

영상진단 정당성 가이드라인

영상진단 정당성 가이드라인

발 행 년 월 : 2019년 10월

발 행 인 : 정 은 경

편집위원장 : 박 옥

질병관리본부 질병예방센터 의료방사선과 : 이현구, 이정열, 이병영, 이정은,
박요균, 길종원, 김현지A, 송승기,
임광래, 김재호

발 행 처 : 질병관리본부

전화 (043) 719-7511~18, 7520~22, 7529

FAX (043) 719-7519

대한영상의학회(연구책임자: 백정환, 정승은, 용환석)

한국보건 의료연구원(연구책임자: 최미영)

임상의가 의료방사선 피폭을 수반하는 영상영상을 의뢰할 경우에 정당성을 확보하여 불필요한 환자 피폭 저감을 위해 노력하고자, 질병관리본부에서 대한영상의학회 및 한국보건의료연구원과 개발하여 본 지침을 제공하고 있습니다. 본 지침은 영상영상 검사 및 시술에 대한 의사의 의뢰 또는 임상적 결정을 돕기 위해 2017년에 1판이 개발되었습니다.

본 지침이 발간시점에 근거로 입증된 영상검사 또는 시술을 권장할 지라도, 환자 개개인의 상황에 따른 의료인의 판단을 완전히 대신할 수 없음을 알려드립니다.

저작권

본 지침은 관련 의료인 및 의료종사자면 누구나 자유롭게 공유 가능하며, 각 의료기관의 여건에 맞게 적용될 수 있습니다. 다만, 전재, 복제, 수정 시 질병관리본부의 사전승인을 받으시기 바랍니다.

본 지침의 전자파일은 질병관리본부 홈페이지(<http://www.cdc.go.kr>) 내 '정책정보 → 의료방사선 안전관리 → 의료방사선게시판 → 교육 및 가이드라인'에서 열람하거나 내려받으실 수 있습니다.

Copyright (C) 2019

Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC)

the Korean Society of Radiology (KSR)

대한의학회 진료지침 인정 제 2016-1802 호, 2016년 12월 14일(2016)

제 2018-1802 호, 2018년 3월 13일(2017)

제 2019-1804 호, 2019년 9월 10일(2018)

1st Edition, 2019

발행인 정 은 경 (질병관리본부)

연구책임자 정 승 은, 용 환 석 (대한영상의학회)

연구책임자

2016년	최미영	한국보건의료연구원	2017년	정승은	가톨릭대학교 서울성모병원
	백정환	울산대학교 서울아산병원	2018년	용환석	고려대학교 구로병원

지침개발위원(가나다순)

갑상선	김여군	분당서울대학교병원	소아	박지은	경희대학교병원
	나동규	휴먼영상의학센터		어 홍	성균관대학교 삼성서울병원
	윤인영	성균관대학교 강북삼성병원		유영진	분당서울대학교병원
	윤정현	연세대학교 신촌세브란스병원		이소미	칠곡경북대학교병원
	임현경	순천향대학교병원		정아영	울산대학교 서울아산병원
	최영준	울산대학교 서울아산병원		조연진	서울대학교 어린이병원
	하은주	아주대학교병원		천정은	서울대학교병원
	근골격	강유선		황재연	양산부산대학교병원
	김나라	건국대학교병원		신경두경부	김수진
	류혜진	서울대학교병원		김은희	국립중앙의료원
복부	안경식	고려대학교 안암병원	심장	문원진	건국대학교병원
	이근영	중앙대학교병원		백성현	연세대학교 신촌세브란스병원
	이승훈	한양대학교병원		신나영	이화여자대학교 목동병원
	진 욱	강동경희대학교병원		오세원	순천향대학교 천안병원
	황지영	이화여자대학교 목동병원		장진희	가톨릭대학교 서울성모병원
	강태욱	성균관대학교 삼성서울병원		정조성	순천향대학교 천안병원
	박양신	고려대학교 구로병원		최치훈	충북대학교병원
	신청일	서울대학교병원		김여군	분당서울대학교병원
	임상혁	한양대학교 구리병원		김정아	인제대학교 일산백병원
	정승은	가톨릭대학교 서울성모병원		박철환	연세대학교 강남세브란스병원
비뇨생식기	조은석	연세대학교 강남세브란스병원	유방	백경민	가톨릭대학교 서울성모병원
	최상현	울산대학교 서울아산병원		용환석	고려대학교 구로병원
	최준일	가톨릭대학교 서울성모병원		임동진	연세대학교 신촌세브란스병원
	하홍일	한림대학교 성심병원		홍수진	한양대학교 구리병원
	허보윤	국립암센터		홍유진	연세대학교 신촌세브란스병원
	나성은	가톨릭대학교 서울성모병원		고경란	국립암센터
	박성윤	연세대학교 신촌세브란스병원		김민정	연세대학교 신촌세브란스병원
	박정재	성균관대학교 삼성서울병원		박창숙	가톨릭대학교 인천성모병원
	심영섭	가천대학교 길병원		윤정현	연세대학교 신촌세브란스병원
	이명석	서울대학교병원		이 안	서울대학교병원
	정성일	건국대학교병원		장정민	서울대학교병원

지침개발위원(가나다순, 계속)

유방	차주희	울산대학교 서울아산병원	홍부	김채리	고려대학교 안산병원
	최나미	건국대학교병원		신경민	칠곡경북대학교병원
	황지영	한림대학교 강남성심병원		심성신	이화여자대학교 목동병원
	이웅희	순천향대학교 천안병원		이계호	단국대학교병원
	전용선	인하대학교병원		이현주	울산대학교 서울아산병원
인터벤션	조성범	고려대학교 안암병원	지침개발	정정임	가톨릭대학교 서울성모병원
	허세범	서울대학교병원		차윤기	동국대학교 일산병원
	김경아	전북대학교 치과병원		황성호	고려대학교 안암병원
	김은경	단국대학교 치과병원		김민정	한국보건의료연구원
	김조은	서울대학교 치과병원		김지민	한국보건의료연구원
치과	안서영	경북대학교 치의학전문대학원 영상치의학교실		도경현	울산대학교 서울아산병원
	이병도	원광대학교 치과병원		마현경	대한영상의학회
	이삼선	서울대학교 치과병원		백정환	울산대학교 서울아산병원
	이채나	서울대학교 치과병원		성민호	한국보건의료연구원
	최항문	강릉원주대학교 치과병원		신승수	아주대학교병원
핵의학	한상선	연세대학교 치과대학병원		용환석	고려대학교 구로병원
	한원정	단국대학교 치과병원		이 민	한국보건의료연구원
	전태주	연세대학교 강남세브란스병원		이진이	한국보건의료연구원
	천기정	서울대학교병원		정승은	가톨릭대학교 서울성모병원
	강미진	인제대학교 상계백병원		정우경	성균관대학교 삼성서울병원
홍부	김성수	충남대학교병원		조애정	한국보건의료연구원
	김윤경	가천대학교 길병원		조창희	대한영상의학회
	김정임	강동경희대학교병원		최미영	한국보건의료연구원
	김진환	충남대학교병원		최솔지	한국보건의료연구원
				최진아	한국보건의료연구원

자문위원(가나다순)

대한갑상선두경부외과학회

이호준 인제대학교 해운대백병원

대한갑상선영상의학회

성진용 대림성모병원

대한갑상선학회

김태용 울산대학교 서울아산병원

박원서 경희대학교 의과대학

성태연 울산대학교 서울아산병원

신동엽 연세대학교 의과대학

대한검진의학회

석을혜 스마일 영상학과

홍주희 대한검진의학회

대한결핵 및 호흡기학회

송진우 울산대학교 서울아산병원

심윤수 한림대학교 강남성심병원

안진영 충북대학교병원

대한교정학회

안석준 서울대학교 치과병원

대한구강악안면외과학회

한세진 단국대학교 치과대학

대한근골격영상의학회

이승훈 한양대학교병원

대한내분비학회

김정희 서울대학교병원

박영주 서울대학교병원

황유철 강동경희대학교병원

대한뇌졸중학회

김영서 한양대학교병원

대한마취통증의학회

신화용 중앙대학교병원

여진석 칠곡경북대학교병원

대한비과학회

김태훈 고려대학교 안암병원

대한비뇨기과학회

여정균 인제대학교 서울백병원

정병창 성균관대학교 삼성서울병원

정창욱 서울대학교병원

대한산부인과학회

김민정 가톨릭대학교 부천성모병원

윤주희 가톨릭대학교 성빈센트병원

최영식 연세대학교 신촌세브란스병원

대한소아영상의학회

최영훈 서울대학교병원

대한소아응급의학회

강영준 제주대학교병원

이정용 울산대학교 서울아산병원

이진희 분당서울대학교병원

대한소아아비인후과학회

김수환 가톨릭대학교 서울성모병원

대한소아정형외과학회

신용운 인제대학교 상계백병원

대한소아치과학회

김영재 서울대학교 치과병원

안석준 서울대학교 치과병원

양연미 전북대학교 치과병원

대한소화기학회

김병욱 가톨릭대학교 인천성모병원

신운건 한림대학교 강동성심병원

조영석 가톨릭대학교 서울성모병원

대한신경과학회

김병건 을지대학교 노원을지병원

박건우 고려대학교 안암병원

대한신경두경부영상의학회

이호준 인제대학교 해운대백병원

대한신경외과학회

김태곤 차의과학대학교 분당차병원

박정울 고려대학교 안암병원

자문위원(가나다순, 계속)

대한심장학회

나진오	고려대학교 구로병원
윤연이	분당서울대학교병원
정우영	서울대학교 의과대학
정욱진	가천대학교 인천길병원

대한심장혈관영상의학회

강은주	동아대학교병원
추기석	양산부산대학교병원

대한안면통증구강내과학회

고홍섭	서울대학교 치과병원
임현대	원광대학교 치과병원

대한외과학회

강원경	가톨릭대학교 여의도성모병원
김재홍	더더블유외과
김준호	김준호 유외과
노혜원	바른유외과
박희봉	박희봉 외과
엄태익	하이유 외과
이동석	분홍빛으로병원
천재희	연세대학교 신촌세브란스병원
최성일	강동경희대학교병원

대한유방암학회

민준원	단국대학교병원
이종원	울산대학교 서울아산병원
장정민	서울대학교병원
허민희	제일병원

대한유방영상의학회

이수현	서울대학교병원
-----	---------

대한응급의학회

하영록	분당제생병원
-----	--------

대한이비인후과학회

송재준	고려대학교 구로병원
-----	------------

대한재활의학회

범재원	중앙대학교병원
최경호	울산대학교 서울아산병원

대한정형외과학회

김형민	서울대학교병원
정비오	경희대학교병원
천용민	연세대학교 신촌세브란스병원
한혁수	서울대학교병원

대한척추신경외과학회

오재근	한림대학교 평촌성심병원
현승재	분당서울대학교병원

대한척추외과학회

김동준	이화여자대학교 목동병원
서준영	제주대학교병원

대한치과근관치료학회

김현철	부산대학교 치과병원
-----	------------

대한치과보존학회

송민주	단국대학교 치과병원
이인복	서울대학교 치과병원

대한치주과학회

양승민	성균관대학교 삼성서울병원
-----	---------------

대한통증의학회

최종범	아주대학교병원
-----	---------

대한폐암학회

김희정	건국대학교병원
장윤수	연세대학교 신촌세브란스병원

대한핵의학회

김용일	울산대학교 서울아산병원
오주현	가톨릭대학교 서울성모병원
최준영	성균관대학교 삼성서울병원

자문위원(가나다순, 계속)

분야별: 갑상선

서상일 고려대학교 구로병원

유인선 고려대학교 구로병원

분야별: 근골격

홍석주 고려대학교 구로병원

분야별: 방법론

김수영 한림대학교 강동성심병원

신승수 아주대학교병원

분야별: 복부

이현지 고려대학교 구로병원

최재웅 고려대학교 구로병원

분야별: 비뇨기계

박민구 인제대학교 서울백병원

이승환 연세대학교 강남세브란스병원

분야별: 비뇨생식기

김경아 고려대학교 구로병원

이종미 고려대학교 구로병원

분야별: 비뇨, 신경두경부

양정인 아주대학교병원

분야별: 소아

이창희 고려대학교 구로병원

분야별: 신경두경부

정혜나 고려대학교 구로병원

채수영 고려대학교 구로병원

분야별: 심장

김영진 연세대학교 신촌세브란스병원

분야별: 심장, 흉부

신성호 을지대학교 을지병원

최세훈 울산대학교 서울아산병원

분야별: 유방

신혜선 고려대학교 구로병원

분야별: 치과

안석준 서울대학교 치과병원

분야별: 핵의학

어재선 고려대학교 구로병원

이은성 고려대학교 구로병원

서문

1. 배경	i
2. 근거수준 및 권고등급 설정	ii
2.1. 방사선량 평가 및 표기	iii

분과별 권고문 요약 및 권고문

1. 갑상선 분과	1
2. 근골격 분과	31
3. 복부 분과	78
4. 비뇨·생식기 분과	126
5. 소아 분과	157
6. 신경두경부 분과	200
7. 심장 분과	236
8. 유방 분과	278
9. 인터벤션 분과	331
10. 치과 분과	343
11. 핵의학 분과	390
12. 흉부 분과	398

서문

영 상 진 단 정 당 성
가 이 드 라 인

1 배경

의료방사선은 건강상의 유익한 목적을 위하여 인위적인 전리방사선을 의료분야에서 사용하는 것으로 의료적 진단이나 치료, 건강검진 프로그램 등에서 사용되고 있고 현대 의료에서 중요성과 활용 범위는 점차 증대되고 있다. 이에 불필요한 의료방사선 노출을 줄이고 적절하고 안전한 사용을 위하여, 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency, 이하 IAEA), 국제방사선방어위원회(International Commission on Radiological Protection, 이하 ICRP) 등의 주요 국제 방사선 관리 기구와 전문가 단체에서는 정당화와 최적화 원칙을 준수할 것을 제안했다(International Basic Safety Standard, 2014).

〈표 1〉 의료방사선 안전관리 원칙

	내용
정당화 원칙	방사선 피폭상황의 변화를 초래하는 모든 결정은 해로움보다 이로움이 더 커야 함. 반드시 필요한 검사만을 실시해야 함.
최적화 원칙	피폭 발생 가능성, 피폭자 수 및 개인선량 크기는 경제적, 사회적 인자를 고려하여 합리적으로 달성할 수 있는 범위에서 낮게 유지되어야 함. 검사 수행 시 가능한 합리적인 수준에서 최대한 방사선을 적게 사용해야 함.

지난 20년에 걸쳐 최적화 개념을 발전시키고 강화하기 위한 많은 일들이 성공적으로 이루어졌으나, 정당화 개념은 문제로 인식되지 않아 상대적으로 적은 노력을 기울였다. 정당화 원칙은 최적화 원칙 이전에 먼저 고려되어야 하며 의료피폭에서 불필요한 방사선 피폭 여부를 결정하는 중요한 단계이다. 하지만, 전문가의 판단이 작용하는 영역으로 임상 전문가의 의료행위에 대한 자율권의 문제와 규제기관의 실질적인 개입이 상충할 수 있는 부분으로 최적화 대비 현실적으로 구현하기 어려우며 영상의학 분야만의 노력으로는 달성하기 어려운 영역이다.

정당화 원칙의 액션 플랜(3As)에는 의료방사선 피폭의 위험성 인지(awareness), 검사나 시술의 적정성(appropriateness) 확보, 감사(audit)가 포함된다. 위험성 인지를 높이기 위해서 전문가 교육 및 훈련, 환자에게 정보 제공, 사전 동의(informed consent) 등이 이루어져야 하며 적정성 확보를 위해 임상 의뢰/결정 지원 지침 개발 및 적용이 필요하다. 또한, 정당화 이행에 대한 임상적 감사(clinical audit)가 실시되어야 한다.

질병관리본부는 의료환경에서 정당화 원칙이 확보될 수 있는 기반을 마련하고자, ‘영상진단 정당성 가이드라인’을 마련하는 정책연구를 ‘17년부터 수행하였으며, 한국보건 의료연구원과 대한영상의학회에서 실시한 ‘16년 연구결과를 포함하여 12개 분과에 걸쳐 105개 핵심질문과 202개 권고문을 설정하였다.

2 근거수준 및 권고등급 설정

본 진료지침에서는 기존 주요 지침(ACR, RCR, 일본 임상영상가이드라인 등) 및 GRADE (the Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) 방법론을 검토한 후 자체 근거수준 및 권고등급 결정 체계를 마련하였다.

국외 지침의 근거수준과 권고등급 체계를 검토한 결과 본 연구에서는 다음과 같이 결정하였다. 근거수준은 문헌별로는 연구 설계와 각 연구별 비뚤림 위험을 고려하고, 핵심질문별 종합 근거수준을 결정하기로 하였다. 권고등급은 근거수준과 이득(benefit) 및 위해(harm), 그리고 국내의 수용성 및 적용성을 고려하여 권고의 강도와 방향성을 최종 결정하였다.

문헌별 근거수준		종합 근거수준(핵심질문별)	
KCIG	내용	등급	의미
1	아래의 3가지를 조건을 모두 만족하는 연구 1) Good reference standard 2) Consecutive patients study 3) Blind interpretation Level 1 수준의 체계적 문헌고찰 중재/참고표준 검사를 적용하여 결과를 비교관찰한 무작위임상시험연구, 단면코호트 연구	I (높음)	적절한 연구 설계 및 비뚤림 위험이 낮은 연구로부터 추정된 결과이다.
2	아래의 2가지 조건을 만족하는 연구 1) Good reference standard 2) Consecutive patients study 또는 Blind interpretation Level 2 수준의 체계적 문헌고찰 중재/참고표준 검사를 적용하여 결과를 비교관찰한 비교연구(전향적 코호트, 후향적 코호트, Quasi-RCT)	II (중등도)	적절한 연구 설계 및 비뚤림 위험이 중등도인 연구들로부터 추정된 결과이다.
3	Without consistently applied reference standards	III (낮음)	연구 설계가 부적절하거나, 비뚤림 위험이 높은 연구들로부터 추정된 결과이다.
4	Case-control study Poor or non-independent reference standard	IV (매우낮음)	연구 설계가 부적절하거나 비뚤림 위험이 높은 연구들로부터 추정된 결과이다.
5	Expert opinion		

[그림 1] 영상진단 정당성 가이드라인의 근거수준

〈표 2〉 영상진단 정당성 가이드라인의 권고 고려 요인

고려요인	내 용
1. 근거수준 (level of evidence)	• 핵심질문 별로 종합적인 근거수준(4단계)을 내림 - 높음(I), 중등도(II), 낮음(III), 매우 낮음 (IV)
2. 이득(benefit)	• 진단정확성 • 임상적 유효성 - 임상적 예후에 미치는 긍정적인 영향 : 치료효과, 치료방향의 변화 등 - 불필요한 자원 이용의 감소 : 자원일수 감소, 침습적인 수술 또는 시술(검사)의 감소, 인력/비용/시설 이용 등의 감소 등 • 환자 만족도 증가, 삶의 질 향상 등에 대한 근거가 있는 경우
3. 위해(harm)	• 방사선량 : 무증상, 소아, 임산부 등 고려가 필요한 대상 집단의 경우만 고려함 • 검사(시술) 조영제 관련 부작용 • 침습적인 검사(시술)의 경우 합병증, 부작용 등 • 자원이용 증가 - 불필요한 자원 이용의 증가 등에 대한 근거가 있는 경우 • 환자 만족도 또는 삶의 질 감소 등에 대한 근거가 있는 경우

〈표 3〉 영상진단 정당성 가이드라인의 권고등급 체계

등급	내용	의미
A	시행하는 것을 권고함	해당 중재(검사)는 원하는 효과에 대한 충분한 근거가 있어 시행할 것을 권고함
B	(조건부) 시행하는 것을 권고함	해당 중재(검사)의 원하는 효과에 대한 근거는 중등도와 충분한 사이임. 중재(검사)를 선택적으로 제공하거나, 전문가 판단에 따라 특정개인에게 시행할 것을 권고함
C	시행하지 않는 것을 권고함	해당 중재(검사)의 원하지 않는 효과에 대한 충분한 근거가 있어, 시행하는 것을 권고하지 않음(시행하지 않는 것을 권고함)
I	권고 없음 (no recommendation)	해당중재(검사)의 효과가 있거나 없다는 것에 대한 근거는 불충분하고, 효과에 대한 추가적인 연구가 필요함. - 해당중재(검사)의 효과에 대한 확신도가 매우 낮아 권고등급 결정 자체가 의미 없다고 판단되는 경우

2.1. 방사선량 평가 및 표기

1) 방사선량 평가에 대한 개요

다양한 영상검사의 다양한 방사선량에 대한 상대적 수준(Relative Radiation Level, RRL)이 여러 지침에서 사용되고 있다. RRL은 유효선량을 기반으로 정리하였으며 유효선량은 한 영상검사와 관련한 인구 전체의 추정 방사선 위험도를 나타내는 양으로 mSv의 단위를 사용한다. 하지만 이는 나이와 성별에 따른 다른 위험도를 반영하지는 않았다. American College of Radiology의 ACR Appropriateness Criteria®, Royal College of Radiologists. iRefer 7th edition, 서호주의 Diagnostic imaging pathways의 내용과 최근의

문헌들을 검토하여 영상진단 정당성 가이드라인에서 사용한 방사선량의 상대적 수준을 나타내었으며, 특히 우리나라에서 실시한 선량조사 결과를 반영하여 개발하였다.

2) 방사선량 정보의 표기

개발된 근거기반 영상의학검사 진료지침에 사용된 방사선량의 상대적 수준과 예시는 아래의 표와 같다. 본 연구에서는 각 권고문에서 권고 고려사항 중 방사선량 항목에 권고에서 언급된 임상영상 검사별로 검사명과 해당되는 선량을 기호를 사용하여 알기 쉽게 표기하였다.

〈표 4〉 방사선량의 상대적 수준과 예시

기호	방사선량의 상대적 수준 (Relative Radiation Level, RRL)	검사(중재) 예시
0	0	초음파 검사, 자기공명영상검사(MRI)
	< 1 mSv	흉부 X선검사, 일반촬영검사, 유방촬영검사
	1~5 mSv	요로조영검사(IVU), 상부위장관검사(UGIS), 저선량 흉부 CT(LDCT), 두부 CT, 뇌혈관조영 CT
	5~10 mSv	흉부 CT, 복부 CT, 관상동맥 CT
	> 10 mSv	복부 3중시기 CT(3 Phase dynamic CT)

갑상선 분과

1

영 상 진 단 정 당 성
가 이 드 라 인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	갑상선 결절이 의심되는 환자에서 진단을 위한 일차적인 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 갑상선 결절이 의심되거나 초음파 이외의 영상 기법으로 발견된 갑상선 결절의 세부 진단에 경부 초음파를 권고한다.	A	II	경부 초음파검사	0
KQ 2	갑상선 결절의 적절한 조직검사 방법은 무엇인가?	권고 1. 갑상선 결절의 조직검사를 위한 방법으로는 초음파 유도 하 세침흡인검사를 권고한다.	A	II	경부 초음파검사	0
KQ 3	갑상선암 환자의 수술 전 병기결정을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 갑상선절제술을 시행 받을 모든 환자에게 갑상선암의 크기, 주변조직 침범 및 경부 림프절 평가를 위한 수술 전 경부 초음파검사를 권고한다.	A	II	경부 초음파검사	0
		권고 1-2. 임상적으로 진행된 갑상선암이 의심되거나 수술 범위 결정을 위해 초음파검사만으로 충분하지 않은 경우 조영 증강 CT, MRI 등이 추가적으로 고려될 수 있다.	A	II	경부 CT	
					경부 MRI	0
		권고 1-3. 갑상선절제술을 시행 받을 환자에서 18F-FDG PET은 통상적으로 권고되지 않는다.	C	IV	PET/CT	
KQ 4	갑상선암으로 수술을 시행 받은 환자의 수술 후 추적검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 수술 후 6-12개월에 갑상선 영역과 중앙 및 측 경부 림프절을 평가하는 경부 초음파검사를 시행하고, 그 이후에는 재발 위험도와 혈청 갑상선글로불린 결과에 따라 6-12개월 주기로 경부 초음파검사를 시행한다.	A	II	경부 초음파검사	0
		권고 1-2. 갑상선 수질암의 경우, 수술 후 기저 혈청 칼시토닌이 150 pg/ml 미만으로 증가되어 있는 경우 경부 초음파검사를 시행한다. 만약 경부 초음파검사 결과가 정상이면 혈청 칼시토닌 검사와 더불어 경부 초음파검사를 6개월마다 시행하여야 한다.	B	IV	경부 초음파검사	0

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
		권고 1-3. 갑상선 수질암의 경우, 수술 후 기저 혈청 칼시토닌이 150 pg/ml 초과인 경우 원격 전이의 가능성이 증가하므로 경부, 흉부, 복부의 CT 또는 MRI, bone scan, FDG PET scan, 근골격계 MRI 등을 시행한다.	B	IV	MRI	0
					경부 CT	
					흉부, 복부 CT	  
					PET/CT	   
		권고 1-4. 역형성 갑상선암의 경우, 1차 치료 후 두경부, 흉부, 복부 등의 영상검사를 1-3개월 간격으로 적어도 1년 동안 시행해야 한다. 그러나 특정검사를 선택하는데 있어 충분한 근거는 없다.	B	IV		
KQ 5	18F-FDG PET/CT 에서 발견된 갑상선 우연종에 대한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1-5. 역형성 갑상선암의 경우, 1차 치료 후 18F-FDG PET 스캔을 3-6월 간격으로 시행한다.	I	IV	PET/CT	   
		권고 1. 18F-FDG PET/CT에서 섭취 증가를 보이는 갑상선 우연종은 초음파 시행을 권고한다.	A	II	경부 초음파검사	0
		권고 2. 18F-FDG PET/CT에서 갑상선 부위에 국소적 섭취 증가가 있고, 초음파에서 갑상선 결절로 확인된 우연종은 초음파 유도 조직검사 시행을 권고한다.	A	II	경부 초음파검사	0
KQ 6	세침흡인검사에서 비진단적 결과가 나온 갑상선 결절에 대한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1. 갑상선 결절의 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 경우 반복적인 세침 흡인 검사를 권고한다.	A	I	경부 초음파검사	0
		권고 2. 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 결절에 대해서는 반복적인 세침 흡인 검사 대신 갑상선 조직 검사 (core needle biopsy)를 고려할 수 있다.	B	II	경부 초음파검사	0
		권고 3-1. 여러 번의 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 악성 의심 갑상선 결절에 대해서는 진단을 위한 수술을 고려할 수 있다.	B	I	경부 초음파검사	0
		권고 3-2. 여러 번의 세침흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 악성 의심 소견이 없는 갑상선 결절에 대해서는 지속적으로 관찰할 수 있다. 단, 지속적으로 커지거나 악성 의심 소견이 생기면 진단을 위한 수술을 고려할 수 있다.	B	I	경부 초음파검사	0

권고문

KQ 1. 갑상선 결절이 의심되는 환자에서 진단을 위한 일차적인 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 갑상선 결절이 의심되거나 초음파 이외의 영상 기법으로 발견된 갑상선 결절의 세부 진단에 경부 초음파 검사를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

갑상선 결절의 관리 및 치료에 관한 가이드라인을 검색 후 최종 5개를 선택했다(1-5). 갑상선 결절은 흔한 질환으로, 무증상 성인 인구의 약 19~67 %에서 발견된다고 보고된 바 있으며(6-8), 이들 5개의 권고안에서는 공통적으로 갑상선 결절이 의심될 때에 진단을 위하여 경부 초음파 검사를 권고한다. 초음파 검사는 갑상선 결절에 대한 진단 예민도가 매우 높은 방법으로, 갑상선 결절을 일차적으로 진단하게 되고, 이를 바탕으로 세침흡인 검사 필요 여부를 결정할 수 있다.

2011년 Korean Society of Thyroid Radiology에서 발표된 Ultrasonography and the Ultrasound-Based Management of Thyroid Nodules Consensus Statement and Recommendations에서는 갑상선 결절을 발견하는데 있어 가장 민감한 검사법은 고해상도 경부 초음파 검사이며, 만져지는 갑상선 결절이 있을 때에 이의 진단을 위해 초음파 검사를 시행할 것을 권고하고 있다. 또한 결절의 진단뿐만 아니라 추가적으로 그 크기와 초음파 검사에서 형태학적 특징을 확인할 수 있고, 주변 경부 림프절의 전이 여부를 판단할 수 있으며, 이들을 바탕으로 초음파 유도 하 세침흡인 세포검사의 필요성 및 가능 여부를 결정할 수 있다고 보고하였다.

2015년에 개정되어 발표된 ATA Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer에서는 갑상선 결절이 의심되거나, 결절성 갑상선종(nodular goiter), 또는 CT, MRI, 양전자 방사 단층촬영(positron emission tomography, PET) 등의 다른 영상 검사에서 우연히 발견된 갑상선 결절의 정확한 진단을 위해 갑상선과 경부 림프절에 대한 초음파 검사를 권고하고 있다(Strong recommendation, High-quality evidence). 특히, 갑상선 초음파 검사를 통해 증상을 유발하는 갑상선 병증이 실제 갑상선 결절과 연관성이 있는지를 확인할 필요가 있으며, 갑상선 결절의 위치, 크기, 초음파 검사에서 나타나는 형태학적 특징에 대한 분석 및 경부 림프절 전이 유무에 대한 검사 등을 위해 경부 갑상선 초음파 검사를 권고한다. 또한 이러한 소견을 바탕으로 초음파 유도 하 세침흡인 검사의 필요성 및 가능 여부를 판단할 수 있다고 보고하였다(9,10).

BTA Guidelines for the Management of Thyroid Cancer에서는 경부 초음파 검사를 갑상선 결절의 확인에 대해 매우 민감한 검사 기법으로 정의하였고, 특히 유두상 갑상선암(papillary thyroid carcinoma, PTC)의 감별 진단에 사용을 권고하고 있다(Good Practice Point ☑). 또한, 경부 초음파 검사를 통해 갑상선 결절의 형태학적 소견에 따른 초음파 유도 하 세침흡인 검사 여부를 결정할 수 있고, 이의 진단률 성적을 높이는데

유용하다고 하였다(2++, B)(11,12).

AACE/AME/ETA Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules에서는 고해상도 경부 초음파 검사를 갑상선 결절의 발견 및 진단, 갑상선 결절 이외의 갑상선 실질의 변화를 판단하는 데에 있어 가장 유용한 검사로 정의하였고, 만져지는 결절이 있거나 갑상선 병증이 의심되는 경우 우선 초음파 검사를 시행할 것을 권고하였다(13). 또한, 만져지는 경부 림프절이 있을 경우, 무증상 갑상선암으로 인한 경부 림프절 전이를 배제할 수 없으므로 경부 초음파 검사를 통한 갑상선 병증의 확인도 필요함을 권고하고 있다(Grade C, BEL 3).

NCCN Clinical Practice Guidelines for Thyroid Carcinoma, ver 2. 2015에서는 경부 초음파 검사를 갑상선 결절이 의심되는 환자에서 일차적인 진단 검사로 시행할 것을 권고한다(Category 2A). 발견된 갑상선 결절의 초음파 소견과 함께 환자의 임상 소견, thyroid stimulating hormone (TSH), thyroglobulin (Tg) 수치 등을 종합하여 초음파 유도 하 세침흡인 검사 또는 초음파 검사를 통한 추적 관찰을 결정하게 된다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

경부 초음파 검사는 갑상선 결절의 발견 및 진단에 있어 매우 민감한 검사 방법으로, 다른 영상 검사와는 달리 방사선 노출에 대한 위험이 없고, 갑상선 결절 진단을 비롯하여 갑상선 실질의 변화 등에 대한 평가뿐만 아니라 주변 경부 림프절에 대한 검사까지 가능하다. 또한, 갑상선 결절의 초음파 영상 소견을 분석하여 초음파 유도 하 세침흡인 세포검사의 필요 여부를 판단하고, 그 진단의 정확도를 높일 수 있다(11,12). 그러나 무증상 성인 인구에서 갑상선 결절은 매우 흔하게 발견되는 질환이며, 여러 초음파 소견들 중 단독으로 악성 갑상선 결절에서 특이적으로 보이는 초음파 소견은 아직까지 밝혀진 바 없고(4), 양성 및 악성 갑상선 결절 모두에서 여러 초음파 소견이 중복되어 나타날 수 있다(6,12,14). 이로 인해 악성 결절 진단을 위한 불필요한 양성 결절의 초음파 유도 하 세침흡인 세포검사를 시행하게 되어 필요 이상의 의료비 지출 증가 및 검사로 인한 합병증 등의 위해를 초래할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

갑상선 결절이 의심되거나 진단된 환자의 일차적인 영상 검사 방법으로 5개의 진료 가이드라인들에서 모두 동일하게 경부 초음파 검사를 선택하였다. 이들 5개 진료 지침에 대한 국내 수용성 및 적용성 평가 결과, 갑상선 결절의 발견과 진단에 있어 경부 초음파 검사를 적용하는 것은 모두 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 5〉 갑상선 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F	지침G	지침H
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.		예	아니오		아니오	아니오		아니오
	가치와 선호도가 유사하다.		예	예		예	예		예
	권고로 인한 이득은 유사하다.		예	예		예	예		예
	해당권고는 수용할 만하다.		예	불확실		예	예		예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.		예	예		예	예		예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.		예	예		예	예		예
	법률적/제도적 장벽이 없다.		예	예		예	예		예
	해당권고는 적용할 만하다.		예	불확실		예	예		예

지침A: AIUM practice guideline for the performance of ultrasound examinations of the Head and Neck / AIUM Practice Guideline for the performance of a Thyroid and Parathyroid Ultrasound Examination (2013)

지침B: Ultrasonography and the Ultrasound-Based Management of Thyroid Nodules: Consensus Statement and Recommendations(2011)

지침C: British Thyroid Association Guidelines for the Management of Thyroid Cancer(2014)

지침D: Medullary carcinoma: Clinical practice guidelines in oncology TM(2010)

지침E: American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer(2015)

지침F: AACE/AME/ETA medical guidelines for clinical practice for the diagnosis and management of thyroid nodules(2010)

지침G: Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease During Pregnancy and Postpartum(2011)

지침H: Thyroid carcinoma, version 2.2015 (NCCN guideline, 2015)

3. 검사별 방사선량

경부 초음파 검사 0

참고문헌

1. Gharib H, Papini E, Paschke R, Duick DS, Valcavi R, Hegedus L, Vitti P, American Association of Clinical Endocrinologists, Associazione Medici Endocrinologi, and European Thyroid Association Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules. J Endocrinol Invest. 2010;33:1-50.
2. Haugen BRM, Alexander EK, Bible KC, Doherty G, Mandel SJ, Nikiforov YE, Pacini F, Randolph G, Sawka A, Schlumberger M, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. Thyroid 2015
3. Moon WJ, Baek JH, Jung SL, Kim DW, Kim EK, Kim JY, Kwak JY, Lee JH, Lee JH, Lee

- YH, et al. Ultrasonography and the Ultrasound-Based Management of Thyroid Nodules: Consensus Statement and Recommendations. *Korean J Radiol.* 2011;12:1–14.
4. Perros P, Colley S, Boelaert K, Evans C, Evans RM, Gerrard G, Gilbert J, Harrison B, Johnson SJ, Giles TE, et al. British Thyroid Association Guidelines for the Management of Thyroid Cancer. *Clinical Endocrinology* 2014;81.
 5. National Comprehensive Cancer Network. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines) Thyroid Carcinoma version 1.2015. 2015
 6. Frates MC, Benson CB, Charboneau JW, Cibas ES, Clark OH, Coleman BG, Cronan JJ, Doubilet PM, Evans DB, Goellner JR, et al. Management of Thyroid Nodules Detected at US: Society of Radiologists in Ultrasound Consensus Conference Statement. *Radiology* 2005;237:794–800.
 7. Guth S, Theune U, Aberle J, Galach A, Bamberger CM, Very High Prevalence of Thyroid Nodules Detected by High Frequency (13 MHz) Ultrasound Examination. *Eur J Clin Invest.* 2009;39:699–706.
 8. Tan GH, Gharib H, Thyroid Incidentalomas: Management Approaches to Nonpalpable Nodules Discovered Incidentally on Thyroid Imaging. *Ann Intern Med.* 1997;126:226–31.
 9. Smith-Bindman R, Lebda P, Feldstein VA, Sellami D, Goldstein RB, Brasic N, Jin C, Kornak J, Risk of Thyroid Cancer Based on Thyroid Ultrasound Imaging Characteristics: Results of a Population-based Study. *JAMA Intern Med.* 2013;173:1788–96.
 10. Brito JP, Gionfriddo MR, Al Nofal A, Boehmer KR, Leppin AL, Reading C, Callstrom M, Elraiyah TA, Prokop LJ, Stan MN, et al. The Accuracy of Thyroid Nodule Ultrasound to Predict Thyroid Cancer: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2014;99:1253–63.
 11. Cesur M, Corapcioglu D, Bulut S, Gursay A, Yilmaz AE, Erdogan N, Kamel N, Comparison of Palpation-guided Fine-Needle Aspiration Biopsy to Ultrasound-Guided Fine-Needle Aspiration Biopsy in the Evaluation of Thyroid Nodules. *Thyroid* 2006;16:555–61.
 12. Hambly NM, Gonen M, Gerst SR, Li D, Jia X, Mironov S, Sarasohn D, Fleming SE, Hann LE, Implementation of Evidence-Based Guidelines for Thyroid Nodule Biopsy: A Model for Establishment of Practice Standards. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;196:655–60.
 13. Solbiati L, Osti V, Cova L, Tonolini M, Ultrasound of Thyroid, Parathyroid Glands and Neck Lymph Nodes. *Eur Radiol.* 2001;11:2411–24.
 14. Lee YH, Kim DW, In HS, Park JS, Kim SH, Eom JW, Kim B, Lee EJ, Rho MH, Differentiation Between Benign and Malignant Solid Thyroid Nodules Using an US Classification System. *Korean J Radiol.* 2011;12:559–67.

KQ 2. 갑상선 결절의 적절한 조직검사 방법은 무엇인가?

권고 1. 갑상선 결절의 조직검사를 위한 방법으로는 초음파 유도 하 세침흡인검사를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

갑상선 결절이 진단된 환자에서 조직학적 진단을 위한 적절한 조직검사 방법에 대한 가이드라인은 5개의 가이드라인이 최종 선택되었다(1-5). 상기 5개의 가이드라인은 모두, 갑상선 결절의 조직검사 방법으로, 세침흡인검사를 권고하였으며, 촉진에 의한 세침흡인검사와 초음파 유도 하 세침흡인검사의 표본의 적절성(비진단 결과와 표본오류), 위음성률에 중점을 두어 가이드라인을 작성하였다.

BTA Guidelines for the Management of Thyroid Cancer에서는 세침흡인검사가 가치 있고, 비용대비 효과적인 수술 전 검사방법이라고 하였으며, 초음파 유도 하 세침검사는 정확도를 높이고, 비적절한 표본을 얻을 확률을 줄인다고 하였다. 215명을 대상으로 한 전향적 연구 결과, 초음파 유도 하 세침흡인검사의 비진단 결과율은 21.4 %로 촉진에 의한 비진단결과율(32.4 %)보다 유의하게 낮았으며, 위음성률 역시, 초음파 유도 하 세침흡인검사(5.6 %)가 촉진에 의한 경우(15.8 %)보다 유의하게 낮았다(6).

2015 ATA 가이드라인에서는 세침흡인검사가 갑상선결절을 평가하는 데 있어 가장 정확하고 비용대비 효과적인 검사라고 강력히 권고하였다. 후향적 연구에서 초음파 유도 하 세침흡인검사의 비진단결과율(3.5 %)과 위음성률(1 %)이 촉진에 의한 경우의 비진단율(8.7 %)과 위음성률(2.3 %)보다 유의하게 낮았다(7). 특히, 낭성 결절이나 만져지지 않는 결절, 또는 깊은 곳에 위치하는 결절의 경우, 비진단결과와 표본오류가 나올 확률이 높으므로, 초음파 유도 하 세침검사가 더욱 권고된다고 하였다. 촉진으로 확인되는 결절이 초음파에서 고형결절로 확인되는 경우에는 세침흡인검사 방법으로 초음파 유도와 촉진에 의한 세침검사 모두 적용할 수 있다고 하였다. 초음파유도 하 세침흡인검사의 진단 민감도는 97.1~100 %, 특이도는 70.9~100 %, 정확도는 75.9 %로 보고되었다(7,8).

2011년에 발표된 KSThR 가이드라인의 경우, 갑상선 결절의 조직검사방법으로 초음파 유도 하 세침검사를 권고하였으나 정확한 근거는 제시하지 않았다.

AACE/AME/ETA 가이드라인에서는, 갑상선 결절의 진료는 초음파검사 및 세침흡인검사의 결과에 의해야 한다고 권고하였으며, 세침흡인검사는 초음파 유도 하에 이루어져야 좀 더 신뢰할 만하고 비진단결과율을 낮출 수 있다고 권고하였다. 특히 결절이 만져지지 않거나, 환자가 뚱뚱하거나, 경부 근육이 매우 발달되어 있거나, 다결절성인 경우 초음파 유도 하 세침검사를 강력히 권고하였다(7,9-13). 386명을 대상으로 한 전향적 연구 결과 초음파 유도 하 세침흡인검사의 비진단율(12.5 %)은 촉진에 의한 세침흡인검사의 비진단율(27.2 %)보다 유의하게 낮았다.

NCCN Clinical Practice Guidelines for Thyroid Carcinoma, ver 2. 2015에서는, 발견된 갑상선 결절의 초음파 소견에 따라 특정 적응증에 해당되면 조직학적 진단을 위해 세침흡인검사를 시행한 것을 권고하였다. 또한, 이전 세침흡인검사서 고형결절이면서 부적절한 검체를 얻었던 경우 또는 비진단결과인 경우, 반드시

초음파 유도 하 세침흡인검사를 시행할 것을 권고하였다. 그러나 정확한 근거는 제시하지 않았다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

갑상선 결절의 초음파 유도 하 세침검사는 비교적 쉽고 안전한 검사로 적절한 교육을 받은 갑상선 진료를 전문으로 하는 의사라면 누구나 시행할 수 있는 검사법이다. 그러나 시술자의 기술적 숙련도와 다양한 기술적 인자에 대한 이해에 따라 다양한 빈도의 비진단적 결과가 나올 수 있어, 이를 최대한 줄이려는 노력이 필요하다 (3). 보고된 합병증은 0~8.6 %이며, 대부분이 갑상선 주변의 혈종, 갑상선의 부종, 일시적인 목소리 변화 등이며, 입원이 필요한 정도의 중증 합병증은 거의 보고되지 않았다. 출혈 성향이나 이에 대한 기왕력이 있는 경우 등에 대한 사전 준비와 합병증에 대한 적절한 예방 및 처치방법 등에 대해 잘 알고 있어야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

갑상선 결절의 적절한 조직검사 방법으로 5개의 진료 가이드라인들에서 모두 초음파 유도 하 세침흡인검사를 권고하였다. 이들 5개 진료 지침에 대한 국내 수용성 및 적용성 평가 결과, 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 6〉 갑상선 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F	지침G	지침H
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.		예	아니오		아니오	아니오		아니오
	가치와 선호도가 유사하다.		예	예		예	예		예
	권고로 인한 이득은 유사하다.		예	예		예	예		예
	해당권고는 수용할 만하다.		예	예		예	예		예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.		예	예		예	예		예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.		예	예		예	예		예
	법률적/제도적 장벽이 없다.		예	예		예	예		예
	해당권고는 적용할 만하다.		예	예		예	예		예

지침A: (2013) AIUM practice guideline for the performance of ultrasound examinations of the Head and Neck / AIUM Practice Guideline for the performance of a Thyroid and Parathyroid Ultrasound Examination

지침B: (2011) Ultrasonography and the Ultrasound-Based Management of Thyroid Nodules: Consensus Statement and Recommendations

지침C: (2014) British Thyroid Association Guidelines for the Management of Thyroid Cancer

지침D: (2010) Medullary carcinoma: Clinical practice guidelines in oncology TM

지침E: (2015) American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer

지침F: (2010) AACE/AME/ETA medical guidelines for clinical practice for the diagnosis and management of thyroid nodules

지침G: (2011) Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease During Pregnancy and Postpartum

지침H: (2015) Thyroid carcinoma, version 2.2015 (NCCN guideline)

3. 검사별 방사선량

경부 초음파 검사 0

참고문헌

1. Gharib H, Papini E, Paschke R, Duick DS, Valcavi R, Hegedus L, Vitti P, American Association of Clinical Endocrinologists, Associazione Medici Endocrinologi, and European Thyroid Association Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules. J Endocrinol Invest. 2010;33:1-50.
2. Haugen BRM, Alexander EK, Bible KC, Doherty G, Mandel SJ, Nikiforov YE, Pacini F, Randolph G, Sawka A, Schlumberger M, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. Thyroid 2015
3. Moon WJ, Baek JH, Jung SL, Kim DW, Kim EK, Kim JY, Kwak JY, Lee JH, Lee JH, Lee YH, et al. Ultrasonography and the Ultrasound-Based Management of Thyroid Nodules: Consensus Statement and Recommendations. Korean J Radiol. 2011;12:1-14.
4. Perros P, Colley S, Boelaert K, Evans C, Evans RM, Gerrard G, Gilbert J, Harrison B, Johnson SJ, Giles TE, et al. British Thyroid Association Guidelines for the Management of Thyroid Cancer. Clinical Endocrinology 2014;81.
5. National Comprehensive Cancer Network. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines) Thyroid Carcinoma version 1.2015. 2015
6. Cesur M, Corapcioglu D, Bulut S, et al. Comparison of Palpation Guided Fine Needle Aspiration Biopsy to Ultrasound Guided Fine Needle Aspiration Biopsy in the Evaluation of Thyroid Nodules. Thyroid 2006;16:555-61.
7. Danese D, Sciacchitano S, Farsetti A, Andreoli M, Pontecorvi A, Diagnostic Accuracy of Conventional Versus Sonography-Guided Fine-Needle Aspiration Biopsy of Thyroid Nodules. Thyroid 1998;8(1):15-21.
8. Carmeci C, Jeffrey RB, McDougall IR, Nowels KW, Weigel RJ, Ultrasound-Guided Fine-Needle Aspiration Biopsy of Thyroid Masses. Thyroid 1998;8(4):283-9.
9. Gharib H, Papini E, Thyroid Nodules: Clinical Importance, Assessment, and Treatment. Endocrinol Metab Clin North Am. 2007;36:707-35.
10. Wu HH, Jones JN, Osman J, Fine-Needle Aspiration Cytology of the Thyroid: Ten Years Experience in a Community Teaching Hospital. 1997;82:1589-93.
11. Yang J, Schnadig V, Logrono R, Wasserman PG, Fine Needle Aspiration of Thyroid Nodules: A Study of 4703 Patients with Histologic and Clinical Correlations. Cancer

2007;111:306-15.

12. Deandrea M, Mormile A, Veglio M, et al. Fine-Needle Aspiration Biopsy of the Thyroid: Comparison Between Thyroid Palpation and Ultrasonography. *Endocr Pract.* 2002;8:282-6.
13. Can AS, Peker K, Comparison of Palpation-Versus Ultrasound-Guided Fine-Needle Aspiration Biopsies in the Evaluation of Thyroid Nodules. *BMC Res Notes* 2008;1:12.

KQ 3. 갑상선암 환자의 수술 전 병기결정을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 갑상선절제술을 시행 받을 모든 환자에게 갑상선암의 크기, 주변조직 침범 및 경부 림프절 평가를 위한 수술 전 경부 초음파검사를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 임상적으로 진행된 갑상선암이 의심되거나 수술범위 결정을 위해 초음파검사만으로 충분하지 않은 경우 조영 증강 CT, MRI 등이 추가적으로 고려될 수 있다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-3. 갑상선절제술을 시행 받을 환자에서 18F-FDG PET은 통상적으로 권고되지 않는다.
(권고등급 C, 근거수준 IV)

근거요약

갑상선암의 진단 및 치료에 관한 진료지침을 검색 후 최종 10개의 진료지침을 선택했다(1-10). 10개의 진료지침에 포함된 개별 근거문헌은 28개이며, 2개의 체계적 문헌고찰, 1개의 전향적 연구, 17개의 후향적 연구, 4개의 환자군 연구(case series)를 포함하고 있다.

갑상선암으로 갑상선절제술을 시행 받을 모든 환자에서 수술 전 병기결정을 위해 경부 초음파검사를 강하게 권고하며 이는 임신부와 소아에게도 동일하게 적용된다(8,9). 수술 전 병기결정을 위한 경부 초음파검사에서는 반드시 갑상선암으로 진단된 결절의 주변조직으로의 침범여부, 반대쪽 엽의 결절 유무, 중심 및 측경부 림프절의 전이여부 확인을 포함하여야 한다(1-3, 5, 8, 9).

주변조직 침범 또는 다발성 림프절 전이가 임상적으로 분명히 의심되는 진행된 갑상선암의 경우 경부의 조영증강 CT 또는 MRI를 시행하여야 한다(2,3,6). 그리고 이는 소아에서도 동일하게 적용 된다(9). 크기가 크거나 움직이지 않는 갑상선 결절, 성대마비가 동반된 경우에도 진행된 갑상선암이 의심되는 경우에 해당하며 효과적인 수술계획을 세우기 위해 경부 조영증강 CT 또는 MRI가 권고된다(2, 3, 6).

수술 전 경부 초음파검사는 경부 림프절 전이의 진단에 있어 가장 민감한 영상검사(11, 12, 13), 촉진으로 확인되지 않는 림프절 전이를 발견할 수 있으며, 이로 인해 최대 20 %의 환자에서 수술 범위가 변경될 수 있다(14-16, 17, 18). 수술 전 경부 초음파검사의 림프절 전이 진단 민감도는 중심부 림프절의 경우 30 %, 측경부의 경우 93.8 %, 전체 경부의 경우 77 % 정도이며(19), specificity는 70-100 %이다 (12, 20, 21).

갑상선절제술을 시행 받을 환자에서 18F-FDG PET은 통상적으로 권고되지 않는다(2). 역형성 갑상선암 환자에서 수술 전 시행한 PET-CT로 인해 25 %의 환자에서 치료방법이 변경되었다는 보고가 있어, 일부 필요한 경우에만 시행하는 것이 좋겠다(22). 그 외의 경우 수술 전 병기평가에 PET 또는 PET-CT가 유용하다는 근거는 없으며, 주로 수술을 시행한 후 종양 표지자는 양성인 반면 영상검사 상 이상이 없는 경우에 유용하다 (23).

갑상선 수질암에서도 경부 초음파는 가장 중요한 수술 전 영상검사이다(11). 경부의 병변이 심하거나, 국소 또는 원격전이가 의심되는 경우, 그리고 혈청 칼시토닌 수치가 400 또는 500 pg/mL 이상인 경우에 경부, 흉부의 조영증강 CT, 간의 three-phase 조영증강 multi-detector CT 또는 조영증강 MRI, 그리고 bone

scintigraphy를 시행하여야 한다(3, 10). 근골격계 MRI 또는 bone scintigraphy는 뼈전이를 발견하는 데 있어 가장 민감도가 높은 검사방법이므로 해당부위의 통증 등 근골격계 전이가 임상적으로 의심될 때 유용하다(11).

역형성 갑상선암 환자의 수술 전 영상검사로는 경부 초음파, 경부와 흉부의 CT 또는 MRI, PET-CT 검사 등의 적절한 단면영상을 시행하여야 한다(7). 뇌전이 유무를 평가하기 위해서는 두부 CT 또는 MRI를 시행하여야 한다. 그러나 이러한 영상검사로 인해 치료가 지연되어서는 안된다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

갑상선분화암(특히 갑상선유두암)의 경우 경부 림프절 전이가 초음파검사서 20-31 %까지 발견되는데(75-125, 126) 그 중 약 20 %에서는 이로 인해 수술 범위가 변경될 수 있다고 알려져 있어 경부 초음파검사로 인한 그 이득이 확실하며(11-13), 초음파 검사는 방사선 노출에 대한 위험이 없다. 경부 초음파검사는 어린이 또는 임신부에도 권고되는 안전한 검사방법이다(8,9).

그러나 초음파검사로 찾아낼 수 없는 림프절 전이도 있으며, 전이암의 특징인 강한 조영증강 소견은 조영증강 CT에서만 관찰할 수 있다. 또한 주변조직 침범의 정확한 진단은 초음파검사만으로는 어려우며 조영증강 CT 또는 MRI가 필요하다. 조영증강 CT는 방사선 노출 및 조영제에 의한 다양한 정도의 합병증을 동반할 위험이 있다. 하지만, 공격적인 조직형, 전이 림프절 개수가 많은 경우, 주변조직 침범이 의심되는 경우에는 조영증강 CT를 시행하여 이를 확인하는 것이 환자의 예후와 치료방향에 영향을 주므로 잠재적인 이득이 위해를 상회한다.

PET/CT의 경우 방사선 노출 및 조영제에 의한 합병증 면에서 수술 전 병기결정을 위한 영상검사로서 알려진 이득이 없다.

의료비의 경우, 암으로 진단되어 의료보험 적용을 받으므로 의료비가 영상검사 시행여부에 큰 영향을 끼치지 않는다.

2. 국내 수용성과 적용성

갑상선암 환자의 수술 전 병기결정을 위한 적절한 영상검사 방법으로 10개의 진료지침에서 동일하게 경부 초음파검사를 강력하게 권고하였다. 여러 진료지침에서 임상적으로 진행된 갑상선암이 의심되거나 수술범위 결정을 위해 필요한 경우 조영증강 CT, MRI 등이 초음파검사와 함께 추가적으로 고려될 수 있다고 하였다.

이들 10개 진료지침에 대한 국내 수용성 및 적용성 평가 결과, 국내 수용성과 적용성에 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 7〉 갑상선 핵심질문3 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F	지침G	지침H	지침I	지침J
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예	예

지침A: 2016년 대한갑상선학회 갑상선결절 및 암 진료 권고안 개정안(2016)

지침B: American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules--2016 Update(2016)

지침C: 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer(2016)

지침D: Revised American Thyroid Association guidelines for the management of medullary thyroid carcinoma (2015)

지침E: Diagnosis, treatment, and follow-up of medullary thyroid carcinoma: recommendations by the Thyroid Department of the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism(2014)

지침F: Guidelines for the management of thyroid cancer(2014)

지침G: American Thyroid Association guidelines for management of patients with anaplastic thyroid cancer (2012)

지침H: Medullary carcinoma(2010)

지침I: 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease during Pregnancy and the Postpartum(2017)

지침J: Management Guidelines for Children with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer(2015)

3. 검사별 방사선량

경부 초음파검사 0

경부 CT  

경부 MRI 0

PET/CT    

참고문헌

1. Yi KH LE, Kang HC, Koh Y, Kim SW, Kim IJ, Na DG, Nam KH, Park SY, Park JW, Bae SK, Baek SK, Baek JH, Lee BJ, Chung KW, Jung YS, Cheon GJ, Kim WB, Chung JH, Rho YS. 2016 Revised Korean Thyroid Association Management Guidelines for Patients with Thyroid Nodules and Thyroid Cancer. *Int J Thyroidol*. 2016;9(2):59-126.
2. Gharib H, Papini E, Garber JR, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules--2016 Update. *Endocr Pract*. 2016;22(5):622-639.
3. Haugen BR. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: What is new and what has changed? *Cancer*. 2017;123(3):372-381.
4. Wells SA, Jr., Asa SL, Dralle H, et al. Revised American Thyroid Association guidelines for the management of medullary thyroid carcinoma. *Thyroid*. 2015;25(6):567-610.
5. Maia AL, Siqueira DR, Kulcsar MA, Tincani AJ, Mazeto GM, Maciel LM. Diagnosis, treatment, and follow-up of medullary thyroid carcinoma: recommendations by the Thyroid Department of the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2014;58(7):667-700.
6. Kanona H, Virk JS, Offiah C, Stimpson P. Ultrasound-guided assessment of thyroid nodules based on the 2014 British Thyroid Association guidelines for the management of thyroid cancer – how we do it. *Clin Otolaryngol*. 2017;42(3):723-727.
7. Smallridge RC, Ain KB, Asa SL, et al. American Thyroid Association guidelines for management of patients with anaplastic thyroid cancer. *Thyroid*. 2012;22(11):1104-1139.
8. Alexander EK, Pearce EN, Brent GA, et al. 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease During Pregnancy and the Postpartum. *Thyroid*. 2017;27(3):315-389.
9. Francis GL, Waguespack SG, Bauer AJ, et al. Management Guidelines for Children with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2015;25(7):716-759.
10. National Comprehensive Cancer Network (NCCN). com Seb site.
<http://www.nccn.org/content/8/5/512.extract>, Published 2010. Accessed March 31, 2017
11. Giraudet AL, Vanel D, Leboulleux S, Auperin A, et al. Imaging medullary thyroid carcinoma with persistent elevated calcitonin levels. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007;92:4185-90.
12. Ahn JE, Lee JH, Yi JS, Shong YK, et al. Diagnostic accuracy of CT and ultrasonography for evaluating metastatic cervical lymph nodes in patients with thyroid cancer. *World J Surg* 2008;32(7):1552-8.
13. Kim E, Park JS, Son KR, et al. Preoperative diagnosis of cervical metastatic lymph nodes

- in papillary thyroid carcinoma: comparison of ultrasound, computed tomography, and combined ultrasound with computed tomography. *Thyroid* 2008;18(4):411-8.
14. Stulak JM, Grant CS, Farley DR, et al. Value of preoperative ultrasonography in the surgical management of initial and reoperative papillary thyroid cancer. *Arch Surg.* 2006;141(5):489-494; discussion 494-486.
 15. Kouvaraki MA, Shapiro SE, Fornage BD, et al. Role of preoperative ultrasonography in the surgical management of patients with thyroid cancer. *Surgery.* 2003;134(6):946-954; discussion 954-945.
 16. O'Connell K, Yen TW, Quiroz F, et al. The utility of routine preoperative cervical ultrasonography in patients undergoing thyroidectomy for differentiated thyroid cancer. *Surgery.* 2013;154(4):697-701; discussion 701-693.
 17. Solorzano CC, Carneiro DM, Ramirez M, et al. Surgeon-performed ultrasound in the management of thyroid malignancy. *Am Surg* 2004;70(7):576-80; discussion 80-2.
 18. Shimamoto K, Satake H, Sawaki A, et al. Preoperative staging of thyroid papillary carcinoma with ultrasonography. *Eur J Radiol* 1998;29(1):4-10.
 19. Hwang HS, Orloff LA. Efficacy of preoperative neck ultrasound in the detection of cervical lymph node metastasis from thyroid cancer. *Laryngoscope.* 2011;121:487-91.
 20. Frasoldati A, Valcavi R. Challenges in neck ultrasonography: lymphadenopathy and parathyroid glands. *Endocr Pract* 10:261-268.
 21. Kuna SK, Bracic I, Tesic V, et al. Ultrasonographic differentiation of benign from malignant neck lymphadenopathy in thyroid cancer. *J Ultrasound Med* 25:1531-1537.
 22. Poisson T, Deandreis D, Leboulleux S, et al. 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography and computed tomography in anaplastic thyroid cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 37:2277-2285.
 23. Yeh MW, Bauer AJ, et al. American Thyroid Association statement on preoperative imaging for thyroid cancer surgery. *Thyroid* 2015;25(1):3-14.

KQ 4. 갑상선암으로 수술을 시행 받은 환자의 수술 후 추적검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 수술 후 6-12개월에 갑상선 영역과 중앙 및 측 경부 림프절을 평가하는 경부 초음파검사를 시행하고, 그 이후에는 재발 위험도와 혈청 갑상선글로불린 결과에 따라 6-12개월 주기로 경부 초음파검사를 시행한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 갑상선 수질암의 경우, 수술 후 기저 혈청 칼시토닌이 150 pg/ml 미만으로 증가되어 있는 경우 경부 초음파검사를 시행한다. 만약 경부 초음파검사 결과가 정상이면 혈청 칼시토닌 검사와 더불어 경부 초음파검사를 6개월마다 시행하여야 한다. (권고등급 B, 근거수준 IV)
- 권고 1-3. 갑상선 수질암의 경우, 수술 후 기저 혈청 칼시토닌이 150 pg/ml 초과인 경우 원격 전이의 가능성이 증가하므로 경부, 흉부, 복부의 CT또는 MRI, bone scan, FDG PET, 근골격계 MRI 등을 시행한다.
(권고등급 B, 근거수준 IV)
- 권고 1-4. 역형성 갑상선암의 경우, 1차 치료 후 두경부, 흉부, 복부 등의 영상검사를 1-3개월 간격으로 적어도 1년 동안 한다. 그러나 특정검사를 선택하는데 있어 충분한 근거는 없다.
(권고등급 B, 근거수준 IV)
- 권고 1-5. 역형성 갑상선암의 경우, 1차 치료 후 18F-FDG PET 스캔을 3-6월 간격으로 시행한다.
(권고등급 I, 근거수준 IV)

근거요약

갑상선암의 진단 및 치료에 관한 진료지침을 검색 후 최종 9개의 진료지침을 선택했다(1-9). 9개의 진료지침에 포함된 개별 근거문헌은 18개이며, 2개의 전향적 연구, 13개의 후향적 연구, 1개의 환자군 연구(case series)를 포함하고 있다.

갑상선암의 수술 후 추적검사의 방법과 시기는 갑상선암의 종류에 따라 다르다.

갑상선 유두암과 여포암에 대해서는 경부 초음파가 경부 전이를 발견하는 데에 가장 예민한 검사이다. 기존에 발표된 대부분의 권고안에서 수술 후 6-12개월에 갑상선 영역 및 중앙 및 측경부 림프절을 평가하는 초음파검사를 권고하였으며, 이후의 추적검사는 재발 위험도와 갑상선글로불린 결과에 따라 주기적으로 시행하도록 권고하였다(1-9). 대부분의 림프절 전이는 이미 침범된 경부림프절 구역에서 발생하며, 재발 위험은 전이 림프절의 개수가 많을수록, 피막 외 침습이 있는 림프절 전이의 수가 많을수록, 그리고 현미경적 전이보다는 육안적 림프절 전이가 있는 경우에 더욱 증가되며 단경 8-10mm 이상의 전이가 의심되는 림프절에 대해서는 FNA를 시행하며, 흡인액에서 갑상선글로불린을 측정하는 것이 민감도를 증가시킨다(1-3, 10-17).

갑상선 수술을 시행한 환자는 재발암 유무를 감시하기 위해 rhTSH-stimulated Tg 검사를 주기적으로 시행한다. rhTSH-stimulated Tg검사만 시행하는 것에 비해 경부 초음파 검사를 함께 시행할 때 재발암의 진단 민감도와 음성예측도가 각각 96.3 %, 99.5 %로 증가한다는 보고가 있으며(11), 경부 초음파 검사는 131I wholebody scintigraphy에서 발견하지 못하는 재발암을 발견할 수 있다(10, 26).

갑상선 수질암에서는 수술 후 칼시토닌 레벨에 따라 재발 및 전이를 의심할 수 있으며 먼저 경부 초음파를 시행하고 전이를 발견하기 위한 다양한 영상검사를 시행한다. 칼시토닌 레벨이 150 pg/mL 미만일 때는 향후 6개월마다 초음파와 혈청 검사를 재시행하여야 하며, 150 pg/mL 이상의 칼시토닌이 측정되는 경우에는 원격 전이 병변을 확인하기 위해 여러 영상검사가 권고되었는데, 시행하여야 하는 영상검사의 종류는 권고안마다 차이가 있었으며, 경부 초음파, 흉부 CT, 복부 MRI, bone scintigraphy는 모든 권고안에 포함되어 있었고, 이외에 골반과 척추의 MRI, FDG PET을 권고하기도 하였다. 그러나 특정 검사를 선택하거나 조합하는데 있어 충분한 근거는 부족하므로, 권고안에 포함되어 있지 않더라도, 임상적으로 전이가 의심되는 위치의 영상 검사를 고려하여야 한다(4-6, 18-23).

역형성 갑상선암의 수술 후에는 증상이 있는 부위의 영상검사를 시행하고, 증상이 없어도 FDG PET, 경부 CT, 흉부 및 복부 CT를 시행하여야 한다. 역형성 갑상선암의 경우는 매우 나쁜 예후로 인해 수술 후 적절한 검사에 대한 근거는 부족하다. 수술 후 잔존암이 없고 지속적인 치료를 원하는 경우 경부 초음파와 두부, 경부, 흉부, 복부, 골반의 CT 또는 MRI를 6-12개월 동안 1-3개월 간격, 향후 12개월 동안 4-6개월 간격으로 시행하며 치료 후 잔존암이 없는 환자에서 작은 병변을 발견하기 위해 3-6개월 후 FDG PET을 고려할 수 있고 잔존암이 있는 환자에서도 치료방침을 결정하기 위해 3-6개월 후 FDG PET을 고려할 수 있다(7, 24-25).

임산부와 소아에 대한 갑상선 유두암 수술 후 검사와 추적 검사는 앞서 기술한 일반적인 성인의 경우와 동일하게 경부 초음파를 권고하며, 임산부와 소아에서 갑상선 수질암과 역형성 갑상선암의 수술 후 검사에 대해서는 근거가 부족하다(8, 26).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

갑상선 유두암과 여포암에 대해서는 세 편의 진료지침 모두 경부 초음파 검사를 일차적인 검사로 추천하였으며 이는 임산부와 소아 환자에서도 동일하였다. 경부 초음파는 갑상선암 수술 후 경부의 전이 병변을 발견하는 데 있어 가장 민감한 검사 방법으로 방사선 노출에 대한 위험이 없고, 수술 부위의 재발 병변이나 전이가 의심되는 경부 림프절에 대한 세침흡인검사를 유도하는 데 사용할 수 있다.

갑상선 수질암과 역형성 갑상선암에 대해서는 일차 검사로 경부 초음파가 추천되는 것은 동일하나 높은 원격 전이율을 고려하여 여러 영상검사가 필요하다. 검사에 의한 비용과 방사선 노출의 위험이 있으나, 원격전이가 있는 환자의 나쁜 예후를 고려할 때 검사의 위해성에 비해 전이병변의 진단의 이득이 높다고 판단되며 국내외 진료지침에서 수질암과 역형성 갑상선암의 수술 후 검사로는 여러 영상검사를 조합하여 권고하고 있었다.

2. 국내 수용성과 적용성

국내 진료지침에서도 갑상선암의 수술 후 검사로 경부 초음파 검사를 선택하였으며 9개의 진료지침에서 모두 일차 검사로는 경부 초음파를 선택하였다. 이들 9개 진료지침에 대한 국내 수용성 및 적용성 평가 결과, 갑상선 결절의 발견과 진단에 있어 갑상선암의 수술 후 경부 초음파 검사를 적용하는 것은 국내 수용성과 적용성에

무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 8〉 갑상선 핵심질문4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F	지침G	지침H	지침I
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	예	예	예

지침A: 2016년 대한갑상선학회 갑상선결절 및 암 진료 권고안 개정안(2016)

지침B: 2013 European thyroid association guidelines for cervical ultrasound scan and ultrasound-guided techniques in the postoperative management of patients with thyroid cancer Management of Thyroid Nodules--2016 Update(2013)

지침C: 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer(2016)

지침D: Revised American Thyroid Association guidelines for the management of medullary thyroid carcinoma (2015)

지침E: Diagnosis, treatment, and follow-up of medullary thyroid carcinoma: recommendations by the Thyroid Department of the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism(2014)

지침F: American Thyroid Association guidelines for management of patients with anaplastic thyroid cancer (2012)

지침G: Medullary carcinoma(2010)

지침H: 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease during Pregnancy and the Postpartum(2017)

지침I: Management Guidelines for Children with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer(2015)

3. 검사별 방사선량

경부 초음파검사 0

경부 CT 

경부, 흉부, 복부, 근골격계 MRI 0

흉부 CT 

복부 CT 

PET/CT 

참고문헌

1. Ka Hee Yi, Eun Kyung Lee, Ho-Cheol Kang, Yunwoo Koh, Sun Wook Kim, In Joo Kim, Dong Gyu Na, Kee-Hyun Nam, So Yeon Park, Jin Woo Park, Sang Kyun Bae, Seung-Kuk Baek, Jung Hwan Baek, Byung-Joo Lee, Ki-Wook Chung, Yuh-Seog Jung, Gi Jeong Cheon, Won Bae Kim, Jae Hoon Chung and Young-Soo Rho. 2016 Revised Korean Thyroid Association Management Guidelines for Patients with Thyroid Nodules and Thyroid Cancer. *Int J Thyroidol* 2016 November 9(2): 59-126
2. L. Leenhardt, M.F. Erdogan, L. Hegedus, S.J. Mandel, R. Paschke, T. Rago, G. Russ. 2013 European Thyroid Association Guidelines for Cervical Ultrasound Scan and Ultrasound-Guided Techniques in the Postoperative Management of Patients with Thyroid Cancer. *Eur Thyroid J* 2013;2:147-159
3. Bryan R. Haugen, Erik K. Alexander, Keith C. Bible, Gerard M. Doherty, Susan J. Mandel, Yuri E. Nikiforov, Furio Pacini, Gregory W. Randolph, Anna M. Sawka, Martin Schlumberger, Kathryn G. Schuff, Steven I. Sherman, Julie Ann Sosa, David L. Steward, R. Michael Tuttle, and Leonard Wartofsky. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2016;16(1):1-126
4. Samuel A. Wells, Jr., Sylvia L. Asa, Henning Dralle, Rossella Elisei, Douglas B. Evans, Robert F. Gagel, Nancy Lee, Andreas Machens, Jeffrey F. Moley, Furio Pacini, Friedhelm Raue, Karin Frank-Raue, Bruce Robinson, M. Sara Rosenthal, Massimo Santoro, Martin Schlumberger, Manisha Shah, and Steven G. Waguespack. Revised American Thyroid Association Guidelines for the Management of Medullary Thyroid Carcinoma. *Thyroid*. 2015;25(6):567-610
5. Ana Luiza Maia, Debora R. Siqueira, Marco A. V. Kulcsar, Alfo J. Tincani, Glaucia M. F. S. Mazeto, Lea M. Z. Maciel. Diagnosis, treatment, and follow-up of medullary thyroid carcinoma: recommendations by the Thyroid Department of the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2014;58(7):667-700
6. R. Michael Tuttle, MD; Douglas W. Ball, MD; David Byrd, MD; Gilbert H. Daniels, MD; Raza A. Dilawari, MD; Gerard M. Doherty, MD; Quan-Yang Duh, MD; Hormoz Ehya, MD; William B. Farrar, MD; Robert I. Haddad, MD; Fouad Kandeel, MD, PhD; Richard T. Kloos, MD; Peter Kopp, MD; Dominick M. Lamonica, MD; Thom R. Loree, MD; William M. Lydiatt, MD; Judith McCaffrey, MD; John A. Olson, Jr., MD, PhD; Lee Parks, MD; John A. Ridge, MD, PhD; Jatin P. Shah, MD; Steven I. Sherman, MD; Cord Sturgeon, MD; Steven G. Waguespack, MD; Thomas N. Wang, MD; and Lori J. Wirth, MD. Medullary Carcinoma Clinical Practice Guidelines in Oncology. *JNCCN* 2010;8:512-530.
7. Robert C. Smallridge, Kenneth B. Ain, Sylvia L. Asa, Keith C. Bible, James D. Brierley,

- Kenneth D. Burman,⁷ Electron Kebebew, Nancy Y. Lee, Yuri E. Nikiforov, M. Sara Rosenthal, Manisha H. Shah, Ashok R. Shaha, and R. Michael Tuttle. American Thyroid Association Guidelines for Management of Patients with Anaplastic Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2012;22(11):1104–1139
8. Erik K. Alexander, Elizabeth N. Pearce, Gregory A. Brent, Rosalind S. Brown, Herbert Chen, Chrysoula Dosiou, William A. Grobman, Peter Laurberg, John H. Lazarus, Susan J. Mandel, Robin P. Peeters, and Scott Sullivan. 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease During Pregnancy and the Postpartum. *Thyroid*. 2017;27(3):315–389
 9. Gary L. Francis, Steven G. Waguespack, Andrew J. Bauer, Peter Angelos, Salvatore Benvenga, Janete M. Cerutti, Catherine A. Dinauer, Jill Hamilton, Ian D. Hay, Markus Luster, Marguerite T. Parisi, Marianna Rachmiel, Geoffrey B. Thompson, and Shunichi Yamashita. Management Guidelines for Children with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2015;25(7):716–760
 10. Torlontano M1, Crocetti U, Augello G, D'Aloiso L, Bonfitto N, Varraso A, Dicembrino F, Modoni S, Frusciante V, Di Giorgio A, Bruno R, Filetti S, Trischitta V. Comparative evaluation of recombinant human thyrotropin-stimulated thyroglobulin levels, 131I whole-body scintigraphy, and neck ultrasonography in the follow-up of patients with papillary thyroid microcarcinoma who have not undergone radioiodine therapy. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006 Jan;91(1):60–3.
 11. Pacini F, Molinaro E, Castagna MG, Agate L, Elisei R, Ceccarelli C, Lippi F, Taddei D, Grasso L, Pinchera A. Recombinant human thyrotropin-stimulated serum thyroglobulin combined with neck ultrasonography has the highest sensitivity in monitoring differentiated thyroid carcinoma. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003 Aug;88(8):3668–73.
 12. Rondeau G1, Fish S, Hann LE, Fagin JA, Tuttle RM. Ultrasonographically detected small thyroid bed nodules identified after total thyroidectomy for differentiated thyroid cancer seldom show clinically significant structural progression. *Thyroid*. 2011 Aug;21(8):845–53
 13. Shin JH, Han BK, Ko EY, Kang SS. Sonographic findings in the surgical bed after thyroidectomy: comparison of recurrent tumors and nonrecurrent lesions. *J Ultrasound Med*. 2007 Oct;26(10):1359–66.
 14. Leboulleux S1, Girard E, Rose M, Travagli JP, Sabbah N, Caillou B, Hartl DM, Lassau N, Baudin E, Schlumberger M. Ultrasound criteria of malignancy for cervical lymph nodes in patients followed up for differentiated thyroid cancer. *J Clin Endocrinol Metab*. 2007 Sep;92(9):3590–4.
 15. Kouvaraki MA, Shapiro SE, Fornage BD, Edeiken-Monro BS, Sherman SI, Vassilopoulou-Sellin R, Lee JE, Evans DB 2003 Role of preoperative ultrasonography in the surgical

- management of patients with thyroid cancer. *Surgery* 134:946-954.
16. Torlontano M, Crocetti U, Augello G, D'Aloiso L, Bonfitto N, Varraso A, Dicembrino F, Modoni S, Frusciante V, Di GA, Bruno R, Filetti S, Trischitta V 2006 Comparative evaluation of recombinant human thyrotropin-stimulated thyroglobulin levels, ¹³¹I wholebody scintigraphy, and neck ultrasonography in the follow-up of patients with papillary thyroid microcarcinoma who have not undergone radioiodine therapy. *J Clin Endocrinol Metab* 91:60-63.
17. Pacini F, Molinaro E, Castagna MG, Agate L, Elisei R, Ceccarelli C, Lippi F, Taddei D, Grasso L, Pinchera A 2003 Recombinant human thyrotropin-stimulated serum thyroglobulin combined with neck ultrasonography has the highest sensitivity in monitoring differentiated thyroid carcinoma. *J Clin Endocrinol Metab* 88:3668-3673.
18. Boi F, Maurelli I, Pinna G, Atzeni F, Piga M, Lai ML, Mariotti S 2007 Calcitonin measurement in wash-out fluid from fine needle aspiration of neck masses in patients with primary and metastatic medullary thyroid carcinoma. *J Clin Endocrinol Metab* 92:2115-2118.
19. Kudo T, Miyauchi A, Ito Y, Takamura Y, Amino N, Hirokawa M 2007 Diagnosis of medullary thyroid carcinoma by calcitonin measurement in fine-needle aspiration biopsy specimens. *Thyroid* 17:635-638
20. Giraudet AL, Vanel D, Leboulleux S, Auperin A, Dromain C, Chami L, Ny Tovo N, Lumbroso J, Lassau N, Bonniaud G, Hartl D, Travagli JP, Baudin E, Schlumberger M 2007 Imaging medullary thyroid carcinoma with persistent elevated calcitonin levels. *J Clin Endocrinol Metab* 92:4185-4190.
21. Elisei R, Pinchera A 2012 Advances in the follow-up of differentiated or medullary thyroid cancer. *Nat Rev Endocrinol* 8:466-475.
22. Lundgren CI, Delbridg L, Learoyd D, Robinson B. Surgical approach to medullary thyroid cancer. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2007;51:818-24.
23. Fleming JB, Lee JE, Bouvet M, et al. Surgical strategy for the treatment of medullary thyroid carcinoma. *Ann Surg* 1999;230:697-707.
24. Bogsrud TV, Karantanis D, Nathan MA, Mullan BP, Wiseman GA, Kasperbauer JL, Reading CC, Hay ID, Lowe VJ. ¹⁸F-FDG PET in the management of patients with anaplastic thyroid carcinoma. *Thyroid* 18:713-719
25. Poisson T, Deandreis D, Leboulleux S, Bidault F, Bonniaud G, Baillet S, Auperin A, Al Ghuzlan A, Travagli JP, Lumbroso J, Baudin E, Schlumberger M ¹⁸F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography and computed tomography in anaplastic thyroid cancer. *Eur J Nucl Med Mol Imaging* 37:2277-2285.
26. Frasoldati A, Pesenti M, Gallo M, Caroggio A, Salvo D, Valcavi R 2003 Diagnosis of neck

recurrences in patients with differentiated thyroid carcinoma. *Cancer* 97:90-96

27. Antonelli A, Miccoli P, Fallahi P, Grosso M, Nesti C, Spinelli C, Ferrannini E 2003 Role of neck ultrasonography in the follow-up of children operated on for thyroid papillary cancer. *Thyroid* 13:479-484

KQ 5. 18F-FDG PET/CT에서 발견된 갑상선 우연종에 대한 적절한 검사는 무엇인가?

- 권고 1. 18F-FDG PET/CT에서 섭취 증가를 보이는 갑상선 우연종은 초음파 시행을 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 2. 18F-FDG PET/CT에서 갑상선 부위에 국소적 섭취증가가 있고, 초음파에서 갑상선 결절로 확인된 우연종은 초음파 유도 조직검사 시행을 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

18F-FDG PET/CT에서 발견된 갑상선 우연종에 대한 가이드라인을 검색 후 최종 2개를 선택했다 (1-2). 최근 다양한 이유로 전신 18F-FDG PET/CT를 시행 하면서 우연히 갑상선의 비정상적인 FDG 섭취가 드물지 않게 발견되는데, 섭취 양상에 따라 국소적, 미만성 섭취 증가 소견으로 나누어 임상적 의미와 추가 검사 등에 대해 접근할 수 있다. 18F-FDG PET/CT에서 갑상선 부위에 국소적 섭취를 보이는 우연종은 약 1-2 %정도에서 보이고 (1,2), 추가적으로 2 %정도에서 갑상선 부위에 미만성 섭취를 보인다.

18F-FDG PET/CT에서 국소적 섭취증가를 보이는 갑상선 우연종에서 암의 발견율이 약 35 %정도로 보고되고 있다. 양성 결절에 비해 악성 결절은 최대 standard uptake values (SUVmax)가 높고, 매우 높은 값의 국소적 병변은 악성을 강력히 시사하는 것으로 알려져 있다 (3-6). 18F-FDG PET-CT 우연종의 높은 암 빈도를 고려할 때 결국 국소적 섭취 증가를 보이는 모든 병변은 초음파를 시행해야 하고, 갑상선 결절로 확인되면 초음파 유도하 조직검사를 시행하는 것이 필수적이다.

갑상선의 미만성 18F-FDG 섭취증가를 보이는 경우는 그 빈도가 약 2 %이고, 단순히 정상의 한 변형이거나 갑상선 기능저하증, 혹은 갑상선염(하시모토 갑상선염)에 의한 다 (3-6). 하지만, 갑상선의 미만성 18F-FDG 섭취증가가 발견되면, 갑상선 초음파를 시행해야 하며, 임상적으로 연관이 있는 갑상선 결절이 없는지 확인해야 한다. 대부분의 환자들의 초음파 소견은 미만성 불균질성을 보이며, 갑상선 결절이 없는 경우는 초음파 유도하 조직검사가 필요하지 않다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

갑상선초음파 검사는 갑상선 결절의 발견 및 진단에 있어 매우 민감한 검사 방법으로, 다른 영상 검사와는 달리 방사선 노출에 대한 위험이 없고, 갑상선 결절 진단을 비롯하여 갑상선 실질의 변화 등에 대한 평가도 가능하다. 갑상선 결절의 초음파 유도 하 세침검사는 비교적 쉽고 안전한 검사로 적절한 교육을 받은 갑상선 진료를 전문으로 하는 의사라면 누구나 시행할 수 있는 검사법이다. 그러나 시술자의 기술적 숙련도와 다양한 기술적 인자에 대한 이해에 따라 다양한 빈도의 비진단적 결과가 나올 수 있어, 이를 최대한 줄이려는 노력이

필요하다. 보고된 합병증은 0~8.6 %이며, 대부분이 갑상선 주변의 혈종, 갑상선의 부종, 일시적인 목소리 변화 등이며, 입원이 필요한 정도의 중증 합병증은 거의 보고되지 않았다. 출혈 성향이나 이에 대한 기왕력이 있는 경우 등에 대한 사전 준비와 합병증에 대한 적절한 예방 및 처치방법 등에 대해 잘 알고 있어야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

18F-FDG PET/CT에서 섭취 증가를 보이는 갑상선 병변은 2개의 진료 가이드라인들에서 모두 동일하게 갑상선초음파를 시행할 것을 권고하고 있고, 초음파에서 갑상선 결절로 확인되면 초음파 유도하 조직검사를 시행할 것을 권고한다. 이들 2개의 진료 지침에 대한 국내 수용성 및 적용성 평가 결과, 갑상선 초음파와 초음파 유도 조직검사를 적용하는 것은 모두 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 9〉 갑상선 핵심질문5 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	불확실	불확실	불확실
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer

지침B: AMERICAN ASSOCIATION OF CLINICAL ENDOCRINOLOGISTS, AMERICAN COLLEGE OF ENDOCRINOLOGY, AND ASSOCIAZIONE MEDICI ENDOCRINOLOGI MEDICAL GUIDELINES FOR CLINICAL PRACTICE FOR THE DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF THYROID NODULES - 2016 UPDATE

지침C: Guidelines of the French society of endocrinology for the management of thyroid nodules

3. 검사별 방사선량

갑상선 초음파 검사 0

초음파 유도하 조직검사 0

참고문헌

1. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, Nikiforov YE, Pacini F, Randolph GW, Sawka AM, Schlumberger M, Schuff KG, Sherman SI, Sosa JA, Steward DL, Tuttle RM, Wartofsky L 2015 American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: the American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2016; 26: 1-133.
2. Wémeau JL, Sadoul JL, D'Herbomez M, et al. Guidelines of the French society of endocrinology for the management of thyroid nodules. *Thyroid*. 2011;72:251-281.
3. Soelberg KK, Bonnema SJ, Brix TH, Hegedus L 2012. Risk of malignancy in thyroid incidentalomas detected by 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography: a systematic review. *Thyroid* 22:918-925.
4. Chen W, Parsons M, Torigian DA, Zhuang H, Alavi A 2009 Evaluation of thyroid FDG uptake incidentally identified on FDG PET/CT imaging. *Nucl Med Commun* 30:240-244.
5. Nishimori H, Tabah R, Hickeson M, How J 2011 Incidental thyroid 'PETomas': clinical significance and novel description of the self-resolving variant of focal FDG PET thyroid uptake. *Can J Surg* 54:83-88.
6. Liu Y. Clinical significance of thyroid uptake on F18-fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Ann Nucl Med* 2009;23:17-23.

KQ 6. 세침흡인검사에서 비진단적 결과(nondiagnostic)가 나온 갑상선 결절에 대한 적절한 검사는 무엇인가?

- 권고 1. 갑상선 결절의 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 경우 반복적인 세침 흡인 검사를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 Ⅰ)
- 권고 2. 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 결절에 대해서는 반복적인 세침 흡인 검사 대신 갑상선 조직 검사(core needle biopsy)를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 Ⅱ)
- 권고 3-1. 여러 번의 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 악성 의심 갑상선 결절에 대해서는 진단을 위한 수술을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 Ⅰ)
- 권고 3-2. 여러 번의 세침흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 악성 의심 소견이 없는 갑상선 결절에 대해서는 지속적으로 관찰할 수 있다. 단, 지속적으로 커지거나 악성의심 소견이 생기면 진단을 위한 수술을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 Ⅰ)

근거요약

비진단적인 세침 흡인 검사 결과에 대한 가이드라인을 검색하여 다섯 편의 가이드라인을 선택하였다(1-5). 기본적으로 모든 가이드라인에서 비진단적인 세침 흡인 검사 결과에 대해 반복적인 초음파 유도 하 세침 흡인 검사를 권고하고 있으며, 세 편의 가이드라인에서는 조직 검사가 반복적인 세침 흡인 검사를 대체할 수 있다는 권고가 포함되어 있다 (2, 3, 5). 비진단적 결과가 반복될 경우에는 결절의 초음파 소견에 따라, 악성의심 소견이 있는 결절의 경우에는 진단적인 수술을 고려하여야 하며, 양성 결절과 같이 악성 의심 소견이 없는 결절의 경우에는 지속적으로 관찰하며 진단을 위한 수술을 고려해 볼 수 있다고 권고하였다.

세침 흡인 검사의 비진단적 결과는 5-20 %까지 보고되고 있으며, 특히 양성 결절에서 그 빈도가 높다 (6-9). 검사실에서 병리학자가 검체의 적절성을 평가하는 것이 비진단적 결과를 낮출 수 있다 (8). 비진단적 결과를 보인 결절에 대한 반복적인 세침 흡인 검사에서는 첫 번째 재검에서 58 %, 두 번째 재검에서 50 %의 검체가 진단 가능하여, 재검에서도 비진단적인 결과를 보일 확률이 높았다 (9). 비진단적 결과를 보인 결절에 대해 반복적인 세침 흡인 검사와 조직 검사의 진단율을 비교하였을 때, 여러 문헌에서 조직 검사가 월등히 높은 진단율을 보였다 (10-14). 그러나 조직 검사의 높은 비용과 낮은 접근성을 고려할 때, 경험이 충분한 의사가 시행할 수 있는 경우에는 조직 검사가 세침 흡인 검사를 대체할 수 있으나, 일반적인 경우 세침 흡인 검사를 반복하는 것이 우선되며 고형 결절의 반복적인 세침 흡인 검사에서도 비진단적인 결과를 보일 때 조직 검사를 고려할 수 있다 (2, 5, 15). 여러 번의 세침 흡인 검사에서 지속적으로 비진단적인 결과를 보이는 경우, 악성 결절의 빈도는 11 %까지 보고되어 있어, 초음파 검사에서 악성 의심 소견이 있는 경우 진단을 위한 수술을 고려하여야 한다(9).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

갑상선 결절의 세침 흡인 검사는 갑상선 결절의 세포병리적 진단에 가장 우선되고 중요한 검사로 갑상선 결절에 대해 세침 흡인 검사를 반복하는 것은 위험도가 낮고 비교적 정확한 검사이다. 보고된 합병증은 0~8.6 %이며, 대부분이 갑상선 주변의 혈종, 갑상선의 부종, 일시적인 목소리 변화 등이며, 입원이 필요한 정도의 중증 합병증은 거의 보고되지 않았다. 출혈 성향이나 이에 대한 기왕력이 있는 경우 등에 대한 사전 준비와 합병증에 대한 적절한 예방 및 치료가 필요하다. 갑상선 조직 검사의 합병증은 세침 흡인 검사와 비슷한 빈도로 보고되고 있으나, 기술적인 접근성이 비교적 낮아 충분한 경험이 있는 의료인이 시행하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

지침에 대한 국내 수용성 및 적용성 평가 결과, 갑상선 세침 흡인 검사, 조직 검사 및 진단적 수술을 적용하는 것은 모두 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 10〉 갑상선 핵심질문6 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	불확실	불확실	예	불확실	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	불확실	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예

지침A: 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer

지침B: AMERICAN ASSOCIATION OF CLINICAL ENDOCRINOLOGISTS, AMERICAN COLLEGE OF ENDOCRINOLOGY, AND ASSOCIAZIONE MEDICI ENDOCRINOLOGI MEDICAL GUIDELINES FOR CLINICAL PRACTICE FOR THE DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF THYROID NODULES - 2016 UPDATE EXECUTIVE SUMMARY OF RECOMMENDATIONS

지침C: Core Needle Biopsy of the Thyroid: 2016 Consensus Statement and Recommendations from Korean Society of Thyroid Radiology

지침D: Guidelines of the French society of endocrinology for the management of thyroid nodules

지침F: Ultrasonography Diagnosis and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations

3. 검사별 방사선량

경부 초음파 검사 0

참고문헌

1. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, YE Nikiforov, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2016 Jan 1; 26(1): 1-133.
2. Gharib H, Papini E, Garber JR, Duick DS, Harrell RM, Hegedüs L, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules – 2016 Update. *Endocr Pract*. 2016 May;22(5):622-39.
3. Na DG, Baek JH, Jung SL, Kim JH, Sung JY, Kim KS et al. Core Needle Biopsy of the Thyroid: 2016 Consensus Statement and Recommendations from Korean Society of Thyroid Radiology. *Korean J Radiol*. 2017 Jan-Feb;18(1):217-237.
4. Wémeau JL, Sadoul JL, d'Herbomez M, Monpeyssen H, Tramalloni J, Leteurtre E, et al. Guidelines of the French society of endocrinology for the management of thyroid nodules. *Ann Endocrinol (Paris)*. 2011 Sep;72(4):251-281.
5. Shin JH, Baek JH, Chung J, Ha EJ, Kim JH, Lee YH et al. Ultrasonography Diagnosis and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations. *Korean J Radiol*. 2016 May-Jun;17(3):370-95.
6. Baloch ZW, Tam D, Langer J, Mandel S, LiVolsi VA, Gupta PK 2000 Ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy of the thyroid: role of on-site assessment and multiple cytologic preparations. *Diagn Cytopathol* 23:425-429.
7. Braga M, Cavalcanti TC, Collaco LM, Graf H 2001 Efficacy of ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy in the diagnosis of complex thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab* 86:4089-4091.
8. Redman R, Zalaznick H, Mazzaferri EL, Massoll NA 2006 The impact of assessing specimen adequacy and number of needle passes for fine-needle aspiration biopsy of thyroid nodules. *Thyroid* 16:55-60.
9. Orija IB, Pineyro M, Biscotti C, Reddy SS, Hamrahian AH 2007 Value of repeating a nondiagnostic thyroid fine-needle aspiration biopsy. *Endocr Pract* 13:735-742.
10. Yeon JS, Baek JH, Lim HK, Ha EJ, Kim JK, Song DE, et al. Thyroid nodules with initially nondiagnostic cytologic results: the role of core-needle biopsy. *Radiology* 2013;268: 274-280.
11. Na DG, Kim JH, Sung JY, Baek JH, Jung KC, Lee H, et al. Core-needle biopsy is more useful than repeat fine-needle aspiration in thyroid nodules read as nondiagnostic or atypia of undetermined significance by the Bethesda system for reporting thyroid cytopathology. *Thyroid* 2012;22:468-475.

12. Samir AE, Vij A, Seale MK, Desai G, Halpern E, Faquin WC, et al. Ultrasound-guided percutaneous thyroid nodule core biopsy: clinical utility in patients with prior nondiagnostic fine-needle aspirate. *Thyroid* 2012;22:461-467.
13. Choi SH, Baek JH, Lee JH, Choi YJ, Hong MJ, Song DE, et al. Thyroid nodules with initially non-diagnostic, fine-needle aspiration results: comparison of core-needle biopsy and repeated fine-needle aspiration. *Eur Radiol* 2014;24:2819-2826.
14. Baek JH, Na DG, Lee JH, Jung SL, Kim JH, Sung JY, et al. Core needle biopsy of thyroid nodules: consensus statement and recommendations. *J Korean Soc Ultrasound Med* 2013;32:95-102.
15. Gharib H, Papini E, Paschke R, Duick DS, Valcavi R, Hegedüs L, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, Associazione Medici Endocrinologi, and European Thyroid Association Medical guidelines for clinical practice for the diagnosis and management of thyroid nodules. *Endocr Pract* 2010;16 Suppl 1:1-43.

근골격 분과

2

영상진단 정당성
가이드라인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	천장골 주변의 통증을 호소하며 병원에 처음 내원한 성인에서 혈청음성 척추관절염(또는 혈청음성 척추관절 병증) 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 척추관절염의 조기 진단을 위해서, 일반방사선검사 에서 명백한 천장관절염이 있을 경우 추가적인 영상검사는 권고하지 않는다.	C	II	일반방사선검사	
		권고 1-2. 일반방사선검사에서 소견이 정상이거나 모호한 경우, 천장관절과 척추의 염증성 변화를 발견하기 위해서는 MRI를 가장 적절한 검사로 권고한다.	A	II	MRI	0
		권고 1-3. CT는 천장관절의 구조적 변화에 발견하기에 민감한 도구이지만 방사선 노출의 위험성을 고려할 것을 권고한다.	B	II	골반 CT	
KQ 2	만저지는 연부조직 종괴를 주호소로 내원한 성인에서 연부조직 종양진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 만저지는 연부조직 종괴를 주소로 내원한 성인 에서 연부조직 종양진단을 위한 첫 번째 영상 검사로는 일반방사선검사를 권고한다.	A	II	일반방사선검사	
		권고 1-2. 만약 임상소견에서 해당 종괴가 단순 지방종 (lipoma)이나 결정종(ganglion)이 의심되는 상황 이라면 첫 번째 영상 검사로 초음파 검사를 고려할 수 있다.	B	II	초음파검사	0
		권고 1-3. 일반방사선검사만으로 정확한 진단에 이르기 어려운 경우, 추가검사로 MRI를 권고한다.	A	II	MRI	0
KQ 3	비외상성 무릎 통증을 호소하는 어른 환자에서 통증의 원인을 규명하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 비외상성 무릎 통증을 호소하는 성인 환자에서 일반 방사선검사에서 이상소견이 없을 경우 통증의 원인을 규명하기 위한 다음 영상 검사로 MRI를 권고한다.	B	II	MRI	0

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 4	흉요추 부위의 척추 외상 환자에서 척추 손상을 진단하기 위한 첫번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 흉요추 부위의 척추 외상 성인 환자에서 척추 손상을 진단하기 위한 첫번째 검사로는 조영증강을 하지 않은 흉요추 CT 검사(thoracic and lumbar spine CT without IV contrast)를 권고할 수 있다.	B	II	척추 CT (조영증강 없음)	
KQ 5	무릎 외상 후에 무릎 통증을 주소로 내원한 성인 환자에서 통증의 원인을 규명하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 외상 후 무릎 통증을 주소로 내원한 성인 환자에서, 4보 이상 보행이 불가능한 경우, 비골두나 슬개골에 국소 압통이 있는 경우, 무릎을 90도 이상 굽힐 수 없는 경우 중 어느 한가지라도 해당되는 경우, 첫 번째 검사로 일반방사선검사를 권고할 수 있다.	B	II	일반 방사선검사	
		권고 1-2. 외상 후 무릎 통증을 주소로 내원하여 무릎의 내이상(internal derangement of knee)이 의심되는 성인에서 시행한 일반방사선검사서 특이 소견이 없을 때, 다음 영상 검사로 MRI를 권고할 수 있다.	B	II	슬관절 MRI	0
KQ 6	급성 어깨 통증을 호소하는 성인에서 통증의 원인을 규명하기 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 4주 미만의 비외상성 급성 어깨 통증을 주소로 내원한 성인에서 석회성 건염의 가능성이 없는 경우 첫번째 검사로 일반방사선검사는 권고하지 않는다.	C	II	일반 방사선검사	
		권고 1-2. 비외상성 어깨 통증이 4주 이상 지속되거나 수술적 치료가 필요한 회전근개 손상(rotator cuff tear)이 의심되는 성인 환자에서 첫번째 검사로 비조영 증강 MRI 검사를 권고할 수 있다.	B	II	비조영 관절 MRI	0
		권고 1-3. 외상성 급성 어깨 통증이나 습관성 어깨 탈구로 내원하여 관절와순 파열 (labral tear)이 의심되는 성인 환자에서 첫번째 검사로 일반방사선검사를	B	III	비조영 관절 MRI	0

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
		권고하며 다음 검사로 비조영증강MRI를 권고할 수 있다.				
KQ 7	적신호 증후가 없는 비외상성 요통을 주소로 내원한 성인 환자에게 일차적으로 영상검사가 필요한가?	권고 1. 급성 비외상성 요통의 증상 기간이 6주 이내이고 적신호 증후가 없는 환자에서 일차적으로 보존적 치료를 하고 개별적인 의료상황에서의 진료의사의 판단에 따라 X-ray검사를 고려할 수 있다.	B	III	일반 방사선검사	
KQ 8	요통이 있어 내원한 암 진단 또는 의심환자 X-ray에서 특이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 암 진단 혹은 의심환자에서 요통이 있는 경우 X-ray에서 특이소견이 없을 때 조영증강 MRI 검사를 권고한다.	A	II	MRI	0
KQ 9	발열을 동반한 요통이 있어 내원한 척추염 의심환자 X-ray에서 특이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 발열을 동반한 요통을 호소하는 성인 환자에서 척추염 진단을 위한 검사로 조영증강 MRI를 권고한다.	A	II	MRI	0
KQ 10	진행하는 배뇨장애나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 진행하는 배뇨장애나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 영상 검사로 비 조영증강 MRI를 권고한다.	A	II	MRI	0
		권고 2. MRI 금기증이 있거나 MRI상에서 이상소견이 발견 되지 않은 경우 척수조영술 후 CT를 고려할 수 있다.	B	II	CT	
KQ 11	척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행 하는 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행 하는 요통이 있어 내원한 환자에게 신경학적 이상 및 합병증 의심소견이 있으면 첫 번째 검사로 조영 증강 MRI를 시행할 것을 권고한다.	A	II	MRI	0
		권고 2. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행 하는 요통이 있어 내원한 환자가 MRI 금기증이 있는 경우, 요추부의 조영증강CT 또는 척수조영술 후 CT를 고려할 수 있다.	B	II	CT	

권고문

KQ 1. 천장관절주변의 통증(sacroiliac joint pain) 혹은 아래허리통증(Lower back pain)을 호소하며 병원에 처음 내원한 성인에서 혈청음성 척추관절염(or 혈청음성 척추관절병증 진단을 위한 적절한 영상의학검사 또는 핵의학검사는 무엇인가?

권고 1-1. 척추관절염의 조기 진단을 위해서, 일반방사선검사서 명백한 천장관절염이 있을 경우 추가적인 영상검사는 권고하지 않는다. (권고등급 C, 근거수준 II)

권고 1-2. 일반방사선검사서 소견이 정상이거나 모호한 경우, 천장관절과 척추의 염증성 변화를 발견하기 위해서는 MRI를 가장 적절한 검사로 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-3. CT는 천장관절의 구조적 변화를 발견하기에 민감한 도구이지만 방사선 노출의 위험성을 고려할 것을 권고한다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

혈청음성 척추관절염(spondyloarthritis, SpA, 이하 척추관절염)은 혈액에서 류마티스 인자는 발견되지 않으며 HLA-B27 항원의 발현율이 높은 만성 염증성 관절염의 한 종류이다(1-6). 척추관절염은 특징적으로 천장관절염(sacroiliitis), 척추염(spondylitis)을 일으키며 부착부염(enthesopathy)을 일으키는 속성과 함께 포도막염(uveitis) 등의 관절 외 이상을 동반하는 질환군이다. 척추관절염은 임상적 특징에 따라 강직성 척추염(ankylosing spondylitis, AS), 건선관절염(psoriatic arthritis, PsA), 반응관절염/라이터증후군(reactive arthritis/Reiter's arthritis, ReA/RD), 염증 장질환 관련 관절염(inflammatory bowel disease related arthritis, IBD-A), 미분화 척추관절염(undifferentiated spondyloarthritis, uSpA) 등 5가지 질환으로 나누어지며, 임상적 침범부위에 따라 천장관절과 척추를 주로 침범하는 축성 척추관절염(axial spondyloarthritis)의 형태로 나타나거나 말초관절을 주로 침범하는 말초 척추관절염(peripheral spondyloarthritis)의 형태로 나타난다.

척추관절염에서 발생하는 만성염증, 골파괴, 비정상적인 골형성은 결국 류마티스 관절염의 장애와 비교할 만한 심각한 장애를 유발하게 된다(7). 척추관절염은 다소 이질적인 질환으로 환자들은 천장관절이나 척추만 침범할 수 있고, 때로는 말초의 사지 관절이나 포도막염과 같은 관절 외 증상을 보일 수 있다. 이러한 질환의 이질성이 실제 임상진료 시에 질환의 활동성의 정도나 중증도등을 명확히 평가하지 못하게 한다. 척추관절염의 진단에 중요한 두 가지 요소인 척추관절 운동의 제한이 있거나, 영상검사서 천장관절염이 명확한 경우는 실제 질환의 초기에는 나타나지 않을 수 있어 질환의 진단을 지연시킨다(8).

척추관절염의 조기 진단은 다음과 같은 이유로 매우 중요하다. 첫 번째, 불필요한 검사나 부적당한 치료를 피할 수 있다. 두 번째, 비방사선학적 축성척추관절염과 같은 질환의 초기에도 나중 단계와 같은 질환의 활동성이나 통증을 갖는다(9). 세 번째, NSAIDs를 사용하는 치료는 증상이 있는 환자에서는 진단이 되면 바로 시작

해야 하고, 계속 복용을 유지해야 한다. 결국, 조기 진단이 조기 치료를 촉진시킨다(10). 마지막으로 네 번째, 기존의 치료에 반응하지 않는 환자들은 TNF blockers에 반응을 잘하며(11-13), 아마도 질환의 초기에 사용하면 더 좋을 것이다(14,15).

방사선학적 천장관절염은 처음 증상이 발생하고 수년이 지난 후에야 정상적으로 발견이 가능하며, modified New York criteria를 적용하여 진단하는 경우 지연이 발생할 수 있다(16). 이러한 기준의 경우, 방사선학적 천장관절염을 진단하려면 양측에 등급 2가 있거나 편측에 등급 3 이상이 필수이다(17). 최근 몇 년 동안 MRI를 사용하여 급성기의 천장관절염과 척추염을 발견하려는 연구가 많았는데(18), 이것은 비방사선학적 척추관절염의 단계에서 염증이 지속되면 방사선학적 척추관절염으로 진행하기 때문이다(16,19). CT 검사는 천장관절의 구조적 변화를 평가하는 가장 특이도가 높은 검사로 고려된다(20,21). 기존의 일반방사선검사와 비교하여 CT 검사는 천장관절의 경계면을 따라 발생하는 구조적 변화를 관찰하는 것이 정확하며, 강직성 척추염 환자에서 높은 등급의 천장관절염을 발견하는 데 유용하다(22). 하지만 MR과 달리 CT는 방사선 피폭의 문제가 발생하고, 활동성 염증을 평가하지 못한다는 단점이 있다(23).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

천장관절주변의 통증(sacroiliac joint pain) 혹은 아래허리통증을(Lower back pain) 호소하는 젊은 성인에서 일차적인 검사는 일반방사선검사이지만, 일반방사선검사의 경우는 골미란이나 골경화의 소견이 뚜렷할 때까지는 발견이 어렵고, 판독자에 따라 판독결과가 상이할 수 있다. CT는 국내의 대부분의 병원이 보유하고 있어 검사는 쉬우나 방사선 피폭의 위험을 감수해야 하며, 일반방사선검사에 비해서는 덜하지만 판독자에 따라 상이한 결과를 보여주고, 비방사선학적 축성척추관절염의 진단은 어려운 점이 있어 이를 고려해야 한다. MRI는 CT에 비해서 쉽게 이용하기 어렵고 고가인 단점이 있으나, 방사선 피폭이 없고, 골미란이나 골경화 소견과 같은 척추관절염의 구조적 변화가 오기 전에 천장관절의 연골하 골수부종, 골염, 부착부염, 관절낭염과 같은 급성 활동성 염증병변을 특징적으로 보여주기 때문에 조기 진단을 위해 먼저 고려한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 5〉 근골격 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	아니오	예
	가치와 선호도가 유사하다.	아니오	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	아니오	예
	해당권고는 수용할 만하다.	아니오	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	아니오	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	아니오	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	아니오	예
	해당권고는 적용할 만하다.	아니오	예

지침A: Referral strategy for early recognition of axial spondyloarthritis: Consensus recommendations from the Hong Kong Society of Rheumatology(2013)

지침B: Evidence-based recommendations for the management of ankylosing spondylitis: systematic literature search of the 3E Initiative in Rheumatology involving a broad panel of experts and practising rheumatologists(2008)

3. 검사별 방사선량

일반방사선검사 

MRI 0

골반 CT   

참고문헌

1. Van der Linden S, Valkenburg HA, Cats A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis: a proposal for modification of the New York criteria. Arthritis Rheum 1984;27:361-8.
2. Dougados M, vander Linden S, Juhlin R, Huitfeldt B, Amor B, Calin A, et al. The European Spondyloarthritis Study Group preliminary criteria for the classification of spondyloarthritis. Arthritis Rheum 1991;34:1218-27.
3. Resnick D, Kransdorf MJ. Bone and Joint Imaging, 3rd ed. Elsevier Saunders, 2005: 267-315.
4. Yochum TR, Rowe LJ. Essentials of skeletal radiology, 2nd ed. Williams and Wilkins, 1996:877-910.
5. Braun J, Bollow M, Sieper J. Radiologic diagnosis and pathology of the spondyloarthropathies. Rheum Dis Clin North Am 1998;24:697-735.

6. Jacobson JA, Girish G, Jiang Y, Resnick D. Radiographic evaluation of arthritis: inflammatory conditions. *Radiology* 2008;248:378-89.
7. Zink A, Braun J, Listing J, Wollenhaupt J. Disability and handicap in rheumatoid arthritis and ankylosing spondylitis—results from the German rheumatological database. German Collaborative Arthritis Centers. *J Rheumatol* 2000;27:613-22.
8. Sidiropoulos PI, Hatemi G, Song IH, et al. Evidence-based recommendations for the management of ankylosing spondylitis: systematic literature search of the 3E Initiative in Rheumatology involving a broad panel of experts and practising rheumatologists. *Rheumatology* 2008;47:355-361.
9. Rudwaleit M, Listing J, Maerker-Hermann E, Zeidler H, Braun J, Sieper J. The burden of disease in patients with ankylosing spondylitis and preradiographic axial spondyloarthritis is similar. *Arthritis and Rheumatism* 2004;50:S211.
10. Dougados M, Dijkmans B, Khan M, Maksymowych W, van der Linden S, Brandt J. Conventional treatments for ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis*. 2002;61(Suppl 3):iii40-50.
11. Braun J, Brandt J, Listing J, et al. Treatment of active ankylosing spondylitis with infliximab: a randomised controlled multicentre trial. *Lancet* 2002;359:1187-93.
12. van der Heijde D, Kivitz A, Schiff MH, et al. Efficacy and safety of adalimumab in patients with ankylosing spondylitis: Results of a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Arthritis Rheum* 2006;54:2136-46.
13. Davis JC Jr, Van Der Heijde D, Braun J, et al. Recombinant human tumor necrosis factor receptor (etanercept) for treating ankylosing spondylitis: a randomized, controlled trial. *Arthritis Rheum* 2003;48:3230-6.
14. Rudwaleit M, Listing J, Brandt J, Braun J, Sieper J. Prediction of a major clinical response (BASDAI 50) to tumour necrosis factor alpha blockers in ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis* 2004;63:665-70.
15. Sieper J, Rudwaleit M. How early should ankylosing spondylitis be treated with tumour necrosis factor blockers? *Ann Rheum Dis*, 2005;64(Suppl 4), iv61-4.
16. Rudwaleit M, Khan MA, Sieper J. The challenge of diagnosis and classification in early ankylosing spondylitis: do we need new criteria? *Arthritis Rheum* 2005;52:1000-8.
17. van der Linden S, Valkenburg HA, Cats A. Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria. *Arthritis Rheum* 1984;27:361-8.
18. Braun J, Bollow M, Eggens U, König H, Distler A, Sieper J. Use of dynamic magnetic resonance imaging with fast imaging in the detection of early and advanced sacroiliitis in spondylarthropathy patients. *Arthritis Rheum* 1994;37:1039-45.

19. Oostveen J, Prevo R, den Boer J, van de Laar M. Early detection of sacroiliitis on magnetic resonance imaging and subsequent development of sacroiliitis on plain radiography. A prospective, longitudinal study. *J Rheumatol* 1999;26:1953-8.
20. Carrera GF, Foley WD, Kozin F, Ryan L, Lawson TL. CT of sacroiliitis. *AJR Am J Roentgenol* 1981;136:41-6.
21. Kozin F, Carrera GF, Ryan LM, Foley D, Lawson T. Computed tomography in the diagnosis of sacroiliitis. *Arthritis Rheum* 1981;24:1479-85.
22. Fam AG, Rubenstein JD, Chin-Sang H, Leung FY. Computed tomography in the diagnosis of early ankylosing spondylitis. *Arthritis Rheum* 1985;28:930-7.
23. Puhakka KB, Jurik AG, Egund N, et al. Imaging of sacroiliitis in early seronegative spondylarthropathy: assessment of abnormalities by MR in comparison with radiography and CT. *Acta Radiol* 2003;44(2): 218-229.

KQ 2. 만저지는 연부조직 종괴를 주소로 내원한 성인에서 연부조직 종양진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 만저지는 연부조직 종괴를 주소로 내원한 성인에서 연부조직 종양진단을 위한 첫번째 영상 검사로는 일반방사선검사를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 만약 임상소견에서 해당 종괴가 단순 지방종(lipoma)이나 결정종(ganglion)이 의심되는 상황 이라면 첫 번째 영상 검사로 초음파 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)
- 권고 1-3. 일반방사선검사만으로 정확한 진단에 이르기 어려운 경우, 추가검사로 MRI를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

만저지는 연부조직 종괴를 주소로 내원한 환자의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 5개의 가이드라인이 선택되었다. 대부분의 가이드라인은 종괴의 양, 악성의 감별, 혹은 양성 종양/종양유사병변의 진단을 위해 시행해야 할 영상검사 선택에 대한 지침을 주었다. 따라서 본 가이드라인은 만저지는 종괴의 위치와 환자의 증상을 포함한 임상적 소견을 바탕으로 1차 진단검사 선택에 중점을 두어 작성되었다.

임상적으로 만저지는 종괴가 있는 경우 일반방사선검사를 통해 뼈의 병변의 만저지는 것은 아닌지 먼저 확인하고, 종괴 내의 석회화 여부를 확인한다(1). 일반방사선검사서 특이소견이 발견되지 않으면서 동시에 임상적으로 악성 종양의 가능성을 배제할 수 없는 경우에는 자기공명영상(Magnetic Resonance Imaging)이 권장된다(2-4). 단, 임상적으로 지방종이나 결정종이 의심되는 경우에는 초음파 검사를 권고한다(5-7). 자기공명영상 (Magnetic Resonance Imaging)은 연부조직 대조도가 높고 다양한 영상단면을 얻을 수 있어서 연부종괴의 발견(lesion conspicuity), 진단 (characterization, and local staging)에 이점을 가진다 (8-15). 또한 자기공명영상은 인접한 신경혈관조직(8)이나 골수조직(marrow)의 침범여부를 판단하는데 전산화 단층촬영(Computed Tomography) 검사보다 더 우월한 것으로 보고되어 있다(16). 그러나 자기공명영상으로 발견된 종괴의 양, 악성을 판별하는 것에는 여전히 이견이 존재하는데(14,16-26), 그 정확도는 24 %에서 90 %까지 다양하게 보고되어 있다. 그러나 양악성의 감별에 대한 다변량 해석의 결과에서는, 악성종양 진단을 내린다고 했을 때 가장 감도가 높은 조합은 T2강조영상에서의 고강도 신호, 3.3 cm 이상의 크기, T1 강조영상 양에서의 불균일한 신호라고 보고되어 있으며, 한편 가장 특이도가 높은 조합은 종양괴사, 뼈 또는 신경혈관다발 침윤, 6.6 cm 이상의 크기라고 알려져 있다(27-33). 질적 진단 연구에서는 양성종양의 24~54 %, 악성종양의 0~38 %에서 질적 진단이 가능하다고 하였으며(27,31,33), 악성병변보다는 양성병변의 진단능이 높다고 보고 하였다(30, 32, 34-36). 조영제 사용이 일부 종양에서는 양, 악성 판별에 부분적으로 도움을 준다는 보고도 있으나(21,22), 여전히 양, 악성 종양의 소견이 겹치는 부분이 많아 제한점을 가진다(23,24).

1. 이득과 위해

만져지는 연부조직 종괴가 지방종이 의심되거나, 일반방사선검사에서 석회화가 발견된 경우, 외상 후 이소성 석회화(heterotopic ossification)가 의심되는 경우에는 일차검사로 조영증강 CT 검사가 사용될 수 있다. 또한 매우 체구가 큰 환자나 심박동기를 가지고 있어서 자기공명영상 촬영이 불가능한 환자에서는 일차검사로 CT 검사가 유용하다. 일부 연구에서는 자기공명영상과 조영증강 CT 검사가 종괴의 크기 측정, 인접한 구조물로의 침범여부를 확인하는데 동등한 유용성을 가진다고 보고하고 있다(18). 그러나 방사선 피폭이 있고, 연부조직의 대조도가 낮아서 주변 부종이나 혈관성 등을 보여주지 못한다는 단점이 있다.

조영제 사용에 대해서도 촬영시간과 비용이 늘어난다는 점에서 의견이 분분한데, 조영증강 자기공명영상을 추가해도 양, 악성 감별의 진단능이 그다지 향상되지 않는다는 보고가 있다(34,35). 그러나 또 한편에서는 조영증강 검사를 추가함으로써 양성종양의 질적 진단능이 향상되고(36), 고분화지방육종, 점액성분을 가진 육종의 진단에 도움이 되는 소견이 보고되어 있기도 하다(37,38,39). 따라서 촬영시간과 비용측면을 고려할 때, 조영증강 자기공명영상을 일상적으로 시행할 필요성은 낮으나 양, 악성 감별에 도움이 되는 경우도 있으므로 선별적으로 시행할 것을 고려해야겠다.

2. 국내 수용성과 적용성

5개 진료 가이드라인의 국내 수용성과 적용성을 평가한 결과 연부조직 종괴 진단을 위한 일차적 검사로써 자기공명영상의 유용성에 대해서는 대부분의 진료지침이 일치하였다. 그러나, CT와 초음파 검사에 대해서는 진료 가이드라인에 따라 다른 결론을 내리고 있었다. 국가별 검사 장비의 보급, 검사자 숙련도의 차이, 그리고 보험 적용 여부 및 검사로 인해 발생하는 의료비의 차이로 나타나는 현상으로 생각되고 이의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단하였다.

〈표 6〉 근골격 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	불확실	불확실	불확실	불확실	불확실
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예

지침A: Soft Tissue Sarcomas: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up(2010)

지침B: Soft tissue and visceral sarcomas: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up(2014)

지침C: Guidelines for the Management of Soft Tissue Sarcomas(2010)

지침D: ACR_Soft-Tissue Masses(2012)

지침E: 일본지침 CQ152 Is MRI appropriate for the diagnosis of soft tissue tumors/tumor-like lesions? Is contrast-enhanced MRI necessary?

3. 검사별 방사선량

일반방사선검사 

초음파 검사 0

MRI 0

참고문헌

1. American College of Radiology. Manual on Contrast Media. Available at: http://www.acr.org/~link.aspx?_id=29C40D1FE0EC4E5EAB6861BD213793E5&_z=z.
2. The ESMO/European Sarcoma Network Working Group. Soft tissue and visceral sarcomas: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Annals of Oncology25 (Supplement 3): iii102-iii112, 2014
3. P. G. Casali, & J.-Y. Blay. Soft tissue sarcomas: ESMO Clinical Practice Guidelines. Annals of Oncology21 (Supplement 5): v198-v203, 2010
4. Robert Grimer, Ian Judson, David Peake., and Beatrice Seddon. Guidelines for the Management of Soft Tissue Sarcomas. Sarcoma. 2010; 2010: 506182.
5. Sundaram M, McGuire MH, Herbold DR. Magnetic resonance imaging of soft tissue masses: an evaluation of fifty-three histologically proven tumors. Magn Reson Imaging 1988;6(3): 237-248
6. Griffith JF, Can DP, Kumta SM, Chow LT, Ahuja AT. Does Doppler analysis of musculoskeletal soft-tissue tumors help predict tumour malignancy? Clin Radiol 2004;59(4):369-375
7. Lakkaraju A, Sinha R, Garikipati R, Edward S, Robison P. Ultrasound for initial evaluation and triage of clinically suspicious soft-tissue masses. Clin Radiol 2009;64(6):615-621
8. Jelinek JS, Kransdorf MJ, Shmookler BM, Aboulafia AJ, Malawer MM. Liposarcoma of the extremities: MR and CT findings in the histologic subtypes. Radiology 1993;186(2):455-459
9. Vanel D, Shapeero LG, De Baere T, et al. MR imaging in the follow-up of malignant and aggressive soft-tissue tumors: results of 511 examinations. Radiology 1994;190(1):263-268
10. Weekes RG, Berquist TH, McLeod RA, Zimmer WD. Magnetic resonance imaging of soft-tissue tumors: comparison with computed tomography. Magn Reson Imaging 1985;3(4): 345-352
11. Cohen EK, Kressle HY, Perosio T, et al. MR imaging of soft-tissue hemangiomas: correlation with pathologic findings. AJR 1988;150(5):1079-1081
12. Crim JR, Seeger LL, Yao L, Chandhani V, Eckardt JJ. Diagnosis of soft-tissue masses with MR imaging: can benign masses be differentiated from malignant ones? Radiology

1992;185(2):581–586

13. De Schepper AM, Ramon FA, Degreyse HR. Magnetic resonance imaging of soft-tissue tumors. *J Belge Radiol* 1992;75(4):286–296
14. Jones BC, Sundaram M, Kransdorf MJ. Synovial sarcoma: MR imaging findings in 34 patients. *AJR* 1993;164(4):827–830
15. Wignall OJ, Moskovic EC, Thway K, Thomas JM. Solitary fibrous tumors of the soft tissues: review of the imaging and clinical features with histopathologic correlation. *AJR* 2010;195(1):W55–62
16. White LM, Wunder JS, Bell RS, et al. Histologic assessment of peritumoral edema in soft tissue sarcoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2005;61(5):1439–1445
17. Binkovitz LA, Berquist TH, McLeod RA. Masses of the hand and wrist: detection and characterization with MR imaging. *AJR* 1990; 154(2):323–326
18. Panicek DM, Gatsonis C, Rosenthal DI, et al. CT and MR imaging in the local staging of primary malignant musculoskeletal neoplasms: Report of the Radiology Diagnostic Oncology Group. *Radiology* 1997;202(1):237–246
19. Gielen JL, De Schepper AM, Vanhoenacker F, et al. Accuracy of MRI in characterization of soft tissue tumors and tumor-like lesions, A prespective study in 548 patients. *Eur Radiol* 2004;14(12):2320–2330
20. Moulton JS, Blebea JS, Dunco DM, Braley SE, Bisset GS, 3rd, Emery KH. MR imaging of soft-tissue masses: diagnostic efficacy and value of distinguishing between benign and malignant lesions. *AJR* 1995;164(5):1191–1199
21. Panzarella MJ, Naqvi AH, Cohen HE, Damron TA. Predictive value of gadolinium enhancement in differentiating ALT/WD liposarcomas from benign fatty tumors. *Skeletal Radiol* 2005;34(5):272–278
22. Teo EL, Strouse PJ, Hernandez RJ. MR imaging differentiation of soft-tissue hemangiomas from malignant soft-tissue masses. *AJR* 2000;174(6):1623–1628
23. Van der Woude HJ, Verstaete KL, Hogendoorn PC, Taminiau AH, Hermans J, Bloem JL. Musculoskeletal tumors: does fast dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging contribute to the characterization? *Radiology* 1998;208(3):821–828
24. Van Rijswijk CS, Geirnaerdt MJ, hogendoorn PC, et al. Soft-tissue tumors: value of static and dynamic gadopentetate dimeglumine-enhanced MR imaging in prediction of malignancy. *Radiology* 2004;233(2):493–502
25. Van Rijswijk CS, Kunz P, Hogendoorn PC, Taminiau AK, Doornbos J, Bloem JL. Diffusion-weighted MRI in the characterization of soft-tissue tumors. *J Magn Reson Imaging* 2002, 15(3):302–307
26. Wang CK, Li CW, Hsieh TJ, Chien SH, Liu GC, Tsai KB. Characterization of bone and

- soft-tissue tumors with in vivo ¹H MR spectroscopy: initial results. Radiology 2004;232(2): 599-605
27. Kransdorf MJ et al. Soft-tissue masses : diagnosis using MR imaging. AJR 153:541-547, 1989
28. Berquit TH et al. Value of MR imaging in differentiating benign from malignant soft-tissue masses: study of 95 lesions. AJR 155:1251-1255, 1990
29. Crim JR et al. Diagnosis of soft-tissue masses with MR imaging : can benign masses be differentiated from malignant ones? Radiology 185:581-586, 1992
30. Ma LD et al. Differentiation of benign and malignant musculoskeletal tumors: potential pitfalls with MR imaging. Radiographics 15:349-366, 1995
31. Gielen JL et al. Accuracy of MRI in characterization of soft tissue tumors and tumor-like lesions. A prospective study in 548 patients. Eur Radiol 14:2320-2330, 2004
32. De Schepper AM et al. Statistical analysis of MRI parameters predicting malignancy in 141 soft tissue masses. Rofo 156:587-591, 1992
33. Moulton JS et al. MR imaging of soft-tissue masses : diagnostic efficacy and value of distinguishing between benign and malignant lesions. AJR 164:1191-1199, 1995
34. May DA et al. MR imaging of musculoskeletal tumors and tumor mimickers with intravenous gadolinium: experience with 242 patients. Skeletal Radiol 26:2-15, 1997
35. Kransdorf MJ et al. The use of gadolinium in the MR evaluation of soft tissue tumors. Semin Ultrasound CT MR 18:251-268, 1997
36. van Rijswijk CS et al. Soft-tissue tumors: value of static and dynamic gadopentetate dimeglumine-enhanced MR imaging in prediction of malignancy. Radiology 233:493-502. 2004
37. Panzarella MJ et al. Predictive value of gadolinium enhancement in differentiating ALT/WD liposarcomas from benign fatty tumors. Skeletal Radiol 34 :272-278, 2005
38. Kajhara M et al. Evaluation of tumor blood flow in musculoskeletal lesions: dynamic contrast-enhanced MR imaging and its possibility when monitoring the response to preoperative chemotherapy-work in progress. Radiat Med 25:94-105, 2007
39. Mirowitz SA et al. Characterization in musculoskeletal masses using dynamic Gd-DTPA enhanced spin-echo MRI. J Comput Assist Tomogr 16 : 120-125, 1992

KQ 3. 비외상성 무릎 통증을 호소하는 어른 환자에서 통증의 원인을 규명하기 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 비외상성 무릎 통증을 호소하는 성인 환자에서 일반방사선검사서 이상소견이 없을 경우 통증의 원인을 규명하기 위한 다음 영상 검사로 MRI를 권고한다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

성인에서 가장 흔한 비외상성 무릎 통증의 원인은 골관절염(osteoarthritis)이다(1). 그 밖에도 슬내장증(internal derangement of knee), 연골하간장골절(subchondral stress fracture), 염증성 관절염(inflammatory arthritis), 박리성 골연골염(osteochondritis dissecans), 일과성 골다공증(transient osteoporosis), 슬개건-외측대퇴과 마찰증후군(patellar tendon-lateral femoral condyle friction syndrome), 장경골인대 마찰증후군(iliotibial band friction syndrome) 등 다양한 원인이 통증을 유발할 수 있다(2-10).

일반 촬영은 유용한 일차 영상 검사이지만 제한점이 있고 이상 소견이 없을 경우 다음 단계의 검사가 필요하다(11-14). 일반 촬영 결과가 진단적이지 않고 증상이 지속된다면 혹은 치료 시작 전 추가 정보가 필요하다면 MRI가 적응증이 된다(15). MRI를 통해 관절액, 오금낭종, 활액막의 변화, 골증식, 연골하낭종, 연골 이상, 반월연골 혹은 인대의 손상이나 퇴행성 변화, 골수 부종, 골절, 골괴사 등을 높은 민감도로 확인할 수 있다(16-23). 하지만 MRI 검사는 항상 이학적 검사와 일반 촬영 이후 고려되어야 하며 일반 촬영에서 변화가 뚜렷한 골관절염, 염증성 관절염, 긴장골절에서는 추가 영상 검사가 치료방침에 영향을 주지 않는다면 권장되지 않는다(24).

컴퓨터 단층촬영(CT)은 슬내장증을 진단하는데 민감도가 낮으며 초음파의 경우 오금낭종을 확인하는 등 제한적인 상황에 한해 진단적이다(22,25).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

MRI는 접근성이 낮고 고가인 단점이 있으나, 방사선 피폭이 없고, 무릎 내부의 여러 구조물들을 한 번에 확인할 수 있다는 장점이 있다. 이를 통해 무릎통증을 일으킬 수 있는 다양한 원인을 진단하거나 배제할 수 있다. MRI는 비외상성 무릎 통증의 원인을 규명하는데 CT나 초음파에 비해 우수하지만 일차 검사로 시행하는 데에는 충분한 근거가 확립되지 않았으며 일반 촬영이 진단적이지 않을 경우에 한해 다음 영상 검사로 고려할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 7〉 근골격 핵심질문3 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F	지침G	지침H
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예		예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예		예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예		예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예		예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예		예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예		예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예		예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예		예	예	예	예	예

지침A: VA/DoD clinical practice guideline for the non-surgical management of hip and knee osteoarthritis

지침B: Summary and recommendations of the OARSI FDA osteoarthritis Assessment of Structural Change Working Group(2011)

지침C: Recommendations for musculoskeletal ultrasonography by rheumatologists: setting global standards for best practice by expert consensus(2005)

지침D: Diagnosis and treatment of osteochondritis dissecans(2011)

지침E: ACR–SSR practice guideline for the performance and interpretation of magnetic resonance imaging (MRI) of the knee

지침F: AAOS clinical practice guideline: Diagnosis and treatment of osteochondritis dissecans(2011)

지침G: ACR_Nontraumatic Knee Pain(2012)

지침H: 일본가이드라인 CQ 150 Is MRI appropriate for the diagnosis of meniscus/cruciate ligament tears of the knee?

3. 검사별 방사선량

일반방사선검사 

MRI 0

참고문헌

1. Peat G, McCarney R, Croft P. Knee pain and osteoarthritis in older adults: A review of community burden and current use of primary health care. Annals of the rheumatic diseases 2001;60:91-97.
2. Le Gars L, Savy JM, Orcel P, Liote F, Kuntz D, Tubiana JM et al. Osteonecrosis-like syndrome of the medial tibial plateau can be due to a stress fracture. Mr findings in 13 patients. Revue du rhumatisme (English ed.) 1999;66:323-330.

3. Yamamoto T, Bullough PG. Spontaneous osteonecrosis of the knee: The result of subchondral insufficiency fracture. *The Journal of bone and joint surgery. American volume* 2000;82:858–866.
4. Hayes CW, Conway WF, Daniel WW. Mr imaging of bone marrow edema pattern: Transient osteoporosis, transient bone marrow edema syndrome, or osteonecrosis. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc* 1993;13:1001–1011; discussion 1012.
5. O'Connor MA, Palaniappan M, Khan N, Bruce CE. Osteochondritis dissecans of the knee in children. A comparison of mri and arthroscopic findings. *The Journal of bone and joint surgery. British volume* 2002;84:258–262.
6. Kijowski R, Blankenbaker DG, Shinki K, Fine JP, Graf BK, De Smet AA. Juvenile versus adult osteochondritis dissecans of the knee: Appropriate mr imaging criteria for instability. *Radiology* 2008;248:571–578.
7. Lo GH, Hunter DJ, Nevitt M, Lynch J, McAlindon TE. Strong association of mri meniscal derangement and bone marrow lesions in knee osteoarthritis: Data from the osteoarthritis initiative. *Osteoarthritis and cartilage / OARS, Osteoarthritis Research Society* 2009;17:743–747.
8. Englund M, Guermazi A, Gale D, Hunter DJ, Aliabadi P, Clancy M et al. Incidental meniscal findings on knee mri in middle-aged and elderly persons. *The New England journal of medicine* 2008;359:1108–1115.
9. Chung CB, Skaf A, Roger B, Campos J, Stump X, Resnick D. Patellar tendon–lateral femoral condyle friction syndrome: Mr imaging in 42 patients. *Skeletal radiology* 2001;30:694–697.
10. Vasilevska V, Szeimies U, Stabler A. Magnetic resonance imaging signs of iliotibial band friction in patients with isolated medial compartment osteoarthritis of the knee. *Skeletal radiology* 2009;38:871–875.
11. Hayes CW, Conway WF. Evaluation of articular cartilage: Radiographic and cross-sectional imaging techniques. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc* 1992;12:409–428.
12. Brandt KD, Fife RS, Braunstein EM, Katz B. Radiographic grading of the severity of knee osteoarthritis: Relation of the Kellgren and Lawrence grade to a grade based on joint space narrowing, and correlation with arthroscopic evidence of articular cartilage degeneration. *Arthritis and rheumatism* 1991;34:1381–1386.
13. Kijowski R, Blankenbaker D, Stanton P, Fine J, De Smet A. Arthroscopic validation of radiographic grading scales of osteoarthritis of the tibiofemoral joint. *AJR. American journal of roentgenology* 2006;187:794–799.
14. Messieh SS, Fowler PJ, Munro T. Anteroposterior radiographs of the osteoarthritic knee.

- The Journal of bone and joint surgery. British volume 1990;72:639-640.
15. Vincken PW, ter Braak AP, van Erkel AR, Coerkamp EG, de Rooy TP, de Lange S et al. Mr imaging: Effectiveness and costs at triage of patients with nonacute knee symptoms. Radiology 2007;242:85-93.
 16. McAlindon TE, Watt I, McCrae F, Goddard P, Dieppe PA. Magnetic resonance imaging in osteoarthritis of the knee: Correlation with radiographic and scintigraphic findings. Annals of the rheumatic diseases 1991;50:14-19.
 17. Reiser MF, Vahlensieck M, Schüller H. Imaging of the knee joint with emphasis on magnetic resonance imaging. European Radiology;2:87-94.
 18. Sabiston CP, Adams ME, Li DK. Magnetic resonance imaging of osteoarthritis: Correlation with gross pathology using an experimental model. Journal of orthopaedic research : official publication of the Orthopaedic Research Society 1987;5:164-172.
 19. Chen CA, Lu W, John CT, Hargreaves BA, Reeder SB, Delp SL et al. Multiecho ideal gradient-echo water-fat separation for rapid assessment of cartilage volume at 1.5 t: Initial experience. Radiology 2009;252:561-567.
 20. Spritzer CE, Vogler JB, Martinez S, Garrett WE, Jr., Johnson GA, McNamara MJ et al. Mr imaging of the knee: Preliminary results with a 3dft grass pulse sequence. AJR. American journal of roentgenology 1988;150:597-603.
 21. Konig H, Sauter R, Deimling M, Vogt M. Cartilage disorders: Comparison of spin-echo, chess, and flash sequence mr images. Radiology 1987;164:753-758.
 22. Ghelman B, Hodge JC. Imaging of the patellofemoral joint. The Orthopedic clinics of North America 1992;23:523-543.
 23. Pihlajamaki HK, Kuikka PI, Leppanen VV, Kiuru MJ, Mattila VM. Reliability of clinical findings and magnetic resonance imaging for the diagnosis of chondromalacia patellae. The Journal of bone and joint surgery. American volume 2010;92:927-934
 24. Lo GH, McAlindon TE, Niu J, Zhang Y, Beals C, Dabrowski C et al. Bone marrow lesions and joint effusion are strongly and independently associated with weight-bearing pain in knee osteoarthritis: Data from the osteoarthritis initiative. Osteoarthritis and cartilage/ OARS, Osteoarthritis Research Society 2009;17:1562-1569.
 25. Ward EE, Jacobson JA, Fessell DP, Hayes CW, van Holsbeeck M. Sonographic detection of baker's cysts: Comparison with mr imaging. AJR. American journal of roentgenology 2001;176:373-380.

KQ 4. 흉요추 부위의 척추 외상 환자에서 척추 손상을 진단하기 위한 첫번째 검사로 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 흉요추 부위의 척추 외상 성인 환자에서 척추 손상을 진단하기 위한 첫번째 검사로는 조영증강을 하지 않은 흉요추 CT 검사(thoracic and lumbar spine CT without IV contrast)를 권고할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

흉요추 부위의 척추 손상이 의심되는 성인환자의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색을 통해 최종적으로 3개의 가이드라인이 선정되었다(1, 2, 3). 이전 연구에서 다음과 같은 경우에는 흉요추 척추 손상이 의심되므로 영상검사를 시행토록 권하고 있다: 허리 통증 혹은 압통이 있는 경우, 흉요추 손상을 의심케 하는 국소부위 징후가 있는 경우, 신경학적 이상 소견이 있는 경우, 경추의 골절이 있는 경우, GCS (Glasgow coma scale) 이 15점 미만인 경우, 중증 신전 손상 (major distracting injury)인 경우, 알코올 혹은 약물 중독 환자인 경우 (4-6). 흉요추 척추 손상에 대한 이전 연구에서 일반방사선검사에 비해 CT 가 정확하며 (7-14), 몇몇 연구들에 따르면 CT 에 비해 일반방사선검사는 흉요추 골절 진단의 민감도가 약 0.49-0.82, 특이도가 약 0.55-0.93 으로 보고되었다(7, 8, 12, 15-23). 흉부 CT 나 복부 CT 검사 (chest-abdomen-pelvis CT)에서 촬영된 축상면 영상 (axial image) 을 재구성한 영상 (reformatted image)이 유용하다고 하였다(9, 12, 14, 17, 22-28). 또한 여러 군데의 척추 골절이 함께 동반되어 있는 경우가 흔하여 여러 연구에서 MDCT (multidetector CT) 가 첫번째 영상검사로 유용하다고 언급되었다(10-12, 14, 27-30). 흉요추 골절이 없는 불안정 인대 손상 (isolated unstable ligamentous injury) 는 매우 드물어, CT 검사에서 정상인 경우 추가적인 MRI 검사는 권하지 않는다(31-33). 척추 손상을 제외한 연부조직 손상에 대해서 MRI 와 비교하였을 때 CT는 민감도 약 0-0.88, 특이도 0.94-1.0을 나타냈다(34-37)

권고 고려사항

1. 이득과 위해

흉요추 손상을 평가하기 위해 MDCT검사를 첫번째 진단검사로 사용하는 경우 일반방사선검사에 비해 진단의 정확도가 높은 대신 방사선 피폭의 위험성이 좀 더 크다. 있다. 만약 환자가 흉부 혹은 복부나 골반의 손상을 의심하여 해당 부위의 CT 검사를 시행하였다면 이를 재구성한 영상으로 추가 촬영 없이 흉요추 손상을 평가할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

CT는 국내의 대부분의 병원이 보유하고 있어 검사가 용이하며, 검사 시간이 짧고 조영제를 사용하지 않아도

되므로 금식 등 검사 전 특별한 준비 사항이 없다. 따라서 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 8〉 근골격 핵심질문4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria Myelopathy(2016)

지침B: ACR Appropriateness Criteria; suspected spine trauma(2012)

지침C: Spinal injury: assessment and initial management(2016)

3. 검사별 방사선량

일반방사선검사 

척추CT(조영증강 없음)   

척추MRI 0

참고문헌

1. ACR Appropriateness Criteria Myelopathy
2. ACR Appropriateness Criteria; suspected spine trauma
3. Spinal injury: assessment and initial management
4. Chang CH, Holmes JF, Mower WR, Panacek EA. Distracting injuries in patients with vertebral injuries. J Emerg Med. 2005;28(2):147-152.
5. Dai LY, Yao WF, Cui YM, Zhou Q. Thoracolumbar fractures in patients with multiple injuries: diagnosis and treatment—a review of 147 cases. J Trauma. 2004;56(2):348-355.
6. Hsu JM, Joseph T, Ellis AM. Thoracolumbar fracture in blunt trauma patients: guidelines for diagnosis and imaging. Injury. 2003;34(6):426-433.
7. Brown CV, Antevil JL, Sise MJ, Sack DI. Spiral computed tomography for the diagnosis of cervical, thoracic, and lumbar spine fractures: its time has come. J Trauma. 2005;58(5):

890–895; discussion 895–896.

8. Berry GE, Adams S, Harris MB, et al. Are plain radiographs of the spine necessary during evaluation after blunt trauma? Accuracy of screening torso computed tomography in thoracic/lumbar spine fracture diagnosis. *J Trauma*. 2005;59(6):1410–1413
9. Brandt MM, Wahl WL, Yeom K, Kazerooni E, Wang SC. Computed tomographic scanning reduces cost and time of complete spine evaluation. *J Trauma*. 2004;56(5):1022–1026; discussion 1026–1028.
10. Herzog C, Ahle H, Mack MG, et al. Traumatic injuries of the pelvis and thoracic and lumbar spine: does thin slice multidetector-row CT increase diagnostic accuracy? *Eur Radiol*. 2004;14(10):1751–1760.
11. Lucey BC, Stuhlfaut JW, Hochberg AR, Varghese JC, Soto JA. Evaluation of blunt abdominal trauma using PACS-based 2D and 3D MDCT reformations of the lumbar spine and pelvis. *AJR Am J Roentgenol*. 2005;185(6):1435–1440.
12. Sheridan R, Peralta R, Rhea J, Ptak T, Novelline R. Reformatted visceral protocol helical computed tomographic scanning allows conventional radiographs of the thoracic and lumbar spine to be eliminated in the evaluation of blunt trauma patients. *J Trauma*. 2003;55(4):665–669.
13. van Beek EJ, Been HD, Ponsen KK, Maas M. Upper thoracic spinal fractures in trauma patients – a diagnostic pitfall. *Injury*. 2000;31(4):219–223.
14. Wintermark M, Mouhsine E, Theumann N, et al. Thoracolumbar spine fractures in patients who have sustained severe trauma: depiction with multi-detector row CT. *Radiology*. 2003;227(3):681–689.
15. Ballock RT, Mackersie R, Abitbol JJ, Cervilla V, Resnick D, Garfin SR. Can burst fractures be predicted from plain radiographs? *Journal of Bone and Joint Surgery – Series B*. 1992; 74(1):147–150.
16. Dai LY, Wang XY, Jiang LS, Jiang SD, Xu HZ. Plain radiography versus computed tomography scans in the diagnosis and management of thoracolumbar burst fractures. *Spine*. 2008; 33(16):E548–E552.
17. Hauser CJ, Visvikis G, Hinrichs C, Eber CD, Cho K, Lavery RF et al. Prospective validation of computed tomographic screening of the thoracolumbar spine in trauma. *Journal of Trauma*. 2003; 55(2):228–5.
18. Karul M, Bannas P, Schoennagel BP, Hoffmann A, Wedegaertner U, Adam G et al. Fractures of the thoracic spine in patients with minor trauma: comparison of diagnostic accuracy and dose of biplane radiography and MDCT. *European Journal of Radiology*. 2013; 82(8):1273–1277.
19. Campbell SE, Phillips CD, Dubovsky E, Cail WS, Omary RA. The value of CT in determining

- potential instability of simple wedge-compression fractures of the lumbar spine. *American Journal of Neuroradiology*. 1995; 16(7):1385-1392.
20. Krueger MA, Green DA, Hoyt D, Garfin SR. Overlooked spine injuries associated with lumbar transverse process fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1996;(327):191-195.
 21. Wintermark M, Mouhsine E, Theumann N, Mordasini P, van Melle G, Leyvraz PF et al. Thoracolumbar spine fractures in patients who have sustained severe trauma: depiction with multi-detector row CT. *Radiology*. 2003; 227(3):681-689.
 22. Rhea JT, Sheridan RL, Mullins ME, Novelline RA. Can chest and abdominal trauma CT eliminate the need for plain films of the spine? - Experience with 329 multiple trauma patients. *Emergency Radiology*. 2001; 8(2):99-104.
 23. Rhee PM, Bridgeman A, Acosta JA, Kennedy S, Wang DSY, Sarveswaran J et al. Lumbar fractures in adult blunt trauma: axial and single-slice helical abdominal and pelvic computed tomographic scans versus portable plain films. *Journal of Trauma*. 2002; 53(4):663-667.
 24. Gestring ML, Gracias VH, Feliciano MA, et al. Evaluation of the lower spine after blunt trauma using abdominal computed tomographic scanning supplemented with lateral scanograms. *J Trauma*. 2002;53(1):9-14.
 25. Inaba K, Munera F, McKenney M, et al. Visceral torso computed tomography for clearance of the thoracolumbar spine in trauma: a review of the literature. *J Trauma*. 2006; 60(4):915-920.
 26. Salim A, Sangthong B, Martin M, Brown C, Plurad D, Demetriades D. Whole body imaging in blunt multisystem trauma patients without obvious signs of injury: results of a prospective study. *Arch Surg*. 2006;141(5):468-473; discussion 473-465.
 27. Mancini DJ, Burchard KW, Pekala JS. Optimal thoracic and lumbar spine imaging for trauma: are thoracic and lumbar spine reformats always indicated? *J Trauma*. 2010;69(1):119-121.
 28. Smith MW, Reed JD, Facco R, et al. The reliability of nonreconstructed computerized tomographic scans of the abdomen and pelvis in detecting thoracolumbar spine injuries in blunt trauma patients with altered mental status. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(10): 2342-2349.
 29. Daffner RH, Sciulli RL, Rodriguez A, Protetch J. Imaging for evaluation of suspected cervical spine trauma: a 2-year analysis. *Injury*. 2006;37(7):652-658.
 30. Hogan GJ, Mirvis SE, Shanmuganathan K, Scalea TM. Exclusion of unstable cervical spine injury in obtunded patients with blunt trauma: is MR imaging needed when multi-detector row CT findings are normal? *Radiology*. 2005;237(1):106-113.

31. Benzel EC, Hart BL, Ball PA, Baldwin NG, Orrison WW, Espinosa MC. Magnetic resonance imaging for the evaluation of patients with occult cervical spine injury. *J Neurosurg.* 1996;85(5):824–829.
32. Davis SJ, Khangure MS. A review of magnetic resonance imaging in spinal trauma. *Australas Radiol.* 1994;38(4):241–253.
33. O'Beirne J, Cassidy N, Raza K, Walsh M, Stack J, Murray P. Role of magnetic resonance imaging in the assessment of spinal injuries. *Injury.* 1993;24(3):149–154.
34. Silberstein M, Tress BM, Hennessy O. A comparison between M.R.I. and C.T. in acute spinal trauma. *Australasian Radiology.* 1992; 36(3):192–197.
35. Tracy PT, Wright RM, Hanigan WC. Magnetic resonance imaging of spinal injury. *Spine.* 1989; 14(3):292–301.
36. Pizones J, Sanchez-Mariscal F, Zuniga L, Alvarez P, Izquierdo E. Prospective analysis of magnetic resonance imaging accuracy in diagnosing traumatic injuries of the posterior ligamentous complex of the thoracolumbar spine. *Spine.* 2013; 38(9):745–751.
37. Tarr RW, Drolshagen LF, Kerner TC, Allen JH, Partain CL, James AEJ. MR imaging of recent spinal trauma. *Journal of Computer Assisted Tomography.* 1987; 11(3):412–417.

KQ 5. 무릎 외상 후에 무릎 통증을 주소로 내원한 성인 환자에서 통증의 원인을 규명하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 외상 후 무릎 통증을 주소로 내원한 성인 환자에서, 4보 이상 보행이 불가능한 경우, 비골두나 슬개골에 국소 압통이 있는 경우, 무릎을 90도 이상 굽힐 수 없는 경우 중 어느 한가지라도 해당되는 경우 첫 번째 검사로 일반방사선검사를 권고할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 외상 후 무릎 통증을 주소로 내원하여 무릎의 내이상(internal derangement of knee)이 의심되는 성인에서 시행한 일반방사선검사서 특이소견이 없을 때, 다음 영상검사로 MRI를 권고할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

무릎 외상 후 무릎 통증을 주소로 내원한 환자의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었다. 검색된 가이드라인의 경우, 급성 무릎 외상 후 임상 진찰 소견에 따라서 초기검사로 일반촬영 검사의 필요 여부를 나누고, 그 결과에 따라서 다음 영상검사를 권고하고 있다. 따라서 본 가이드라인에서도 외상 후 무릎 통증을 평가할 때, 임상적 소견을 바탕으로 첫 번째 영상 검사로 가장 적절한 검사가 무엇인지, 첫 번째 영상검사 상 이상소견이 발견되지 않았을 때 두 번째 영상검사로 적절한 검사가 무엇인지에 중점을 두어 작성되었다.

무릎의 급성 외상의 임상적인 평가에 이용되는 여러 임상결정규칙(clinical decision rule) 이 연구되어 왔으며 그 중 가장 근거가 잘 확립되어 있는 것은 Ottawa knee rule이다(1-7). Ottawa knee rule에서는 i) 환자의 나이가 55세 이상인 경우, ii) 비골 골두에 국소 압통이 있는 경우, iii) 슬개골에 국소 압통이 있는 경우, iv) 외상 직후 무릎 관절에 체중 부하를 하고 4보 이상 보행할 수 없는 경우, v) 무릎을 90도 이상 굽힐 수 없는 경우, 어느 한 가지라도 해당되는 경우 무릎의 일반방사선검사를 시행할 것을 권고하고 있다(5). Ottawa knee rule을 적용하여 골절이 강하게 의심되는 환자를 선별하는 경우, 불필요한 일반방사선검사를 23-28 % 정도 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다(3-6, 8). 환자가 외상 후에 육안적 변형이나 촉진되는 종괴가 있는 경우, 관통형 손상이 있는 경우, 금속 치환물을 가지고 있는 경우, 다발성 외상성 손상이나 의식상태로 인해서 병력청취나 이학적 검진이 어려운 경우, 신경학적 이상이 있는 경우, 골절이 생길 가능성이 높은 병력이 있는 경우, 임상결정규칙 적용에서 제외된다(4, 7). Ottawa knee rule을 적용하는 경우, 외상 후 무릎의 골절을 진단함에 있어서 100 % 민감도를 가지는 것으로 보고되었다(4, 5).

무릎 외상으로 내원하는 환자에서, 골절 이외에도, 다른 손상의 가능성을 염두에 두어야 한다. 실제로 무릎의 급성 외상성 손상으로 내원하는 환자의 대부분 (93.5 %)는 골병변이 아닌 연부조직에 손상병변이 있는 것으로 보고되어 있다(5). 일반 방사선 검사 상에서 골절이 보이지 않거나 Second fracture가 확인된 경우로 무릎 관절의 내이상(internal derangement)이 의심되는 경우, 다음검사로 자기공명영상이 추천된다. 자기공명 영상은 반월상 연골판, 무릎 주변의 인대 손상, 연골손상과 비전위성 골절을 평가에 가장 적절한 영상 검사 기법이다(9-12). 여러 연구를 통해서 자기공명영상이 관절내의 외상성 병변의 진단에 높은 진단적인 정확도를 가지는 것으로 밝혀진 바 있다(13-15). 자기공명영상의 진단적 성능은 내반월상연골판 손상의 경우 민감도

91.4-93 %의, 특이도 81.1-88 %, 외반월상연골판 손상의 경우 민감도 76-79 %, 특이도 93.3-96 %, 전방십자인대 손상의 경우 민감도 86.5-94 % 특이도 94-95.2 %로 보고되었다(15, 16). 무릎 외상환자에서 자기공명영상을 시행하는 경우, 환자의 최종진단까지의 시간을 단축시키고, 추가적인 진단검사의 횟수를 줄이며, 외상 후 첫 6주의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 것으로 보고되었다(17). 무릎 관절을 전문분야로 하는 정형외과 의사가 무릎의 내이상을 평가하는 여러 임상 진찰 소견을 종합적으로 판단하는 경우, 자기공명영상과 비견할 만한 진단적인 가치가 있는 것으로 여러 연구를 통해서 밝혀진 바 있다(18-24). 무릎 외상 후 내이상이 의심 되는 환자의 경우, 자기공명영상을 다음 검사로 시행하는 것이 추천되며, 임상 진찰 소견과 종합적인 판단이 필요하다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

외상 후 무릎 통증을 호소하는 환자에서 일차적인 검사는 일반방사선검사이지만, 외상 후 무릎 통증을 호소하는 환자의 상당수가 골병변은 없이 연부조직 손상을 보인다는 점과, 일반촬영은 방사선 피폭을 동반한다는 점을 고려하여, 임상적으로 골절이 의심되는 경우에 선택적으로 시행하여야 한다.

MRI는 접근성이 낮고 고가인 단점이 있으나, 방사선 피폭이 없고, 무릎 내부의 여러 구조물들을 한 번에 확인할 수 있다는 장점이 있다. 이를 통해 무릎통증을 일으킬 수 있는 다양한 원인을 진단하거나 배제할 수 있다. MRI는 외상성 무릎 통증의 원인을 규명하는데 우수하지만 일차 검사로 시행하는 데에는 충분한 근거가 확립되지 않았으며, 일반 촬영에서 이상소견이 발견되지 않으나, 임상적으로 무릎 관절의 내이상이 의심되는 경우에 한해 다음 영상 검사로 고려할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 9〉 근골격 핵심질문5 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria Acute Trauma to the Knee(2015)

지침B: Diagnostic Imaging Practice Guidelines for Musculoskeletal Complaints in Adults-An Evidence-Based Approach. Part 1: Lower Extremity Disorders(2007)

지침C: JCR The Japanese Imaging Guideline(2013)

3. 검사별 방사선량

일반방사선검사 

슬관절 MRI 0

참고문헌

1. Jackson JL, O'Malley PG, Kroenke K. Evaluation of acute knee pain in primary care. *Ann Intern Med.* 2003;139(7):575-88.
2. Seaberg DC, Jackson R. Clinical decision rule for knee radiographs. *Am J Emerg Med.* 1994;12(5):541-3.
3. Cheung TC, Tank Y, Breederveld RS, Tuinebreijer WE, de Lange-de Klerk ES, Derksen RJ. Diagnostic accuracy and reproducibility of the Ottawa Knee Rule vs the Pittsburgh Decision Rule. *Am J Emerg Med.* 2013;31(4):641-5.
4. Stiell IG, Greenberg GH, Wells GA, McDowell I, Cwinn AA, Smith NA, et al. Prospective validation of a decision rule for the use of radiography in acute knee injuries. *JAMA.* 1996;275(8):611-5.
5. Stiell IG, Greenberg GH, Wells GA, McKnight RD, Cwinn AA, Cacciotti T, et al. Derivation of a decision rule for the use of radiography in acute knee injuries. *Ann Emerg Med.* 1995;26(4):405-13.
6. Stiell IG, Wells GA, McDowell I, Greenberg GH, McKnight RD, Cwinn AA, et al. Use of radiography in acute knee injuries: need for clinical decision rules. *Acad Emerg Med.* 1995;2(11):966-73.
7. Weber JE, Jackson RE, Peacock WF, Swor RA, Carley R, Larkin GL. Clinical decision rules discriminate between fractures and nonfractures in acute isolated knee trauma. *Ann Emerg Med.* 1995;26(4):429-33.
8. Stiell IG, Wells GA, Hoag RH, Sivilotti ML, Cacciotti TF, Verbeek PR, et al. Implementation of the Ottawa Knee Rule for the use of radiography in acute knee injuries. *JAMA.* 1997;278(23):2075-9.
9. Hayes CW, Coggins CA. Sports-related injuries of the knee: an approach to MRI interpretation. *Clin Sports Med.* 2006;25(4):659-79.
10. Sanders TG, Miller MD. A systematic approach to magnetic resonance imaging interpretation of sports medicine injuries of the shoulder. *Am J Sports Med.* 2005;33(7):1088-105.
11. Ben-Galim P, Steinberg EL, Amir H, Ash N, Dekel S, Arbel R. Accuracy of magnetic

- resonance imaging of the knee and unjustified surgery. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;447:100–4.
12. Moore SL. Imaging the anterior cruciate ligament. *Orthop Clin North Am*. 2002;33(4):663–74.
 13. De Smet AA, Tuite MJ. Use of the "two-slice-touch" rule for the MRI diagnosis of meniscal tears. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;187(4):911–4.
 14. Magee T, Williams D. 3.0-T MRI of meniscal tears. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;187(2):371–5.
 15. Oei EH, Nikken JJ, Verstijnen AC, Ginai AZ, Myriam Hunink MG. MR imaging of the menisci and cruciate ligaments: a systematic review. *Radiology*. 2003;226(3):837–48.
 16. Crawford R, Walley G, Bridgman S, Maffulli N. Magnetic resonance imaging versus arthroscopy in the diagnosis of knee pathology, concentrating on meniscal lesions and ACL tears: a systematic review. *Br Med Bull*. 2007;84:5–23.
 17. Oei EH, Nikken JJ, Ginai AZ, Krestin GP, Verhaar JA, van Vugt AB, et al. Costs and effectiveness of a brief MRI examination of patients with acute knee injury. *Eur Radiol*. 2009;19(2):409–18.
 18. Ercin E, Kaya I, Sungur I, Demirbas E, Ugras AA, Cetinus EM. History, clinical findings, magnetic resonance imaging, and arthroscopic correlation in meniscal lesions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(5):851–6.
 19. Madhusudhan TR, Kumar TM, Bastawrous SS, Sinha A. Clinical examination, MRI and arthroscopy in meniscal and ligamentous knee Injuries – a prospective study. *J Orthop Surg Res*. 2008;3:19.
 20. Ryzewicz M, Peterson B, Siparsky PN, Bartz RL. The diagnosis of meniscus tears: the role of MRI and clinical examination. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;455:123–33.
 21. Kocabey Y, Tetik O, Isbell WM, Atay OA, Johnson DL. The value of clinical examination versus magnetic resonance imaging in the diagnosis of meniscal tears and anterior cruciate ligament rupture. *Arthroscopy*. 2004;20(7):696–700.
 22. Scholten RJ, Deville WL, Opstelten W, Bijl D, van der Plas CG, Bouter LM. The accuracy of physical diagnostic tests for assessing meniscal lesions of the knee: a meta-analysis. *J Fam Pract*. 2001;50(11):938–44.
 23. Scholten RJ, Opstelten W, van der Plas CG, Bijl D, Deville WL, Bouter LM. Accuracy of physical diagnostic tests for assessing ruptures of the anterior cruciate ligament: a meta-analysis. *J Fam Pract*. 2003;52(9):689–94.
 24. Solomon DH, Simel DL, Bates DW, Katz JN, Schaffer JL. The rational clinical examination. Does this patient have a torn meniscus or ligament of the knee? Value of the physical examination. *JAMA*. 2001;286(13):1610–20.

KQ 6. 급성 어깨 통증을 호소하는 성인에서 통증의 원인을 규명하기 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 4주 미만의 비외상성 급성 어깨 통증을 주소로 내원한 성인에서 석회성 건염의 가능성이 없는 경우 첫번째 검사로 일반방사선검사는 권고하지 않는다. (권고등급 C, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 비외상성 어깨 통증이 4주 이상 지속되거나 수술적 치료가 필요한 회전근개 손상(rotator cuff tear)이 의심되는 성인 환자에서 첫번째 검사로 비조영증강 MRI 검사를 권고할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)
- 권고 1-3. 외상성 급성 어깨 통증이나 습관성 어깨 탈구로 내원하여 관절와순 파열(labral tear)이 의심되는 성인 환자에서 첫번째 검사로 일반방사선검사를 권고하며 다음 검사로 비조영증강 MRI를 권고할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

급성 어깨 통증을 호소하는 성인에서 통증의 원인을 규명하기 위한 적절한 영상진단에 관한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었다. 대부분의 가이드라인은 환자의 어깨 통증의 원인이 회전근개질환인지 어깨관절 불안정성과 관련된 관절와순 병변인지에 따라 진단을 위해 시행해야 할 영상검사 선택에 대한 지침을 주었다. 따라서 본 가이드라인은 외상 여부, 환자의 나이, 증상을 포함한 임상적 소견을 바탕으로 1차 진단 검사 선택에 중점을 두어 작성되었다.

임상적으로 4주 미만의 비외상성 어깨 통증과 어깨 운동 제한을 보이는 경우 일차적으로 일반방사선검사를 하는 것은 권고하지 않는다(1-4). 회전근개질환은 어깨 통증의 가장 흔한 원인으로 급성인 경우 어느 연령에서나, 만성인 경우는 40세 이상에서 이환 될 수 있다(2, 5, 6). 회전근개질환이 의심되는 경우 일차적으로 일반 방사선 검사는 권고되지 않고 비조영증강 MRI 검사가 가장 적합한 검사이나, 석회성건염의 가능성이 있는 경우는 일반방사선검사가 추천된다(1, 2, 7, 8, 10-14). 일부 메타 분석 결과 발표된 회전근개파열의 영상 검사별 각각 진단 민감도와 특이도는 MRI 검사는 87.0, 81.7 %, 초음파 검사는 85.1, 86.1 % 이며 MR 관절조영술이 92.3, 94.5 %로 가장 높게 보고되었다(9). 이 연구에 의하면 MRI 검사와 초음파 검사의 진단 정확도에 통계적으로 유의한 차이가 없으나 초음파 검사는 회전근개 전층 파열 진단에는 정확도가 높으나 부분 파열 진단은 진단의 민감도, 특이도가 제한적이라고 알려져 있다(1, 10-13). 그러나 초음파 검사는 MRI 검사에 비하여 검사비 측면에서 경제적이며 견봉하 어깨 충돌 증후군에서 실시간 검사로 동적 영상을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 초음파 검사는 검사자의 숙련도에 영향을 많이 받기 때문에, 숙련된 의사가 시행할 경우 회전근개 손상이 의심되면 초음파 검사도 고려할 수 있다. 조영증강 MRI 검사는 회전근개질환을 진단하는데 필요하지 않은 검사로 알려져 있다(9, 14). MR 관절조영술은 비조영증강 MRI 검사보다 회전근개질환의 진단 정확도를 증가시킬 수 있으나 조영제를 어깨 관절에 직접 주사해야 하는 침습적 검사이므로 다른 영상검사로 진단이 어렵거나 환자가 직업 운동 선수여서 어깨 병변에 대한 자세한 평가가 필요할 때 시행 할 수 있겠다(10).

외상성 어깨 통증을 호소하거나 어깨 불안정성을 보이는 경우 일차적으로 일반방사선검사가 권고되며 골절, 탈구 등을 볼 수 있다(1, 2, 7, 8, 15). 어깨불안정성 질환은 주로 20세에서 35세 사이에 호발하고 어깨관절

탈구나 아탈구 병력이 있으며 어깨불안정성을 진단하는 여러 가지 이학적 검사에서 양성을 보인다. 관절와순 파열 유무를 진단하기 위해서는 다음 검사로 비조영증강 MRI 검사가 유용하고 추천된다(1, 7, 8). 급성 어깨 관절 탈구의 경우 비조영증강 MRI로 관절와순 파열, Bankart lesion, Hill-Sachs' lesion 등을 비교적 정확히 진단 할 수 있으나 만성적인 재발성 탈구의 경우 MR 관절조영술이 가장 진단 정확도가 높은 것으로 알려져 있다(1, 7, 8, 16, 17). 비조영증강 MRI 검사의 관절와순 파열 진단 정확도를 관절내시경 소견과 비교한 연구에 의하면 민감도 88-98 %, 특이도 89.5-96 %, 정확도 94-95.7 %로 보고 되었다(18, 19). MR 관절조영술을 시행하면 관절와순 병변을 더 정확하게 진단 할 수 있지만 침습적 검사 방법이고 방사선 피폭이 있다는 점에서 선택적으로 시행하여야 한다(20-24).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

비외상성 급성 어깨 통증을 호소하는 환자의 상당수는 골병변이 없이 어깨 내부의 연부조직 손상을 보인다는 점에서 일차적인 검사는 MRI 검사이며 MRI는 접근성이 낮고 고가인 단점이 있으나, 방사선 피폭이 없고, 어깨 내부의 회전근개를 포함한 여러 구조물들을 한 번에 확인할 수 있다는 장점이 있다. 초음파 검사는 MRI 검사에 비하여 검사비 측면에서 경제적이므로 숙련된 의사가 시행할 경우 초음파 검사도 고려할 수 있다.

어깨불안정성을 보이는 어깨 통증 환자에서 권고되는 일차 검사는 비조영증강 MRI 검사이나 관절 내부의 작은 구조물인 관절와순이나 인대 병변을 확인하는데 MR 관절조영술이 진단적으로 더 우수하다. 그러나 MR 관절조영술은 직접 환자의 관절 내로 주사해야 하는 침습적 검사 방법이고 방사선 피폭이 있다는 점에서 환자에게 위해 할 수 있으므로 선택적으로 시행하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

3개 진료 가이드라인의 국내 수용성과 적용성을 평가한 결과 급성 어깨 통증 원인 진단을 위한 일차적 검사로서 자기공명영상의 유용성에 대해서는 대부분의 진료지침이 일치하였다. 그러나, 일반방사선검사와 초음파 검사에 대해서는 진료 가이드라인에 따라 다른 결론을 내리고 있었다. 국가별 검사 장비의 보급, 검사자 숙련도의 차이, 그리고 보험 적용 여부 및 검사로 인해 발생하는 의료비의 차이로 나타나는 현상으로 생각되고 이의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단하였다.

〈표 10〉 근골격 핵심질문6 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Diagnostic Imaging Guideline for Musculoskeletal Complaints in Adults-An Evidence-Based Approach-Part 2: Upper Extremity Disorders(2008)

지침B: Shoulder conditions diagnosis and treatment guideline(2013)

지침C: JCR The Japanese Imaging Guideline(2013)

3. 검사별 방사선량

일반방사선검사 

비조영 관절 MRI 0

MR 관절 조영술  (조영제 주입시 사용하는 투시 검사에 의한 방사선량)

참고문헌

1. AE Bussi res, C Perterson, JAM Taylor. Diagnostic Imaging Guideline for Musculoskeletal Complaints in Adults-An Evidence-Based Approach-Part 2: Upper Extremity Disorders. J Manipulative Physiol Ther 2008;3(1):2-32.
2. RCR Working Party. Making the Best Use of a Department of Clinical Radiology: Guidelines for Doctors. 5th ed. London: Royal college of Radiologists; 2003. Available from: <http://www.rcr.ac.uk>.
3. Brooks P, March L, Bogduk N, Bellamy N, Spearing N, Fraser M, et al. Acute Australian Musculoskeletal Pain Guidelines Group. Evidence-based management of acute musculoskeletal pain. Brisbane: Austrailian Academic Press; 2003. Available at: <http://www.nhmrc.gov.au>.
4. Fraenkel L, Shearer P, Mitchell P, LaValley M, Feldman J, Felson DT. Improving the selective use of plain radiographs in the initial evaluation of shoulder pain. J Rheumatol 2000;27: 200-4.
5. Mitchell C, Adebajo A, Carr A. Shoulder pain: diagnosis and management in general practice.

BMJ 2005;331:1124–8.

6. DeBerardino TM. Shoulder impingement syndrome. [database on the internet]; emedicine, [updated: 2006, Jun 8; cited 2006 Oct 10]. Available from: www.eMedicine.com.
7. C. National Guideline. Shoulder conditions diagnosis and treatment guideline. 2013. Available from: <https://www.guideline.gov>
8. JRS, JCR. Japanese imaging guideline. 2013.
9. de Jesus JO, Parker L, Frangos AJ, Nazarian LN. Accuracy of MRI, MR arthrography, and ultrasound in the diagnosis of rotator cuff tears: a meta-analysis. *AJR* 2009;192: 1701–1707.
10. Dinnes J, Loveman E, McIntyre L, Waugh N. The effectiveness of diagnostic tests for the assessment of shoulder pain due to soft tissue disorders: a systematic review. *Health Technol Assess* 2003;7:1–166.
11. Ferrari FS, Governi S, Burresi F, Vigni F, Stefani P. Supraspinatus tendon tears: comparison of US and MR arthrography with surgical correlation. *Eur Radiol* 2002;12:1211–7.
12. Milosavljevic J, Elvin A, Rahme H. Ultrasonography of the rotator cuff: a comparison with arthrography in onehundred-and-ninety consecutive cases. *Acta Radiol* 2005;46:858–65.
13. Vlychou, M., Dailiana, Z., Fotiadou, A., Papanagiotou, M., Fezoulidis, I.V., and Malizos, K., Symptomatic partial rotator cuff tears: diagnostic performance of ultrasound and magnetic resonance imaging with surgical correlation. *Acta Radiol*, 2009. 50(1).
14. Gazzola, S. and Bleakney, R.R., Current imaging of the rotator cuff. *Sports Med Arthrosc*, 2011. 19(3): p. 300–9.
15. Largacha M, Parsons IMT, Campbell B, Titelman RM, Smith KL, Matsen F. Deficits in shoulder function and general health associated with sixteen common shoulder diagnoses: a study of 2674 patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:30–9.
16. Farber JM, Buckwalter KA. Sports-related injuries of the shoulder: instability. *Radiol Clin North Am* 2002;40:235–49.
17. Robinson G, Ho Y, Finlay K, Friedman L, Harish S. Normal anatomy and common labral lesions at MR arthrography of the shoulder. *Clin Radiol* 2006;61:805–21.
18. Connell DA et al: Noncontrast magnetic resonance imaging of superior labral lesions. 102 cases confirmed at arthroscopic surgery. *Am J Sports Med* 27: 208–213, 1999.
19. Gusmer PB et al: Labral injuries: accuracy of detection with unenhanced MR imaging of the shoulder. *Radiology* 200: 519–524, 1996.
20. Fallahi, F., Green, N., Gadde, S., Jeavons, L., Armstrong, P., and Jonker, L. Indirect magnetic resonance arthrography of the shoulder; a reliable diagnostic tool for investigation of suspected labral pathology. *Skeletal Radiol*, 2013. 42(9): p. 1225–33.
21. Magee, T., Williams, D., and Mani, N. Shoulder MR arthrography: which patient group

- benefits most? AJR Am J Roentgenol, 2004. 183(4): p. 969-74.
22. Jee, W.H., McCauley, T.R., Katz, L.D., Matheny, J.M., Ruwe, P.A., and Daigneault, J.P. Superior labral anterior posterior (SLAP) lesions of the glenoid labrum: reliability and accuracy of MR arthrography for diagnosis. Radiology, 2001. 218(1): p. 127-32.
23. Phillips, J.C., Cook, C., Beaty, S., Kissenberth, M.J., Siffri, P., and Hawkins, R.J. Validity of noncontrast magnetic resonance imaging in diagnosing superior labrum anterior-posterior tears. J Shoulder Elbow Surg, 2013. 22(1): p. 3-8.
24. Amin, M.F. and Youssef, A.O. The diagnostic value of magnetic resonance arthrography of the shoulder in detection and grading of SLAP lesions: comparison with arthroscopic findings. Eur J Radiol, 2012. 81(9): p. 2343-7.

KQ 7. 적신호 증후가 없는 비외상성 요통을 주소로 내원한 성인 환자에게 일차적으로 영상 검사가 필요한가?

권고 1. 급성 비외상성 요통의 증상 기간이 6주 이내이고 적신호 증후가 없는 환자에서 일차적으로 보존적 치료를 하고 개별적인 의료상황에서의 진료의사의 판단에 따라 X-ray검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

적신호 증후가 없는 비외상성 요통을 주소로 내원한 성인 환자에서 일차적인 영상 검사의 필요성을 규명하기 위한 적절한 영상 진단에 대한 가이드라인은 검색 후 2개의 진료지침이 선택되었다(1,2). 검색된 가이드라인에 따르면 6주 미만 기간의 급성 비외상성 요통과 적신호 증상이 없는 경우 영상 검사는 임상적 이득이 없으며 적신호 증후가 없는 만성 요통 환자에서도 일차적으로 보존적 치료를 하고 무분별한 영상 검사는 권고하지 않는다(3, 4). 여기서 적신호 증후라 함은 마미증후군, 암, 골절, 또는 감염과 같은 심각한 기저 질환을 의심할 수 있는 상황으로 다음과 같다. 암 과거력, 설명되지 않는 체중 감소, 면역억제상태, 요로 감염, 정맥내 투여 약제 복용, 만성적인 스테로이드제 복용, 보존적 치료로 호전되지 않는 요통, 심각한 외상력, 골다공증이 의심되거나 고령의 환자에서 비교적 가벼운 낙상이나 무거운 짐을 들었던 과거력, 급성 요폐색, 급성 범람요실금, 항문조임근 긴장 소실, 변실금, 안장 무감각, 전반적이거나 진행하는 하지 무력감 등이다. 증상 발현 기간과 관련하여 여러 가지 정의가 있으나 이 진료지침에서는 6주 내에 증상이 호전되는 경우를 급성, 6주에서 12주 내의 경우 아급성, 12주 이상 증상이 호전되지 않는 경우를 만성으로 분류하였다.

여러 연구에서 일상적인 영상 검사는 임상적 이득이 없다는 연구 결과들이 보고되었다. 대부분의 디스크 탈출증은 증상이 발생한지 8주 내에 재흡수되거나 퇴행한다(5). 요통이 발생하기 전에 시행한 요추 영상 검사에서 비정상 소견을 보이는 환자들 중, 84 % 환자들은 증상이 발생한 후에도 영상 소견이 변화 없거나 호전되었다. 이와 더불어 요추 MRI, CT, 척추조영술등에서 비특이적인 요추 디스크 병변이 무증상 환자에서도 빈번히 관찰되었다(4). 최근 33개의 연구 논문을 체계적 문헌고찰한 결과 무증상 환자에서 연령이 증가할수록 퇴행성 척추 병변의 유병률이 증가함을 보였다. 예를 들어, 디스크 돌출증 유병률은 무증상 환자에서 20세에 29 %에서 80세에 43 %로 증가하였다(5).

비특이적인 요통을 호소하는 환자에서 일상적인 요추 X-ray 검사와 환자의 임상경과 호전과의 연관성에 관한 근거는 없다(8-10). 일상적인 요추 X-ray 검사에 의해 환자들이 불필요한 방사선에 노출되는 것을 지양해야 한다. 이는 특별히 젊은 여성에서 더욱 문제가 되는데 2개의 평면 영상을 포함하는 1회의 요추 X-ray 검사에서 발생하는 생식선에 노출되는 방사선 조사량은 1년 이상 매일 촬영한 흉부 X-ray 검사에서 발생하는 방사선 조사량과 동일하다고 알려져 있다(11). CT 또는 MRI와 같은 최신영상검사라도 일상적으로 시행하는 것은 환자의 임상경과 호전과 관계 없으며(12) 많은 X-ray 검사가 환자에게 불필요한 추가적인 시술을 야기한다(3, 13). 요추 X-ray 검사는 척추 압박골절의 가능성이 있는 골다공증이나 스테로이드제 복용력이 있는 선택된 고위험군의 환자에서 일차 검사로 추천된다(14). 환자의 증상이 신경근병증이나 척추관협착증을 시사하지 않고

1-2개월 이상의 표준치료에 반응하지 않을 경우, 적절한 근거 기반 영상 검사 가이드라인은 알려진 바가 없으나 요추 X-ray검사가 초기 영상 검사로 합리적인 선택일 수 있겠다(2). 그러나 유관학회의 임상전문가의 델파이 기법에 의거한 권고문 동의정도와 공개발표회를 통한 임상전문가, 환자, 소비자단체, 이해관계자의 의견을 수렴한 결과 외국의 진료환경과 다른 국내의 의료환경에서 x-선 검사를 포함한 영상검사를 근본적으로 제한하는 것은 환자와 의사의 권리를 침해하는 것으로 여겨지거나 불가능한 규제라는 결론을 얻었다. 따라서 급성 비외상성 요통의 증상 기간이 6주 이내이고 적신호 증후가 없는 환자에서 일차적으로 보존적 치료를 하고 개별적인 의료상황에서의 진료의사의 판단 등을 고려하여 요추의 X-ray 검사를 고려할 수 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

위의 진료 지침은 적신호 증후가 없는 비외상성 요통을 주소로 내원한 성인 환자에서 일상적으로 불필요한 영상 검사를 남발하지 못하게 하는 근거가 될 수 있겠다. 또한 빈번한 요추 X-ray 검사로 인한 환자의 생식선 방사선 노출을 감소시킬 수 있는 이득이 있다. 그러나 임상적으로 적용 시 위에서 열거한 적신호 증후의 유무를 주의 깊게 확인해야 하며 필요한 영상 검사의 지연으로 기저의 요통의 원인 질환을 간과할 수 있으므로 진료 지침의 임상 적용에 주의를 요한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 현재 국내의 의료 환경을 고려할 때 보험급여 기준, 환자의 선호도, 개별적인 의료상황에서의 진료의사의 판단 등을 고려하여 영상검사를 시행유무를 결정해야 한다.

〈표 11〉 근골격 핵심질문7 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria Low Back Pain

지침B: Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society

3. 검사별 방사선량

요추 X-ray 

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. Journal of the American College of Radiology 2016;13(9): 1069-78.
2. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American college of physicians and the American pain society. Ann of Intern Med 2007;147:478-91.
3. Jarvik JG, Hollingworth W, Martin B, et al. Rapid magnetic resonance imaging vs radiographs for patients with low back pain: a randomized controlled trial. JAMA 2003;289:597-604.
4. Last AR, Hulbert K. Chronic low back pain: evaluation and management. Am Fam Physician 2009;79:1067-74.
5. Autio RA, Karppinen J, Niinimäki J, et al. Determinants of spontaneous resorption of intervertebral disc herniations. Spine (Phila Pa 1976) 2006;31:1247-52.
6. Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. J Bone Joint Surg Am 1990;72:403-8.
7. Brinjikji W, Luetmer PH, Comstock B, et al. Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. AJNR Am J Neuroradiol 2015;36:811-6.
8. Deyo RA, Diehl AK, Rosenthal M. Reducing roentgenography use. Can patient expectations be altered? Arch Intern Med. 1987;147:141-5.
9. Kendrick D, Fielding K, Bentley E, Kerslake R, Miller P, Pringle M. Radiography of the lumbar spine in primary care patients with low back pain: randomised controlled trial. BMJ. 2001;323:400-5.
10. Kerry S, Hilton S, Dundas D, Inke E, Oakeshott P. Radiography for low back pain: a randomised controlled trial and observational study in primary care. Br J Gen Pract. 2002;52:469-74.
11. Jarvik JG. Imaging of adults with low back pain in the primary care setting. Neuroimaging Clin N Am. 2003;13:293-305.
12. Gilbert F, Grant A, Gillan M, et al. Scottish Back Trial Group. Low back pain: influence of early MR imaging or CT on treatment and outcome-multicenter randomized trial. Radiology 2004;234:343-51.
13. Lurie JD, Birkmeyer NJ, Weinstein JN. Rates of advanced spinal imaging and spine

surgery. Spine 2003;28:616-20.

14. Jarvik JG, Deyo RA. Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. Ann Intern Med 2002;137:586-97.

KQ 8. 요통이 있어 내원한 암 진단 혹은 의심환자에서 X-ray에서 특이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 암 진단 혹은 의심환자에서 요통이 있는 경우 X-ray에서 특이소견이 없을 때 조영증강 MRI 검사를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

암 진단 혹은 의심환자에서 요통을 호소하는 경우 X-ray에서 특이소견이 없을 때 영상검사에 대한 가이드라인은 검색 후 2개의 진료지침이 선택되었다(1,2).

조영증강 MRI는 병변의 위치 및 범위를 찾는 데에 우수하며, 골스캔 검사 보다 우수한 특이도를 나타내며 병변과 병변주위의 해부학적 정보를 제공한다(3). MRI를 시행할 수 없는 환자에서는 FDG PET 검사가 도움이 될 수도 있다(4).

임상적으로 심각한 혹은 진행하는 양상의 신경학적 이상 소견이 있거나, 병력에서 심각한 기저질환이 의심 되는 경우에는 진단을 위한 MRI를 즉각 시행하는 것이 바람직하다. 그러나 암으로 의심되나 분명한 척수 압박의 징후는 없을 경우에 대해서는 충분한 임상적 근거가 아직 부족하다(5, 6). 일반적으로는 X-ray 촬영이나 혈액 검사를 먼저 시행하여 이상소견이 있는 경우 MRI를 시행하는 것을 권한다(5, 6). 혈액검사상 적혈구 침강속도 (erythrocyte sedimentation rate, ESR)가 20 mm/h 이상이면 78 %의 민감도, 67 %의 특이도로 암과 연관되어 있을 수 있다(7). 암진단을 받은 경력이 있는 환자는 바로 MRI를 시행하는 것도 고려할 수 있다(6).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

암진단 혹은 의심환자에서 요통이 있는 경우 영상진단 검사로 MRI를 사용하는 경우 진단의 정확도가 높고 방사선 피폭이 없다는 장점이 있다. 조영증강을 하기 위해서는 신장기능을 확인해야 하며 신장기능의 저하가 있다면(GFR<30ml/min/1.73m²) 조영제 사용은 금기이다. 또한 폐쇄공포증이나 금속등의 삽입물을 넣은 시술이나 수술 경력이 있는지 확인 후 MRI를 시행하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 국내에서는 암이 진단되는 경우 건강보험 급여 항목으로 정해져 있어 적용 가능하다.

〈표 12〉 근골격 핵심질문8 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria Low Back Pain

지침B: Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society

3. 검사별 방사선량

MRI 0

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. Journal of the American College of Radiology 2016;13(9): 1069-78.
2. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American college of physicians and the American pain society. Ann of Intern Med 2007;147:478-91.
3. Algra PR, Bloem JL, Tissing H, Falke TH, Arndt JW, Verboom LJ. Detection of vertebral metastases: comparison between MR imaging and bone scintigraphy. Radiographics 1991;11:219-32.
4. Bredella MA, Essary B, Torriani M, Ouellette HA, Palmer WE. Use of FDG PET in differentiating benign from malignant compression fractures. Skeletal Radiol 2008;37: 405-13.
5. Jarvik JG, Deyo RA. Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. Ann Intern Med. 2002;137:586-97. [PMID: 12353946]
6. Joines JD, McNutt RA, Carey TS, Deyo RA, Rouhani R. Finding cancer in primary care outpatients with low back pain: a comparison of diagnostic strategies. J Gen Intern Med. 2001;16:14-23. [PMID: 11251746]
7. van den Hoogen HM, Koes BW, van Eijk JT, Bouter LM. On the accuracy of history, physical examination, and erythrocyte sedimentation rate in diagnosing low back pain in general practice. A criteria-based review of the literature. Spine. 1995;20:318-27. [PMID: 7732468]

KQ 9. 발열을 동반한 요통이 있어 내원한 척추염 의심환자 X-ray에서 특이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 발열을 동반한 요통을 호소하는 성인 환자에서 척추염 진단을 위한 검사로 조영증강 MRI를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

발열을 동반한 요통을 호소하는 환자에서 척추염의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 진료지침이 선택되었다(1-3). 척추염이 의심되는 경우 혈액배양검사와 ESR, CRP 등의 검사실 소견이 필수적이다. Brucella 또는 진균성 척추염을 진단하기 위해 항체검사, 혈액배양검사가 필요할 수 있다. MRI는 척추염 진단에 민감도 특이도가 높아 선호도가 높으며 우선적으로 선택할 수 있는 영상검사이다(4-8). MRI의 민감도는 97 %, 특이도는 93 %, 정확도는 94 %로 보고되고 있다(8,9). 특히 조영증강 지방억제 MRI 검사에서 척추염의 범위와 척추 주위 및 경막외 침범, 농양의 유무를 판단할 수 있다(4). MRI는 CT나 X-ray에서 골파괴가 나타나기 전 조기에 척추염을 진단한다. 골스캔과 비교해서는 척추염을 잘 진단할 뿐 아니라 자세한 해부학적 위치를 알려준다. 골스캔은 외상, 골전이, 염증 등 다양한 질환에서 활성화를 보이므로 비특이적이다(5).

미국 방사선 의학회의 진료지침에서는 급성, 아급성, 만성 요통 또는 방사통이 있는 경우 척추염이 의심되면 조영증강 전 및 조영증강후 MRI 검사를 권고한다. 경막외 병변이 없는 척추염의 경우 비조영증강 MRI 검사도 진단에 충분하긴 하다. 조영증강 또는 비조영증강 CT는 MRI가 금기이거나 촬영이 어려운 경우 대안으로 사용할 수 있다고 권고한다. 척수강조영술 (X-ray myelography) 또는 CT 척수강조영술 (CT myelography)는 방사선 피폭이 상대적으로 클 뿐 아니라 진단적 가치도 낮고, 침습적인 검사로 척추염 환자에서는 권고하지 않는다.

미국 감염학회의 진료지침에서도 척추염이 의심될 경우 가장 첫 영상검사로 MRI 검사를 권고한다. 그러나, 심장 또는 내이의 임플란트, 폐쇄공포증로 MRI 검사가 불가능하거나 MRI가 없는 경우 골스캔, CT, PET를 조합하여 검사할 것을 권고하였다. 미국 통증 학회의 진료지침에서도 척추염이 의심되는 요통환자에서는 진단과 치료가 지연될 경우 예후가 좋지 않기 때문에 즉각적인 MRI나 CT를 권고한다(10). 이전의 가이드라인들과 최신 논문을 검토한 결과, 기존 가이드라인의 내용들이 모두 수용되었으며, 최신 논문의 연구 결과는 기존의 지침과 일치하였다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

척추염이 의심되는 요통환자의 영상진단 검사로 MRI를 사용하는 경우 진단정확도가 높은 장점이 있다. MRI는 방사선 피폭이 없다는 점도 장점이다. 조영증강 전 및 후 MRI를 촬영하면 경막외 및 척추주변 농양의 진단에 도움이 되나 신장기능이 저하된 환자에서는 주의를 요하며 GFR(30ml/min/1.73m²인 경우 조영제

사용은 금기이다. 검사시간이 다른 검사에 비해 오래 걸리며 폐쇄공포증이 있는 경우에는 MRI 촬영이 어려울 수 있으므로 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 국내에서는 염증성 척추병증에 대해 건강보험 급여 항목으로 정해져 있어 적용 가능하다.

〈표 13〉 근골격 핵심질문9 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: 2015 Infectious Diseases Society of America (IDSA) Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Native Vertebral Osteomyelitis in Adults

지침B: ACR Appropriateness Criteria Low Back Pain

지침C: Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society

3. 검사별 방사선량

MRI 0

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. Journal of the American College of Radiology 2016;13(9): 1069-78.
2. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American college of physicians and the American pain society. Ann of Intern Med 2007;147:478-91.
3. Berbari EF, Kanj SS, Kowalski TJ, et al. 2015 Infectious diseases society of America (IDSA) clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of native vertebral osteomyelitis in adults. Clinical Infectious Diseases 2015;61(6):26-46.

4. Bredella MA, Essary B, Torriani M, Ouellette HA, Palmer WE. Use of FDG PET in differentiating benign from malignant compression fractures. *Skeletal Radiol.* 2008; 37(5):405–413.
5. Jarvik JG. Imaging of adults with low back pain in the primary care setting. *Neuroimaging Clin N Am.* 2003;13(2):293–305.
6. Schinina V, Rizzi EB, Rovighi L, de Carli G, David V, Bibbolino C. Infectious spondylodiscitis: magnetic resonance imaging in HIV-infected and HIV-uninfected patients. *Clin Imaging* 2001; 25:362–367.
7. Bozgeyik Z, Ozdemir H, Demirdag K, Ozden M, Sonmezgoz F, Ozgocmen S. Clinical and MRI findings of brucellar spondylodiscitis. *Eur J Radiol* 2008; 67:153–158.
8. Ledermann HP, Schweitzer ME, Morrison WB, Carrino JA. MR imaging findings in spinal infections: rules or myths? *Radiology* 2003;228:506–514.
9. Dagirmanjian A, Schils J, McHenry M, Modic MT. MR imaging of vertebral osteomyelitis revisited. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:1539–43.
10. Tsiodras S, Falagas ME. Clinical assessment and medical treatment of spine infections. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;444:38–50. [PMID: 16523126]

KQ 10. 진행하는 배뇨장애나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자 에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1. 진행하는 배뇨장애나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 영상검사로 비 조영증강 MRI를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 2. MRI 금기증이 있거나 MRI상에서 이상소견이 발견되지 않은 경우 척수조영술 CT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

진행하는 배뇨장애나 하지 무력감 등의 신경학적 이상을 동반한 요통의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 2개의 가이드라인이 선택되었다(1,2). 검색된 가이드라인의 경우, 단순 요통인지, 요통과 동반된 다른 증상이 있는지 여부에 따라서 접근 방법이 다르며, 영상검사의 시기나 첫 번째 영상검사로 추천되는 검사에 차이가 있다. 따라서, 본 가이드라인에서도 요통을 호소하는 환자 중 진행하는 신경학적 이상(배뇨장애, 하지 위약감 등)을 동반 한 경우 적절한 영상 검사가 무엇인지에 중점을 두어 작성되었다.

중증 또는 진행하는 신경학적 이상이 동반된 요통의 경우, 일차 검사로 MRI가 권고된다. 마미총 증후군(Cauda equina syndrome)은 척추관 내에서 요추 및 천추 신경이 눌려서 발생하는 이상증후로, 안장 무감각(saddle anesthesia), 방광 또는 장 기능의 소실, 하지 위약 등을 특징으로 한다(3). 마미총 증후군이 있는 경우, 진단 및 치료가 늦어지면 영구적인 기능장애를 유발하여, 환자의 예후가 나쁜 것으로 알려져 있다. Todd 등의 연구에 따르면, 24시간 이내에 치료받은 경우가 24시간 이후에 치료받은 경우에 비해서 방광기능의 회복 정도가 더 높았고, 48시간 이내에 치료 받은 경우가 48시간 이후에 치료받은 경우에 비해서 방광기능의 회복 정도가 높았다(4). 따라서 조기에 정확한 진단으로 조기 치료를 시행하는 것이 중요하다(2). Bell 등의 연구에 따르면 방광 기능의 소실, 하지통증, 항문 주변 감각이상의 임상증상만으로 수술이 필요한 마미총의 압박 여부를 예측하는 경우, 진단적인 정확도가 0.57 에서 0.7 정도였다(5). 임상증상만으로는 수술이 필요한 마미총 압박이 있는지 여부를 정확하게 평가하기가 어렵기 때문에, 요통(lumbar back pain)이나 좌골신경통(sciatica)이 있는 환자에서 새로이 생긴 배뇨 증상이 있는 경우 가능한 빠른 시간내에 MRI 검사를 시행할 것이 권고된다.

MRI 검사는 방사선 노출이 없으며, 연부조직, 척추체 내의 골수병변, 척추관내의 병변을 CT보다 더 잘 보여준다(6). MRI 검사 금기증이 있거나, MRI 검사에서 진단이 불명확한 경우에 척수조영술 후 요추 CT 검사(CT myelography of lumbar spine)를 고려할 수 있으며, 척수조영술 후 요추 CT에서 척수강 및 신경공의 협착 여부를 평가할 수 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

MRI는 높은 대조도로 연부조직 병변을 보여주며, 척추체 내의 골수병변, 척추관내의 병변의 진단적 정확도가 높으며, 방사선 피폭이 없다는 장점이 있다. 접근성이 낮고 고가인 단점이 있으며, 폐쇄공포증이나 인공와우 및 인공심박기 등 금기증이 있는 경우 시행할 수 없다. 척수조영술 후 CT의 경우, MRI 의 금기증이 있는 경우에 대체검사로 유용하나, MRI 에 비해서 연부조직 대조도가 낮고 방사선이 피폭이 동반되며, 척수조영술을 위해서 척수강내 조영제 주입이 필요한 침습적인 검사이다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 14〉 근골격 핵심질문10 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria Low Back Pain

지침B: Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society

3. 검사별 방사선량

MRI 0

척수조영술 CT 

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. Journal of the American College of Radiology 2016;13(9): 1069-78.
2. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American college of physicians and the American pain society. Ann of Intern Med 2007;147:478-91.
3. Fraser S, Roberts L and Murphy E. Cauda equina syndrome: a literature review of its definition and clinical presentation. Arch Phys Med Rehabil2009; 90: 1964-1968. 2009/11/06. DOI:10.1016/j.apmr.2009.03.021.
4. Todd NV. Cauda equina syndrome: the timing of surgery probably does influence outcome. Br J Neurosurg2005; 19: 301-306; discussion 307-308. 2006/02/04. DOI: 10.1080/02688690500305324.
5. Bell DA, Collie D and Statham PF. Cauda equina syndrome: what is the correlation between clinical assessment and MRI scanning? Br J Neurosurg2007; 21: 201-203. 2007/04/25. DOI:10.1080/02688690701317144.
6. Jarvik JG and Deyo RA. Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. Ann Intern Med2002; 137: 586-597. 2002/10/02.

KQ 11. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행하는 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행하는 요통이 있어 내원한 환자에게 신경학적 이상 및 합병증 의심소견이 있으면 첫 번째 검사로 조영증강 MRI를 시행할 것을 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 2. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행하는 요통이 있어 내원한 환자가 MRI 금기증이 있는 경우, 요추부의 조영증강CT 또는 척수조영술 후 CT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행하는 요통의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 1개의 가이드라인이 선택되었다(1). 선택된 가이드라인의 경우, 요추 수술이후에 새로이 발생하거나 진행하는 요통 또는 방사통이 있는 경우의 영상검사를 논하고 있으며, 본 가이드라인에서도 척추 수술 또는 시술을 받은 후에 새로 발생하거나 진행하는 요통이 있는 경우, 첫 번째 검사로 적절한 영상 검사가 무엇인지에 중점을 두어 작성되었다.

척추수술 또는 시술 후에 발생하는 요통의 원인은 다양하다. 영상을 통해서 진단되는 흔한 원인 중에는 자유 분리 추간판(free disc), 뼈조각, 수술후 반흔(postoperative scarring), 재발성 추간판 탈출(recurrent disc protrusion), 척추 유합술을 위한 골이식 후 유합의 실패 등이 있다.

조영증강 MRI는 재발성 추간판 탈출과 수술후 반흔 사이의 감별이 가능하여 수술 후 요통의 평가에 유용한 것으로 알려져 있다(2-5). Ross 등의 연구에 따르면 조영증강 전후 MRI 검사를 시행한 경우 재발성 추간판 탈출과 수술 후 반흔을 96 %의 정확도로 구분할 수 있었다(1). 수술 직후에는 수술로 인한 연부조직의 변화로 인해서 MRI 검사 자체의 유용성이 낮다는 보고가 있으며, 수술 후 6주 이상 경과한 환자에서는 조영증강 전후 MRI 검사가 수술 후 요통의 평가에 중요한 역할을 할 수 있다(3). 금속고정물을 사용한 척추수술을 시행한 경우 인공물 때문에 CT 및 MRI에서 평가가 제한이 있을 수 있으나 최근에 개발된 인공물을 감소시키는 특수 기법을 사용하면 CT 및 MRI의 진단 가치가 높아진다.

MRI 검사의 금기증이 있는 경우 조영증강 CT 또는 척수조영술 후 CT (CT myelography)가 대체 검사로 이용될 수 있다(6-9). 조영증강CT에서도 재발성 추간판 탈출과 수술 후 반흔이 잘 구분되는 것으로 알려져 있다(6-8). 척수조영술 후 CT의 경우, 외측 함요부(lateral recess)에서 신경근(nerve root)의 압박을 진단 하는데 MRI 보다 더 정확하다는 보고도 있다(9).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

MRI는 높은 대조도로 연부조직 병변을 보여주며, 척추체 내의 골수병변, 척추관내의 병변의 진단적 정확도가 높으며, 방사선 피폭이 없다는 장점이 있다. 접근성이 낮고 고가인 단점이 있으며, 폐쇄공포증이나 인공와우 및 인공심박기 등 금기증이 있는 경우 시행할 수 없다. 척수조영술 후 CT의 경우, MRI 의 금기증이 있는 경우에 대체검사로 유용하나, MRI 에 비해서 연부조직 대조도가 낮고 방사선이 피폭이 동반되며, 척수조영술을 위해서 척수강내 조영제 주입이 필요한 침습적인 검사이다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 15〉 근골격 핵심질문11 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria Low Back Pain

3. 검사별 방사선량

MRI 0

CT 

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. Journal of the American College of Radiology 2016;13(9): 1069-78.
2. Ross JS, Masaryk TJ, Schrader M, et al. MR imaging of the postoperative lumbar spine: assessment with gadopentetate dimeglumine. AJNR Am J Neuroradiol 1990; 11: 771-776.

1990/07/01.

3. Ross JS, Masaryk TJ, Modic MT, et al. Lumbar spine: postoperative assessment with surface-coil MR imaging. *Radiology*1987; 164: 851–860. 1987/09/01. DOI: 10.1148/radiology.164.3.3615887.
4. Ross JS, Delamarter R, Hueftle MG, et al. Gadolinium-DTPA-enhanced MR imaging of the postoperative lumbar spine: time course and mechanism of enhancement. *AJR Am J Roentgenol*1989; 152: 825–834. 1989/04/01. DOI: 10.2214/ajr.152.4.825.
5. Hueftle MG, Modic MT, Ross JS, et al. Lumbar spine: postoperative MR imaging with Gd-DTPA. *Radiology*1988; 167: 817–824. 1988/06/01. DOI: 10.1148/radiology.167.3.2966418.
6. Weiss T, Treisch J, Kazner E, et al. CT of the postoperative lumbar spine: the value of intravenous contrast. *Neuroradiology*1986; 28: 241–245. 1986/01/01.
7. Teplick JG and Haskin ME. Intravenous contrast-enhanced CT of the postoperative lumbar spine: improved identification of recurrent disk herniation, scar, arachnoiditis, and diskitis. *AJR Am J Roentgenol*1984; 143: 845–855. 1984/10/01. DOI:10.2214/ajr.143.4.845.
8. Braun IF, Hoffman JC, Jr., Davis PC, et al. Contrast enhancement in CT differentiation between recurrent disk herniation and postoperative scar: prospective study. *AJR Am J Roentgenol*1985; 145: 785–790. 1985/10/01. DOI: 10.2214/ajr.145.4.785.
9. Bartynski WS and Lin L. Lumbar root compression in the lateral recess: MR imaging, conventional myelography, and CT myelography comparison with surgical confirmation. *AJNR Am J Neuroradiol*2003; 24: 348–360. 2003/03/15.

복부 분과

3

영 상 진 단 정 당 성
가 이 드 라 인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	황달증상이 있는 환자의 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 황달 증상이 있는 환자의 첫 번째 검사로 초음파를 권고한다. 악성 담관 폐쇄가 의심되는 환자의 경우에는 조영 증강 복부 CT 또는 MRCP를 포함하는 조영 증강 복부 MR를 권고한다.	A	I	MRCP를 포함하는 조영증강 MRI	0
					이중시기 채담도 CT	
KQ 2	우상복부 급성통증을 호소하는 환자에서 급성담낭염 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 우상복부 급성 통증을 호소하는 환자에서 급성 담낭염 진단을 위해 복부초음파 검사를 권고한다.	A	II	초음파검사	0
		권고 1-2. 조영증강 CT 검사와 조영 증강 전후 복부 자기 공명영상검사 역시 특수한 상황에서 고려할 수 있다.	B	III	조영증강 전후 복부 MRI	0
KQ 3	우하복부 급성통증과 발열을 호소하는 환자에서 급성 충수염 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 우하복부 급성통증과 발열을 호소하는 환자에서 급성충수염진단을 위해 복부 CT를 권고한다.	A	II	복부 CT	
		권고 1-2. 복부 초음파 검사와 복부 MRI 검사 역시 일반적 또는 특수한 상황에서 고려할 수 있다.	B	II	초음파검사, MRI	0
KQ 4	좌하복부(Left lower quadrant) 급성통증을 호소하는 어른 환자에서 급성게실염 진단을 위한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 좌하복부 급성 통증을 호소하는 어른 환자에서 급성게실염 진단을 위해서는 조영증강 복부 CT를 권고한다.	A	II	조영증강 복부 CT	
		권고 1-2. 임신 가능한 연령의 여성 환자의 경우, 방사선 노출을 줄이고 부인과 질환을 감별하기 위하여 단계적 압박을 이용한 초음파 검사를 고려할 수 있다.	B	II	복부 초음파, MRI	0

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 5	소장폐색(small bowel obstruction)이 의심되는 환자에서 진단을 위해 가장 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 고도의 소장폐색(small bowel obstruction)가 의심되는 환자에서 진단을 위한 검사로 조영증강 복부 CT를 권고한다.	A	II	조영증강 복부 CT, CT enteroclysis	
		권고 1-2. 경도의 또는 간헐적인 소장폐색(small bowel obstruction)이 의심되는 환자에서 진단을 위한 검사로 조영증강 복부 CT, CT enterography 혹은 CT enterography나 MR enteroclysis의 시행을 권고한다.	A	II	MR enteroclysis	0
KQ 6	비정맥류 상부위장관 출혈 시 진단을 위한 가장 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 내시경에서 출혈 원인이 확인되었으나 내시경으로 치료하지 못한 비정맥류 상부위장관 출혈의 경우, 혈관조영술을 시행하여 치료할 것을 권고한다.	A	II	CT angiography	  
		권고 1-2. 내시경에서 출혈이 확인되나 원인을 알 수 없는 비정맥류 상부위장관 출혈의 경우, 혈관조영술 시행을 권고하며, CT angiography 또한 출혈의 위치와 원인을 진단하기에 적절하다.	A	II	CT angiography	  
		권고 1-3. 내시경에서 이상소견이 발견되지 않는 비정맥류 상부위장관 출혈의 경우, CT angiography가 출혈의 위치와 원인을 진단하는 데에 적절하고, 혈관조영술도 고려할 수 있다.	A	II	혈관촬영술	  
		권고 1-4. 외상, 수술 후 등 내시경을 시행할 수 없는 환자에서 발생한 비정맥류 상부위장관 출혈의 경우, 혈관조영술과 CT angiography 모두 적절한 영상검사이다.	A	II	혈관촬영술	  
KQ 7	복부 수술 병력이 있고 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 기존에 복부 수술 병력이 있는 경우, 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다.	A	II	조영증강 복부 CT	  

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 8	복부 수술 병력이 없고 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 기존에 복부 수술 병력이 없는 경우, 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에서 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다.	A	II	조영증강 복부 CT	
		권고 1-2. 위중한 환자가 아니거나 방사선 노출 혹은 조영제 부작용이 우려되는 경우 초음파 검사 후에 조영증강 CT를 고려할 수 있다.	B	II	조영증강 복부 CT	
KQ 9	호중구감소증이 있는 환자에게 부위가 특정되지 않는 급성 복통이 있는 경우 적절한 최초 영상검사는?	권고 1. 부위가 특정되지 않는 급성 복통이 있는 호중구감소증 환자에게 기회감염이나 복부 질환 및 종양 등의 평가를 위해 조영증강 CT를 권고한다.	A	II	조영증강 복부 CT	
KQ 10	복부팽만감과 진통제에도 효과가 없는 복부 전반에 걸친 심한 급성 복통이 있는 (급성장허혈증이 의심되는) 성인 환자에게 적절한 최초 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 복부팽만감과 진통제에도 효과 없는 복부 전반에 걸친 심한 급성 복통을 보이는 급성장허혈증이 의심되는 성인 환자에게 적절한 최초 영상검사로 (조영증강) CT를 권고한다.	A	III	조영증강 복부 CT	
KQ 11	식사 후 주로 명치와 배꼽주위에 만성 복통과 체중감소 등이 있는 (만성장허혈증이 의심되는) 성인 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 명치와 배꼽주위 만성복통과 체중감소 등을 보이는 만성장허혈증이 의심되는 성인환자에게 적절한 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다.	A	III	조영증강 복부 CT	
		권고 1-2. 방사선 노출 혹은 조영제 부작용 우려되는 경우 초음파나 MRI를 대체검사로 고려할 수 있다.	B	III	복부 MRI	0

권고문

KQ 1. 황달증상이 있는 환자의 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 황달 증상이 있는 환자의 첫 번째 검사로 초음파 검사를 권고한다. 악성 담관 폐쇄가 의심되는 환자의 경우에는 조영증강 복부 CT 또는 MRCP를 포함하는 조영증강 복부 MRI를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 1)

근거요약

황달이란 여러 가지 질환에서 보일 수 있는 증상의 하나로, 비용해성 황달의 원인은 크게 폐쇄성과 비폐쇄성으로 대별되며, 폐쇄의 흔한 원인은 담관석과 악성 종양이다. 영상 검사의 역할은 폐쇄의 유무 확인과 폐쇄 원인 감별이며, 초음파 검사, CT, 그리고 MRI(MRCP)가 시행된다.

초음파는 방사선 피폭이 없고 적은 비용으로 시행할 수 있어 첫 번째 영상검사로 적절하며, 담관 확장 확인과 후속검사 선택에 도움을 준다. 담관 폐쇄에 대한 초음파의 민감도와 특이도는 각각 55~95 %, 71~96 %인데 (1), 폐쇄 초기에 담관 확장이 없는 경우 위음성을 보일 수 있고, 주변 장관의 공기에 의해 간외담관 평가가 어려운 경우 담관 폐쇄의 위치와 원인을 평가하는데 제한적이다(1-3).

담관결석확인에 있어서 MRCP 검사는 가장 민감한 비침습적인 방법으로(4-11) 91~96 %의 민감도, 98~100 %의 특이도를 보이며, 폐쇄된 담관 위치에 상관없이 정확한 진단을 할 수 있게 해준다(5). 또한 임신부에서 채담도 질환이 의심될 때 방사선 피폭이 없으므로 CT보다는 MRCP 검사가 권고된다(12). CT도 급성 담관 폐쇄 환자에서 폐쇄 유무와 원인 및 합병증을 평가하는데 유용하나, 담관결석에 대한 민감도는 65~89 %로 MRCP보다 낮다(4,13-15).

악성종양에 의한 담관 폐쇄가 의심되는 경우, CT는 진단 및 종양의 병기 판정을 위해 가장 먼저 시행할 수 있는 검사이며(16,17), 얇은 절편으로 재구성한 이중시기 채담도 CT는 종양의 침습 정도와 병기결정, 수술 가능 여부 평가에도 도움을 준다(8, 17, 18). MRCP를 포함한 조영증강 MRI도 악성 종양, 특히 간문 담도암(hilar cholangiocarcinoma)의 발견과 병기결정에 높은 정확도를 보인다(8).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

황달 환자에서 일차 영상 검사로 초음파 검사를 사용하는 경우 방사선 피폭이 없고, 쉽게 이용이 가능하다는 장점이 있다. CT의 경우도 MDCT를 보유하고 있는 병원이 많아서 쉽게 쓰일 수 있는 검사 방법이며, 대부분의

복부 장기에 대한 평가 및 해부학적 정보 제공이 가능하다는 장점이 있으나, 방사선 피폭이라는 단점이 있으므로 이에 대한 고려가 필요하다. MRI는 아직 쉽게 이용하기 어렵고(not readily available) 응급 검사가 어려울 수 있지만, 젊은 환자나 임신부와 같이 방사선 위험의 위험이 큰 환자에서는 CT보다 MRI 검사를 먼저 고려한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 5〉 복부 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Guidelines on the management of common bile duct stones (CBDS)

지침B: 총담관결석의 진료 가이드라인: 총담관결석의 진단

지침C: ACR Appropriateness Criteria: jaundice

3. 검사별 방사선량

이중시기 채담도 CT 

초음파 검사 0

MRCP를 포함하는 조영증강 MRI 0

참고문헌

1. Pasanen PA et al. A Comparison of Ultrasound, Computed-tomography and Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography in the Differential-diagnosis of Benign and Malignant Jaundice and Cholestasis. European Journal of Surgery 1993;159(1):23-9.
2. Baron RL et al. A Prospective Comparison of the Evaluation of Biliary Obstruction Using Computed Tomography and Ultrasonography. Radiology 1982;145(1):91-8.
3. Chen WX et al. Multiple Imaging Techniques in the Diagnosis of Ampullary Carcinoma. Hepatobiliary & Pancreatic Diseases International 2008;7(6):649-53.

4. Soto JA et al. Diagnosing Bile Duct Stones: Comparison of Unenhanced Helical CT, Oral Contrast-enhanced CT Cholangiography, and MR Cholangiography. *American Journal of Roentgenology* 2000;175(4):1127-34.
5. Varghese JC et al. A Prospective Comparison of Magnetic Resonance Cholangiopancreatography with Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography in the Evaluation of Patients with Suspected Biliary Tract Disease. *Clinical Radiology* 1999;54(8):513-20.
6. Varghese JC et al. Diagnostic Accuracy of Magnetic Resonance Cholangiopancreatography and Ultrasound Compared with Direct Cholangiography in the Detection of Choledocholithiasis. *Clinical Radiology* 2000;55(1):25-35.
7. Williams EJ et al. Guidelines on the Management of Common Bile Duct Stones (CBDS). *Gut* 2008;57(7):1004-21.
8. Park HS et al. Preoperative Evaluation of Bile Duct Cancer: MRI Combined with MR Cholangiopancreatography Versus MDCT with Direct Cholangiography. *American Journal of Roentgenology* 2008;190(2):396-405.
9. Maurea S et al. Comparative Diagnostic Evaluation with MR Cholangiopancreatography, Ultrasonography and CT in Patients with Pancreatobiliary Disease. *Radiologia Medica*. 2009; 114(3):390-402.
10. Choi JY et al. Navigator-trieretered Isotropic Three-dimensional Magnetic Resonance Cholangiopancreatography in the Diagnosis of Malignant Biliary Obstructions: Comparison with Direct Cholangiography. *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 2008;27(1):94-101.
11. Aube C et al. MR Cholangiopancreatography Versus Endoscopic Sonography in Suspected Common Bile Duct Lithiasis: A Prospective, Comparative Study. *American Journal of Roentgenology* 2005;184(1):55-62.
12. Oto A et al. The Role of MR Cholangiopancreatography in the Evaluation of Pregnant Patients with Acute Pancreaticobiliary Disease. *British Journal of Radiology* 2009;82(976): 279-85.
13. Mitchell SE, Clark RA, A Comparison of Computed Tomography and Sonography in Choledocholithiasis. *AJR Am J Roentgenol*. 1984;142(4):729-33.
14. Tseng CW et al. Can Computed Tomography with Coronal Reconstruction Improve the Diagnosis of Choledocholithiasis? *Journal of Gastroenterology and Hepatology* 2008; 23(10):1586-9.
15. Anderson SW et al. Accuracy Diagnosis of MDCT in the of Choledocholithiasis. *American Journal of Roentgenology* 2006;187(1):174-80.
16. Tongdee T, Amornvittayachan O, Tongdee R, Accuracy of Multidetector Computed Tomography Cholangiography in Evaluation of Cause of Biliary Tract Obstruction. *J Med Assoc Thai*. 2010;93(5):566-73.

17. Bang BW et al. Curved Planar Reformatted Images of MDCT for Differentiation of Biliary Stent Occlusion in Patients With Malignant Biliary Obstruction. *American Journal of Roentgenology* 2010;194(6):1509–14.
18. Choi YH et al. Biliary Malignancy: Value of Arterial, Pancreatic, and Hepatic Phase Imaging with Multidetector-row Computed Tomography. *Journal of Computer Assisted Tomography* 2008;32(3):362–8.

KQ 2. 우상복부 급성통증을 호소하는 환자에서 급성담낭염 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 우상복부 급성 통증을 호소하는 환자에서 급성담낭염 진단을 위해 초음파 검사를 권고한다.

(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-2. 조영증강 CT와 조영증강 전후 복부 MRI 역시 특수한 상황에서 고려할 수 있다.

(권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

우상복부 급성 통증을 호소하는 환자에서 급성담낭염 진단을 위한 적절한 영상 검사에 대한 가이드라인은 1개의 가이드라인이 최종 선택되었다(ACR Appropriateness Criteria®). 급성담낭염 진단을 위한 영상 검사는 복부초음파 검사, 복부 CT, 복부 MRI의 진단 정확도, 민감도, 특이도에 중점을 두어 가이드라인을 작성하였다(2-29).

복부초음파 검사는 담석 진단에 있어서 메타분석 결과 97 %의 민감도, 95 %의 특이도를 보였다(4). 급성 담낭염이 의심되는 환자에서 복부 초음파 검사는 메타분석 결과 94 %의 민감도, 78 %의 특이도를 보였다(4). 조영증강 복부 CT는 민감도 94 %, 특이도 59 %로 조사되었고 방사선 피폭의 문제를 고려하지 않을 수 없다(5). 복부 MRI의 진단 정확도는 민감도 85 %, 특이도 81 %로 조사되었으나, 방사선 피폭 문제가 없는 장점이 있으나 검사 비용이 상대적으로 비싸고, 검사 접근성에 제약이 있는 단점이 있다(5). 초음파 검사(83~89 %)와 MRI(81~86 %)는 급성 담낭염 진단에 있어서 특이도가 높은 검사이며, 두 검사는 급성 담낭염 진단에 있어서 유의한 차이는 없었다(5, 22). 복부 CT는 민감도(94 %)가 가장 높았으나 특이도(59 %)는 낮았다(5). 복부 CT는 초음파 검사에서 합병증이 의심되는 경우 합병증의 평가와 적절한 치료방법 선택에 도움이 되는 것으로 조사되었다(16,17). 복부 CT는 음성예측치가 매우 높은 검사로, 복부 CT에서 급성담낭염 소견이 없는 경우 급성 담낭염 진단은 배제가 가능하다(17). 복부 MRI 역시 급성담낭염 소견과 이로 인한 합병증의 진단에 있어서 복부 CT와 유사한 결과를 보여주었다(21-24). 제한된 연구이지만 복부 MRI는 임신한 여성에서 안전하고 유용하게 시행할 수 있는 검사이다(25).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

우측 상복부 통증으로 급성담낭염이 의심되는 환자의 일차 진단 검사로서 초음파 검사는 높은 진단 정확도와 함께, 방사선 피폭 문제가 없고, 검사 장비에 대한 접근성이 높아 매우 적절한 검사 방법이다. 하지만 검사자의 경험과 환자 조건(비만도, 장관 내 가스 음영)에 의해 진단 정확도가 낮아질 수 있는 단점이 있으며, 초음파 검사가 불충분하게 이루어진 경우 혹은 급성 담낭염의 합병증이 예상되는 상황에서는 조영증강 CT 또는 MRI 또한 적절한 검사로 고려할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

ACR Appropriateness®의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 6〉 복부 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예		예
	가치와 선호도가 유사하다.	예		예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예		예
	해당권고는 수용할 만하다.	예		예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예		예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예		예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예		예
	해당권고는 적용할 만하다.	예		예

지침A: Diagnosis and management of gallstone disease: summary of NICE guidance

지침B: Flowcharts for the diagnosis and treatment of acute cholangitis and cholecystitis: Tokyo Guidelines

지침C: ACR guideline_Right Upper Quadrant Pain(2013)

3. 검사별 방사선량

조영증강 복부 CT 

조영증강 전 후 복부 MRI 0

참고문헌

1. Trowbridge RL, Rutkowski NK, Shojania KG, Does This Patient Have Acute Cholecystitis? JAMA 2003 Jan;289(1):80-6.
2. Laing FC, Federle MP, Jeffrey RB, Brown TW, Ultrasonic Evaluation of Patients with Acute Right Upper Quadrant Pain. Radiology 1981;140(2):449-55.
3. Bree RL, Further Observations on the Usefulness of the Sonographic Murphy Sign in the Evaluation of Suspected acute Cholecystitis. J Clin Ultrasound 1995;23(3):169-72.
4. Shea JA, Berlin JA, Escarce JJ, et al. Revised Estimates of Diagnostic Test Sensitivity and Specificity in Suspected Biliary Tract Disease. Arch Intern Med. 1994;154(22):2573-81.
5. Kiewiet JJ, Leeuwenburgh MM, Bipat S, Bossuyt PM, Stoker J, Boermeester MA, A Systematic Review and Meta-analysis of Diagnostic Performance of Imaging in Acute Cholecystitis. Radiology 2012 Sep;264(3):708-20.
6. Bennett GL, Balthazar EJ, Ultrasound and CT Evaluation of Emergent Gallbladder Pathology. Radiol Clin North Am. 2003;41(6):1203-16.

7. Hanbidge AE, Buckler PM, O'Malley ME, Wilson SR, From the RSNA Refresher Courses: Imaging Evaluation for Acute Pain in the Right Upper Quadrant. *Radiographics* 2004;24(4):1117-35.
8. Smith EA, Dillman JR, Elsayes KM, Menias CO, Bude RO, Cross-sectional Imaging of Acute and Chronic Gallbladder Inflammatory Disease. *AJR* 2009;192(1):188-96.
9. Cho JY, Han HS, Yoon YS, Ahn KS, Lee SH, Hwang JH, Hepatobiliary Scan for Assessing Disease Severity in Patients with Cholelithiasis. *Arch Surg.* 2011;146(2):169-74.
10. Alobaidi M, Gupta R, Jafri SZ, Fink-Bennet DM, Current Trends in Imaging Evaluation of Acute Cholecystitis. *Emerg Radiol.* 2004;10(5):256-8.
11. Kalimi R, Gecelter GR, Caplin D, et al. Diagnosis of Acute Cholecystitis: Sensitivity of Sonography, Cholescintigraphy, and Combined Sonography-cholescintigraphy. *J Am Coll Surg.* 2001;193(6):609-13.
12. Ralls PW, Colletti PM, Halls JM, Siemsen JK, Prospective Evaluation of 99mTc-IDA Cholescintigraphy and Gray-scale Ultrasound in the Diagnosis of Acute Cholecystitis. *Radiology* 1982;144(2):369-71.
13. Ralls PW, Colletti PM, Lapin SA, et al. Real-time Sonography in Suspected Acute Cholecystitis. Prospective Evaluation of Primary and Secondary Signs. *Radiology* 1985; 155(3):767-71.
14. Samuels BI, Freitas JE, Bree RL, Schwab RE, Heller ST. A Comparison of Radionuclide Hepatobiliary Imaging and Real-time Ultrasound for the Detection of Acute Cholecystitis. *Radiology* 1983;147(1):207-10.
15. Bennett GL, Rusinek H, Lisi V, et al. CT Findings in Acute Gangrenous Cholecystitis. *AJR* 2002;178(2):275-81.
16. De Vargas Macciucca M, Lanciotti S, De Cicco ML, Coniglio M, Gualdi GF, Ultrasonographic and Spiral CT Evaluation of Simple and Complicated Acute Cholecystitis: Diagnostic Protocol Assessment Based on Personal Experience and Review of the Literature. *Radiol Med.* 2006;111(2):167-80.
17. Shakespear JS, Shaaban AM, Rezvani M, CT Findings of Acute Cholecystitis and Its Complications. *AJR* 2010;194(6):1523-9.
18. Tsai MJ, Chen JD, Tiu CM, Chou YH, Hu SC, Chang CY, Can Acute Cholecystitis with Gallbladder Perforation Be Detected Preoperatively by Computed Tomography in ED? Correlation with Clinical Data and Computed Tomography Features. *Am J Emerg Med.* 2009;27(5):574-81.
19. Fuks D, Mouly C, Robert B, Hajji H, Yzet T, Regimbeau JM, Acute Cholecystitis: Preoperative CT Can Help the Surgeon Consider Conversion from Laparoscopic to Open Cholecystectomy. *Radiology* 2012;263(1):128-38.

20. Akpınar E, Turkbey B, Karcaaltincaba M, et al. Initial Experience on Utility of Gadobenate Dimeglumine (Gd-BOPTA) Enhanced T1-weighted MR Cholangiography in Diagnosis of Acute Cholecystitis. *J Magn Reson Imaging* 2009;30(3):578–85.
21. Altun E, Semelka RC, Elias J Jr, et al. Acute Cholecystitis: MR Findings and Differentiation from Chronic Cholecystitis. *Radiology* 2007;244(1):174–83.
22. Oh KY, Gilfeather M, Kennedy A, et al. Limited Abdominal MRI in the Evaluation of Acute Right Upper Quadrant Pain. *Abdom Imaging* 2003;28(5):643–51.
23. Hakansson K, Leander P, Ekberg O, Hakansson HO, MR Imaging in Clinically Suspected Acute Cholecystitis. A Comparison with Ultrasonography. *Acta Radiol.* 2000;41(4):322–8.
24. Regan F, Schaefer DC, Smith DP, Petronis JD, Bohlman ME, Magnuson TH, The Diagnostic Utility of HASTE MRI in the Evaluation of Acute Cholecystitis. Half– Fourier Acquisition Single-shot Turbo SE. *J Comput Assist Tomogr.* 1998;22(4):638–42.
25. Oto A, Ernst R, Ghulmiyyah L, Hughes D, Saade G, Chaljub G, The Role of MR Cholangiopancreatography in the Evaluation of Pregnant Patients with Acute Pancreaticobiliary Disease. *Br J Radiol.* 2009;82(976):279–85.
26. Oto A, Ernst RD, Ghulmiyyah LM, et al. MR Imaging in the Triage of Pregnant Patients with Acute Abdominal and Pelvic Pain. *Abdom Imaging* 2009;34(2):243–50.
27. Boland GW, Slater G, Lu DS, Eisenberg P, Lee MJ, Mueller PR, Prevalence and Significance of Gallbladder Abnormalities Seen on Sonography in Intensive Care Unit Patients. *AJR* 2000;174(4):973–7.
28. Puc MM, Tran HS, Wry PW, Ross SE, Ultrasound Is Not a Useful Screening Tool for Acute Acalculous Cholecystitis in Critically Ill Trauma Patients. *Am Surg.* 2002;68(1):65–9.
29. Ahvenjarvi L, Koivukangas V, Jartti A, et al. Diagnostic Accuracy of Computed Tomography Imaging of Surgically Treated Acute Acalculous Cholecystitis in Critically Ill Patients. *J Trauma* 2011;70(1):183–8.

KQ 3. 우하복부 급성통증과 발열을 호소하는 환자에서 급성 충수염 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 우하복부 급성통증과 발열을 호소하는 환자에서 급성 충수염 진단을 위해 복부 CT를 권고한다. (권고등급 A, 권고수준 II)

권고 1-2. 복부 초음파 검사와 복부 MRI 역시 일반적 또는 특수한 상황에서 고려할 수 있다. (권고등급 B, 권고수준 II)

근거요약

우하복부 급성통증과 발열을 호소하는 환자에서 급성 충수염 진단을 위한 적절한 영상검사에 대한 가이드라인을 위해 ACR Appropriateness Criteria®가 최종 선택되었다. 본 가이드라인은 급성 충수 돌기염의 진단 정확도(민감도와 특이도) 또는 음성 충수돌기 절제율(negative appendectomy rate)에 중점을 두어 가이드라인을 작성하였다.

CT는 급성 충수돌기염의 증상이 부족한 경우 가장 정확한 진단을 위해 도움을 주는 검사로 알려져 있고(1-16), 메타 분석 결과 성인 또는 소아의 경우 94 %의 민감도, 94~95 %의 특이도를 보였다. 이는 민감도 성인 83 %, 소아 88 %, 특이도 93~94 %의 초음파 검사에 비해 정확하다고 분석된 바 있다(15). 초음파 검사 역시 정확한 검사이지만, 검사자의 역량에 좌우가 많이 되고 비만이 있는 환자의 경우 검사가 힘들다는 단점이 있다. CT 검사로 인한 방사선 피폭 문제로 어린 환자나 임신부에서 초음파 검사가 선호되는 경향이 있으나, 진단 정확도는 CT나 MRI에 비해 낮은 결과를 얻었다. 어린 환자나 임신부에서 일차적으로 초음파를 시행하고, 초음파로 결론이 나지 않을 경우, 선택적으로 CT나 MRI를 시행하기도 한다(17-27).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

우하복부 통증 환자의 일차 진단 검사로 CT를 사용하는 경우 진단 정확도가 높은 장점이 있으나, 방사선 피폭의 단점이 있다. 이에 비해 초음파 검사를 일차 검사로 시행할 경우 방사선 위해는 없으나 검사자의 경험과 환자 조건(비만도)에 의한 진단 정확도가 낮을 수 있다는 단점이 있으므로, 이를 고려하여 적용해야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 8〉 복부 핵심질문3 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.				예
	가치와 선호도가 유사하다.				예
	권고로 인한 이득은 유사하다.				예
	해당권고는 수용할 만하다.				예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.				예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.				예
	법률적/제도적 장벽이 없다.				예
	해당권고는 적용할 만하다.				예

지침A: Clinical policy: Critical issues in the evaluation and management of emergency department patients with suspected appendicitis

지침B: Abdominal pain: A synthesis of recommendations for its correct management

지침C: Guidelines for diagnosis, treatment, and use of laparoscopy for surgical problems during pregnancy: This statement was reviewed and approved by the Board of Governors of the Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons (SAGES), September 2007. It was prepared by the SAGES Guidelines Committee

지침D: ACR guideline_Right Lower Quadrant Pain – Suspected Appendicitis(2013)

3. 검사별 방사선량

복부 CT 

초음파 검사 0

복부 MRI 0

참고문헌

1. Applegate KE, Sivitt CJ, Salvator AE, et al. Effect of Cross-Sectional Imaging on Negative Appendectomy and Perforation Rates in Children. Radiology 2001;220(1):103-7.
2. Bendeck SE, Nino-Murcia M, Berry GJ, Jeffrey RB Jr, Imaging for Suspected Appendicitis: Negative Appendectomy and Perforation Rates. Radiology 2002;225(1):131-6.
3. Cuschieri J, Florence M, Flum DR, et al. Negative Appendectomy and Imaging Accuracy in the Washington State Surgical Care and Outcomes Assessment Program. Ann Surg. 2008;248(4):557-63.
4. Lee CC, Golub R, Singer AJ, Cantu R Jr, Levinson H, Routine Versus Selective Abdominal Computed Tomography Scan in the Evaluation of Right Lower Quadrant Pain: A Randomized Controlled Trial. Acad Emerg Med. 2007;14(2):117-22.
5. Raja AS, Wright C, Sodickson AD, et al. Negative Appendectomy Rate in the Era of CT: An

- 18-Year Perspective. *Radiology* 2010;256(2):460-5.
6. Rao PM, Rhea JT, Novelline RA, Mostafavi AA, McCabe CJ, Effect of Computed Tomography of the Appendix on Treatment of Patients and Use of Hospital Resources. *N Engl J Med*. 1998;338(3):141-6.
7. Rao PM, Rhea JT, Rattner DW, Venus LG, Novelline RA, Introduction of Appendiceal CT: Impact on Negative Appendectomy and Appendiceal Perforation Rates. *Ann Surg*. 1999; 229(3):344-9.
8. Hershko DD, Sroka G, Bahouth H, Ghersin E, Mahajna A, Krausz MM, The Role of Selective Computed Tomography in the Diagnosis and Management of Suspected Acute Appendicitis. *Am Surg*. 2002;68(11):1003-7.
9. Raman SS, Lu DS, Kadell BM, Vodopich DJ, Sayre J, Cryer H, Accuracy of Nonfocused Helical CT for the Diagnosis of Acute Appendicitis: A 5-Year Review. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;178(6):1319-25.
10. van Randen A, Bipat S, Zwinderman AH, Ubbink DT, Stoker J, Boermeester MA, Acute Appendicitis: Meta-Analysis of Diagnostic Performance of CT and Graded Compression US Related to Prevalence of Disease. *Radiology* 2008;249(1):97-106.
11. Coursey CA, Nelson RC, Patel MB, et al. Making the Diagnosis of Acute Appendicitis: Do More Preoperative CT Scans Mean Fewer Negative Appendectomies? A 10-Year Study. *Radiology* 2010;254(2):460-8.
12. Pooler BD, Lawrence EM, Pickhardt PJ, MDCT for Suspected Appendicitis in the Elderly: Diagnostic Performance and Patient Outcome. *Emerg Radiol*. 2012;19(1):27-33.
13. Pickhardt PJ, Lawrence EM, Pooler BD, Bruce RJ, Diagnostic Performance of Multidetector Computed Tomography for Suspected Acute Appendicitis. *Ann Intern Med*. 2011;154(12): 789-96, w-291.
14. Terasawa T, Blackmore CC, Bent S, Kohlwes RJ, Systematic Review: Computed Tomography and Ultrasonography to Detect Acute Appendicitis in Adults and Adolescents. *Ann Intern Med*. 2004;141(7):537-46.
15. Doria AS, Moineddin R, Kellenberger CJ, et al. US or CT for Diagnosis of Appendicitis in Children and Adults? A Meta-Analysis. *Radiology* 2006;241(1):83-94.
16. Lazarus E, Mayo-Smith WW, Mainiero MB, Spencer PK, CT in the Evaluation of Nontraumatic Abdominal Pain in Pregnant Women. *Radiology* 2007;244(3):784-90.
17. Rybkin AV, Thoeni RF, Current Concepts in Imaging of Appendicitis. *Radiol Clin North Am*. 2007;45(3):411-22, vii.
18. Baldisserotto M, Marchiori E, Accuracy of Noncompressive Sonography of Children with Appendicitis According to the Potential Positions of the Appendix. *AJR Am J Roentgenol*. 2000;175(5):1387-92.

19. Hahn HB, Hoepner FU, Kalle T, et al. Sonography of Acute Appendicitis in Children: 7 Years Experience. *Pediatr Radiol*. 1998;28(3):147–51.
20. Lessin MS, Chan M, Catallozzi M, et al. Selective Use of Ultrasonography for Acute Appendicitis in Children. *Am J Surg*. 1999;177(3):193–6.
21. Bachur RG, Hennelly K, Callahan MJ, Monuteaux MC, Advanced Radiologic Imaging for Pediatric Appendicitis, 2005–2009: Trends and Outcomes. *J Pediatr*. 2012;160(6):1034–8.
22. Lim HK, Bae SH, Seo GS, Diagnosis of Acute Appendicitis in Pregnant Women: Value of Sonography. *AJR Am J Roentgenol*. 1992;159(3):539–42.
23. Israel GM, Malguria N, McCarthy S, Copel J, Weinreb J, MRI vs. Ultrasound for Suspected Appendicitis During Pregnancy. *J Magn Reson Imaging* 2008;28(2):428–33.
24. Oto A, Ernst RD, Ghulmiyyah LM, et al. MR Imaging in the Triage of Pregnant Patients with Acute Abdominal and Pelvic Pain. *Abdom Imaging* 2009;34(2):243–50.
25. Pedrosa I, Levine D, Eyvazzadeh AD, Siewert B, Ngo L, Rofsky NM, MR Imaging Evaluation of Acute Appendicitis in Pregnancy. *Radiology* 2006;238(3):891–9.
26. Blumenfeld YJ, Wong AE, Jafari A, Barth RA, El-Sayed YY, MR Imaging in Cases of Antenatal Suspected Appendicitis—A Meta-Analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2011;24(3):485–8.
27. Pedrosa I, Lafornera M, Pandharipande PV, Goldsmith JD, Rofsky NM, Pregnant Patients Suspected of Having Acute Appendicitis: Effect of MR Imaging on Negative Laparotomy Rate and Appendiceal Perforation Rate. *Radiology* 2009;250(3):749–57.

KQ 4. 좌하복부(Left lower quadrant) 급성통증을 호소하는 어른 환자에서 급성게실염 진단을 위한 적절한 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 좌하복부 급성 통증을 호소하는 어른 환자에서 급성게실염 진단을 위해서는 조영증강 복부 CT를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-2. 임신 가능한 연령의 여성 환자의 경우, 방사선 노출을 줄이고 부인과 질환을 감별하기 위하여 단계적 압박을 이용한 초음파 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

급성 좌하복부 통증을 호소하는 어른 환자에서의 급성게실염 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 5개의 가이드라인이 선택되었다(1-5). 1개 가이드라인은 진단만을 다루고 있으며(1), 나머지 네 개의 가이드라인은 급성게실염의 역학, 예방, 진단, 치료 등을 폭 넓게 다루고 있다. 본 가이드라인은 이들 다섯 개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

어른에서 급성 좌하복부 통증의 가장 흔한 원인은 S자결장 혹은 하행결장의 급성게실염이다. 급성게실염은 전형적인 임상 증상을 보이는 경우 (좌하복부 통증과 압통), 특히 증상이 경미하여 합병증이 의심되지 않는 경우나 이전에 게실염이 있었던 환자의 경우에는 영상검사 없이 진단이 가능하며 내과적으로 치료할 수 있다(6). 그러나 게실염과 유사한 증상을 나타낼 수 있는 다른 급성복증의 원인이 되는 질환들도 있으며, 급성게실염 환자들도 때로는 농양 등의 합병증으로 수술이나 인터벤션 시술이 필요할 수 있으며, 결국 급성게실염이 의심 되는 환자들에서 확진과 합병증 여부 확인을 위하여 영상 검사를 점점 더 많이 시행하고 있다.

복부단순촬영은 기복강이 생기거나 장폐쇄 등과 같은 합병증이 생기기 전에는 진단적 가치가 제한적이다(7, 8). Barium enema는 과거에는 진단에 이용되었으나 현재는 그 진단능이 다른 단면영상검사와 비교할 때 떨어져서 사용이 크게 감소하였다. MRI의 역할은 아직 잘 연구되지 못하였으나 일부 예비연구에서는 급성게실염 진단에서 MRI의 진단적 가능성이 있는 것으로 보고되었다(9-12). 현재 급성게실염 진단에 주로 사용되는 영상 감사는 CT와 단계적 압박을 이용한 초음파검사이다.

1. 전산화단층촬영(CT)

CT는 현재 좌하복부 통증으로 급성게실염을 의심하는 환자에서 일차적으로 고려되는 영상검사이다. CT는 급성게실염 진단에 민감도와 특이도가 높으며, 급성게실염 외에도 증상의 원인이 될 수 있는 다른 질환을 진단 하는데도 매우 유용하다(15, 16). CT는 대부분의 응급센터에서 이용이 가능하며, 진단 정확도는 거의 99 %에 달한다(17). 농양의 존재 여부를 확인함으로써 CT는 내과적 치료와 외과적 치료 중 어느 쪽을 선택할지 결정에 도움이 된다(18-23). 또한 CT는 급성게실염의 중증도 정도 및 예후를 평가하거나(24, 25), 대장질환이 원인인 아닌, 급성게실염과 유사한 증상을 나타내는 질환의 진단에도 매우 유용하다(16). 한 전향적 연구에 따르면, 게실의 파열이나 농양 형성을 진단하는 CT의 정확성은 96 %(민감도 100 %, 특이도 91 %)와 98 %(민감도

100 %, 특이도 97 %)였다(26). 정맥내 조영제, 구강조영제, 경직장조영제 등 다양한 조영제가 CT검사의 민감도와 특이도를 높이기 위하여 사용되었으며, 사용된 조영제 및 기법과 관계없이 급성계실염의 진단 정확도는 매우 높았다. 한 후향적 연구에서는 경정맥 조영제를 사용한 조영증강 CT가 구강조영제 및 경정맥 조영제를 모두 사용한 CT와 유사하나 진단능을 보였다(27). 경직장 조영제는 대부분의 국가에서 거의 사용되지 않는다(28). 저선량 CT는 방사선량을 75-90 %까지 감소시킬 수 있었으며 민감도와 특이도는 유사한 것으로 보고되었다(29).

2. 초음파(Ultrasonography)

대부분의 연구 결과는 CT에 관한 것이지만, 일부 연구자들은 복부초음파를 급성계실염이 의심되는 환자들에서 대안적인 영상검사로 제시되고 있다. 단계적 압박을 이용한 초음파 검사의 민감도는 77-98 %, 특이도는 80-99 %로 보고되고 있으며(30, 31), 한 메타분석에서는 초음파와 CT가 모두 급성계실염 진단에 효과적인 진단도구로 보고 있으나 좌하복부 통증에 관해서는 초음파의 민감도는 33-78 %, CT의 민감도는 50-100 %로 보고하고 있다(32). 초음파와 CT를 직접 비교한 연구에서 초음파의 민감도(61 %)는 CT의 민감도(81 %)보다 통계적으로 유의하게 낮았다 ($p=0.048$)(33). 또다른 연구자들은 급성계실염의 합병증을 진단하는데 초음파의 민감도는 21 %로 부족하다고 주장하였다(34). 하지만 초음파검사를 지지하는 연구들도 있는데, 한 연구에서는 초음파와 CT의 진단능에 통계적인 차이는 없었으며, CT가 기복강을 진단하거나 농양을 발견하는데 좀더 우월하였다(35). 다른 연구자들은 초음파검사를 먼저 시행하고 음성인 경우 CT를 시행하는 것이 CT를 바로 시행하는 것보다 더 민감하며, CT 시행건수를 줄일 수 있다고 보고하였다(8, 36). 따라서 일부 가이드라인에서는 초음파검사를 먼저 시행하고, 초음파에서 음성인 경우 CT를 시행하는 단계적인 적용을 추천하기도 하였다(3, 5). 출산이 가능한 연령대에서 급성계실염과 골반염증성질환이나 자궁외 임신 등 산부인과적 질환을 감별하는 것이 중요한데, 초음파 검사, 특히 경질 초음파 검사는 이러한 경우에 매우 유용하다(37, 38). 또한 임신 가능성이 있는 여성의 경우, 방사선 방호를 고려하여 초음파를 이용한 진단을 우선 고려해 볼 필요도 있다. 하지만 가임 여성의 경우에도 생리 주기 및 소변 임신방응 검사로 임신을 배제하는 경우 CT 검사를 피할 필요는 없다. 단계적 압박을 이용한 초음파검사의 문제점은 검사자의 능력에 크게 좌우되어 경험 많은 검사자가 필요하다는 점으로, 이러한 초음파 검사 기법에 익숙한 영상의학과 전문의가 응급실에 상주하지 않는 경우 적용에 어려움이 있다(32, 39). 국내에는 이와 같은 환경이 갖추어지지 않은 경우가 대부분으로 초음파와 CT의 단계적 적용에 어려움이 있으며, 초음파검사는 환자의 체형에 큰 영향을 받는 점 또한 CT와 비교하여 단점으로 지적될 수 있다.

3. 자기공명영상(MRI)

급성계실염을 진단하는 MRI의 능력에 관련된 일부 예비연구가 발표되어 있으며, 민감도는 86-94 %, 특이도 88-92 %로 보고되어 CT와 유사한 성적을 보였다(9-12). 농양 등의 합병증의 영상 소견은 CT와 유사하나 장관외 공기를 진단하는 능력은 CT보다 부족했다(11, 40). 급성계실염이 반복되는 젊은 환자에서 방사선 노출을 줄이기 위하여 MRI의 사용이 고려될 수 있으나, 아직 복통의 원인 진단을 위한 MRI의 보험급여가 우리나라에서 이루어지지 않고 있는 점 또한 문제이며, 좌하복부 통증의 진단을 위한 MRI의 진단능은 아직 자세히 연구되지 않았다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

- (CT) 급성계실염 진단과 동시에 농양 등 관련 합병증 및 대장 외 복강내 질환의 진단이 동시에 가능한 장점이 있으며 진단능이 높다. 하지만 방사선 피폭의 문제가 있어 반복적인 급성계실염 에피소드가 있는 경우 및 임신 가능성이 있는 여성의 영우 검사를 시행할 것인지 여부를 고려해야 한다.
- (초음파) 단계적 압박법을 이용한 초음파 검사의 진단능은 CT보다는 떨어지나 매우 높은 것으로 보고되어 있으며 특히 임신 가능 연령의 여성에서는 부인과 질환을 감별하는데 도움이 될 수 있다. 하지만 검사자의 경험과 능력에 크게 좌우되는 문제점이 있어 오진의 가능성을 항상 염주에 두어야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 9〉 복부 핵심질문4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria® left lower quadrant pain — suspected diverticulitis(2014)

지침B: Danish national guidelines for treatment of diverticular disease(2012)

지침C: Guidelines of diagnostics and treatment of acute left-sided colonic diverticulitis(2013)

지침D: Practice parameters for the treatment of sigmoid diverticulitis(2014)

지침E: Diverticular disease: guidelines of the german society for gastroenterology, digestive and metabolic diseases and the german society for general and visceral surgery(2014)

3. 검사별 방사선량

조영증강 복부 CT 

복부 초음파검사 0

복부 MRI 0

참고문헌

1. Mcnamara MML, T.; Camacho,M.A.; Carucci,L.R.; Cash, B.D.; Feig,B.W.; Fowler,K.J.; Katz,D.S.; Kim,DH.; Smith,M.P.; Tulchinsky,M.; Yaghmai,V.; Yee,J.; Rosen,M.P. American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria: Left Lower Quadrant Pain – Suspected Diverticulitis. 2014.
2. Andersen JC, Bundgaard L, Elbrond H, Laurberg S, Walker LR, Stovring J, et al. Danish national guidelines for treatment of diverticular disease. *Dan Med J*. 2012;59(5):C4453.
3. Andeweg CS, Mulder IM, Felt-Bersma RJ, Verbon A, van der Wilt GJ, van Goor H, et al. Guidelines of diagnostics and treatment of acute left-sided colonic diverticulitis. *Dig Surg*. 2013;30(4-6):278-92.
4. Feingold D, Steele SR, Lee S, Kaiser A, Boushey R, Buie WD, et al. Practice parameters for the treatment of sigmoid diverticulitis. *Dis Colon Rectum*. 2014;57(3):284-94.
5. Kruis W, Germer CT, Leifeld L, German Society for Gastroenterology D, Metabolic D, The German Society for G, et al. Diverticular disease: guidelines of the german society for gastroenterology, digestive and metabolic diseases and the german society for general and visceral surgery. *Digestion*. 2014;90(3):190-207.
6. Andeweg CS, Knobben L, Hendriks JC, Bleichrodt RP, van Goor H. How to diagnose acute left-sided colonic diverticulitis: proposal for a clinical scoring system. *Ann Surg*. 2011; 253(5):940-6.
7. Alshamari M, Norrman E, Geijer M, Jansson K, Geijer H. Diagnostic accuracy of low-dose CT compared with abdominal radiography in non-traumatic acute abdominal pain: prospective study and systematic review. *Eur Radiol*. 2016;26(6):1766-74.
8. Andeweg CS, Wegdam JA, Groenewoud J, van der Wilt GJ, van Goor H, Bleichrodt RP. Toward an evidence-based step-up approach in diagnosing diverticulitis. *Scand J Gastroenterol*. 2014;49(7):775-84.
9. Ajaj W, Ruehm SG, Lauenstein T, Goehde S, Kuehle C, Herborn CU, et al. Dark-lumen magnetic resonance colonography in patients with suspected sigmoid diverticulitis: a feasibility study. *Eur Radiol*. 2005;15(11):2316-22.
10. Buckley O, Geoghegan T, McAuley G, Persaud T, Khosa F, Torreggiani WC. Pictorial review: magnetic resonance imaging of colonic diverticulitis. *Eur Radiol*. 2007;17(1):221-7.
11. Heverhagen JT, Sitter H, Zielke A, Klose KJ. Prospective evaluation of the value of magnetic resonance imaging in suspected acute sigmoid diverticulitis. *Dis Colon Rectum*. 2008;51(12):1810-5.
12. Schreyer AG, Furst A, Agha A, Kikinis R, Scheibl K, Scholmerich J, et al. Magnetic resonance imaging based colonography for diagnosis and assessment of diverticulosis and diverticulitis. *Int J Colorectal Dis*. 2004;19(5):474-80.

13. Kircher MF, Rhea JT, Kihiczak D, Novelline RA. Frequency, sensitivity, and specificity of individual signs of diverticulitis on thin-section helical CT with colonic contrast material: experience with 312 cases. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;178(6):1313-8.
14. Niebling M, van Nunspeet L, Zwaving H, Eddes EH, Bosker R, Eeftinck Schattenkerk M. Management of colovesical fistulae caused by diverticulitis: 12 years of experience in one medical centre. *Acta Chir Belg*. 2013;113(1):30-4.
15. Destigter KK, Keating DP. Imaging update: acute colonic diverticulitis. *Clin Colon Rectal Surg*. 2009;22(3):147-55.
16. Mazzei MA, Cioffi Squitieri N, Guerrini S, Stabile Ianora AA, Cagini L, Macarini L, et al. Sigmoid diverticulitis: US findings. *Crit Ultrasound J*. 2013;5 Suppl 1:S5.
17. Sai VF, Velayos F, Neuhaus J, Westphalen AC. Colonoscopy after CT diagnosis of diverticulitis to exclude colon cancer: a systematic literature review. *Radiology*. 2012; 263(2):383-90.
18. Al-Sahaf O, Al-Azawi D, Fauzi MZ, El-Masry S, Gillen P. Early discharge policy of patients with acute colonic diverticulitis following initial CT scan. *Int J Colorectal Dis*. 2008; 23(8):817-20.
19. Ambrosetti P, Gervaz P, Fossung-Wiblishauser A. Sigmoid diverticulitis in 2011: many questions; few answers. *Colorectal Dis*. 2012;14(8):e439-46.
20. Gielens MP, Mulder IM, van der Harst E, Gosselink MP, Kraal KJ, Teng HT, et al. Preoperative staging of perforated diverticulitis by computed tomography scanning. *Tech Coloproctol*. 2012;16(5):363-8.
21. Kaiser AM, Jiang JK, Lake JP, Ault G, Artinyan A, Gonzalez-Ruiz C, et al. The management of complicated diverticulitis and the role of computed tomography. *Am J Gastroenterol*. 2005;100(4):910-7.
22. Ritz JP, Lehmann KS, Loddenkemper C, Frericks B, Buhr HJ, Holmer C. Preoperative CT staging in sigmoid diverticulitis--does it correlate with intraoperative and histological findings? *Langenbecks Arch Surg*. 2010;395(8):1009-15.
23. Siewert B, Tye G, Kruskal J, Sosna J, Opelka F, Raptopoulos V, et al. Impact of CT-guided drainage in the treatment of diverticular abscesses: size matters. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;186(3):680-6.
24. Ambrosetti P, Becker C, Terrier F. Colonic diverticulitis: impact of imaging on surgical management -- a prospective study of 542 patients. *Eur Radiol*. 2002;12(5):1145-9.
25. Tan JP, Barazanchi AW, Singh PP, Hill AG, McCormick AD. Predictors of acute diverticulitis severity: A systematic review. *Int J Surg*. 2016;26:43-52.
26. Werner A, Diehl SJ, Farag-Soliman M, Duber C. Multi-slice spiral CT in routine diagnosis of suspected acute left-sided colonic diverticulitis: a prospective study of 120 patients.

Eur Radiol. 2003;13(12):2596–603.

27. Hill BC, Johnson SC, Owens EK, Gerber JL, Senagore AJ. CT scan for suspected acute abdominal process: impact of combinations of IV, oral, and rectal contrast. *World J Surg.* 2010;34(4):699–703.
28. Broder JS, Hamedani AG, Liu SW, Emerman CL. Emergency department contrast practices for abdominal/pelvic computed tomography—a national survey and comparison with the american college of radiology appropriateness criteria((R)). *J Emerg Med.* 2013;44(2):423–33.
29. Tack D, Bohy P, Perlot I, De Maertelaer V, Alkeilani O, Sourtzis S, et al. Suspected acute colon diverticulitis: imaging with low-dose unenhanced multi-detector row CT. *Radiology.* 2005;237(1):189–96.
30. Ripolles T, Agramunt M, Martinez MJ, Costa S, Gomez–Abril SA, Richart J. The role of ultrasound in the diagnosis, management and evolutive prognosis of acute left-sided colonic diverticulitis: a review of 208 patients. *Eur Radiol.* 2003;13(12):2587–95.
31. Farag Soliman M, Wustner M, Sturm J, Werner A, Diehl SJ, Duber C, et al. [Primary diagnostics of acute diverticulitis of the sigmoid]. *Ultraschall Med.* 2004;25(5):342–7.
32. Lameris W, van Randen A, Bipat S, Bossuyt PM, Boermeester MA, Stoker J. Graded compression ultrasonography and computed tomography in acute colonic diverticulitis: meta-analysis of test accuracy. *Eur Radiol.* 2008;18(11):2498–511.
33. van Randen A, Lameris W, van Es HW, van Heesewijk HP, van Ramshorst B, Ten Hove W, et al. A comparison of the accuracy of ultrasound and computed tomography in common diagnoses causing acute abdominal pain. *Eur Radiol.* 2011;21(7):1535–45.
34. Nielsen K, Richir MC, Stolk TT, van der Ploeg T, Moormann GR, Wiarda BM, et al. The limited role of ultrasound in the diagnostic process of colonic diverticulitis. *World J Surg.* 2014;38(7):1814–8.
35. Pradel JA, Adell JF, Taourel P, Djafari M, Monnin–Delhom E, Bruel JM. Acute colonic diverticulitis: prospective comparative evaluation with US and CT. *Radiology.* 1997;205(2):503–12.
36. Lameris W, van Randen A, van Es HW, van Heesewijk JP, van Ramshorst B, Bouma WH, et al. Imaging strategies for detection of urgent conditions in patients with acute abdominal pain: diagnostic accuracy study. *BMJ.* 2009;338:b2431.
37. Jaiyeoba O, Soper DE. A practical approach to the diagnosis of pelvic inflammatory disease. *Infect Dis Obstet Gynecol.* 2011;2011:753037.
38. Vandermeermnd FQ, Wong–You–Cheong JJ. Imaging of acute pelvic pain. *Top Magn Reson Imaging.* 2010;21(4):201–11.
39. Helou N, Abdalkader M, Abu–Rustum RS. Sonography: first-line modality in the diagnosis

of acute colonic diverticulitis? J Ultrasound Med. 2013;32(10):1689-94.

40. Elsayes KM, Staveteig PT, Narra VR, Leyendecker JR, Lewis JS, Jr., Brown JJ. MRI of the peritoneum: spectrum of abnormalities. AJR Am J Roentgenol. 2006;186(5):1368-79.

KQ 5. 소장폐쇄(small bowel obstruction)이 의심되는 환자에서 진단을 위해 가장 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 고도의 소장폐쇄(small bowel obstruction)이 의심되는 환자에서 진단을 위한 검사로 조영 증강 복부 CT를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-2. 경도의 또는 간헐적인 소장폐쇄(small bowel obstruction)이 의심되는 환자에서 진단을 위한 검사로 조영증강 복부 CT, CT enterography 혹은 CT enterography나 MR enteroclysis의 시행을 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

소장폐쇄의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었고, 이들 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다: Guidelines for management of small bowel obstruction: Evaluation and management of small-bowel obstruction: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline: ACR Appropriateness Criteria on suspected small-bowel obstruction(1-3).

이전의 많은 연구들에서 소장폐쇄 진단에 있어 단순촬영은 민감도 77 %, 특이도 50 %로 낮아서, 초음파, CT, MRI 보다 진단능이 떨어지는 것으로 알려져 있다(4, 5). 한 전향적 연구에서는 소장폐쇄 진단에 있어 CT는 민감도 93 %, 특이도 100 %로 초음파나 단순촬영보다 우수하였고, CT에서 87 %의 소장폐쇄의 원인이 발견되었으나, 초음파는 23 %, 단순촬영에서는 7 %로 낮았다(4). 특히 조영증강 CT는 고도의 소장폐쇄를 진단하는데 있어 90% 이상으로 정확도가 높아 가장 유용한 검사이다(6-8). 그래서 장마비(adynamic small bowel ileus)와 소장폐쇄를 정확하게 구분하는데 도움이 된다(9). 하지만 경도의 또는 간헐적인 소장폐쇄의 일반 조영증강 복부 CT 진단은 상대적으로 덜 정확한 편으로, 한 연구에서는 50 % 미만의 정확도를 보고하기도 하였다. 반면에 종래의 고위장관법(fluoroscopic enteroclysis)나 CT 고위장관법(CT enteroclysis)는 소장을 적절히 확장시켜서 경구소장바륨조영술이나 일반 복부 CT보다 경도의 또는 간헐적인 소장폐쇄를 진단하는데 좀더 나은 민감도와 특이도를 보였다(10-12). CT 고위장관법은 투시 고위장관법과 비교하여 소장 고리들이 겹치는 문제를 피할 수 있고, 장벽 및 장외의 이상 소견에 대한 정보를 제공하기 때문에 좀 더 선호된다(13). 하지만 CT 고위장관법은 현재 국내에서 널리 사용되지는 않는 검사이고, 응급상황에서 카테터를 십이지장 및 공장에 위치시키는 고위장관법을 사용하기는 어려울 것으로 생각된다.

MRI도 소장폐쇄 진단에 도움이 되고, 특히 방사능 피폭을 피해야 하는 환자들한테 유용한 검사가 되겠다(14, 15). 하지만 고비용이라는 점과 CT와 비교하여 추가되는 진단적 이득이 없다는 점에서 MRI는 고도의 소장폐쇄가 의심되는 환자에서는 일상적으로 사용되지는 안 된다(16). MR 고위장관법은 경도의 소장폐쇄 진단에 있어 CT 고위장관법과 비슷한 정도의 진단능을 보인다(17).

CT 소장조영술(enterography)와 MR 소장조영술은 CT 고위장관법이나 MR 고위장관법보다 환자가 비교적 용이하게 검사 받을 수 있고 영상의학과 의사 기술에 덜 의존적인 검사이다. 하지만 아직 경도의 또는 간헐적인

소장폐쇄 진단에 대한 데이터가 부족한 상태이다.

한편 CT는 소장폐쇄의 정확한 진단뿐만 아니라, 치료 결정에도 중요한 역할을 한다. 소장폐쇄의 치료 결정에 중요한 요인인 장 허혈(교액)과 같은 합병증을 평가하는데 CT가 유용하기 때문이다(18-21). CT에서 비정상적인 장벽 조영증강, 과녁 징후, 염전 형성, 장관벽 비후, 장간막 울혈과 음영증가, 복수, 톱니모양의 새부리 징후 등이 교액성 장폐쇄를 시사하는 중요한 소견으로 알려져 있다. 이들 소견을 이용하면 민감도 95 %, 특이도 90 %로 교액성 장폐쇄를 진단할 수 있다고 한다(19, 20, 22-24). 또한 메타분석에 따르면 장벽의 조영증강 감소 소견은 특이도(95 %)가 제일 높아서 장 허혈을 가장 시사하는 소견이고, 장간막 액체 소견은 민감도(89 %)가 높으며 좋은 음성우도비(negative likelihood ratio of 0.16)를 보여, 장간막 액체가 보이지 않는 소견은 장 허혈을 배제할 수 있는 신뢰할 소견으로 분석된 바 있다(25).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

- (조영증강 복부 CT) 소장폐쇄가 의심되는 환자에서 진단정확도가 높은 장점이 있으나 방사선 피폭과 혈관 조영제 사용의 단점이 있다. CT 검사에서 혈관 조영제의 사용은 과민반응이나 신독성의 가능성이 있으며, 조영제 관련 부작용은 2-3 % 정도이나 중증의 부작용 발생 빈도는 0.04-0.22 %로 정도로 대부분은 경미한 부작용이다. 하지만, 여전히 중증의 부작용 발생 가능성이 잠재적으로 존재하기 때문에 조영증강 CT 검사를 시행할 때는 이득을 고려하여 적용하여야 한다.
- (초음파검사) 초음파 검사는 방사선 위해는 없으나 소장폐쇄의 진단의 정확도가 낮고, 검사자의 경험과 환자 조건(비만도) 등에 의해 진단의 정확도는 더욱 낮아질 가능성이 있다는 단점이 있다.
- (CT 고위장관법(enteroclysis)) 방사선 피폭과 조영제 사용의 단점이 있으며, 투시유도하에서 카테터를 십이지장이나 공장에 위치시킨 후 경구조영제를 주입하여 장관 확장을 유도해야 하기 때문에 비교적 침습적인 검사방법이다. 또한 일반 복부 CT에 비해서 검사시간이 오래 걸린다.
- (MR 고위장관법(enteroclysis)) MRI는 방사선의 위해가 없다는 장점이 있으나, 고가의 검사이고, MR enterography나 MR enteroclysis의 검사는 고성능 장비에서 숙련된 인력에 의한 검사와 판독이 필요하기 때문에 모든 의료기관에서 시행하기 어려운 단점이 있다. 또한 공장 필수적이라는 제한점이 있다. 또한 투시유도하에서 카테터를 십이지장이나 공장에 위치시킨 후 경구조영제를 주입하여 장관 확장을 유도해야 하기 때문에 침습적인 검사방법이라 할 수 있겠다.

2. 국내 수용성과 적용성

소장폐쇄가 의심되는 환자의 영상진단 검사로 3개의 가이드라인 모두 동일하게 조영증강 복부 CT를 선택하였다. 이들 3개 진료 지침에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 소장폐쇄가 의심되는 환자의 진단에 있어 조영증강 복부 CT 사용은 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 10〉 복부 핵심질문5 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Guidelines for management of small bowel obstruction(2008)

지침B: ACR Appropriateness Criteria® suspected small-bowel obstruction(2013)

지침C: Evaluation and management of small-bowel obstruction: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline(2012)

3. 검사별 방사선량

조영증강 복부 CT, CT enteroclysis 

MR enteroclysis 0

참고문헌

1. Diaz JJ, Bokhari F, Mowery NT, Acosta JA, Block EFJ, Bromberg WJ, et al. Guidelines for management of small bowel obstruction. J Trauma. 2008;64(6):1651-64.
2. Maung AA, Johnson DC, Piper GL, Barbosa RR, Rowell SE, Bokhari F, et al. Evaluation and management of small-bowel obstruction: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. J Trauma Acute Care Surg. 2012;73(5 Suppl 4):S362-9.
3. Ros PR, Huprich JE. ACR Appropriateness Criteria on suspected small-bowel obstruction. J Am Coll Radiol. 2006;3(11):838-41.
4. Suri S, Gupta S, Sudhakar PJ, Venkataramu NK, Sood B, Wig JD. Comparative evaluation of plain films, ultrasound and CT in the diagnosis of intestinal obstruction. Acta Radiol. 1999;40(4):422-8.
5. Jun L, ChangYi S. Diagnostic Value of Plain and Contrast Radiography, and Multi-slice Computed Tomography in Diagnosing Intestinal Obstruction in Different Locations. Indian J Surg. 2015;77(Suppl 3):1248-51.
6. Fukuya T, Hawes DR, Lu CC, Chang PJ, Barloon TJ. CT diagnosis of small-bowel obstruction: efficacy in 60 patients. AJR Am J Roentgenol. 1992;158(4):765-9; discussion

71-2.

7. Megibow AJ, Balthazar EJ, Cho KC, Medwid SW, Birnbaum BA, Noz ME. Bowel obstruction: evaluation with CT. *Radiology*. 1991;180(2):313-8.
8. Frager D, Medwid SW, Baer JW, Mollinelli B, Friedman M. CT of small-bowel obstruction: value in establishing the diagnosis and determining the degree and cause. *AJR Am J Roentgenol*. 1994;162(1):37-41.
9. Gazelle GS, Goldberg MA, Wittenberg J, Halpern EF, Pinkney L, Mueller PR. Efficacy of CT in distinguishing small-bowel obstruction from other causes of small-bowel dilatation. *AJR Am J Roentgenol*. 1994;162(1):43-7.
10. Boudiaf M, Jaff A, Soyer P, Bouhnik Y, Hamzi L, Rymer R. Small-bowel diseases: prospective evaluation of multi-detector row helical CT enteroclysis in 107 consecutive patients. *Radiology*. 2004;233(2):338-44.
11. Engin G. Computed tomography enteroclysis in the diagnosis of intestinal diseases. *J Comput Assist Tomo*. 2008;32(1):9-16.
12. Kohli MD, Maglinte DD. CT enteroclysis in incomplete small bowel obstruction. *Abdom Imaging*. 2009;34(3):321-7.
13. Brown S, Applegate KE, Sandrasegaran K, Jennings SG, Garrett J, Skantharajah A, et al. Fluoroscopic and CT enteroclysis in children: initial experience, technical feasibility, and utility. *Pediatr Radiol*. 2008;38(5):497-510.
14. Takahara T, Kwee TC, Haradome H, Aoki K, Matsuoka H, Nakamura A, et al. Peristalsis gap sign at cine magnetic resonance imaging for diagnosing strangulated small bowel obstruction: feasibility study. *Jpn J Radiol*. 2011;29(1):11-8.
15. Matsuoka H, Takahara T, Masaki T, Sugiyama M, Hachiya J, Atomi Y. Preoperative evaluation by magnetic resonance imaging in patients with bowel obstruction. *Am J Surg*. 2002;183(6):614-7.
16. Cronin CG, Lohan DG, Browne AM, Alhajeri AN, Roche C, Murphy JM. MR enterography in the evaluation of small bowel dilation. *Clin Radiol*. 2009;64(10):1026-34.
17. Fidler J. MR imaging of the small bowel. *Radiol Clin N Am*. 2007;45(2):317-+.
18. Scrima A, Lubner MG, King S, Pankratz J, Kennedy G, Pickhardt PJ. Value of MDCT and Clinical and Laboratory Data for Predicting the Need for Surgical Intervention in Suspected Small-Bowel Obstruction. *AJR Am J Roentgenol*. 2017;208(4):785-93.
19. Donckier V, Closset J, Van Gansbeke D, Zalcmann M, Sy M, Houben JJ, et al. Contribution of computed tomography to decision making in the management of adhesive small bowel obstruction. *Br J Surg*. 1998;85(8):1071-4.
20. Ha HK, Kim JS, Lee MS, Lee HJ, Jeong YK, Kim PN, et al. Differentiation of simple and strangulated small-bowel obstructions: usefulness of known CT criteria. *Radiology*.

1997;204(2):507–12.

21. Kulvatunyou N, Pandit V, Moutamn S, Inaba K, Chouliaras K, DeMoya M, et al. A multi-institution prospective observational study of small bowel obstruction: Clinical and computerized tomography predictors of which patients may require early surgery. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79(3):393–8.
22. Frager D, Baer JW, Medwid SW, Rothpearl A, Bossart P. Detection of intestinal ischemia in patients with acute small-bowel obstruction due to adhesions or hernia: efficacy of CT. *AJR Am J Roentgenol.* 1996;166(1):67–71.
23. Zalcman M, Sy M, Donckier V, Closset J, Gansbeke DV. Helical CT signs in the diagnosis of intestinal ischemia in small-bowel obstruction. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;175(6):1601–7.
24. Nakashima K, Ishimaru H, Fujimoto T, Mizowaki T, Mitarai K, Nakashima K, et al. Diagnostic performance of CT findings for bowel ischemia and necrosis in closed-loop small-bowel obstruction. *Abdom Imaging.* 2015;40(5):1097–103.
25. Millet I, Taourel P, Ruyer A, Molinari N. Value of CT findings to predict surgical ischemia in small bowel obstruction: A systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol.* 2015;25(6):1823–35.

KQ 6. 비정맥류 상부위장관 출혈 시 진단을 위한 가장 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 내시경에서 출혈 원인이 확인되었으나 내시경으로 치료하지 못한 비정맥류 상부위장관 출혈의 경우, 혈관조영술을 시행하여 치료할 것을 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 내시경에서 출혈이 확인되나 원인을 알 수 없는 비정맥류 상부위장관 출혈의 경우, 혈관조영술 시행을 권고하며, CT angiography 또한 출혈의 위치와 원인을 진단하기에 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-3. 내시경에서 이상소견이 발견되지 않는 비정맥류 상부위장관 출혈의 경우, CT angiography가 출혈의 위치와 원인을 진단하는 데에 적절하고, 혈관조영술도 고려할 수 있다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-4. 외상, 수술 후 등 내시경을 시행할 수 없는 환자에서 발생한 비정맥류 상부위장관 출혈의 경우, 혈관조영술과 CT angiography 모두 적절한 영상검사이다. (권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

비정맥류 상부위장관 출혈의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었다. 그 중 하나의 가이드라인은 내용의 거의 대부분이 small bowel endoscopy 에 관한 내용이고 본 지침에서 중점을 두고자 하는 영상진단에 해당하는 내용이 적어, 본 지침에서는 영상진단에 대한 내용을 비교적 많이 담고 있는 다른 2개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다(1,2).

상부위장관 출혈이 의심될 때, 상부위장관 내시경을 먼저 시행한다. 상부위장관 출혈로 병원에 방문하는 대부분의 경우 상부위장관 내시경으로 출혈의 원인을 찾고 치료까지 할 수 있다고 알려져 있다. 다만, 외상이나 수술 후 등과 같이 내시경을 시행하기 어려운 경우에는 일차적으로 내시경보다는 영상검사를 시행한다. 또한 내시경으로 출혈 원인을 진단하지 못하거나 치료하지 못한 경우, 다음단계로 추가적인 영상검사를 시행하게 된다.

다량의 출혈로 인해 환자가 혈액학적으로 불안정한 경우에는 혈관조영술이 선호된다. 혈관조영술의 장점은 transarterial embolization(경동맥 색전술, TAE)을 할 수 있기 때문에 진단과 동시에 치료까지 할 수 있다는 점이다. 진단적 혈관조영술을 통해 상부위장관 출혈의 80 % 정도에서 출혈의 원인을 파악할 수 있고, TAE를 통한 치료는 높은 성공률(69 %-100 %)을 보이며, transcatheter vasopressin infusion 에 비해 적은 합병증을 보인다고 보고되었다(3-11). TAE의 이런 높은 치료성공률은 재출혈률을 감소시킴으로써 수술적 치료의 필요성을 감소시킨다고 하겠다(12,13). 따라서 상부위장관 내시경으로 출혈을 치료하지 못하거나 특정원인을 파악하지 못한 경우에 다음단계 검사로 혈관조영술 시행을 고려할 수 있다(14-16). 한 연구에서는 복부 수술 후 발생한 위장관 출혈에 대해서도 혈관조영술의 진단능이 81 %이고 TAE를 통해 안전하게 치료할 수 있다는 결론을 내리고 있다(17). 하지만 내시경에서 이상소견이 발견되지 않은 위장관 출혈에서 캡슐내시경과 혈관조영술의 진단능과 재출혈률 등을 비교한 한 연구에서는(18) 캡슐내시경의 진단능이 혈관조영술에 비해 높았고 재출혈률도 더 낮은 결과를 보여주었다. 혈관조영술의 단점은 방사선 피폭의 문제와 위음성이 있을 수 있다는 점이다. 혈관조영술로 진단할 수 있는 상부위장관 출혈은 그 속도가 0.5mL/min 이상이 되어야 하고(19), 출혈이

간헐적이어서 혈관조영술을 시행할 당시에 출혈이 없으면 음성소견을 보일 수 있다(20). 또한 CT에 비해 침습적인 시술이라는 것 역시 단점이다.

CT angiography(CT 혈관조영술, CTA)는 조영증강전 영상과 함께, 동맥기 영상과 문맥기 영상을 포함하는 multiphasic CT를 시행해야 하며, 출혈 여부 및 위치를 파악하기 위해서는 정맥조영제의 사용이 필수적이다(21-23). 최근 22개의 연구를 분석한 메타분석에 따르면(24), 급성 위장관 출혈 진단에 대한 CTA의 민감도는 85.2 %, 특이도는 92.1 % 였고, ROC 곡선아래 면적이 0.935 였다. 이 외에도 여러 연구들에서 급성 위장관 출혈에 대한 CTA의 높은 민감도 및 특이도와 출혈위치 진단에 대한 높은 정확도가 보고되었다(25-31). 하지만 혈관조영술과 달리, CTA는 치료를 병행할 수 없다는 점을 고려할 때, 내시경에서 출혈 원인이 이미 파악된 경우에는 CTA로 얻을 수 있는 이득이 많지 않다. 한 연구에서는 (32) 원인이 불분명한 위장관 출혈 진단에서 CTA가 유용하다고 보고하고 있고, 최근 보고된 연구에서도 (33) 원인이 불분명한 위장관 출혈 진단에서 CTA가 혈관조영술에 비해 진단율이 높고 덜 침습적이라는 점에서 CTA가 더 선호된다는 결론을 내리고 있다. CT는 상대적으로 널리 보급되어 있어 쉽게 이용할 수 있고, 기계의 발전에 따라 빠르게 영상을 얻을 수 있다는 장점이 있으며, 또한 혈관이나 위장관 뿐만 아니라 복부의 전반적인 평가가 가능하다. 이러한 이유 때문에 위장관 출혈이 의심될 때 다른 검사보다 CTA를 우선적으로 시행하자는 의견도 있으며(34), 또한 전반적인 치료방침 결정이나, 혈관조영술 혹은 수술을 시행하기 전에 해부학적인 정보를 미리 제공함으로써 효과적인 시술이 이루어질 수 있도록 하는 가이드 역할을 할 수 있다(35-37). 하지만 CTA는 신기능이 저하된 환자에서 정맥조영제 사용이 제한적이라는 한계가 있고 방사선 피폭의 문제가 있으며, 또한 출혈 속도가 0.3mL/min 이상이 되어야 발견 가능하기 때문에 혈관조영술과 마찬가지로 간헐적인 출혈을 발견하지 못하는 경우가 있다는 단점이 있다(19,20).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

- (혈관조영술) 진단과 동시에 치료가 가능하다는 장점이 있으며 진단능과 치료 성공률이 높다. 또한 수술보다는 덜 침습적이다. 하지만 방사선 피폭의 문제가 있고, 시술 당시에 출혈이 없으면 음성소견을 보일 수 있다는 점을 고려하였을 때 출혈이 확실하지 않은 상황에서 침습적인 시술을 시행할 것인지 여부를 고려해야 한다.
- (CTA) 출혈의 위치와 원인에 대한 진단능이 높다. 또한 널리 보급되어 있고 빠르게 영상을 얻을 수 있으며 복부의 전반적인 평가가 가능하다는 장점이 있다. 하지만 방사선 피폭의 문제가 있고, 간헐적인 출혈을 발견하지 못하는 경우가 있으며, 진단적인 검사여서 치료를 병행할 수 없다는 한계가 있다. 신기능이 저하된 환자에게 정맥조영제 사용은 신기능을 더욱 저하시킬 수 있기 때문에 적용 시 매우 신중해야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 11〉 복부 핵심질문6 수용성과 적응성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	불확실	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	아니오	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	불확실	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	불확실	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	불확실	예	예

지침A: Small-bowel capsule endoscopy and device-assisted enteroscopy for diagnosis and treatment of small-bowel disorders: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Clinical Guideline(2015)

지침B: ACG Clinical Guideline: Diagnosis and Management of Small Bowel Bleeding(2015)

지침C: American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria® Nonvariceal Upper Gastrointestinal Bleeding(2016)

3. 검사별 방사선량

CT angiography 

혈관촬영술 

참고문헌

1. Expert panels on vascular imaging and gastrointestinal imaging, ACR appropriateness criteria nonvariceal upper gastrointestinal bleeding, J Am Coll Radiol. 2017;14(5S):S177-S188.
2. Gerson LB, Fidler JL, Cave DR, Leighton JA. ACG clinical guideline: diagnosis and management of small bowel bleeding. Am J Gastroenterol. 2015;110(9):1265-87
3. Loffroy R, Rao P, Ota S, De Lin M, Kwak BK, Geschwind JF. Embolization of acute nonvariceal upper gastrointestinal hemorrhage resistant to endoscopic treatment: results and predictors of recurrent bleeding. Cardiovasc Intervent Radiol. 2010;33(6):1088-1100.
4. Walker TG, Salazar GM, Waltman AC. Angiographic evaluation and management of acute gastrointestinal hemorrhage. World J Gastroenterol. 2012;18(11):1191-1201.
5. Aina R, Oliva VL, Therasse E, et al. Arterial embolotherapy for upper gastrointestinal hemorrhage: outcome assessment. J Vasc Interv Radiol. 2001;12(2):195-200.
6. Miller M, Jr., Smith TP. Angiographic diagnosis and endovascular management of nonvariceal gastrointestinal hemorrhage. Gastroenterol Clin North Am. 2005;34(4):735-752.
7. Shin JH. Recent update of embolization of upper gastrointestinal tract bleeding. Korean J

Radiol. 2012;13 Suppl 1:S31–39.

8. Kohler G, Koch OO, Antoniou SA, et al. Relevance of surgery after embolization of gastrointestinal and abdominal hemorrhage. *World J Surg.* 2014;38(9):2258–2266.
9. Nanavati SM. What if endoscopic hemostasis fails? Alternative treatment strategies: interventional radiology. *Gastroenterol Clin North Am.* 2014;43(4):739–752.
10. Rollins ES, Picus D, Hicks ME et al. Angiography is useful in detecting the source of chronic gastrointestinal bleeding of obscure origin . *Am J Roentgenol* 1991;156:385–8.
11. Hongsakul K, Pakdeejit S, Tanutit P. Outcome and predictive factors of successful transarterial embolization for the treatment of acute gastrointestinal hemorrhage . *Acta Radiol* 2014;55:186–94.
12. Abe N, Takeuchi H, Yanagida O, Sugiyama M, Atomi Y. Surgical indications and procedures for bleeding peptic ulcer. *Dig Endosc.* 2010;22 Suppl 1:S35–37.
13. Wong TC, Wong KT, Chiu PW, et al. A comparison of angiographic embolization with surgery after failed endoscopic hemostasis to bleeding peptic ulcers. *Gastrointest Endosc.* 2011;73(5):900–908.
14. Mellinger JD, Bittner JGt, Edwards MA, Bates W, Williams HT. Imaging of gastrointestinal bleeding. *Surg Clin North Am.* 2011;91(1):93–108.
15. Sudheendra D, Venbrux AC, Noor A, et al. Radiologic techniques and effectiveness of angiography to diagnose and treat acute upper gastrointestinal bleeding. *Gastrointest Endosc Clin N Am.* 2011;21(4):697–705.
16. Yap FY, Omene BO, Patel MN, et al. Transcatheter embolotherapy for gastrointestinal bleeding: a single center review of safety, efficacy, and clinical outcomes. *Dig Dis Sci.* 2013;58(7):1976–1984.
17. Zhou CG, Shi HB, Liu S, et al. Transarterial embolization for massive gastrointestinal hemorrhage following abdominal surgery. *World J Gastroenterol.* 2013;19(40):6869–6875.
18. Leung WK , Ho SS , Suen BY et al. Capsule endoscopy or angiography in patients with acute overt obscure gastrointestinal bleeding: a prospective randomized study with long-term follow-up . *Am J Gastroenterol* 2012;107:1370–6.
19. Abdel-Aal AK, Bag AK, Saddekni S, Hamed MF, Ahmed FY. Endovascular management of nonvariceal upper gastrointestinal hemorrhage. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2013;25(7):755–763.
20. Geffroy Y, Rodallec MH, Boulay-Coletta I, Jules MC, Ridereau-Zins C, Zins M. Multidetector CT angiography in acute gastrointestinal bleeding: why, when, and how. *Radiographics.* 2011;31(3):E35–46.
21. Scheffel H, Pfammatter T, Wildi S, Bauerfeind P, Marincek B, Alkadhi H. Acute gastrointestinal bleeding: detection of source and etiology with multidetector-row CT. *Eur*

- Radiol. 2007;17(6):1555-1565.
22. Dobritz M, Engels HP, Schneider A, Bauer J, Rummeny EJ. Detection of intestinal bleeding with multi-detector row CT in an experimental setup. How many acquisitions are necessary? Eur Radiol. 2009;19(12):2862-2869.
 23. Kim JW, Shin SS, Yoon W, et al. Diagnosis of acute gastrointestinal bleeding: comparison of the arterial, the portal, and the combined set using 64-section computed tomography. J Comput Assist Tomogr. 2011;35(2):206-211.
 24. Garcia-Blazquez V, Vicente-Bartulos A, Olavarria-Delgado A, Plana MN, van der Winden D, Zamora J. Accuracy of CT angiography in the diagnosis of acute gastrointestinal bleeding: systematic review and meta-analysis. Eur Radiol. 2013;23(5):1181-1190.
 25. Jaeckle T, Stuber G, Hoffmann MH, Jeltsch M, Schmitz BL, Aschoff AJ. Detection and localization of acute upper and lower gastrointestinal (GI) bleeding with arterial phase multi-detector row helical CT. Eur Radiol. 2008;18(7):1406-1413.
 26. Wu LM, Xu JR, Yin Y, Qu XH. Usefulness of CT angiography in diagnosing acute gastrointestinal bleeding: a meta-analysis. World J Gastroenterol. 2010;16(31):3957-3963.
 27. Kim J, Kim YH, Lee KH, Lee YJ, Park JH. Diagnostic Performance of CT Angiography in Patients Visiting Emergency Department with Overt Gastrointestinal Bleeding. Korean J Radiol. 2015;16(3):541-549
 28. Yoon W, Jeong YY, Shin SS, et al. Acute massive gastrointestinal bleeding: detection and localization with arterial phase multi-detector row helical CT. Radiology. 2006;239(1):160-167.
 29. Chua AE, Ridley LJ. Diagnostic accuracy of CT angiography in acute gastrointestinal bleeding. J Med Imaging Radiat Oncol. 2008;52(4):333-338.
 30. Jaeckle T, Stuber G, Hoffmann MH, Freund W, Schmitz BL, Aschoff AJ. Acute gastrointestinal bleeding: value of MDCT. Abdom Imaging. 2008;33(3):285-293.
 31. Johnson JO. Diagnosis of acute gastrointestinal hemorrhage and acute mesenteric ischemia in the era of multidetector row CT. Radiol Clin North Am. 2012;50(1):173-182.
 32. Chang WC, Tsai SH, Chang WK, et al. The value of multidetector-row computed tomography for localization of obscure acute gastrointestinal bleeding. Eur J Radiol. 2011;80(2):229-235.
 33. Wildgruber M, Wrede CE, Zorger N, Müller-Wille R, Hamer OW, Zeman F, Stroszczynski C, Heiss P. Computed tomography versus digital subtraction angiography for the diagnosis of obscure gastrointestinal bleeding. Eur J Radiol. 2017;88:8-14.
 34. Ohmiya N, Nakagawa Y, Nagasaka M, Tahara T, Shibata T, Nakamura M, Hirooka Y, Goto H, Hirata I. Obscure gastrointestinal bleeding: diagnosis and treatment. Dig Endosc. 2015;27(3):285-94

35. Kennedy DW, Laing CJ, Tseng LH, Rosenblum DI, Tamarkin SW. Detection of active gastrointestinal hemorrhage with CT angiography: a 4(1/2)-year retrospective review. *J Vasc Interv Radiol*. 2010;21(6):848-855.
36. Steiner K, Gollub F, Stuart S, Papadopoulou A, Woodward N. Acute gastrointestinal bleeding: CT angiography with multi-planar reformatting. *Abdom Imaging*. 2011;36(2):115-125.
37. Jo J, Song HJ, Boo SJ, Na SY, Kim HU, Kim SH. Clinical efficacy of dynamic contrast-enhanced multidetector-row computed tomography in patients with obscure gastrointestinal bleeding. *Korean J Gastroenterol*. 2016;25;67(4):198-206.

KQ 7. 복부 수술 병력이 있고 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 기존에 복부 수술 병력이 있는 경우, 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

기존에 복부 수술 병력이 있는 경우, 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에서 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었다(1-3). 2개 가이드라인(1, 3)은 급성복증 환자에 대한 진단을 다루고 있으며, 다른 한 개 (2)는 급성복증 환자의 진단과 치료에 대해 다루고 있다. 본 가이드라인은 이들 세 개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

복부 수술 이후에 급성 복통의 원인이 될 수 있는 질환은 다양하나, 발열이 동반된 경우 주로는 농양과 관련이 있으며, 장 조작 또는 절제술을 받은 환자는 내장 손상 및 / 또는 문합부의 누출의 상황에서 유사한 증상을 나타낼 수 있다(3). 조영증강 CT는 수술과 연관된 농양, 내장 손상 및 / 또는 문합부 누출의 상황이 임상적으로 의심되는 경우 정확한 진단을 주는 검사로 알려져 있다. 투시검사는 조영증강 CT와 문합부 누출의 진단에 있어 상호보완적인 검사이다(4-6). 비만대사 수술 (bariatric surgery) 이후에 문합 부위 누출의 진단에 대한 연구에서 CT와 투시검사는 각각 95 %, 79 %의 민감도를 나타내었다(4). 하부대장(colorectal) 문합 후의 누출의 경우, 투시검사가 CT보다 민감도가 높았으나 (88 % vs. 12 %)(6), 조영증강 CT는 그 외의 대망의 경색이나 꼬임 등 다른 원인의 진단에 유리하다는 장점이 있다(7). 초음파 검사는 해당 환자에 대한 최근의 비교는 없으나, CT와 비교하여 정확도가 떨어지며, 수술 부위의 통증이나 피부의 봉합 주위의 이물질 등으로 인해 검사가 제한적이다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

기존에 복부 수술 병력이 있는 경우, 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에서 일차 진단 검사로 CT검사를 사용하는 경우 진단정확도가 높은 장점이 있으나 방사선 피폭 및 조영제 부작용 등의 단점이 있다. 수용성 조영제를 이용한 투시검사는 직장 문합부에서 누출이 의심되는 경우에 CT보다 진단정확도가 높으나, 다른 원인의 진단에는 부적합하다. 초음파검사를 일차 진단 검사로 사용하는 경우 방사선, 조영제에 의한 위해는 없으나, 검사자의 경험과 환자 조건 등(비만도)에 의해 진단정확도가 낮을 수 있다는 단점이 있으므로 이를 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 12〉 복부 핵심질문7 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Guideline for the diagnostic pathway in patients with acute abdominal pain(2015)

지침B: Practice Guidelines for Primary Care of Acute Abdomen(2016)

지침C: American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria® Acute Nonlocalized Abdominal Pain (2018)

3. 검사별 방사선량

복부 CT 

참고문헌

1. Gans SL, Pols MA, Stoker J, Boermeester MA, expert steering g. Guideline for the diagnostic pathway in patients with acute abdominal pain. Dig Surg 2015;32:23-31.
2. Mayumi T, Yoshida M, Tazuma S, Furukawa A, Nishii O, Shigematsu K, et al. Practice Guidelines for Primary Care of Acute Abdomen 2015. J Hepatobiliary Pancreat Sci 2016;23:3-36.
3. Christopher D. Scheirey KJF, Jaclyn A. Therrien, David H. Kim, Waddah B. Al-Refaie, Marc A. Camacho, Brooks D. Cash, Kevin J. Chang, Evelyn M. Garcia, Avinash R. Kambadakone, Drew L. Lambert, Angela D. Levy, Daniele Marin, Courtney Moreno, Richard B. Noto, Christine M. Peterson, Martin P. Smith, Stefanie Weinstein, Laura R. Carucci. American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria® Acute Nonlocalized Abdominal Pain 2018.
4. Bingham J, Shawhan R, Parker R, Wigboldy J, Sohn V. Computed tomography scan versus upper gastrointestinal fluoroscopy for diagnosis of staple line leak following bariatric surgery. Am J Surg 2015;209:810-814; discussion 814.

5. Gonzalez R, Sarr MG, Smith CD, Baghai M, Kendrick M, Szomstein S, et al. Diagnosis and contemporary management of anastomotic leaks after gastric bypass for obesity. J Am Coll Surg 2007;204:47-55.
6. Nicksa GA, Dring RV, Johnson KH, Sardella WV, Vignati PV, Cohen JL. Anastomotic leaks: what is the best diagnostic imaging study? Dis Colon Rectum 2007;50:197-203.
7. Kamaya A, Federle MP, Desser TS. Imaging manifestations of abdominal fat necrosis and its mimics. Radiographics 2011;31:2021-2034.

KQ 8. 복부 수술 병력이 없고 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 기존에 복부 수술 병력이 없는 경우, 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에서 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-2. 위중한 환자가 아니거나 방사선 노출 혹은 조영제 부작용이 우려되는 경우 초음파 검사 후에 조영증강 CT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

기존에 복부 수술 병력이 없는 경우, 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에서 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었다(1-3). 2개 가이드라인(1, 3)은 급성복증 환자에 대한 진단을 다루고 있으며, 다른 한 개(2)는 급성복증 환자의 진단과 치료에 대해 다루고 있다. 본 가이드라인은 이들 세 개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자의 원인이 될 수 있는 질환은 농양을 동반한 염증성 질환부터 악성 종양 혹은 이차적인 감염을 유발하는 종양에 이르기까지 다양하다. 다양한 질환군을 포함하는 조영증강 CT의 진단정확도에 대해서 평가하는 연구가 흔하지는 않지만, 불특정 복통 환자에서 조영증강 CT가 진단적 가치와 치료방침의 결정에 이득이 있다라는 연구들은 충분하다(4-9). 총 584명을 대상으로 한 전향적 연구에서 조영증강 CT 촬영후 결과로 인해 49 %에서 진단이 바뀌었고, 24 %에서 입원여부가 바뀌었고, 25 %에서 수술의 계획의 변동이 있었다(4). 다른 연구들에서도 조영증강 CT는 감염의 병소나 원인을 밝히는데 도움을 주었다(6, 7).

급성 복증 환자에서 단일 검사로서 초음파 검사는 조영증강 CT와 비교하여 진단능은 떨어지며, 특히 위급한 환자의 경우에서 민감도는 초음파 검사 70 %, 조영증강 CT 89 %로 나타났다(10). 하지만 초음파를 시행한 후, 결과에 따라 필요한 경우 조영증강 CT를 시행한 환자들(conditional computed tomography strategy)에서 민감도는 94 %, 특이도는 68 % 였으며, 이 환자들 중에서 49 %만이 CT를 촬영하여, 방사선 노출 혹은 조영제 부작용의 부담을 줄일 수 있었다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

기존에 복부 수술 병력이 없는 경우, 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에서 일차 진단 검사로 CT검사를 사용하는 경우 진단정확도가 높은 장점이 있으나 방사선 피폭 혹은 조영제 부작용 등의 단점이 있다. 이에 비해 초음파검사를 일차 진단 검사로 사용하는 경우 방사선 위해, 조영제 부작용은 없으나, 검사자의 경험과 환자 조건 (비만도)에 의해 진단정확도가 낮을 수 있다는 단점이 있으므로 이를 고려하여 적용하여야

한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 13〉 복부 핵심질문8 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Guideline for the diagnostic pathway in patients with acute abdominal pain(2015)

지침B: Practice Guidelines for Primary Care of Acute Abdomen(2016)

지침C: American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria® Acute Nonlocalized Abdominal Pain (2018)

3. 검사별 방사선량

복부 조영증강 CT 

참고문헌

1. Gans SL, Pols MA, Stoker J, Boermeester MA, expert steering g. Guideline for the diagnostic pathway in patients with acute abdominal pain. Dig Surg 2015;32:23-31.
2. Mayumi T, Yoshida M, Tazuma S, Furukawa A, Nishii O, Shigematsu K, et al. Practice Guidelines for Primary Care of Acute Abdomen 2015. J Hepatobiliary Pancreat Sci 2016; 23:3-36.
3. Christopher D. Scheirey KJF, Jaclyn A. Therrien, David H. Kim, Waddah B. Al-Refaie, Marc A. Camacho, Brooks D. Cash, Kevin J. Chang, Evelyn M. Garcia, Avinash R. Kambadakone, Drew L. Lambert, Angela D. Levy, Daniele Marin, Courtney Moreno, Richard B. Noto, Christine M. Peterson, Martin P. Smith, Stefanie Weinstein, Laura R. Carucci. American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria® Acute Nonlocalized Abdominal Pain 2018.
4. Abujudeh HH, Kaewlai R, McMahon PM, Binder W, Novelline RA, Gazelle GS, et al.

Abdominopelvic CT increases diagnostic certainty and guides management decisions: a prospective investigation of 584 patients in a large academic medical center. *AJR Am J Roentgenol* 2011;196:238–243.

5. Antevil JL, Egan JC, Woodbury RO, Rivera L, Oreilly EB, Brown CV. Abdominal computed tomography for postoperative abscess: is it useful during the first week? *J Gastrointest Surg* 2006;10:901–905.
6. Barkhausen J, Stoblen F, Dominguez-Fernandez E, Henseke P, Muller RD. Impact of CT in patients with sepsis of unknown origin. *Acta Radiol* 1999;40:552–555.
7. Fishman EK, Kavuru M, Jones B, Kuhlman JE, Merine DS, Lillimoe KD, et al. Pseudomembranous colitis: CT evaluation of 26 cases. *Radiology* 1991;180:57–60.
8. Howell JM, Eddy OL, Lukens TW, Thiessen ME, Weingart SD, Decker WW, et al. Clinical policy: Critical issues in the evaluation and management of emergency department patients with suspected appendicitis. *Ann Emerg Med* 2010;55:71–116.
9. Rosen MP, Sands DZ, Longmaid HE, 3rd, Reynolds KF, Wagner M, Raptopoulos V. Impact of abdominal CT on the management of patients presenting to the emergency department with acute abdominal pain. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:1391–1396.
10. Lameris W, van Randen A, van Es HW, van Heesewijk JP, van Ramshorst B, Bouma WH, et al. Imaging strategies for detection of urgent conditions in patients with acute abdominal pain: diagnostic accuracy study. *BMJ* 2009;338:b2431.

KQ 9. 호중구감소증이 있는 환자에게 부위가 특정되지 않는 급성 복통이 있는 경우 적절한 최초 영상검사는?

권고 1. 부위가 특정되지 않는 급성 복통이 있는 호중구감소증 환자에게 기회감염이나 복부 질환 및 종양 등의 평가를 위해 조영증강 CT를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

호중구감소증이 있는 환자에서 부위가 특정되지 않는 급성 복통의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 1개의 가이드라인이 선택되었다(1). 본 가이드라인은 선택된 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

호중구감소증 환자에서의 복통은 복강내 질환의 전형적인 임상적 소견 또는 검사결과 소견을 보이지 않기 때문에 진단이 어렵다(2). 그래서 이 호중구감소증 환자에서 진단이 늦어지는 경우가 종종 있다(3). 호중구감소증은 임상에서 흔하게 발생하며 세포독성 화학요법 또는 면역억제요법으로 인해 발생할 수 있다. 호중구감소증 환자에서 흔히 볼 수 있는 소장 및 대장 질환으로는 *Clostridium difficile* 대장염, cytomegalovirus 대장염, 이식편 대 숙주 질환, 호중구감소성 장염, 대장의 허혈 및 천공 등이 있다(2,4). 한 연구에 따르면 복부 통증의 가장 흔한 원인은 호중구감소성 소장결장염(28 %)과 소장폐색(12 %)이다(2). 또한 기회 감염, 화학요법 관련 점막 손상 및 종양은 모두 대장의 염증을 유발할 수 있으며 최초의 영상검사로 IV 조영 증강 CT가 일반적으로 사용된다.

1. 일반방사선검사

호중구감소증 환자에서 급성의 비국소적인 전반적인 복부 통증에 대한 단순촬영검사를 평가한 최근의 연구는 없다. 단순촬영검사는 소장 및 대장의 염증 질환의 진단에 있어 민감도가 낮은 편이다. 오히려 저선량 CT가 단순촬영검사보다 우수한 진단능을 보인다(5). 그리고 그동안 많은 연구에서 단순촬영검사는 성인의 비외상성 복통의 평가에 제한된 역할을 한다고 보고하였다(6-11).

2. Barium enema

호중구감소증 환자에서 급성의 비국소적인 전반적인 복부 통증에 대한 barium enema에 대한 최근 연구는 없다.

3. Upper GI with SBFT

호중구감소증 환자에서 급성의 비국소적인 전반적인 복부 통증에 대한 small bowel follow through를 포함한 upper GI series를 평가한 최근의 연구는 없다. CT는 면역결핍환자의 소장 병리를 진단하기 위해 흔히 사용되는 최초 영상검사이지만, 때로는 바륨 연구가 미세한 점막 병변을 진단할 때 추가적으로 사용될 수 있다.

4. 전산화단층촬영(CT)

IV 조영제를 사용하는 CT는 높은 공간 해상도와 주요 영상 소견들을 보여주기 때문에, 호중구감소증이 있는 복부 통증 환자의 평가에 있어 가장 유용하다(12). 조영증강 CT는 소장과 대장의 감염성 또는 염증성 질환을 잘 보여주며, 농양이나 천공 등의 부작용 존재 여부를 추가로 제공한다. 호중구감소증 장염(28 %)과 소장폐색(12 %)의 빈도를 감안할 때 호중구 감소증 장염은 대부분 비수술적으로 관리되기 때문에 CT로 조기에 정확한 진단을 하면 불필요한 수술을 피하고 적절한 의료 관리를 시작할 수 있다(2). 또한 다른 복부 감염, 화학요법 관련 점막 손상 및 종양이 CT로 진단될 수도 있다. 중증의 신부전 또는 CT 조영제에 알레르기의 병력이 있는 환자에서는 조영증강하지 않고 양성 경구조영제를 사용한 CT가 대안으로 사용될 수 있다. Multiphasic CT 영상은 간 또는 신장과 관련된 특정 임상 징후가 없을 때는 추가적인 이점이 거의 없다.

5. 자기공명영상(MRI)

호중구감소증 환자에서 급성의 비국소적인 전반적인 복부 통증에 대한 MRI를 평가한 최근의 연구는 없다. 조영증강 MR가 소장폐색을 평가하는데 사용될 수는 있지만, 호중구감소증 장염이나 다른 일반적인 소장 대장의 염증을 진단하는데 있어 MRI의 진단의 정확도에 대한 연구는 없다. 조영증강 MRI는 높은 연조직 대비를 보인다는 장점이 있으며, 요오드를 포함하는 IV 조영제에 대한 알레르기 반응의 병력이 있는 환자에서는 가돌리늄 조영제를 고려해 볼 수 있겠다(13). MR enterography 또는 MR colonography와 같은 소장과 대장을 검사하기 위해 특수 프로토콜이 있기는 하지만, 이 MRI 검사들은 대부분 염증성 장 질환의 병력이 있는 환자에게 사용된다. 따라서 MRI는 CT를 시행할 수 없는 환자에서 소장 및 대장의 질병이 원인이 추정되는 될 때, 조영증강 여부와 상관없이 CT의 대안으로써 고려해 볼 수 있겠다.

6. 초음파(Ultrasonography)

호중구감소증 환자에서 급성의 비국소적인 전반적인 복부 통증에 대한 초음파를 평가한 최근의 연구는 없다. 초음파는 간, 췌담관, 및 신장을 신속하게 평가할 수 있다는 장점이 있다. 한 연구에 따르면, 발열이 있는 HIV 감염 환자를 대상으로 한 복부 초음파에서, 간 병변과 비장의 미세농양이 14 %의 환자에서 확인한 것을 보고하였다(14).

7. 핵의학 검사(Nuclear Medicine and FDG PET/CT)

호중구감소증 환자에서 급성의 비국소적인 전반적인 복부 통증에 대한 핵의학 검사를 평가한 최근의 연구는 없으며, 이에 대한 핵의학 검사의 적응증도 없다. FDG PET/CT는 전신촬영과 감염, 염증, 및 종양에 대한 높은 민감도 때문에, CT와 같은 단면영상에서도 원인을 찾지 못하는 원인 불명열의 진단에 비교적 유용하다(15). 또한 담낭이나 다른 간 담도 질환이 의심되는 경우에는 cholescintigraphy가 도움이 된다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

- (CT) 호중구감소증 환자의 부위가 특정되지 않는 급성 복통의 가장 흔한 원인인 호중구감소성 장염과 소장폐색의 진단과 동시에 농양, 천공 등 관련 합병증 및 위장관 외 복강내 질환의 진단이 동시에 가능한 장점이 있으며 진단능이 높다. 하지만 방사선 피폭의 문제가 있어 소아나 임신 가능성이 있는 여성의 경우 검사를 시행할 것인지 여부를 고려해야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 14〉 복부 핵심질문9 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria® acute nonlocalized abdominal pain(2018)

3. 검사별 방사선량

복부 조영증강 CT 

참고문헌

1. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Acute Nonlocalized Abdominal Pain. Available at: <https://acsearch.acr.org/docs/69467/Narrative/>. Accessed October 01, 2018.
2. Badgwell BD, Cormier JN, Wray CJ, et al. Challenges in surgical management of abdominal pain in the neutropenic cancer patient. Ann Surg. 2008;248(1):104-109.
3. Spencer SP, Power N, Reznick RH. Multidetector computed tomography of the acute

abdomen in the immunocompromised host: a pictorial review. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2009;38(4):145–155.

4. Kirkpatrick ID, Greenberg HM. Gastrointestinal complications in the neutropenic patient: characterization and differentiation with abdominal CT. *Radiology*. 2003;226(3):668–674.
5. Nguyen LK, Wong DD, Fatovich DM, et al. Low-dose computed tomography versus plain abdominal radiography in the investigation of an acute abdomen. *ANZ J Surg*. 2012;82(1-2):36–41.
6. Haller O, Karlsson L, Nyman R. Can low-dose abdominal CT replace abdominal plain film in evaluation of acute abdominal pain? *Ups J Med Sci*. 2010;115(2):113–120.
7. Kellow ZS, MacInnes M, Kurzencwyg D, et al. The role of abdominal radiography in the evaluation of the nontrauma emergency patient. *Radiology*. 2008;248(3):887–893.
8. Sala E, Watson CJ, Beadsmoore C, et al. A randomized, controlled trial of routine early abdominal computed tomography in patients presenting with non-specific acute abdominal pain. *Clin Radiol*. 2007;62(10):961–969.
9. Sreedharan S, Fiorentino M, Sinha S. Plain abdominal radiography in acute abdominal pain—is it really necessary? *Emerg Radiol*. 2014;21(6):597–603.
10. van Randen A, Lameris W, Luitse JS, et al. The role of plain radiographs in patients with acute abdominal pain at the ED. *Am J Emerg Med*. 2011;29(6):582–589 e582.
11. Zeina AR, Shapira-Rootman M, Mahamid A, Ashkar J, Abu-Mouch S, Nachtigal A. Role of Plain Abdominal Radiographs in the Evaluation of Patients with Non-Traumatic Abdominal Pain. *Isr Med Assoc J*. 2015;17(11):678–681.
12. Hordonneau C, Montoriol PF, Guieze R, Garcier JM, Da Ines D. Abdominal complications following neutropenia and haematopoietic stem cell transplantation: CT findings. *Clin Radiol*. 2013;68(6):620–626.
13. Hammond NA, Miller FH, Yaghmai V, Grundhoefer D, Nikolaidis P. MR imaging of acute bowel pathology: a pictorial review. *Emerg Radiol*. 2008;15(2):99–104.
14. Bernabeu-Wittel M, Villanueva JL, Pachon J, et al. Etiology, clinical features and outcome of splenic microabscesses in HIV-infected patients with prolonged fever. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 1999;18(5):324–329.
15. Dibble EH, Yoo DC, Noto RB. Role of PET/CT in Workup of Fever without a Source. *Radiographics*. 2016;36(4):1166–1177.

KQ 10. 복부팽만감과 진통제에도 효과가 없는 복부 전반에 걸친 심한 급성 복통이 있는(급성장허혈증이 의심되는) 성인 환자에게 적절한 최초 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 복부팽만감과 진통제에도 효과 없는 복부 전반에 걸친 심한 급성 복통을 보이는 급성장허혈증이 의심되는 성인 환자에게 적절한 최초 영상검사로 (조영증강) CT를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 III)

근거요약

복부 전반에 걸친 심한 급성 복통을 보이는 경우 급성장허혈증을 의심해야는데, 이 경우 환자의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 2개의 가이드라인이 선택되었다. 한 가이드라인에서는 contrast-enhanced CT, MR, US를 모두 가능하다고 하였으나(1) 다른 한 가이드라인에서는 장허혈증 의 분포 및 심각도를 평가하는데 contrast-enhanced CT가 최초로 시행할 것을 추천하고 있었다(2). 따라서 본 가이드라인은 CT, MR, US 영상 검사 중 급성장허혈증은 응급질환으로 빠른 진단이 필요하여 CT가 최초로 시행할 것이 타당할 것으로 생각되어 이에 중점을 두어 가이드라인을 작성 하였다.

급성장허혈증에 대한 CT검사의 정확도를 연구한 메타분석 결과 93.3 % 민감도, 95.95 특이도를 보여 비교적 높은 진단 정확도를 보이고 있다(3). 또한 200명 환자를 대상으로 한 최근 observation study결과에서도 총 49명의 환자가 급성장허혈증으로 진단되었는데 이에 대한 CT검사는 100 % 민감도, 100 % 특이도를 보고하였다(4).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

급성장허혈증 의심환자에서 일차진단검사로 CT를 사용하는 경우 높은 진단정확도의 장점이 있으나 방사선 피폭의 단점이 있다. 하지만 응급질환으로서 늦은 진단으로 환자의 생명이 위태로울 수 있다는 점에서 CT검사가 필요할 것으로 생각된다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 15〉 복부 핵심질문10 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria Radiologic Management of Mesenteric Ischemia(2017)

지침B: ACG Clinical Guideline: Epidemiology, Risk Factors, Patterns of Presentation, Diagnosis, and Management of Colon Ischemia(CI)(2015)

3. 검사별 방사선량

복부 조영증강 CT 

참고문헌

1. Fidelman N, AbuRahma AF, Cash BD, et al. ACR Appropriateness Criteria Radiologic management of mesenteric ischemia. Journal of the American College of Radiology 2017;14(5):S266-S271.
2. Brandt LJ, Feurstadt P, Longstreth GF, et al. ACG clinical guideline: epidemiology, risk factors, patterns of presentation, diagnosis, and management of colon ischemia. Am J Gastroenterol 2015;110(1):18-44.
3. Menke J. Diagnostc accuracy of multidetector CT in acute mesenteric ischemia: systematic review and meta-analysis. Radiology 2010;256:93-101.
4. Yikilmaz A, Karahan OI, Senol S, et al. Value of multislice computed tomography in the diagnosis of acute mesenteric ischemia. Eur J Radiol 2011;80:297-302.

KQ 11. 식사 후 주로 명치와 배꼽주위에 만성복통과 체중감소 등이 있는 (만성장허혈증이 의심되는) 성인환자에게 적절한 최초 영상검사는?

권고 1-1. 명치와 배꼽주위 만성복통과 체중감소 등을 보이는 만성장허혈증이 의심되는 성인환자에게 적절한 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 Ⅲ)

권고 1-2. 방사선 노출 혹은 조영제 부작용 우려되는 경우 초음파나 MRI를 대체검사로 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 Ⅲ)

근거요약

식사 후 주로 명치와 배꼽주위 만성복통과 체중감소 등을 보이는 경우 만성 장허혈증을 의심해야 하는데, 이 경우 환자의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 2개의 가이드라인이 선택되었다. 한 가이드라인에서는 contrast-enhanced CT, MR, US 모두 가능하다고 하였으나(1) 다른 한 가이드라인에서는 장허혈증의 분포 및 심각도를 평가하는데 contrast-enhanced CT가 최초로 시행할 것을 추천하고 있었다(2). 따라서 본 가이드라인은 CT가 최초 영상검사로 적절하고 US, MRI 검사가 질환 평가로서 가능할 것으로 생각되어 이에 중점을 두어 가이드라인을 작성하였다.

이전 observation study에 따르면 CT상 bowel wall thickening 평가 외에도 focal bowel wall enhancement, organ infarction, venous thrombosis등을 평가할 수 있으며 50 % 민감도, 94 % 특이도를 보고하였다(3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

만성장허혈증 의심환자에서 일차진단검사로 CT를 사용하는 경우 높은 진단정확도의 장점이 있으나 방사선 피폭의 단점이 있다. 그 외 MRI, US등은 방사선 피폭의 위해는 없지만 진단정확도나 비용, 검사 시간 측면에서는 CT에 비해 단점이 더 많다. 따라서 CT가 가장 우선 추천되고 MRI, US가 가능한 검사로 추천할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 15〉 복부 핵심질문11 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria Radiologic Management of Mesenteric Ischemia(2017)

지침B: ACG Clinical Guideline: Epidemiology, Risk Factors, Patterns of Presentation, Diagnosis, and Management of Colon Ischemia(CI)(2015)

3. 검사별 방사선량

복부 조영증강 CT 

초음파, MRI 0

참고문헌

1. Fidelman N, AbuRahma AF, Cash BD, et al. ACR Appropriateness Criteria Radiologic management of mesenteric ischemia. Journal of the American College of Radiology 2017;14(5):S266-S271.
2. Brandt LJ, Feurstadt P, Longstreth GF, et al. ACG clinical guideline: epidemiology, risk factors, patterns of presentation, diagnosis, and management of colon ischemia. Am J Gastroenterol 2015;110(1):18-44.
3. Schieda N, Fasih N, Shabana W. Triphasic CT in the diagnosis of acute mesenteric ischemia. Eur Radiol 2013;23(7):1891-1900.

비뇨·생식기 분과

4

영 상 진 단 정 당 성
가 이 드 라 인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	무증상 혈뇨로 내원한 성인 환자의 비뇨기계 종양 진단을 위한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 지속적인 무증상 현미경적 혈뇨(microscopic hematuria) 로 내원한 정상 신기능 성인 환자에서 조영증강 CT 요로조영술(CT urography)은 초음파검사보다 적절하다.	A	I	경정맥 요로조영검사	
					CT 요로조영검사	
		권고 1-2. 지속적인 무증상 현미경적 혈뇨로 내원한 신실질 질환이 있는 성인 환자에서 초음파검사가 조영증강 CT 요로조영술보다 적절하다.	A	II	경정맥 요로조영검사	
					CT 요로조영검사	
		권고 1-3. 무증상 육안적 혈뇨로 내원한 성인 환자에서 비뇨기계 종양의 저 위험군인 경우 초음파 검사가 CT 요로조영술보다 적절하다. 초음파 검사에서 이상이 있을 경우 CT 요로조영술을 시행한다.	A	II	초음파검사	0
					경정맥 요로조영검사	
					CT 요로조영검사	
		권고 1-4. 무증상 육안적 혈뇨로 내원한 성인 환자에서 비뇨기계 종양의 고 위험군인 경우 CT 요로조영술이 초음파 검사보다 적절하다. 임신한 환자, 요오드 조영제 알러지 병력이 있는 환자에서 MR 요로조영술(MR Urography)이 대안이 될 수 있다.	A	I	경정맥 요로조영검사	
KQ 2	비정상 질 출혈로 내원한 여성의 자궁내막병변진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 비정상 질 출혈로 내원한 가임기 및 폐경기 여성에서 경질초음파검사를 권고한다. 자궁내막암의 위험인자가 있는 경우 우선적으로 자궁 내막 조직검사를 권고한다.	A	I	CT 요로조영검사	
					MR 요로조영술	0
KQ 3	조직검사로 확인된 전립선암 환자의 평가를 위한 적절한	권고 1. 조직검사로 확인된 전립선암 환자의 병기 결정을	A	II	경질 초음파검사	0
	조직검사로 확인된 전립선암 환자의 평가를 위한 적절한	권고 1. 조직검사로 확인된 전립선암 환자의 병기 결정을	A	II	전립선 MRI	0

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
	검사는 무엇인가?	위해 전립선 자기공명영상(MRI)을 권고한다.			복부 CT	
KQ 4	급성음낭통증을 주소로 내원한 환자의 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 급성음낭통증을 주소로 내원한 환자의 진단을 위한 검사로 음낭 초음파를 권고한다.	A	II	음낭초음파검사	0
KQ 5	혈정액증으로 내원한 환자의 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 환자의 나이가 40세 이상이거나, 나이와 상관없이 지속적인 혈정액증이 있거나, 또는 질환의 증상이나 징후가 동반된 혈정액증의 경우 경직장 초음파(transrectal ultrasound)를 권고한다. 초음파 소견이 정상이거나 결정적이지 않을 경우 골반 자기공명영상(pelvic magnetic resonance imaging)을 시행하는 것을 고려한다.	B	II	경직장 초음파검사	0
					골반 MRI	0
KQ 6	불임 여성 환자에서 원인을 찾기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 다낭성 난소 증후군의 임상적 징후나 병력이 있는 환자에서 MR 검사보다 경질 초음파 검사를 권고한다	A	II	경질 초음파 골반 MRI 자궁난관조영술	0 0 
		권고 1-2. 자궁내막증의 임상적 징후나 병력이 있는 환자에서 MRI 검사와 초음파 검사 모두 권고한다	A	II		
		권고 1-3. 난관 폐색이 의심되는 환자에서 자궁난관조영술(Hysterosalpingography, HSG) 검사를 가장 우선적으로 권고한다.	A	II		
		권고 1-4. 반복적 유산 환자의 해부학적 원인 진단을 위해 경질초음파 검사를 권고하며, MRI 를 보조검사 또는 대체검사로 이용할 수 있다. 경질초음파 검사는 생리식염수 주입 자궁조영술과 같이 시행하는 것이 좋다.	B	III		
KQ 7	다른 부위에 암이 없는 환자에게 발견된 크기가 작은(1-4cm) 부신의 혹에 대한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 다른 부위에 암이 없는 환자에게 발견된 크기가 작은(1-4cm) 부신의 혹의 감별진단을 위해 부신 조영증강CT를 권고한다.	A	II	부신 조영증강 CT	
KQ 8	자궁내막암의 자궁근층 침범정도를 파악하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 자궁내막암을 진단받은 환자의 자궁근층 침범정도를 파악하기 위해 조영증강 MRI를 권고한다.	A	II	MRI	0

권고문

KQ 1. 무증상 혈뇨로 내원한 성인 환자의 비뇨기계 종양 진단을 위한 적절한 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 지속적인 무증상 현미경적 혈뇨(microscopic hematuria)로 내원한 정상 신기능 성인 환자에서 조영증강 CT 요로조영술(CT urography)은 초음파검사보다 적절하다.

(권고등급 A, 근거수준 I)

권고 1-2. 지속적인 무증상 현미경적 혈뇨로 내원한 신실질 질환이 있는 성인 환자에서 초음파검사가 조영증강 CT 요로조영술보다 적절하다. (권고등급 A 근거수준 II)

권고 1-3. 무증상 육안적 혈뇨로 내원한 성인 환자에서 비뇨기계 종양의 저 위험군인 경우 초음파 검사가 CT 요로조영술보다 적절하다. 초음파 검사에서 이상이 있을 경우 CT 요로조영술을 시행한다. (권고등급 A 근거수준 II)

권고 1-4. 무증상 육안적 혈뇨로 내원한 성인 환자에서 비뇨기계 종양의 고 위험군인 경우 CT 요로조영술이 초음파 검사보다 적절하다. 임신한 환자, 요오드 조영제 알러지 병력이 있는 환자에서 MR 요로조영술(MR Urography)이 대안이 될 수 있다. (권고등급 A 근거수준 I)

근거요약

여타의 증상이 없이 혈뇨로 내원한 성인 환자의 비뇨기계 종양 영상진단을 위한 가이드라인은 검색 후 4개의 가이드라인이 선택되었다. 2012년 AUA 가이드라인은 성인 환자에서 무증상의 현미경적 혈뇨에 대한 임상진단 및 치료, 추적관찰 지침으로 영상의학적 검사가 소주제로 포함되었다. 2013년 Japanese guidelines of the management of hematuria는 현미경적 및 육안적 혈뇨를 아우르는 임상 지침으로 이 역시 영상의학적 검사는 진단 영역에서의 소주제로 포함되었다. ACR appropriateness guideline과 RCR iRefer 7th edition은 상황에 따른 영상의학적 검사의 적정성 여부에 대한 지침으로, ACR에서는 기저 질환에 따라, RCR에서는 육안적/현미경적인지 여부에 따라 영상검사 권고를 다르게 하였다.

본 가이드라인에서는 기저 신질환 유무 및 육안적/현미경적 혈뇨 여부에 따라 상기 가이드라인을 참조하여 작성하였다.

무증상 현미경적 혈뇨는 적절히 채취된 소변 검체에서 3개 이상의 적혈구가 고배율(high power field)에서 관찰될 때를 말하며 원인이 될 수 있는 명백한 양성 질환이 없는 경우로 정의된다. 원인이 될 수 있는 명백한 양성 질환은 최근의 감염, 월경, 심한 운동, 기저 신실질 질환, 바이러스성 질환, 외상 또는 최근의 비뇨기과적 시술 등을 포함한다.

신실질 질환이 있는 무증상 현미경적 혈뇨 환자의 경우, urinalysis와 함께 초음파 검사로 병발된 신장의 해부학적 이상을 검사하는 것은 필요하지만, 종양을 배제하기 위한 extensive evaluation은 불필요한 것으로 알려져 있다(1,2). 상기 나열한 다른 양성 질환들의 경우 초기 단계에서 영상의학적 검사를 시행하는 것은 이익이 없다고 알려져 있으나, 혈뇨가 지속될 경우 영상의학적 검사가 필요할 수 있음을 ACR 가이드라인에서

언급하고 있다(3).

상기의 양성 질환들이 배제된 경우, AUA 가이드라인 및 ACR 가이드라인 모두에서 CT urography를 권고하고 있다. Madeb 등(2012)의 연구에서(4), dipstick으로 혈뇨가 검출된 환자에서 영상의학적 검사를 포함하는 thorough evaluation을 시행하고 그 결과가 음성이었을 경우, 이후 14년간의 추적검사에서 1 % 미만의 환자만이 방광암과 같은 심각한 질병에 이환되었음을 보고하였다. Thorough evaluation을 CT urography로 시행하였을 경우 상기와 같은 이환율을 보일 수 있으나, CT 대신 초음파와 경정맥 요로조영술을 같이 시행하였을 경우에는 상기의 결과를 보이지 못함이 보고되었다(5).

육안적 혈뇨의 경우, 일반적으로 CT 요로조영술(CT urography, CTU)이 가장 선호되는 영상의학적 검사이다. CTU는 방광암의 진단에 있어 최고 95 %의 민감도, 92 %의 특이도를 보이며(6,7), 신실질 및 상부요로의 종양 검출에 있어 90 % 이상의 정확도를 보인다고 알려져 있다. 특히 경정맥요로조영술(IVU)과 비교하였을 때, CT는 신장, 요관 및 방광 악성종양의 검출에 있어 더 높은 민감도 및 특이도를 보임이 알려져 있다(8,9,10).

초음파는 radiation dose 문제에서 자유롭고 비교적 접근성이 좋으며 쉽게 시행할 수 있는 장점이 있다. Knox 등(2002)의 연구에서(11), 초음파는 방광암의 진단에 있어 CT와 비슷한 특이도를 보이나(96.5 % vs. 94.7 %), 민감도는 떨어지는 것으로 알려져 있다(89.7 % vs. 69 %). 신장 및 상부요관 악성 종양의 평가에 있어, 초음파는 신장 종양의 경우 100 %에 가까운 민감도를 보였으나, 상부요관 종양에 있어서는 50~76 %의 낮은 민감도를 보였다(12,13). 그러나 Unsal 등(2002)의 전향적 연구에서 초기 초음파 결과는 CTU 또는 MRU의 결과를 예측할 수 있는 중요한 예후 인자임이 기술되었다(14).

상기의 결과를 참조하여, RCR 가이드라인에서는 육안적 혈뇨의 경우, 저위험군에서는 초음파를 초기 검사로 시행하며, 저위험군에서 초음파 상 이상소견이 보이거나 고위험군 환자의 경우 CTU를 시행할 것을 권고하고 있으며, 이 권고안에서 radiation dose 문제가 중요하게 고려되었음을 언급하고 있다(15). 기기 접근성 등의 문제로 CTU를 시행할 수 없는 경우만 IVU를 시행하며, 임신부, 신부전증, 요오드 조영제 알러지의 병력이 있는 경우 MRU가 대안이 될 수 있음을 4개의 가이드라인 모두에서 언급하고 있다. 신부전 환자에서는 비조영 증강 MR 요로조영술(Static-fluid MR urography)이 대안이 될 수 있으나 신우요관계가 충분히 확장되지 않은 상태에서 평가가 제한적일 수 있다. 저위험군과 고위험군의 기준을 뚜렷하게 언급하는 가이드라인은 없으나, 고령, 이전 비뇨기계 종양 병력, 흡연, 화학적 발암물질에의 노출(직업적, 환경적) 등이 고위험군이 될 수 있으며, 2010년 네덜란드 가이드라인에서는 육안적 혈뇨 환자 중 50세 이상이거나 이전 비뇨기계 종양 병력이 있는 경우 CTU를 우선적으로 시행할 것을 권고하고 있다(16).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

무증상 현미경적 혈뇨 환자 중 혈뇨를 일으킬 수 있는 기저 신실질 질환이 있거나 무증상 육안적 혈뇨 환자 중 저위험군 환자의 경우는 방사선 선량을 낮추기 위하여 초음파 검사가 우선적으로 권고된다. 무증상 현미경적

혈뇨 환자 중 기저질환이 없거나, 무증상 육안적 혈뇨 환자 중 고위험군 환자/저위험군 환자 중 일차 초음파 검사 상 이상이 있는 환자의 경우는 CTU를 우선적으로 시행한다. 전자의 경우는 thorough workup을 시행할 때 초음파와 IVU를 동시에 시행하는 것이 CTU를 시행하는 것보다 long-term 악성종양 이환율이 높기 때문이며, 후자의 경우는 특히 상부요로에 있어 초음파의 진단능이 CT보다 낮기 때문에 방사능 노출의 위험이 있지만 CTU가 우선적으로 권고된다 할 수 있다. AUA 가이드라인에서는 이 경우 low kVp, high mAs, iterative reconstruction 을 사용하여 환자의 방사선 선량을 최대한 낮출 것을 권고하고 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 5〉 비뇨·생식기계 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	불확실	불확실
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예

지침A: Japanese guidelines of the management of hematuria 2013(2013)

지침B: Diagnosis, Evaluation and Follow-up of Asymptomatic Microhematuria(AMH) in Adults: AUA Guideline (2012)

지침C: ACR Guideline_Prostate Cancer — Pretreatment Detection, Staging, and Surveillance(2014)

지침D: RCR iRefer 7th

3. 검사별 방사선량

CT 요로조영검사    

경정맥 요로조영검사  

초음파 검사 0

참고문헌

1. Davis R, Jones JS, Barocas DA, et al. Diagnosis, Evaluation and Follow-Up of Asymptomatic Microhematuria (AMH) in Adults: AUA Guideline. J Urol. 2012;188 Suppl 6:2473-81.
2. Horie S, Ito S, Okada H, Kikuchi H, et al. Japanese Guidelines of the Management of

- Hematuria 2013. Clin Exp Nephrol. 2014 Oct;18(5):679-89.
3. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® hematuria.
<https://www.guideline.gov/content.aspx?id=43874>. Accessed July 23, 2015
4. Royal College of Radiologists. iRefer: Making the Best Use of Clinical Radiology. 7th ed.
 London: The Royal College of Radiologists. 2012
5. McDonald MM, Swagerty D, Wetzel L, Assessment of Microscopic Hematuria in Adults. Am Fam Physician. 2006;73(10):1748-54.
6. Madeb R, Golijanin D, Knopf J et al. Long-Term Outcome of Patients with a Negative Work-Up for Asymptomatic Microhematuria. Urology 2010;75:20-25.
7. Silverman S, Leyendecker J, Amis E, What Is the Current Role of CT Urography and MR Urography in the Evaluation of the Urinary Tract? Radiology 2009;250:309.
8. Turney BW, Willatt JM, Nixon D, Crew JP, Cowan NC, Computed Tomography Urography for Diagnosing Bladder Cancer. BJU Int. 2006;98(2):345-8.
9. Park SB, Kim JK, Lee HJ, Choi HJ, Cho KS, Hematuria: Portal Venous Phase Multi Detector Row CT of the Bladder-A Prospective Study. Radiology 2007;245(3):798-805.
10. Albani JM, Ciaschini MW, Streem SB, et al. The Role of Computerized Tomographic Urography in the Initial Evaluation of Hematuria. J Urol. 2007;177:644.
11. Gray-Sears CL, Ward JF, Sears ST, et al. Prospective Comparison of Computerized Tomography and Excretory Urography in the Initial Evaluation of Asymptomatic Microhematuria. J Urol. 2002;168:2457.
12. Chlapoutakis K, Theocharopoulos N, Yarmenitis S, et al. Performance of Computed Tomographic Urography in Diagnosis of Upper Urinary Tract Urothelial Carcinoma, in Patients Presenting with Hematuria: Systematic Review and Meta-Analysis. Eur J Radiol. 2010;73:334.
13. Knox MK, Cowan NC, Rivers-Bowerman MD, Turney BW, Evaluation of Multidetector Computed Tomography Urography and Ultrasonography for Diagnosing Bladder Cancer. Clin Radiol. 2008;63:1317-25.
14. Datta SN, Allen GM, Evans R, et al. Urinary Tract Ultrasonography in the Evaluation of Haematuria-A Report of over 1,000 Cases. Ann R Coll Surg Engl. 2002;84:203.
15. Edwards TJ, Dickinson AJ, Natale S, et al. A Prospective Analysis of the Diagnostic Yield Resulting from the Attendance of 4020 Patients at a Protocol-Driven Haematuria Clinic. BJU Int. 2006;97:301.
16. Unsal A, Caliskan EK, Erol H, Karaman CZ, The Diagnostic Efficiency of Ultrasound Guided Imaging Algorithm in Evaluation of Patients with Hematuria. Eur J Radiol. 2011;79(1):7-11.
17. v.d.Molen AJ, Hovius AJ, Hematuria: A Problem-Based Imaging Algorithm Illustrating the Recent Dutch Guidelines on Hematuria. AJR 2012;198:1256-65.

KQ 2. 비정상 질 출혈로 내원한 여성의 자궁내막병변진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 비정상 질 출혈로 내원한 가임기 및 폐경기 여성에서 경질 초음파 검사를 권고한다. 자궁내막암의 위험인자가 있는 경우 우선적으로 자궁 내막 조직검사를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 1)

근거요약

경질초음파검사를 시행하여 자궁내막의 두께를 측정하여 병변의 유무를 판단할 수 있다. 단, 성경험이 없는 환자의 경우 경질 초음파 검사보다 복부 초음파 검사로 진행할 것을 권고한다. 도플러 초음파가 병변의 진단에 도움이 될 수 있다. 폐경 후 여성에 있어서, 경질초음파를 이용한 자궁내막 병변 진단(자궁내막 두께 5 mm 기준 시)의 민감도는 95(95~98) %, 특이도는 92(90~94) %이다(1). 그러나 가임기 여성의 경우, 상대적으로 진단의 정확도는 떨어지며, 자궁내막의 두께가 얇을 경우 병변이 없을 가능성이 크지만 병변의 가능성을 완전히 배제할 수 없다(2). 초음파 자궁조영검사는 경질초음파검사보다 높은 진단의 정확도를 보여준다(경질 초음파 검사에서 자궁내막두께가 5 mm를 기준으로 할 때 민감도 61 %, 특이도 96 %, 초음파 자궁조영검사 민감도 100 %, 특이도 85 %)(4). 그러나 검사의 순응도 및 용이성을 감안할 때 초음파 자궁조영검사를 우선적으로 시행하지는 않는다. 따라서 경질 초음파 검사로 진단이 명확하지 않을 때, 초음파 자궁조영검사나 자궁경 검사 및 조직검사를 추가로 시행할 수 있다. MRI는 자궁내막병변 진단을 위한 초기검사로서 시행하지는 않으며 진단받은 자궁내막암의 병기결정에 제한적으로 사용할 수 있다.

비만하거나 장기간 치료에 반응 없는 무배란성 출혈이 있는 청소년 환자, 무배란성 출혈이 있는 35세 이상 환자, 35세 이하의 다음과 같은 위험인자가 있는 환자(만성 무배란, 당뇨, 대장암 가족력, 불임, 미분만부, 비만, 타목시펜 치료력)의 경우 자궁내막암의 위험도가 증가하기 때문에 자궁내막 조직검사를 초기 검사로 시행할 수 있다(5,6). 또한 폐경기 환자의 경우에서도 초기 검사로서 자궁내막 조직검사를 시행할 수도 있다.

또한, 출혈에 대한 자궁 외 원인 감별을 위해 병력청취와 실험실 결과(임신유무, 응고장애여부, 갑상선자극 호르몬 수치 등)도 참고해야 한다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

경질 초음파 검사는 방사선 노출이 없으며, 비침습적인 검사로서 비정상 질출혈 환자에게 있어 추천할만한 일차 진단 검사이다. 그러나 검사 자체로서의 진단의 정확도가 높지 않으며 초음파 자궁조영검사나 자궁경검사 혹은 조직검사 등의 추가 검사가 필요할 수 있다는 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 6〉 비뇨·생식기계 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예

지침A: Diagnosis of Abnormal Uterine Bleeding in Reproductive-aged Women(2012)

지침B: Investigation of Women with Postmenopausal Uterine Bleeding: Clinical Practice Recommendations (2014)

지침C: Evaluation and management of ovulatory heavy menstrual bleeding (HMB) in primary care(2012)

지침D: Clinical practice guidelines on menorrhagia: management of abnormal uterine bleeding before menopause (2010)

지침E: Abnormal Uterine Bleeding in Pre-Menopausal Women(2013)

지침F: ACR guideline_Abnormal Vaginal Bleeding

3. 검사별 방사선량

경질 초음파 검사 0

참고문헌

1. Smith-Bindman R, Kerlikowske K, Feldstein VA, et al. Endovaginal Ultrasound to Exclude Endometrial Cancer and Other Endometrial Normalities. JAMA 1998 Nov;280(17):1510-7.
2. Dueholm M, Jensen ML, Laursen H, Kracht P, Can the Endometrial Thickness as Measured by Trans-Vaginal Sonography Be Used to Exclude Polyps or Hyperplasia in Pre-Menopausal Patients with Abnormal Uterine Bleeding? Acta Obstet Gynecol Scand. 2001;80:645-51.
3. Breitkopf DM, Frederickson RA, Snyder RR, Detection of Benign Endometrial Masses by Endometrial Stripe Measurement in Premenopausal Women. Obstet Gynecol. 2004;104:120-5.
4. Dijkhuizen FP, De Vries LD, Mol BW, Brolmann HA, Peters HM, Moret E, et al. Comparison of Transvaginal Ultrasonography and Saline Infusion Sonography for the Detection of Intracavitary Abnormalities in Premenopausal Women. Ultrasound Obstet Gynecol. 2000; 15:372-6.
5. Munro MG, Critchley HO, Broder MS, Fraser IS, FIGO Working Group on Menstrual Disorders. FIGO Classification System (PALM-COEIN) for Causes of Abnormal Uterine Bleeding in Nongravid Women of Reproductive Age. Int J Gynaecol Obstet. 2011 Apr;

113(1):3-13.

6. Sweet MG, Schmidt-Dalton TA, Weiss PM, Madsen KP, Evaluation and Management of Abnormal Uterine Bleeding in Premenopausal Women. Am Fam Physician 2012 Jan;85(1):35-43.

KQ 3. 조직검사로 확인된 전립선암 환자의 평가를 위한 적절한 검사는 무엇인가?

권고 1. 조직검사로 확인된 전립선암 환자의 병기 결정을 위해 전립선 자기공명영상(MRI)을 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

조직 검사로 확인된 전립선암의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 5개의 가이드라인이 선택되었으며, 대부분 전립선암의 병기결정 및 치료가 필요한 임상적으로 의미 있는 암(clinically significant cancer)에 대한 영상진단의 유용성에 대해 소개하고 있었다(1-5). 검색된 가이드라인에 따르면, 조직 검사로 확인된 전립선암의 병기결정과 임상적으로 의미 있는 암의 유무를 파악하기 위한 영상진단 방법으로 전립선 MRI를 권고하고 있으며, 반면 CT의 사용은 전립선의 낮은 조직 대조도로 인하여 국소병기 진단에 있어서 매우 제한적인 효용성을 보여주었다(5-10).

전립선 MRI의 전립선암 국소병기 진단능력은 메타분석 결과, 민감도 61 %, 특이도 88 %를 보여주었으며, 기능성 영상(functional MRI), 예를 들어, 확산강조영상(diffusion-weighted imaging) 또는 역동적 조영증강 영상(dynamic contrast-enhanced imaging)을 함께 시행했을 때 진단의 민감도가 증가하기 때문에 사용을 권고하고 있다. 따라서 본 가이드라인에서도 전립선 MRI의 국소병기 진단 정확도를 향상시키기 위해 기능성 영상 기법이 포함된 전립선 MRI(multi-parametric MRI) 사용을 권고한다(4,11).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

조직 검사로 확인된 전립선암의 국소병기결정을 위한 일차적 영상진단으로 전립선 MRI가 CT보다 유용하다. 하지만, 고위험군(high-risk group)에서 발생할 수 있는 원격전이의 파악을 위해서는 신체의 많은 부위를 효과적으로 촬영할 수 있는 CT가 유용할 수 있으므로, 환자의 전이 위험도에 따라 MRI 단독 또는 MRI와 CT의 병합 사용을 적절히 적용하여야 한다(2,9,12).

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 7〉 비뇨·생식기계 핵심질문3 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	불확실	불확실	예
	해당권고는 수용할 만하다.	불확실	불확실	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	불확실	불확실	예

지침A: Prostate cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up(2015)

지침B: Prostate Cancer, version 2.2014(2014)

지침C: Guidelines on Prostate Cancer(2015)

3. 검사별 방사선량

전립선 MRI 0

복부 CT 

참고문헌

1. Parker C, Gillessen S, Heidenreich A, Horwich A, Committee EG. Cancer of the Prostate: ESMO Clinical Practice Guidelines for Diagnosis, Treatment and Follow-Up. Annals of Oncology: Official Journal of the European Society for Medical Oncology(ESMO) 2015;26 Suppl 5:69-77.
2. Carroll PR, Parsons JK, Andriole G, et al. Prostate Cancer Early Detection, Version 1.2014. Featured Updates to the NCCN Guidelines. JNCCN Journal of the National Comprehensive Cancer Network 2014;12(9):1211-9; quiz 9.
3. Dickinson L, Ahmed HU, Allen C, et al. Magnetic Resonance Imaging for the Detection, Localisation, and Characterisation of Prostate Cancer: Recommendations from a European Consensus Meeting. European Urology 2011;59(4):477-94.
4. Barentsz JO, Richenberg J, Clements R, et al. ESUR Prostate MR Guidelines 2012. European Radiology 2012;22(4):746-57.
5. Mottet M (Chair), Bellmunt J, Briers E (Patient Representative), van den Bergh RCN (Guidelines Associate), Bolla M, van Casteren NJ (Guidelines Associate), Cornford P, Culine S, Joniau S, Lam T, Mason MD, Matveev V, van der Poel H, van der Kwast TH, Rouvière

- O, Wiegel T, Guidelines on Prostate Cancer. European Association of Urology 2015, 2015
6. Dickinson L, Ahmed HU, Allen C, et al. Scoring Systems Used for the Interpretation and Reporting of Multiparametric MRI for Prostate Cancer Detection, Localization, and Characterization: Could Standardization Lead to Improved Utilization of Imaging Within the Diagnostic Pathway? JMRI Journal of magnetic resonance imaging 2013;37(1):48-58.
 7. Arumainayagam N, Ahmed HU, Moore CM, et al. Multiparametric MR Imaging for Detection of Clinically Significant Prostate Cancer: A Validation Cohort Study with Transperineal Template Prostate Mapping as the Reference Standard. Radiology 2013;268(3):761-9.
 8. Schimmoller L, Quentin M, Arsov C, et al. Inter-Reader Agreement of the ESUR Score for Prostate MRI Using in-bore MRI-Guided Biopsies as the Reference Standard. European Radiology 2013;23(11):3185-90.
 9. Falchook AD, Hendrix LH, Chen RC, Guideline-Discordant Use of Imaging During Work-Up of Newly Diagnosed Prostate Cancer. Journal of Oncology Practice / American Society of Clinical Oncology 2015;11(2):239-46.
 10. Hamoen EH, de Rooij M, Witjes JA, Barentsz JO, Rovers MM, Use of the Prostate Imaging Reporting and Data System (PI-RADS) for Prostate Cancer Detection with Multiparametric Magnetic Resonance Imaging: A Diagnostic Meta-Analysis. European Urology 2015;67(6):1112-21.
 11. de Rooij M, Hamoen EH, Witjes JA, Barentsz JO, Rovers MM, Accuracy of Magnetic Resonance Imaging for Local Staging of Prostate Cancer: A Diagnostic Meta-Analysis. European Urology 2015
 12. Wang L, Hricak H, Kattan MW, et al. Combined Endorectal and Phased-Array MRI in the Prediction of Pelvic Lymph Node Metastasis in Prostate Cancer. AJR American Journal of Roentgenology 2006;186(3):743-8.

KQ 4. 급성음낭통증을 주소로 내원한 환자의 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 급성음낭통증을 주소로 내원한 환자의 진단을 위한 검사로 음낭 초음파를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

급성음낭통증으로 내원한 환자 대부분은 부고환염이다. 부고환염은 일반적으로 환자의 증상이나 임상증상만으로도 충분히 진단이 가능하여 추가적인 영상검사가 필요하지는 않다. 그러나 종종 부고환염이 고환염전 혹은 고환부속기 염전과 임상적으로 감별이 불분명한 경우가 있어 이러한 경우에 영상검사가 진단에 도움이 된다. 음낭초음파는 저렴하고 비침습적이며, 방사선 노출이 없는 빠른 검사로 음낭통증의 원인 감별을 위한 적절한 검사이다. 초음파에서 꼬여있는 정삭(spermatic cord)의 발견을 통한 고환염전 진단의 민감도는 96 %로 보고되어있다(15). 또한, 도플러검사(color Doppler USG)을 이용한 고환 염전 진단의 민감도는 94-100 %, 특이도는 96-97.9 %, 양성 예측도 73-89.4 %, 음성 예측도 98-100 %로 높은 정확도를 보이고 있다(17, 19, UK 46). 그러나 도플러에서 고환내 혈류가 관찰되는 고환염전도 있으며, 사춘기 이전의 소아의 경우 고환내의 혈류가 적어 진단에 어려움이 있을 수 있음을 알고있어야 한다(24). 또한, 초음파는 급성 음낭통증의 또다른 원인인 고환부속기 염전의 진단에서도 유용하다(25,26).

그 밖에도 MRI 검사도 급성음낭통증 원인 감별에 도움을 줄 수 있어, 초음파 결과가 명확하지 않은 경우에 제한적으로 사용할 수 있을 것으로 생각된다(35,37,38)

권고 고려사항

1. 이득과 위해

음낭초음파검사는 방사선 노출이 없으며, 비침습적인 검사로서 짧은 시간내에 검사를 시행할 수있어 급성음낭통증 환자에게 있어 추천할만한 일차 진단 검사이다. 초음파 결과가 명확하지 않을때, MRI은 소요시간과 비용 등을 고려하여 추가적으로 시행할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 8〉 비뇨·생식기계 핵심질문4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria® acute onset of scrotal pain — without trauma, without antecedent mass(2013)

지침B: BASHH UK guideline for the management of epididymo-orchitis, 2010(2011)

지침C: The implementation of European Association of Urology guidelines in the management of acute epididymo-orchitis(2017)

3. 검사별 방사선량

음낭초음파검사 0

참고문헌

1. Kalfa N, Veyrac C, Lopez M, et al. Multicenter assessment of ultrasound of the spermatic cord in children with acute scrotum. J Urol. 2007;177(1):297-301; discussion 301.
2. Yagil Y, Naroditsky I, Milhem J, et al. Role of Doppler ultrasonography in the triage of acute scrotum in the emergency department. J Ultrasound Med. 2010;29(1):11-21.
3. Liang T, Metcalfe P, Sevcik W, Noga M. Retrospective review of diagnosis and treatment in children presenting to the pediatric department with acute scrotum. AJR Am J Roentgenol. 2013;200(5):W444-449.
4. Weber DM, Rosslein R, Fliegel C. color Doppler sonography in the diagnosis of acute scrotum in boys. Eur J Pediatr Surg. 2000 Aug;10(4):235-41
5. Karmazyn B, Steinberg R, Kornreich L, et al. Clinical and sonographic criteria of acute scrotum in children: a retrospective study of 172 boys. Pediatr Radiol. 2005;35(3):302-310.
6. Marha M. M, Jennifer L. W, Wei Z, et al. intermittent testicular torsion in the pediatric patients: sonographic indicators of a difficult diagnosis. AJR 2013;201:92-918
7. Yang DM, Lim JW, Kim JE, Kim JH, Cho H. Torsed appendix testis: gray scale and color Doppler sonographic findings compared with normal appendix testis. J Ultrasound Med. 2005;24(1):87-91.

8. Baldisserotto M, de Souza JC, Pertence AP, Dora MD. Color Doppler sonography of normal and torted testicular appendages in children. *AJR Am J Roentgenol.* 2005;184(4):1287–1292.
9. Terai A, Yoshimura K, Ichioka K, et al. Dynamic contrast-enhanced subtraction magnetic resonance imaging in diagnostics of testicular torsion. *Urology.* 2006;67(6):1278–1282.
10. Makela E, Lahdes-Vasama T, Ryymin P, et al. Magnetic resonance imaging of acute scrotum. *Scand J Surg.* 2011;100(3):196–201.
11. Watanabe Y, Nagayama M, Okumura A, et al. MR imaging of testicular torsion: features of testicular hemorrhagic necrosis and clinical outcomes. *J Magn Reson Imaging.* 2007;26(1):100–108.

KQ 5. 혈정액증으로 내원한 환자의 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 환자의 나이가 40세 이상이거나, 나이와 상관없이 지속적인 혈정액증이 있거나, 또는 질환의 증상이나 징후가 동반된 혈정액증의 경우 경직장 초음파(transrectal ultrasound)를 권고한다. 초음파 소견이 정상이거나 결정적이지 않을 경우 골반 자기공명영상(pelvic magnetic resonance imaging)을 시행하는 것을 고려한다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

혈정액증을 호소하는 환자의 진단을 위한 영상 검사 권고안에 대해 검색하였으며, 한 개의 가이드라인을 채택하였다. 40세 미만에서 혈정액증은 대부분 정액이 생성되어 배출되는 비뇨생식기의 감염 내지 염증에 의한 것이므로 대개 일과성이며 일시적이다(1-4). 따라서 증상에 대한 자세한 문진 및 신체 검진, 그리고 적극적 감시만으로 충분하다(1-7). 하지만 40세 이상에서 혈정액증을 보이는 경우 전립샘암 유병률이 높으며, 혈정액증은 전립샘암의 유의한 위험 인자이다(8). 따라서 40세 이상에서 혈정액증을 호소하는 경우 전립샘암에 대한 선별 검사가 필요하다. 그리고 환자의 나이와 상관없이 지속적인 혈정액증이 있는 경우에도 비뇨생식기에 대한 비침습적 영상 검사가 필요하다(1-6,8-20). 경직장 초음파는 경제적이고, 효율적이며, 비침습적인 장점을 갖추고 있어 전립샘을 포함한 비뇨생식기에 우선 적용할 수 있는 선별 검사이다. 혈정액증 환자에서 경직장 초음파의 이상 소견 보고율은 82 %~95 %이다(11,14-16,21). 골반 자기공명영상은 초음파 소견이 정상이거나 결정적이지 않을 경우 보조적으로 추천된다(1,2,10,13,17).

1. 경직장 초음파(transrectal ultrasound)

경직장 초음파는 혈정액증을 호소하는 환자의 전립샘과 정액관을 일차적으로 평가할 수 있는 검사이다. 환자로 하여금 옆으로 누는 자세를 취하게 하고 5~10 MHz 경직장 초음파 탐촉자를 사용한다(14-17). 회색조 영상을 기본으로 하며, 특히 전립샘암이 의심되는 병소가 있을 경우 컬러 또는 파워 도플러 영상을 활용한다(9,22). 출혈 병소가 의심되거나 사정관 폐쇄가 의심될 경우 초음파 유도하 정낭 또는 전립샘 흡인을 시행할 수 있다(8-11).

2. 골반 자기공명영상(pelvic magnetic resonance imaging)

골반 자기공명영상은 경직장 초음파 소견이 정상이거나 결정적이지 않을 경우 시행한다. 1.5T 내지 3T 장비를 이용하며, 다중위상배열 (multichannel phased array) 코일을 사용하는 3T 영상과 경직장 코일을 사용하는 1.5T 영상은 유사한 영상 품질을 보인다(17). 따라서 3T 장비를 사용하는 경우 경직장 코일을 배제할 수 있다. 좁은 FOV(field of view)의 축상 T1 강조 영상 및 축상, 시상, 그리고 관상 T2 강조 영상을 획득해야하며, 전립샘, 정관, 정낭 등의 구조물을 포함해야 한다(10,12,13,21).

3. 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography)

컴퓨터 단층 촬영은 연부 조직 대조도가 떨어져 전립샘과 정낭의 구조적 변화를 구분하는데 제한적이므로

혈정액증의 원인을 진단하는데 제한적인 가치를 지닌다(6,21).

4. 골반 혈관조영술(pelvic angiography)

혈관 문제로 인한 혈정액증을 진단할 수 있는 유용한 검사이나, 다른 모든 비침습적 검사로 원인을 발견할 수 없으며 지속적이고 난치성의 혈정액증을 호소하는 경우를 위한 마지막 검사이다. 속음부동맥 등에서 기시한 동맥 기원의 출혈에 의한 혈정액증의 경우 골반 혈관조영술로 진단하고 동시에 색전술로 치료할 수 있다(23).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

골반 자기공명영상은 연부조직 대조도가 높고, 혈정액증의 원인과 연관된 골반 장기를 포괄적으로 검사하여 민감도가 높지만 오랜 검사 시간 및 비싼 검사 비용이 단점이므로 이를 고려하여 우선 경직장 초음파를 시행한 후 초음파 검사 결과에 따라 검사 시행 여부를 결정해야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료 지침의 국내 수용성과 적용성은 평가 결과 문제 없는 것으로 판단되었다.

〈표 9〉 비뇨·생식기계 핵심질문5 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침 A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria®; hematospermia(2016)

3. 검사별 방사선량

경직장 초음파검사 0

골반 MRI 0

참고문헌

1. Ahmad I, Krishna NS. Hemospermia. *J Urol*. 2007;177(5):1613-1618.
2. Leocadio DE, Stein BS. Hematospermia: etiological and management considerations. *Int Urol Nephrol*. 2009;41(1):77-83.
3. Papp GK, Kopa Z, Szabo F, Erdei E. Aetiology of haemospermia. *Andrologia*. 2003;35(5):317-320.
4. Ng YH, Seeley JP, Smith G. Haematospermia as a presenting symptom: outcomes of investigation in 300 men. *Surgeon*. 2013;11(1):35-38.
5. Leary FJ, Aguilo JJ. Clinical significance of hematospermia. *Mayo Clin Proc*. 1974;49(11):815-817.
6. Torigian DA, Ramchandani P. Hematospermia: imaging findings. *Abdom Imaging*. 2007;32(1):29-49.
7. Zargooshi J, Nourizad S, Vaziri S, et al. Hemospermia: long-term outcome in 165 patients. *Int J Impot Res*. 2014;26(3):83-86.
8. Han M, Brannigan RE, Antenor JA, Roehl KA, Catalona WJ. Association of hemospermia with prostate cancer. *J Urol*. 2004;172(6 Pt 1):2189-2192.
9. Coppens L, Bonnet P, Andrianne R, de Leval J. Adult mullerian duct or utricle cyst: clinical significance and therapeutic management of 65 cases. *J Urol*. 2002;167(4):1740-1744.
10. Furuya S, Furuya R, Masumori N, Tsukamoto T, Nagaoka M. Magnetic resonance imaging is accurate to detect bleeding in the seminal vesicles in patients with hemospermia. *Urology*. 2008;72(4):838-842.
11. Furuya S, Ogura H, Saitoh N, Tsukamoto T, Kumamoto Y, Tanaka Y. Hematospermia: an investigation of the bleeding site and underlying lesions. *Int J Urol*. 1999;6(11):539-547; discussion 548.
12. Li BJ, Zhang C, Li K, et al. Clinical analysis of the characterization of magnetic resonance imaging in 102 cases of refractory haematospermia. *Andrology*. 2013;1(6):948-956.
13. Prando A. Endorectal magnetic resonance imaging in persistent hemospermia. *Int Braz J Urol*. 2008;34(2):171-177; discussion 177-179.
14. Yagci C, Kupeli S, Tok C, Fitoz S, Baltaci S, Gogus O. Efficacy of transrectal ultrasonography in the evaluation of hematospermia. *Clin Imaging*. 2004;28(4):286-290.
15. Zhao H, Luo J, Wang D, et al. The value of transrectal ultrasound in the diagnosis of hematospermia in a large cohort of patients. *J Androl*. 2012;33(5):897-903.
16. Xing C, Zhou X, Xin L, et al. Prospective trial comparing transrectal ultrasonography and transurethral seminal vesiculoscopy for persistent hematospermia. *Int J Urol*. 2012;19(5):437-442.
17. Szlauer R, Jungwirth A. Haematospermia: diagnosis and treatment. *Andrologia*. 2008;40(2):

120–124.

18. Aslam MI, Cheetham P, Miller MA. A management algorithm for hematospermia. *Nat Rev Urol*. 2009;6(7):398–402.
19. Furuya S, Kato H. A clinical entity of cystic dilatation of the utricle associated with hemospermia. *J Urol*. 2005;174(3):1039–1042.
20. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®:ProstateCancer PretreatmentDetection,Staging,andSurveillance. Available at <https://acsearch.acr.org/docs/69371/Narrative/>
21. Li YF, Liang PH, Sun ZY, et al. Imaging diagnosis, transurethral endoscopic observation, and management of 43 cases of persistent and refractory hematospermia. *J Androl*. 2012; 33(5):906–916.
22. Littrup PJ, Lee F, McLeary RD, Wu D, Lee A, Kumasaka GH. Transrectal US of the seminal vesicles and ejaculatory ducts: clinical correlation. *Radiology*. 1988;168(3):625–628.
23. Wang LJ, Tsui KH, Wong YC, Huang ST, Chang PL. Arterial bleeding in patients with intractable hematospermia and concomitant hematuria: a preliminary report. *Urology*. 2006;68(5):938–941.

KQ 6. 불임 여성에서 원인을 찾기 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 다낭성 난소 증후군의 임상적 징후나 병력이 있는 환자에서 MR 검사보다 경질초음파 검사를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 자궁내막증의 임상적 징후나 병력이 있는 환자에서 MRI 검사와 초음파 검사 모두 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-3. 난관 폐색이 의심되는 환자에서 자궁난관조영술(Hysterosalpingography, HSG) 검사를 가장 우선적으로 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-4. 반복적 유산 환자의 해부학적 원인 진단을 위해 경질초음파 검사를 권고하며, MRI를 보조 검사 또는 대체검사로 이용할 수 있다. 경질초음파 검사는 생리식염수주입 자궁조영술과 같이 시행하는 것이 좋다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

불임 여성에서 해부학적 원인을 찾기 위한 영상검사에 대한 가이드라인은 검색을 통하여 4개가 선정되었다. 이 중 영상의학자들에 의하여 만들어진 ACR appropriateness criteria 를 기반으로 하였으며, 각 세부 권고의 질환별 가이드라인 중 영상검사에 대한 내용을 참조하여 이 가이드라인을 작성한다.

규칙적이고 정상적이며 피임을 하지 않는 성관계를 12개월 이상 지속하여도 임신이 되지 않는 경우를 불임으로 정의하며, 남성 원인과 여성 원인이 있다. 28 %의 불임은 그 원인을 분명히 밝힐 수 없으며, 여성 원인으로 가장 많은 것을 ovulatory failure 이고, 그 다음으로 난관의 손상(폐색)을 들 수 있다.

다낭성 난소 증후군(Polycystic ovary syndrome, PCOS)은 무배란성 불임 중 가장 많은 원인을 차지한다. 경질 초음파 검사(transvaginal ultrasonography, TVUS)는 다낭성 난소 증후군을 진단하는 가장 좋은 초기 검사이며, 다낭성 난소(polycystic ovary)로 진단하기 위한 초음파상의 기준은 다음과 같다(2003 joint ESHRE/ASRM meeting: Rotterdam criteria).

- 한쪽, 또는 양쪽 난소에서 한 단면에 12개 이상의 난포가 보이면서 그 크기가 2~9mm일 때
- 또는, 난소 용적이 10cc 를 초과할 때

Lujan 등은 한 단면에 12개 보다는 한 난소에서 26개 이상의 난포가 보일 때를 다낭성 난소의 초음파 기준으로 정할 때 민감도와 특이도가 더 올라간다는 보고를 하였다(민감도 85 %, 특이도 94 %). MRI에서는 T2에서 낮은 실질 신호강도를 보이면서 난소 가쪽으로 많은 낭종들이 있는 것을 볼 수 있으나, 소견이 비특이적이며 초음파에 비해 비용과 시간이 소요된다. 경복부 초음파는 복강내 가스 등으로 인해 난소 및 난포의 평가가 어려운 경우가 많다.

자궁내막증의 경우 불임을 주증상으로 하는 경우가 있으며, 따라서 반대로 불임의 원인 파악에 있어 반드시 고려해 볼 질환이다. 자궁내막증이 불임을 일으키는 자세한 과정은 아직 불분명하다. 초음파검사는 현재 일차 검사로 많이 이용되나, 제한된 검사 시야 및 시술자의 숙련도에 따라 검사의 질이 달라지는 점 등으로 인하여 제한이 있다. Macroscopic endometrioma 를 확인하는 데 있어 초음파검사의 민감도는 98 %, 특이도는

96 %로 알려져 있다. MRI는 82~90 %의 민감도 및 91~98 %의 특이도를 보이며, 동반되는 peritoneal implant나 adhesion 을 찾는 데 초음파보다 더 도움이 될 수 있다. 골반 자궁내막증의 MR 영상에 대한 유럽비뇨생식기영상의학회(ESUR) 가이드라인에서는 초음파에 이은 이차검사로 이용할 것을 추천하고 있으나, ACR 가이드라인에 기술되었듯 서로 다른 정보를 제공할 수 있으므로 임상적 및 환자 상황에 따라 초음파 또는 MR 검사를 선택하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

난관 요인에 의한 불임은 해부학적 이상으로 인한 정자와 난자의 결합 방해로 설명된다. 근위부 난관의 폐쇄는 정상적으로 수정이 일어나는 부위인 말단부 난관까지 정자가 이동하는 것을 방해하고, 말단부 난관의 폐쇄는 주변의 난소에서 배란된 난자를 포획하는 능력을 저하시킨다. 따라서 근위부 난관의 폐쇄는 all or none type의 불임을 보이며, 말단부 난관의 폐쇄는 경증에서부터 중증에 이르기까지 다양한 증상을 보일 수 있다. 이러한 난관의 폐쇄는 골반내 감염, 수술 등에 의해 일어날 수 있다.

자궁난관조영술(HSG)은 난관의 개통여부, 반흔의 유무, 난관 주변의 병변 등을 관찰하는 데 적절한 검사이며, 자궁내막공간의 유착(synechia)이나 자궁내 격막(septate uterus)을 보는 데도 유용하다. 또한 검사과정에서 난관이 세정(flushing)됨으로 인하여, HSG를 받은 환자는 받지 않은 환자에 비해 임신율이 증가함이 알려져 있다. HSG는 비교적 안전한 검사로 알려져 있으나 의료방사선에 노출되는 점과 조영제 알려지가 있을 수 있다는 점에 주의해야 한다. 초음파조영제를 사용한 초음파자궁조영술(sonohysterography) 역시 대안으로 사용될 수 있다. 자기공명 자궁난관조영술(MR hysterosalpingography)는 자기공명영상과 난관조영술이 모두 필요한 상황에서 고려할 수 있으나, 숙련된 카테터 조작술이 필요하다.

반복적 유산은 불임 커플의 약 5 %를 차지하는 원인이며, 3회 연속으로 조기 유산이 발생할 때로 정의한다. 면역학적, 내분비적, 혈액학적, 감염학적 원인 등 여러 원인이 반복 유산을 일으키고, 영상검사의 역할은 그들 중 해부학적 원인을 진단하는 것이다. 해부학적 원인으로는 물러관 이상(septate uterus, arcuate uterus, bicornuate uterus etc.), 자궁내막유착, 자궁근종 등이 있다.

난관의 이상을 의심할 만한 과거력이 없는 경우, 경질초음파는 환자에게 가장 덜 침습적이면서 안전한 검사로서 처음 시도할 수 있으며, 생리식염수 주입 초음파 자궁조영술(sonohysterography) 와 같이 사용할 경우 자궁 내강에 대한 평가를 더욱 정확히 할 수 있다. Pellerito 등의 연구에서, 물러관 이상 진단의 경우 MRI는 거의 100 %의 정확도를 보이며, 경질초음파 역시 92 %의 정확도를 보임을 보고한 바 있다. 특히, 삼차원 초음파(3D USG)의 경우 MRI와 거의 똑 같은 정확도를 보일 수 있다. HSG의 경우 자궁내강을 평가할 수 있으나 자궁의 전체적인 모양을 파악할 수 없어 쌍각자궁(bicornuate)과 중격자궁(septate)의 감별진단이 어렵다.

자궁내막 유착의 경우, HSG가 우선적으로 고려되어야 하나, 생리식염수 주입 초음파 자궁조영술 역시 100 %의 민감도를 보였다. Knopman 등의 연구에서, 자궁내막유착의 진단 및 등급 분류 시 삼차원 초음파는 자궁경 소견과 거의 100 %의 일치도를 보였지만, HSG의 경우 66.7 %의 일치도를 보였다. 일반 2D TVUS는 52 %의 낮은 민감도를 보였으며, MRI는 그 데이터가 알려지지 않았다.

자궁근종의 경우, MRI 가 일반 2D TVUS 보다 진단적 가치가 높음이 알려져 있다. HSG 와 초음파 자궁조영술은 점막하근종의 평가에는 유용하나, 전체적으로는 각각 52.6 %와 75 %의 낮은 정확도를 보인다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

다낭성 난소 증후군이 의심되는 환자에서 경질 초음파 검사를 가장 우선적으로 시행하며, 검사에 따르는 방사선 조사 등의 위험성은 거의 없다.

자궁내막증이 의심될 경우 초음파검사와 MR 검사는 각각 서로 다른 정보를 제공하므로 임상적 상황에 따라 적절한 검사를 시행한다. 두 검사 모두 방사선 조사의 위험성은 없다.

난관 폐색이 의심될 경우, 이전 골반내 감염이나 수술력 등으로 인하여 난관의 손상이 의심될 경우 HSG 가 일차 검사이다. 의료방사선에 노출되는 점과 조영제 알러지가 있을 수 있다는 점에 주의해야 하며, 초음파 조영제를 사용한 초음파 자궁난관조영술이 대안으로 사용될 수 있다.

반복적 유산 환자에서 해부학적 원인을 평가하기 위해 영상검사가 사용되며, 자기공명영상 또는 경질초음파가 적절한 영상검사이다. 경질초음파는 생리식염수 주입 자궁조영술과 같이 시행하는 것이 좋다. 두 검사 모두 방사선 조사의 위험성은 없다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 10〉 비뇨·생식기계 핵심질문6 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	아니오
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria®; infertility(2014)

지침B: European society of urogenital radiology (ESUR) guidelines: MR imaging of pelvic endometriosis(2016)

지침C: Uterine septum: a guideline(2016)

지침D: Updated French guidelines for diagnosis and management of pelvic inflammatory disease(2016)

3. 검사별 방사선량

경질 초음파검사 0

골반 MRI 0

자궁난관조영술 

참고문헌

1. 2014 ACR Appropriateness Criteria: infertility
2. European society of urogenital radiology (ESUR) guidelines: MR imaging of pelvic endometriosis. Eur Radiol. 2017 Jul;27(7):2765-2775.
3. Uterine septum: a guideline. Fertil Steril. 2016 Sep 1;106(3):530-40.
4. Updated French guidelines for diagnosis and management of pelvic inflammatory disease. Int J Gyn Obstet. 2016; 134: 121-125
5. The ESHRE/ASRM consensus on polycystic ovary syndrome (PCOS) – an extended critical analysis. Fertil Steril. 2004 Jan;81(1):19-25.
6. Lujanetal Updated ultrasound criteria for polycysticovary syndrome: reliable thresholds for elevated follicle population and ovarian volume. HumReprod.2013May;28(5):1361-8.

KQ 7. 다른 부위에 암이 없는 환자에게 발견된 크기가 작은(1-4cm) 부신의 혹에 대한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 다른 부위에 암이 없는 환자에게 발견된 크기가 작은(1-4cm) 부신의 혹의 감별진단을 위해 부신 조영증강CT를 권고한다. (권고수준 A, 근거수준 II)

근거요약

다른 부위에 암이 없는 환자에게 발견된 크기가 작은(1-4cm) 부신의 혹의 적절한 영상검사법에 대한 가이드라인은 검색 후 4개가 선택되었다. 선택된 모든 가이드라인에서 부신에서 발생하는 가장 흔한 종양인 선종과 그 외 종양들의 감별진단을 위한 영상 검사의 유용성에 대해 언급하고 있다(1-4). 따라서 본 가이드라인에서도 우연히 발견된 크기가 작은 부신의 혹의 감별진단을 위한 적절한 영상검사법에 중점을 두어 가이드라인을 작성하였다.

최근 CT 검사의 증가와 함께 부신에서 작은 혹이 우연히 발견되는 경우(부신우연종, adrenal incidentaloma)가 증가하고 있다. 하지만, 일반적인 단일시기의 조영증강 CT로는 부신 우연종의 정확한 진단이 어려운 경우가 많다. 크기가 작은 부신우연종은 부신단층영상(adrenal CT)에서 전형적으로 다음과 같은 영상 소견을 보인다(1).

- a) 비조영증강 CT 감쇠계수, 10HU 이하
- b) 절대적 세척값=[(조영증강 CT 1분 감쇠계수-조영증강 CT 15분 감쇠계수)/(조영증강 CT 1분 감쇠계수-비조영증강 CT 감쇠계수)]×100, 60 % 초과
- c) 상대적 세척값=[(조영증강 CT 1분 감쇠계수-조영증강 CT 15분 감쇠계수)/(조영증강 CT 1분 감쇠계수)]×100, 40 % 초과

부신 혹이 위 조건 중 한 가지라도 만족하면 선종으로 진단할 수 있다. 비조영증강 CT 감쇠계수가 10HU 이하일 경우에는 비조영증강 CT 소견만으로도 선종 또는 양성낭성병변으로 진단할 수 있지만, 약 30 %의 부신 선종에서는 비조영증강 CT 감쇠계수가 10HU를 초과할 수 있기 때문에 진단적 민감도가 제한적이다(민감도, 약 70 %). 반면 조영제를 사용한 부신단층영상을 시행할 경우, 크기가 작은 모든 부신 혹에 대해 민감도와 특이도 모두 95 % 이상의 정확한 진단을 할 수 있는 것으로 보고되고 있다.

따라서, 다음의 조건부 시행으로 권고한다. 부신우연종을 발견한 CT의 비조영증강 영상에서 부신 병변의 감쇠계수가 10HU를 초과한 경우, 또는 부신우연종을 발견한 CT에 비조영증강 영상이 포함되지 않은 경우에는 병변의 감별진단을 위해 부신단층영상(adrenal CT) 검사를 권고한다.

화학변이영상(chemical shift imaging)을 포함한 MRI도 부신 CT와 유사한 정도의 진단적 유용성이 보고되고 있지만, 지방성분이 적은 선종에 대해서는 부신 CT보다 다소 진단능이 떨어지고 MRI의 검사 비용이 CT보다 높다는 단점이 있다(1).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

현재까지 보고된 단일 영상검사로는 부신단층영상(adrenal CT)이 진단정확도가 가장 높으며 우선적으로 권장된다. 하지만, CT조영제 사용의 금기증이 있는 환자나 부신단층영상에서 진단이 불분명한 경우에는 화학변이영상(chemical shift imaging)을 포함한 MRI가 유용할 수 있으므로 임상적 상황에 맞게 선별적으로 적용할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

우리나라는 CT 검사실에서 영상의학과 전문의가 상주하면서 모든 부신 혹에 대해 비조영증강CT 감쇠계수를 측정하는 것이 불가능하다. 따라서, 비조영증강 CT와 조영증강 CT를 구분하여 시행할 경우, 약 1/3의 환자에서는 비조영증강 CT로 진단이 불가능해져 다른 일정에 병원을 재방문하여 추가적인 조영증강 CT를 해야한다. 따라서, 추가 검사와 관련된 비용과 환자 불편이 증가할 것으로 예상된다. 따라서, 조영제를 사용하는 부신단층영상을 우선적으로 시행하는 것이 현실적이며, 높은 진단 정확성을 확보할 수 있는 단일검사이다. MRI는 부신단층영상과 유사한 정도의 진단적 유용성이 보고되고 있지만 CT대비 검사 비용을 감안할 때 우선적으로 권장되지는 않는다. 하지만, 부신단층영상이 시행되기 어려운 임상 상황에서는 좋은 대안이 될 수 있다.

〈표 11〉 비뇨·생식기계 핵심질문7 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria on incidentally discovered adrenal mass

지침B: Adrenal cancer: ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up

지침C: Clinical guidelines for the management of adrenal incidentaloma

지침D: Management of adrenal incidentalomas: European Society of Endocrinology Clinical Practice Guideline in collaboration with the European Network for the Study of Adrenal Tumors

3. 검사별 방사선량

부신 조영증강CT 

참고문헌

1. Choyke PL, Criteria ACRCOA. ACR Appropriateness Criteria on incidentally discovered adrenal mass. J Am Coll Radiol 2006;3(7):498-504.
2. Berruti A, Baudin E, Gelderblom H, et al. Adrenal cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Ann Oncol 2012;23 Suppl 7:vii131-138.
3. Fassnacht M, Arlt W, Bancos I, et al. Management of adrenal incidentalomas: European Society of Endocrinology Clinical Practice Guideline in collaboration with the European Network for the Study of Adrenal Tumors. Eur J Endocrinol 2016;175(2):G1-G34.
4. Lee JM, Kim MK, Ko SH, et al. Clinical Guidelines for the Management of Adrenal Incidentaloma. Endocrinol Metab (Seoul) 2017;32(2):200-218.

KQ 8. 자궁내막암의 자궁근층 침범정도를 파악하기 위한 적절한 영상의학적 검사방법은 무엇인가?

권고 1. 자궁내막암을 진단받은 환자의 자궁근층 침범정도를 파악하기 위해 조영증강 MRI를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

자궁내막암 환자에 있어 종양의 자궁근층 침범 유무와 침범정도는 환자의 예후에 영향을 미치는 중요한 인자이며 동시에 임파절 전이를 예측하는데 있어서도 중요하기 때문에, 치료전 영상 검사를 통해 종양의 근층 침범 평가가 필요하다. 질초음파(민감도 69-84 %, 특이도 50-83 %, 정확도 69-93 %)가 조영전 MRI(민감도 84-89 %, 특이도 81-90 %, 정확도 82-88 %)와 비교시 비슷한 정도의 진단율을 보인다고 보고한 연구들이 많이 있으나(1-6) 초음파는 검사자에 따라 정확도가 달라지는 단점이 있으며, MRI는 검사시 조영증강을 통해 더 높은 정확도를 보이는 장점이 있어 MRI가 더 유용하다. MRI에서 자궁근층의 침범 유무를 예측하는 방법으로 junctional zone이 유지되는가를 판단하는데, T2 강조 영상은 상대적으로 낮은 정확도를 보이고 있으나(4,7-11) 조영증강 MRI를 이용하면 민감도 33-100 %, 특이도 72-100 %, 정확도 59-100 %를 보여 높은 진단율을 보인다(4,8-15). 이때, dynamic contrast enhancement검사를 시행하는 것을 권장하며 조영제 주입후 50-120초의 영상에서 종양이 잘 구분되어 자궁근층 침범 평가에 유용하다고 보고 되고 있다. 확산 강조 영상도 민감도 84.6 %, 특이도 70.6 %, 정확도 61.9-96 %로 진단에 도움되는 것으로 알려져 있으며(8,16,17) 이러한 여러 시퀀스들을 종합하여 판단을 하면 진단율이 더 높아지는 것으로 보고 되고 있다(민감도 80.7-89 %, 특이도 84-89 % 정확도 86-97.6 %)(18-21). 그 밖에도 종양의 크기로 자궁근층의 침범도 예측할 수 있다는 연구 결과들도 있어 MRI 검사가 다양한 유용성을 가지고 있다(21,22,23). CT는 민감도 50-53.1 %, 특이도 90-93.5 %로 낮은 정확도를 보여 검사로 추천되지 않는다(2, 24).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

MRI 검사는 방사선 노출이 없는 검사로서 자궁내막암 환자들에게 추천할 수 있는 안전한 검사이다. 다만, 환자가 임신을 한 경우, 조영제 사용에 제한이 있어 dynamic contrast enhancement 영상을 얻을 수 없다는 단점이 있으나 T2 강조 영상이나 확산 강조 영상을 통해 진단할 수 있으므로 큰 무리가 없을 것으로 생각된다.

2. 국내 수용성과 적용성

MRI 검사는 상대적으로 비싼 비용이 단점인데, 암환자에게 급여로 검사가 가능하기 때문에 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 12〉 비뇨·생식기계 핵심질문8 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria pretreatment evaluation and follow-up of endometrial cancer

지침B: Endometrial cancer: ESMO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up

지침C: Epidemiology and investigations for suspected endometrial cancer

지침D: Staging of endometrial cancer with MRI: guidelines of the European Society of Urogenital Imaging

지침E: The Japanese Imaging Guideline

3. 검사별 방사선량

조영증강 MRI 0

참고문헌

1. DelMaschio A, Vanzulli A, Sironi S, et al. Estimating the depth of myometrial involvement by endometrial carcinoma: efficacy of transvaginal sonography vs MR imaging. AJR. 1993; 160(3):533-538.
2. Kim SH, Kim HD, Song YS, Kang SB, Lee HP. Detection of deep myometrial invasion in endometrial carcinoma: comparison of transvaginal ultrasound, CT, and MRI. J Comput Assist Tomogr. 1995; 19(5):766-772.
3. Arko D, Takac I. High frequency transvaginal ultrasonography in preoperative assessment of myometrial invasion in endometrial cancer. J Ultrasound Med. 2000; 19(9):639-643.
4. Yamashita Y, Mizutani H, Torashima M, et al. Assessment of myometrial invasion by endometrial carcinoma: transvaginal sonography vs contrastenhanced MR imaging. AJR.1993; 161(3):595-599.
5. Savelli L, Ceccarini M, Ludovisi M et al. Preoperative local staging of endometrial cancer: transvaginal sonography versus magnetic resonance imaging. Ultrasound Obstet Gynecol 2008; 31: 560-568.
6. Alcázar JL, Gastón B, Navarro B, et al. Transvaginal ultrasound versus magnetic resonance imaging for preoperative assessment of myometrial infiltration in patients with endometrial

- cancer: a systematic review and meta-analysis. *J Gynecol Oncol*. 2017 Nov;28(6):e86
7. Sala E, Wakely S, Senior E, Lomas D. MRI of malignant neoplasms of the uterine corpus and cervix. *AJR*. 2007; 188(6):1577–1587.
 8. Rechichi G, Galimberti S, Signorelli M, Perego P, Valsecchi MG, Sironi S. Myometrial invasion in endometrial cancer: diagnostic performance of diffusion-weighted MR imaging at 1.5-T. *Eur Radiol*. 2010; 20(3):754–762.
 9. Yamashita Y, Harada M, Sawada T et al. Normal uterus and FIGO stage I endometrial carcinoma: dynamic gadolinium-enhanced MR imaging. *Radiology*. 1993 Feb;186(2):495–501.
 10. Joja I, Asakawa M, Asakawa T et al. Endometrial carcinoma: dynamic MRI with turbo-FLASH technique. *J Comput Assist Tomogr*. 1996 Nov-Dec;20(6):878–87.
 11. Sala E et al: Added value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in predicting advanced stage disease in patients with endometrial carcinoma. *Int J Gynecol Cancer* 19: 141–146, 2009.
 12. Haldorsen IS, Salvesen HB. Staging of endometrial carcinomas with MRI using traditional and novel MRI techniques. *Clin Radiol*. 2012; 67(1):2–12.
 13. Wu LM, Xu JR, Gu HY, Hua J, Haacke EM, Hu J. Predictive value of T2-weighted imaging and contrast-enhanced MR imaging in assessing myometrial invasion in endometrial cancer: a pooled analysis of prospective studies. *Eur Radiol*. 2012.
 14. Frei KA, Kinkel K, Bonel HM, Lu Y, Zaloudek C, Hricak H (2000) Prediction of deep myometrial invasion in patients with endometrial cancer: clinical utility of contrast-enhanced MR imaging — a meta-analysis and Bayesian analysis. *Radiology* 216:444–449.
 15. Ortashi O et al: Evaluation of the sensitivity, specificity, positive and negative predictive values of preoperative magnetic resonance imaging for staging endometrial cancer. A prospective study of 100 cases at the Dorset Cancer Centre. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 137: 232–235, 2008.
 16. Shen SH, Chiou YY, Wang JH, et al. Diffusion-weighted single-shot echoplanar imaging with parallel technique in assessment of endometrial cancer. *AJR*. 2008; 190(2):481–488.
 17. Akeuchi M, Matsuzaki K, Harada M et al. Evaluating Myometrial Invasion in Endometrial Cancer: Comparison of Reduced Field-of-view Diffusion-weighted Imaging and Dynamic Contrast-enhanced MR Imaging. *Magn Reson Med Sci* 2018; 17; 28–34.
 18. Luomaranta A, Leminen A, Loukovaara M. et al. Magnetic resonance imaging in the assessment of high-risk features of endometrial carcinoma: a meta-analysis. *Int J Gynecol Cancer*. 2015 Jun;25(5):837–42.
 19. Du L, Yu Y, Wang Y et al. The diagnostic value of multimodality MRI in endometrial

- carcinoma staging. *Acta Radiol.* 2017 May;58(5).
20. Deng L, Wang QP, Chen X, et al. The Combination of Diffusion- and T2-Weighted Imaging in Predicting Deep Myometrial Invasion of Endometrial Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Comput Assist Tomogr.* 2015 Sep-Oct;39(5):661-73.
21. Bonatti M, Stuefer J, Oberhofer N et al. MRI for local staging of endometrial carcinoma: Is endovenous contrast medium administration still needed? *Eur J Radiol.* 2015 Feb;84(2):208-14.
- 22.ourgioti C, Chatoupis K, Tzavara C, et al. Predictive ability of maximal tumor diameter on MRI for high-risk endometrial cancer. *Abdom Radiol (NY).* 2016 Dec;41(12):2484-2495.
23. Ytre-Hauge S, Husby JA, Magnussen IJ et al. Preoperative tumor size at MRI predicts deep myometrial invasion, lymph node metastases, and patient outcome in endometrial carcinomas. *Int J Gynecol Cancer.* 2015 Mar;25(3):459-66.
24. Grossman J, Ricci ZJ, Rozenblit A, Freeman K, Mazzariol F, Stein MW. Efficacy of contrast-enhanced CT in assessing the endometrium. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;191(3):664-669.
25. Nougaret S, Reinhold C, Alsharif SS et al. Endometrial Cancer: Combined MR Volumetry and Diffusion-weighted Imaging for Assessment of Myometrial and Lymphovascular Invasion and Tumor Grade. *Radiology.* 2015 Sep;276(3):797-808.

소아 분과

5

영 상 진 단 정 당 성
가 이 드 라 인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	구토가 있는 생후 3개월 이내의 소아 환자에서 진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 출생 직후부터 간헐성 비담즙성 구토를 하는 3개월 이내의 소아 환자에서는 영상 검사가 필요하지 않으나, 해부학적인 구조 이상의 평가를 위해 상부위장관조영술을 고려할 수 있다.	B	II	상부위장관조영검사, 하부위장관조영검사	
		권고 1-2. 급성 비담즙성 구토를 하는 3개월 이내의 소아 환자에서는 초음파 검사를 고려할 수 있으며, 비대유문협착증의 전형적인 임상 양상을 보이지 않거나 초음파를 이용한 유문부 평가를 할 수 없는 경우 상부위장관조영술을 고려할 수 있다.	B	II	초음파검사 복부일반촬영, 상부위장관조영검사, 하부위장관조영검사	0 
KQ 2	소아두부외상에서 두부 외상 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 글래스고혼수척도(Glasgow Coma Scale, GCS)가 14이상이면서 신경학적 증상이나 징후, 혹은 고위험인자(예: 의식손상, 두개저 골절 의심소견 등)가 없는 두부 외상 소아에서 두부 손상 진단을 위한 영상검사를 시행하지 않는 것을 권고한다.	C	I	-	-
		권고 1-2. GCS가 13이하이거나 GCS가 14이상이면서 신경학적 증상이나 징후, 혹은 고위험인자(예: 의식손상, 두개저 골절 의심소견 등)가 있는 두부 외상 소아에서 두부 손상 진단을 위한 영상검사로 조영 전 두부 컴퓨터단층촬영(non-contrast brain CT)을 고려할 수 있다.	B	I	두부 CT	
KQ 3	열성 요로감염이 있는 소아 환자에서 진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 첫 열성 요로감염 소아에서 해부학적 구조 이상의 평가를 위한 영상검사로 초음파 검사를 고려할 수 있다.	B	II	초음파검사	0
					배설성 방광-요도 조영검사	

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 4	6개월 이하 어린이에서 발달성고관절탈구환자의 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 이학적 검사(Ortolani or Barlow tests)에서 이상 소견을 보이거나 이학적 검사 결과가 모호한 경우 6개월 이내의 영아에서 초음파 검사를 고려할 수 있다.	B	Ⅲ	골반 일반촬영	
		권고 1-2. 이학적 검사는 정상이나 둔위 분만의 여아, 혹은 가족력이 있는 경우에서 6 개월 이내의 영아에서 초음파 선별 검사를 고려할 수 있다.	B	Ⅲ	초음파검사	0
KQ 5	열성경련 환자에서 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 단순 열성 경련에서는 영상검사를 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	Ⅱ	두부 CT	
		권고 1-2. 복합 열성 경련에서는 기저 감염이나 외상성 손상이 의심될 때, 선별적으로 MRI나 CT를 시행할 수 있다.	B	Ⅲ	두부 MRI	0
KQ 6	상부 호흡기 감염과 콧물로 부비동염이 의심되는 환자에서 진단을 위한 영상검사가 필요한가?	권고 1-1. 합병증을 동반하지 않은 급성(acute) 또는 아 급성(subacute) 부비동염의 경우 영상 검사는 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	Ⅳ	비조영 부비동 CT	
		권고 1-2. 반복되는(recurrent) 급성 부비동염이나 만성(chronic) 부비동염의 경우 조영제를 사용하지 않는 부비동 CT검사를 시행할 수 있다	B	Ⅳ	조영 부비동 CT	
		권고 1-3. 부비동염이 의심되는 환자에서 안와 또는 두개 내로 합병증이 의심되는 경우는 조영제를 사용한 부비동 CT나 MRI검사를 권고한다.	A	Ⅳ	부비동 MRI	0
KQ 7	경련이 발생한 신생아에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 경련이 발생한 신생아에서 진단을 위한 1차 검사로 초음파를 시행하는 것을 권고한다.	A	Ⅳ	초음파	0
		권고 1-2. 저산소성허혈성 뇌병증이나 선천성 기형이 의심 되는 경우 비조영증강 MRI를 고려할 수 있다.	B	Ⅳ	조영증강 MRI	0

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
		종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강 MRI를 고려할 수 있다.				
KQ 8	외상없이 처음으로 비열성발작이 발생한 소아환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 외상없이 처음으로 발생한 비열성 발작 소아환자의 진단을 위한 검사로는 비조영증강MRI와 CT가 적절하고, 비조영증강 MRI를 더 강하게 권고한다. 종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강 MRI를 고려할 수 있다.	B	IV	MRI	0
KQ 9	약물 불응성 경련 혹은 난치성 경련이 발생한 소아환자에서 수술적 치료의 고려 및 수술 계획을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 약물 불응성 혹은 난치성 경련이 발생한 소아환자에서 비조영증강 MRI를 권고한다. 종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강 MRI를 고려할 수 있다	A	II	MRI	0

권고문

KQ 1. 구토가 있는 생후 3개월 이내의 소아 환자에서 진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 출생 직후부터 간헐성 비담즙성 구토를 하는 3개월 이내의 소아 환자에서는 영상검사가 필요하지 않으나, 해부학적인 구조 이상의 평가를 위해 상부위장관조영검사를 고려할 수 있다.

(권고등급 B, 근거수준 II)

권고 1-2. 급성 비담즙성 구토를 하는 3개월 이내의 소아 환자에서는 초음파 검사를 고려할 수 있으며, 비대유문협착증의 전형적인 임상 양상을 보이지 않거나 초음파 검사를 이용한 유문부 평가를 할 수 없는 경우 상부위장관조영검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

구토가 있는 생후 3개월 이내의 소아 환자에서 영상진단을 위한 가이드라인은 3개가 검색되었으며(1-3), 장관폐색, 장관회전이상, 중간창자꼬임, 위식도 역류, 비대유문협착 등의 진단에 중점을 두고 있었다.

태생 직후부터 생긴 간헐적인 비담즙성 구토의 가장 흔한 원인은 위식도 역류이다. 현재 위식도 역류의 진단에 가장 정확한 검사는 식도 pH 모니터링이다(3). 위식도 역류의 진단에 상부위장관조영검사는 다양한 민감도(31 %~86 %)와 특이도(21 %~83 %), 양성예측도(80 %~82 %)를 보인다(4). NASPGHAN(North American Society of Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition)과 ESPGHAN(European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition) 가이드라인에서는 위식도 역류가 의심되는 경우의 기본 검사로 상부위장관조영검사는 적절하지 않은 것으로 권고하였다(3). 그러나 수술적 치료나 피부 경유 위조루가 필요할 정도로 심한 위식도역류나 합병증이 있는 위식도 역류에서 해부학적인 이상, 창자회전 이상 등을 감별하기 위하여 상부위장관조영검사가 필요할 수 있다(1-3). 위식도 역류에서 초음파 검사는 보통 유용하지 않으며, 복부일반촬영은 위식도 역류증의 진단에 대부분 도움이 되지 않는다(1,2,4).

평소 건강하던 생후 6주경의 영아에서 발생한 사출성 급성 비담즙성 구토는 비대유문협착증을 고려하여야 한다(5). 초음파 검사는 비대유문협착증에 높은 정확도를 보이기 때문에 가장 적절한 검사이며, 유문부의 정밀한 평가가 필요하다. 비대유문협착증의 초음파 진단은 유문부 근육층의 두께와 유문부의 길이의 측정으로 진단할 수 있으며, 근육층의 두께가 4 mm 이상, 유문부의 길이가 18 mm 초과할 때 진단할 수 있으나(5-9), 미숙아나 어린 신생아에서는 3~4 mm의 근육층 두께로도 진단이 가능하다(10). 상부위장관조영검사는 구토의 폐색성 원인의 진단에 매우 유용하지만, 방사선노출로 인해서 비대유문협착증의 선별검사로는 초음파보다 적절하지 않다(1, 2). 그러나 비대유문협착증의 전형적인 증상을 보이지 않거나 인적, 환경적 요인에 의해서 유문부의 적절한 초음파 검사를 시행할 수 없는 경우에는 상부위장관조영검사를 비대유문협착증의 진단에서 고려할 수 있다. 복부일반촬영은 비대유문협착증의 진단에 대부분의 경우 도움이 되지 않는다(1,2).

장관회전이상이나 중간창자꼬임의 진단을 위해서 가장 적절한 영상검사는 상부위장관조영검사이다(민감도

96 %)(11-13). 현재까지 장관회전이상이나 중간창자꼬임의 진단에 있어 초음파 검사의 정확도에 대한 근거는 제한적이다(14-17). 신생아에서 하부위장관폐색이 있는 경우 담즙성 구토가 발생할 수 있기 때문에, 복부일반 촬영에서 하부위장관폐색이 의심되는 경우 하부위장관조영검사가 적절할 수 있으며, 이 경우 수용성 조영제를 사용하여야 한다(18,19). ACR 및 RCR의 가이드라인에서는 장관회전이상과 중간창자꼬임의 진단을 위하여 상부위장관조영검사를 가장 좋은 검사방법으로 제시하였으나(1,2), 현재 우리나라의 의료 환경과 방사선노출에 대한 우려, 초음파 검사의 정확도에 대한 제한적인 근거로 인하여 이번 가이드라인에서는 담즙성 구토에 대한 권고를 제외하였다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

소아환자에서 초음파 검사는 방사선 피폭이 없고, 손쉽게 시행할 수 있어 일차 진단 검사로 유용하게 사용할 수 있다. 그러나 초음파장이 적절히 확보되어야 하고 검사자의 숙련도에 따라서 다양한 정확도를 보일 수 있음을 유의하여야 한다. 상부위장관조영검사 혹은 하부위장관조영검사는 방사선피폭으로 인한 잠재적 위해가 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

비담즙성 구토의 권고안에 대해서는 ACR과 RCR, NASPGHAN의 가이드라인들이 모두 수용 가능한 것으로 판단된다. 세 가이드라인 모두 적용성에 있어서는 문제가 없는 것으로 보인다. 담즙성구토의 진단에 상부위장관 조영검사를 권고하는 ACR과 RCR의 권고는 현재 우리나라의 의료 현실 및 방사선 노출을 고려하여 수용하기 어려운 것으로 판단되었다.

〈표 6〉 소아 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	아니오	아니오
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	아니오	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Pediatric Gastroesophageal Reflux Clinical Practice Guidelines: Joint Recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition(NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition(ESPGHAN) (2009)

지침B: ACR Appropriateness Criteria_Vomiting in Infants Up to 3 Months of Age(2014)

지침C: RCR_Projectile vomiting in infants(P24)/Recurrent vomiting in children(P25)

3. 검사별 방사선량

상부위장관조영검사, 하부위장관조영검사  

복부일반촬영 

초음파 검사 0

참고문헌

1. American College of Radiology. Vomiting in Infants up to 3 Months of Age. Appropriateness criteria. ACR Appropriateness Criteria. 2014.
2. RCR. Recurrent Vomiting in Children. iRefer. 2013.
3. Vandenplas Y, Rudolph CD, Di Lorenzo C, et al. Pediatric Gastroesophageal Reflux Clinical Practice Guidelines: Joint Recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (NASPGHAN) and the European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN). Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition 2009;49(4):498-547.
4. Rudolph CD, Mazur LJ, Liptak GS, et al. Guidelines for Evaluation and Treatment of Gastroesophageal Reflux in Infants and Children: Recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology and Nutrition. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition 2001;32:1-31.
5. Haller J, Cohen H, Hypertrophic Pyloric Stenosis: Diagnosis Using US. Radiology 1986; 161(2):335-9.
6. Hernanz-Schulman M, Pyloric Stenosis: Role of Imaging. Pediatric Radiology 2009;39:134-9.
7. O'keeffe F, Stansberry S, Swischuk L, Hayden Jr C, Antropyloric Muscle Thickness at US in Infants: What Is Normal? Radiology 1991;178(3):827-30.
8. Bowen A, The Vomiting Infant: Recent Advances and Unsettled Issues in Imaging. Radiologic Clinics of North America 1988;26(2):377-92.
9. Blumhagen JD, Maclin L, Krauter D, Rosenbaum D, Weinberger E, Sonographic Diagnosis of Hypertrophic Pyloric Stenosis. American Journal of Roentgenology 1988;150(6):1367-70.
10. Forster N, Haddad R, Choroomi S, Dilley A, Pereira J, Use of Ultrasound in 187 Infants with Suspected Infantile Hypertrophic Pyloric Stenosis. Australasian Radiology 2007;51(6): 560-3.
11. Hsiao M, Langer JC, Value of Laparoscopy in Children with a Suspected Rotation Abnormality on Imaging. J Pediatr Surg. 2011;46(7):1347-52.
12. Long FR, Kramer SS, Markowitz RI, Taylor GE, Liacouras CA, Intestinal Malrotation in

- Children: Tutorial on Radiographic Diagnosis in Difficult Cases. *Radiology* 1996;198(3): 775-80.
13. Sizemore AW, Rabbani KZ, Ladd A, Applegate KE, Diagnostic Performance of the Upper Gastrointestinal Series in the Evaluation of Children with Clinically Suspected Malrotation. *Pediatr Radiol.* 2008;38(5):518-28.
 14. Orzech N, Navarro OM, Langer JC, Is Ultrasonography a Good Screening Test for Intestinal Malrotation? *J Pediatr Surg.* 2006;41(5):1005-9.
 15. Weinberger E, Winters WD, Liddell RM, Rosenbaum DM, Krauter D, Sonographic Diagnosis of Intestinal Malrotation in Infants: Importance of the Relative Positions of the Superior Mesenteric Vein and Artery. *AJR Am J Roentgenol.* 1992;159(4):825-8.
 16. Menten R, Reding R, Godding V, Dumitriu D, Clapuyt P, Sonographic Assessment of the Retroperitoneal Position of the Third Portion of the Duodenum: An Indicator of Normal Intestinal Rotation. *Pediatr Radiol.* 2012;42(8):941-5.
 17. Karmazyn B, Duodenum Between the Aorta and the SMA Does Not Exclude Malrotation. *Pediatric radiology* 2013:1-2.
 18. Ryan S, Donoghue V, Gastrointestinal Pathology in Neonates: New Imaging Strategies. *Pediatric radiology* 2010;40(6):927-31.
 19. Rescorla FJ, Grosfeld JL, Contemporary Management of Meconium Ileus. *World Journal of Surgery* 1993;17(3):318-25.

KQ 2. 소아두부외상에서 두부 외상 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 글래스고 혼수척도(Glasgow Coma Scale, GCS)가 14 이상이면서 신경학적 증상이나 징후, 혹은 고위험인자(예: 의식손상, 두개저 골절 의심소견 등)가 없는 두부 외상 소아에서 두부 손상 진단을 위한 영상검사를 시행하지 않는 것을 권고한다. (권고등급 C, 근거수준 1)

권고 1-2. GCS가 13이하이거나 GCS가 14이상이면서 신경학적 증상이나 징후, 혹은 고위험인자(예: 의식손상, 두개저 골절 의심소견 등)가 있는 두부 외상 소아에서 두부 손상 진단을 위한 영상검사로 조영증강 전 CT(non-contrast brain CT)를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 1)

근거요약

소아의 두부 외상에 대해 검색을 통해 7개의 진료지침을 찾았으며 이 중 4개의 진료지침을 최종 선택하였다(1-4). 이 진료지침들에서의 공통적인 관심사는 경한 두부 손상($GCS \geq 14$)에서의 적절한 영상검사였다. 여러 연구 및 진료지침을 종합해서 보았을 때 경한 두부 손상의 정의는 14 이상의 GCS를 보이는 것으로 함이 적절하다(5). GCS가 14 이상이면서 신경학적 증상이나 징후, 또는 고위험인자를 보이지 않는 경우에 심각한 두부 손상을 보이는 경우는 매우 드물며 임상적으로 의미있는 외상성 두부 손상을 보이는 전체 비율은 0.9 %이며 검사나 병력에서 두개 내 이상의 시사점이 없다면 0.05 %로 낮아진다(7). 2세 이상의 환아에 대한 PECARN (Pediatric Emergency Care Applied Research Network)의 연구에서 정상적인 의식, 의식소실, 구토, 심한 손상 기전, 두개저 골절 의심 소견과 심한 두통을 기준으로 삼았을 시 99.9 %의 음성예상치(negative predictive value), 96.0 %의 민감도를 보였다. 2세 미만의 경우에도 비슷하며 1 % 미만의 의미있는 외상성 두부 손상을 보이며 의식변화를 보이면 4 %, 골절이 의심되면 3.6 %로 증가한다. 또한 2세 미만 소아만 명 이상을 대상으로 한 PECARN에서 정상적인 의식, 의식소실, 전두부를 제외한 두피 혈종, 심한 손상 기전, 만져지는 두개 골절, 부모가 보기에 평소와 같은 행동 등을 기준으로 보았을 때 100 %의 음성 예측치와 100 %의 민감도를 보였다(7). 두부 CT 1회 촬영 시 0.02~0.1 % 암이 증가한다는 점(12)을 포함하여 방사선에 민감한 소아라는 점과 이러한 연구결과를 고려한다면 GCS 14 이상의 경한 두부 손상을 보이는 소아에서는 영상 검사를 시행하지 않는 것이 적절하다.

2세 미만에서 두개저 골절이 의심되는 경우 약 7.5 %에서 임상적으로 중요한 두부 손상이 있었으며(7), GCS가 낮아질수록 두개 내 손상 확률이 증가한다(33). 따라서 신경학적 증상이나 징후, 혹은 고위험인자를 보이는 경한 두부 손상이나 13이하의 GCS를 보이는 두부 손상 소아의 경우에는 영상검사가 필요하다. 급성 출혈 여부 및 두개 골절을 잘 보여주는 CT와 달리 두개골 단순 촬영은 골절 유무만 보여 주며 CT에서 보이는 골절 중 약 21 %가 단순 촬영에서는 보이지 않을 수 있으며, 골절이 없는 경우에도 최대 50 %까지 두개내 손상이 있을 수 있다(1,21). 또한 Reed의 연구(20)에서는 단순촬영 없이 병력 청취와 CT만 가지고 검사를 하였을 때 두개 내 손상을 놓치는 비율이나 전반적인 방사선량의 증가가 없었다. 이러한 점을 고려했을 때 신경학적 증상이나 징후, 혹은 고위험인자를 보이는 경한 두부 손상이나 13이하의 GCS를 보이는 두부 손상 환아의 경우에는 CT를 시행함이 적절하다 하겠다. 중등도 이상의 두부 손상에서 미만성 축삭 손상이 약 75 %에서 보인다는 보고(17)가 있어 MRI가 필요할 수도 있으나 외상환자에게 MRI를 적용하는 것이 시간상으로

혹은 접근성에 있어 부적절하며 소아에 있어서는 추가적인 진정이나 마취와 같이 조치가 필요할 수 있어 응급 상황에서는 CT가 우월하다 할 수 있다.

〈표 7〉 글래스고 혼수척도(Glasgow Coma Scale, GCS)

Category	Adult	Scale	Infant
Eye Opening	Spontaneous	4	Spontaneous
	To speech	3	To speech
	To pain	2	To pain
	No response	1	No response
Best moter response	obeys verbal command	6	obeys verbal command
	Localizes pain	5	Localizes pain
	Withdraws form pain	4	Withdraws form pain
	Flexion – abnormal*	3	Flexion – abnormal
	Extension**	2	Extension
	No response	1	No response
Best verbal response	Oriented and converses	5	Coos, babbles
	Disoriented and converses	4	Cries but consonlable
	Inappropriate words	3	Persistently irritable
	Incomprehensible sounds	2	Grunts to pain/restless
	No response	1	No response

권고 고려사항

1. 이득과 위해

소아두부외상환자의 일차 진단 검사로 CT 검사를 사용하는 경우 진단정확도가 높은 장점이 있으나 방사선 피폭의 단점이 있다. 따라서 신체 검진과 병력 청취를 통해 검사를 시행할 환자를 정할 필요가 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 Eastern Association for the Surgery of Trauma Practice management guideline에서 발간한 Evaluation and management of mild traumatic brain injury(2012)와 Scandinavian Guidelines for initial management of minimal, mild and moderate head injuries(2000)의 경우 적용성에 무리는 없으나 연구군이 전반적으로 우리 현실과 맞지 않아 수용하기 어렵다. 나머지 진료지침의 국내 수용성과 적용성에 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 8〉 소아 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F	지침G
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	아니오	아니오	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	아니오	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	아니오	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	아니오	아니오	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria

지침B: Evaluation and management of mild traumatic brain injury: An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline(2012)

지침C: Scandinavian Guidelines for Initial Management of Minimal, Mild, and Moderate Head Injuries(2000)

지침D: Mild Traumatic Brain Injury in Children: Practice Guidelines for Emergency Department and Hospitalized Patients(2013)

지침E: Evaluation and Management of Children Younger Than Two Years Old With Apparently Minor Head Trauma: Proposed Guidelines(2001)

지침F: Imaging Evidence and Recommendations for Traumatic Brain Injury: Conventional Neuroimaging Techniques(2015)

지침G: Head Injury (Triage, assessment, investigation and early management of head injury in children, young people and adults)(2014)

3. 검사별 방사선량

두부 CT 

참고문헌

1. Pinto PS, Poretti A, Meoded A, Tekes A, Huisman TA, The Unique Features of Traumatic Brain Injury in Children. Review of the Characteristics of the Pediatric Skull and Brain, Mechanisms of Trauma, Patterns of Injury, Complications and Their Imaging Findings-Part 1. J Neuroimaging 2012;22(2):1-17.
2. Faul M, Xu L, Wald MM, Coronado VG, Traumatic Brain Injury in the United States: Emergency Department Visits, Hospitalizations and Deaths 2002-2006. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control. 2010; Available from: URL: http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/tbi_ed.html. Accessed September 16, 2013.
3. Schnadower D, Vazquez H, Lee J, Dayan P, Roskind CG, Controversies in the Evaluation and Management of Minor Blunt Head Trauma in Children. Curr Opin Pediatr. 2007;

19(3):258-64.

4. Willis AP, Latif SA, Chandratre S, Stanhope B, Johnson K, Not a NICE CT Protocol for the Acutely Head Injured Child. *Clin Radiol*. 2008;63(2):165-9.
5. Schutzman SA, Greenes DS, Pediatric Minor Head Trauma. *Ann Emerg Med*. 2001;37(1):65-74.
6. Haydel MJ, Shembekar AD, Prediction of Intracranial Injury in Children Aged Five Years and Older with Loss of Consciousness After Minor Head Injury Due to Nontrivial Mechanisms. *Ann Emerg Med*. 2003;42(4):507-14.
7. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, et al. Identification of Children at Very Low Risk of Clinically-Important Brain Injuries After Head Trauma: A Prospective Cohort Study. *Lancet* 2009;374(9696):1160-70.
8. Tavarez MM, Atabaki SM, Teach SJ, Acute Evaluation of Pediatric Patients with Minor Traumatic Brain Injury. *Curr Opin Pediatr*. 2012;24(3):307-13.
9. Maguire JL, Boutis K, Uleryk EM, Laupacis A, Parkin PC, Should a Headinjured Child Receive a Head CT Scan? A Systematic Review of Clinical Prediction Rules. *Pediatrics* 2009; 124(1):145-54.
10. Halley MK, Silva PD, Foley J, Rodarte A, Loss of Consciousness: When to Perform Computed Tomography? *Pediatr Crit Care Med*. 2004;5(3):230-3.
11. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, et al. Radiation Exposure from CT Scans in Childhood and Subsequent Risk of Leukaemia and Brain Tumours: A Retrospective Cohort Study. *Lancet* 2012;380(9840):499-505.
12. Brenner DJ, Hall EJ, Computed Tomography--An Increasing Source of Radiation Exposure. *N Engl J Med*. 2007;357(22):2277-84.
13. How to Develop CT Protocols for Children. Available from: URL: <http://spr.affiniscape.com/associations/5364/files/Protocols.pdf>. Accessed September 16, 2013.
14. Datta S, Stoodley N, Jayawant S, Renowden S, Kemp A, Neuroradiological Aspects of Subdural Haemorrhages. *Arch Dis Child*. 2005;90(9):947-51.
15. Kemp AM, Rajaram S, Mann M, et al. What Neuroimaging Should Be Performed in Children in Whom Inflicted Brain Injury (iBI) Is Suspected? A Systematic Review. *Clin Radiol*. 2009;64(5):473-83.
16. Hunter JV, Wilde EA, Tong KA, Holshouser BA, Emerging Imaging Tools for Use with Traumatic Brain Injury Research. *J Neurotrauma* 2012;29(4):654-71.
17. Skandsen T, Kvistad KA, Solheim O, Strand IH, Folvik M, Vik A, Prevalence and Impact of Diffuse Axonal Injury in Patients with Moderate and Severe Head Injury: A Cohort Study of Early Magnetic Resonance Imaging Findings and 1-Year Outcome. *J Neurosurg*. 2010; 113(3):556-63.

18. Tong KA, Ashwal S, Holshouser BA, et al. Hemorrhagic Shearing Lesions in Children and Adolescents with Posttraumatic Diffuse Axonal Injury: Improved Detection and Initial Results. *Radiology* 2003;227(2):332–9.
19. Holmes JF, Borgialli DA, Nadel FM, et al. Do Children with Blunt Head Trauma and Normal Cranial Computed Tomography Scan Results Require Hospitalization for Neurologic Observation? *Ann Emerg Med*. 2011;58(4):315–22.
20. Reed MJ, Browning JG, Wilkinson AG, Beattie T, Can We Abolish Skull X Rays for Head Injury? *Arch Dis Child*. 2005;90(8):859–64.
21. Nakahara K, Shimizu S, Utsuki S, et al. Linear Fractures Occult on Skull Radiographs: A Pitfall at Radiological Screening for Mild Head Injury. *J Trauma* 2011;70(1):180–2.
22. Crowe L, Anderson V, Babl FE, Application of the CHALICE Clinical Prediction Rule for Intracranial Injury in Children Outside the UK: Impact on Head CT Rate. *Arch Dis Child*. 2010;95(12):1017–22.
23. Dunning J, Daly JP, Lomas JP, Lecky F, Batchelor J, Mackway-Jones K, Derivation of the Children's Head Injury Algorithm for the Prediction of Important Clinical Events Decision Rule for Head Injury in Children. *Arch Dis Child*. 2006;91(11):885–91.
24. Oman JA, Cooper RJ, Holmes JF, et al. Performance of a Decision Rule to Predict Need for Computed Tomography Among Children with Blunt Head Trauma. *Pediatrics* 2006; 117(2):238–46.
25. Schachar JL, Zampolin RL, Miller TS, Farinhas JM, Freeman K, Taragin BH, External Validation of the New Orleans Criteria (NOC), the Canadian CT Head Rule (CCHR) and the National Emergency X-Radiography Utilization Study II (NEXUS II) for CT Scanning in Pediatric Patients with Minor Head Injury in a Non-Trauma Center. *Pediatr Radiol*. 2011;41(8):971–9.
26. Bainbridge J, Khirwadkar H, Hourihan MD, Vomiting--Is This a Good Indication for CT Head Scans in Patients with Minor Head Injury? *Br J Radiol*. 2012;85(1010):183–6.
27. Nigrovic LE, Lee LK, Hoyle J, et al. Prevalence of Clinically Important Traumatic Brain Injuries in Children with Minor Blunt Head Trauma and Isolated Severe Injury Mechanisms. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2012;166(4):356–61.
28. Pickering A, Harnan S, Fitzgerald P, Pandor A, Goodacre S, Clinical Decision Rules for Children with Minor Head Injury: A Systematic Review. *Arch Dis Child*. 2011;96(5):414–21.
29. Mannix R, Meehan WP, Monuteaux MC, Bachur RG, Computed Tomography for Minor Head Injury: Variation and Trends in Major United States Pediatric Emergency Departments. *J Pediatr*. 2012;160(1):136–9 e131.
30. Gorelick MH, Atabaki SM, Hoyle J, et al. Interobserver Agreement in Assessment of Clinical Variables in Children with Blunt Head Trauma. *Acad Emerg Med*. 2008;15(9):

812-8.

31. Holmes JF, Palchak MJ, MacFarlane T, Kuppermann N, Performance of the Pediatric Glasgow Coma Scale in Children with Blunt Head Trauma. *Acad Emerg Med.* 2005; 12(9):814-9.
32. Margulies SS, Thibault KL, Infant Skull and Suture Properties: Measurements and Implications for Mechanisms of Pediatric Brain Injury. *J Biomech Eng.* 2000;122(4):364-71.
33. Claret Teruel G, Palomeque Rico A, Cambra Lasasosa FJ, Catala Temprano A, Noguera Julian A, Costa Clara JM, Severe Head Injury Among Children: Computed Tomography Evaluation as a Prognostic Factor. *J Pediatr Surg.* 2007;42(11):1903-6.
34. Sigmund GA, Tong KA, Nickerson JP, Wall CJ, Oyoyo U, Ashwal S, Multimodality Comparison of Neuroimaging in Pediatric Traumatic Brain Injury. *Pediatr Neurol.* 2007;36(4):217-26.
35. Ball WS, Jr, Nonaccidental Craniocerebral Trauma (Child Abuse): MR Imaging. *Radiology* 1989;173(3):609-10.
36. Ashwal S, Wycliffe ND, Holshouser BA, Advanced Neuroimaging in Children with Nonaccidental Trauma. *Dev Neurosci.* 2010;32(5-6):343-60.
37. Duhaime AC, Gennarelli TA, Thibault LE, Bruce DA, Margulies SS, Wiser R, The Shaken Baby Syndrome. A Clinical, Pathological, and Biomechanical Study. *J Neurosurg.* 1987;66(3):409-15.
38. Jenny C, Hymel KP, Ritzen A, Reinert SE, Hay TC, Analysis of Missed Cases of Abusive Head Trauma. *JAMA* 1999;281(7):621-6.
39. Rubin DM, Christian CW, Bilaniuk LT, Zazyczny KA, Durbin DR, Occult Head Injury in High-Risk Abused Children. *Pediatrics* 2003;111(6 Pt 1):1382-6.
40. Laskey AL, Holsti M, Runyan DK, Socolar RR, Occult Head Trauma in Young Suspected Victims of Physical Abuse. *J Pediatr.* 2004;144(6):719-22.
41. Mogbo KI, Slovis TL, Canady AI, Allasio DJ, Arfken CL, Appropriate Imaging in Children with Skull Fractures and Suspicion of Abuse. *Radiology* 1998;208(2):521-4.
42. Brown RL, Brunn MA, Garcia VF, Cervical Spine Injuries in Children: A Review of 103 Patients Treated Consecutively at a Level 1 Pediatric Trauma Center. *J Pediatr Surg.* 2001;36(8):1107-14.
43. Ghatan S, Ellenbogen RG, Pediatric Spine and Spinal Cord Injury After Inflicted Trauma. *Neurosurg Clin N Am.* 2002;13(2):227-33.
44. Davis PC, Wippold FL II, Cornelius RS, et al. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Head Trauma. Available from: URL: <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/AppCriteria/Diagnostic/HeadTrauma.pdf>. 2012. Accessed July 29, 2013.

45. Keiper MD, Zimmerman RA, Bilaniuk LT, MRI in the Assessment of the Supportive Soft Tissues of the Cervical Spine in Acute Trauma in Children. *Neuroradiology* 1998;40(6): 359–63.
46. Kadom N, Khademian Z, Vezina G, Shalaby–Rana E, Rice A, Hinds T, Usefulness of MRI Detection of Cervical Spine and Brain Injuries in the Evaluation of Abusive Head Trauma. *Pediatr Radiol*. 2014:[E–pub ahead of print].
47. Hobbs CJ, Skull Fracture and the Diagnosis of Abuse. *Arch Dis Child*. 1984;59(3):246–52.
48. Prabhu SP, Newton AW, Perez–Rossello JM, Kleinman PK, Three–Dimensional Skull Models as a Problem–Solving Tool in Suspected Child Abuse. *Pediatr Radiol*. 2013;43(5):575–81.
49. Chen CY, Chou TY, Zimmerman RA, Lee CC, Chen FH, Faro SH, Pericerebral Fluid Collection: Differentiation of Enlarged Subarachnoid Spaces from Subdural Collections with Color Doppler US. *Radiology* 1996;201(2):389–92.
50. Amodio J, Spektor V, Pramanik B, Rivera R, Pinkney L, Fefferman N, Spontaneous Development of Bilateral Subdural Hematomas in an Infant with Benign Infantile Hydrocephalus: Color Doppler Assessment of Vessels Traversing Extraaxial Spaces. *Pediatr Radiol*. 2005;35(11):1113–7.
51. Jaspan T, Narborough G, Punt JA, Lowe J, Cerebral Contusional Tears as a Marker of Child Abuse—Detection by Cranial Sonography. *Pediatr Radiol*. 1992;22(4):237–45.
52. Kemp AM, Jaspan T, Griffiths J, et al. Neuroimaging: What Neuroradiological Features Distinguish Abusive from Nonabusive Head Trauma? A Systematic Review. *Arch Dis Child*. 2011;96(12):1103–12.
53. Pinto PS, Meoded A, Poretti A, Tekes A, Huisman TA, The Unique Features of Traumatic Brain Injury in Children. Review of the Characteristics of the Pediatric Skull and Brain, Mechanisms of Trauma, Patterns of Injury, Complications, and Their Imaging Findings—Part 2. *J Neuroimaging* 2012;22(2):18–41.
54. Hamilton M, Mrazik M, Johnson DW, Incidence of Delayed Intracranial Hemorrhage in Children After Uncomplicated Minor Head Injuries. *Pediatrics* 2010;126(1):33–9.
55. Hollingworth W, Vavilala MS, Jarvik JG, et al. The Use of Repeated Head Computed Tomography in Pediatric Blunt Head Trauma: Factors Predicting New and Worsening Brain Injury. *Pediatr Crit Care Med*. 2007;8(4):348–56; CEU quiz 357.
56. Stence NV, Fenton LZ, Goldenberg NA, Armstrong–Wells J, Bernard TJ, Craniocervical Arterial Dissection in Children: Diagnosis and Treatment. *Curr Treat Options Neurol*. 2011;13(6):636–48.
57. Sepelyak K, Gailloud P, Jordan LC, Athletics, Minor Trauma, and Pediatric Arterial Ischemic Stroke. *Eur J Pediatr*. 2010;169(5):557–62.

58. Jones TS, Burlew CC, Kornblith LZ, et al. Blunt Cerebrovascular Injuries in the Child. *Am J Surg*. 2012;204(1):7-10.
59. Kopelman TR, Berardoni NE, O'Neill PJ, et al. Risk Factors for Blunt Cerebrovascular Injury in Children: Do They Mimic Those Seen in Adults? *J Trauma* 2011;71(3):559-64; discussion 564.
60. Mortazavi MM, Verma K, Tubbs RS, Harrigan M, Pediatric Traumatic Carotid, Vertebral and Cerebral Artery Dissections: A Review. *Childs Nerv Syst*. 2011;27(12):2045-56.
61. Aoki Y, Inokuchi R, Gunshin M, Yahagi N, Suwa H, Diffusion Tensor Imaging Studies of Mild Traumatic Brain Injury: A Meta-Analysis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2012;83(9):870-6.
62. Munson S, Schroth E, Ernst M, The Role of Functional Neuroimaging in Pediatric Brain Injury. *Pediatrics* 2006;117(4):1372-81.
63. Wilde EA, McCauley SR, Hunter JV, et al. Diffusion Tensor Imaging of Acute Mild Traumatic Brain Injury in Adolescents. *Neurology* 2008;70(12):948-55.
64. Worley G, Hoffman JM, Paine SS, et al. 18-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography in Children and Adolescents with Traumatic Brain Injury. *Dev Med Child Neurol*. 1995;37(3):213-20.
65. Goshen E, Zwas ST, Shahar E, Tadmor R, The Role of 99Tcm-HMPAO Brain SPET in Paediatric Traumatic Brain Injury. *Nucl Med Commun*. 1996;17(5):418-22.
66. Ewing-Cobbs L, Prasad MR, Swank P, et al. Arrested Development and Disrupted Callosal Microstructure Following Pediatric Traumatic Brain Injury: Relation to Neurobehavioral Outcomes. *Neuroimage* 2008;42(4):1305-15.
67. Ashwal S, Babikian T, Gardner-Nichols J, Freier MC, Tong KA, Holshouser BA, Susceptibility-Weighted Imaging and Proton Magnetic Resonance Spectroscopy in Assessment of Outcome After Pediatric Traumatic Brain Injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(12 Suppl 2):50-8.
68. Walz NC, Cecil KM, Wade SL, Michaud LJ, Late Proton Magnetic Resonance Spectroscopy Following Traumatic Brain Injury During Early Childhood: Relationship with Neurobehavioral Outcomes. *J Neurotrauma* 2008;25(2):94-103.
69. Quayle K, Jaffe D, Kupperman N, et al. Diagnostic Testing for Acute Head Injury in Children: When Are Head Computed Tomography and Skull Radiographs Indicated? *Pediatrics* 1997;99:1-8.
70. Gruskin K, Schutzman S, Head Trauma in Children Younger than 2 Years: Are There Predictors for Complications? [published erratum appears in *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1999 May;153(5):453.
71. Ramundo M, McKnight T, Kempf J, Satkowiak L, Clinical Predictors of Computed

Tomographic Abnormalities Following Pediatric Traumatic Brain Injury. *Pediatr Emerg Care* 1995;11:27-30.

72. Greenes D, Schutzman S, Clinical Indicators of Intracranial Injury in Head-Injured Infants. *Pediatrics* 1999;104:861-7.
73. Schunk J, Rodgers J, Woodward G, The Utility of Head Computed Tomographic Scanning in Pediatric Patients with Normal Neurologic Examination in the Emergency Department. *Pediatr Emerg Care* 1996;12:160-5.
74. Shane S, Fuchs S, Skull Fracture in Infants and Predictors of Associated Intracranial Injury. *Pediatr Emerg Care* 1997;13:1-6.
75. Kadish H, Schunk J, Pediatric Basilar Skull Fracture: Do Children with Normal Neurological Findings and No Intracranial Injury Require Hospitalization? *Ann Emerg Med*. 1995;26:37-41.
76. Duhaime A, Alario A, Lewander W, et al. Head Injury in Very Young Children: Mechanisms, Injury Types, and Ophthalmologic Findings in 100 Hospitalized Patients Younger than 2 Years of Age. *Pediatrics* 1992;90:179-85.
77. Greenes D, Schutzman S, Clinical Significance of Scalp Abnormalities in Asymptomatic Head-Injured Infants. *Pediatr Emerg Care* 2001;17:88-92.
78. Osmond MH, Klassen TP, Wells GA, et al. CATCH: A Clinical Decision Rule for the Use of Computed Tomography in Children with Minor Head Injury. *Can Med Assoc J*. 2010;182:341-8.
79. Head Injury Triage, Assessment, Investigation and Early Management of Head Injury in Children, Young People and Adults. NICE Clinical Guideline 176.

KQ 3. 열성 요로감염이 있는 소아 환자에서 진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 첫 열성 요로감염 소아에서 해부학적 구조 이상의 평가를 위한 영상검사로 초음파 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

소아의 열성 요로감염(Febrile Urinary Tract Infection)의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색을 통해 5개의 가이드라인이 선택되었으며, 지침들은 연령과 임상상황에 따라 선별적으로 시행하도록 되어 있다(1-5). 소아 요로감염 환자에서 영상검사는 반복적 요로감염의 위험이 높은 구조적 이상이 있는 환자를 선별하여 치료를 가이드하기 위해 시행된다. 위험이 높은 환자 군을 확인하는 것은 효과적인 치료가 있는 경우에 유용하며 현재의 치료방침은 예방적 항생제와 방광 요관 역류의 선택적인 수술적 교정을 기반으로 한다. 전향적 연구들은 예방적 항생제의 사용이 열성 요로감염 환자에서 신반흔을 감소시키는 것을 입증하는 데 실패하였다(6-8). 또한 방광 요관 역류의 수술 적 교정이 예후를 향상시키지 못하였다(9). 과거에는 신우신염에 의한 신반흔이 요로 감염의 가장 심각한 만기 후유증인 고혈압과 만성 신부전의 가장 흔한 원인으로 여겨졌으나 산전 초음파 검사의 증가로 심각한 신반흔의 대부분이 실제로 태아기에 발생하며 신장 형성 이상에 의한 것이어서 예방이 불가능한 것으로 알려졌다(10-14). 따라서 첫 요로감염 후에 신반흔의 예방 목적으로 시행하고 있는 광범위한 요로계 영상 검사의 역할에 대한 의문이 제기되고 있다(6,10, 14-16). 현재 요로감염 소아의 평가방법은 신우신염 진단에 중점을 두어 신스캔을 먼저 시행하여 이상이 있을 경우 배설성 방광-요도 조영검사(Voiding Cystourethrography: VCUG)를 시행하는 ‘top-down’ 방식과(2,10) 방광 요관 역류 진단에 중점을 두어 VCUG를 시행하여 이상이 발견될 경우 신스캔을 시행하는 ‘bottom-up’ 방식으로 크게 나뉜다(1,10, 14,17).

초음파 검사는 손쉽게 사용할 수 있는 검사방법으로 방사선을 사용하지 않는다는 큰 장점이 있다. 초음파 검사에서 수신증, 중복 신장, 요로확장, 요관류 등의 요로계의 구조적 이상을 발견하고, 방광 용적을 평가할 수 있으며(18-19), 2년 이상의 기간 동안 추적 검사를 한다면 신장의 성장을 평가할 수 있다(20-21). 하지만 방광요관역류 감지 및 신반흔에 대한 민감도는 낮은 편이다(2,22-26). 산전 초음파 검사의 증가로 추가적인 검사 및 조치를 필요로 하는 이상이 초음파 검사에서 발견되는 경우는 적다(16). 말기 산전 초음파가 정상이었다면 초음파가 필요하지는 않을 수 있다. 초음파 검사를 시행하는 시기와 나이 구분은 지침마다 다양하게 제시하고 있으며(1-5) 영국 NICE 가이드라인에서는 첫 요로감염 소아에서 일률적인 초음파 검사의 시행은 적절하지 않으며 비전형적인 합병증이 있는 요로감염의 경우(48시간 이내에 항생제에 반응하지 않거나, 패혈증, 소변저류, 크레아티닌 상승, E.coli외의 균에 의한 요로감염)나 재발성 요로감염 시에는 급성기에 초음파 검사를 권고하고 있다(1).

VCUG의 주요 역할은 방광요관역류(10-14)를 검출하는 것이다. 고도 방광요관역류(Grade 3~5) 환자는 재발성 요로감염과 신반흔의 가능성이 더 높다(27-32). 요로감염 소아에서 방광요관역류의 유병률은 30~40 %로 연령이 높아질수록 감소한다(2, 33). 재발성 요로 감염 소아에서 방광요관역류가 증가한다(2).

2011년 미국소아과학회에서 가이드라인에서는 첫째 요로감염 소아에서 일상적으로 VCUG를 시행하는 것을 권고하지 않으며 초음파 검사에서 고도의 방광요관역류나 요 폐색을 시사하는 수신증이나 실질변화가 있을 경우 시행하는 것을 권고하고 있다(2). VCUG와 핵의학 방광요관역류 검사의 민감도는 동일하며(34-36) 핵의학 VCUG는 VCUG보다 환자선량이 낮지만 요도, 방광 및 요관의 해부학적 이상을 식별하기에는 공간 식별력이 낮다. 따라서 여아의 첫 번째 검사와 추적검사의 경우 선호된다(37). VCUG는 요로의 이상을 확인 할 수 있기 때문에 남아에서 방광요관역류를 평가하는데 선호된다(3).

신스캔은 급성신우신염과 신반흔을 확인하기 위한 가장 적절한 검사방법으로 신반흔은 지속적인 신 결손, 신장 윤곽 또는 피질의 흡수 손실로 나타난다. 신스캔은 신우신염 검출의 95 % 민감도와 90 % 특이도를 가지고 있다(38-39). 하지만 단기 연구에 따르면 이러한 이상들의 대부분은 예방적 항생제 치료와 관계없이 시간의 경과에 따라 호전이 되므로(7,8,40) 첫 요로감염 시 신장스캔은 이득이 적다(14). 영국 NICE 가이드라인에서는 위험도가 높은 환자에서 신스캔을 이용한 신반흔에 대한 평가를 4~6개월 뒤에 할 것을 제안하고 있다(1). 신스캔은 정맥주사를 통한 약제주입 후 3~4시간 후에 시행되며 진정이 필요할 수 있다(41). 신스캔의 대략적인 유효선량은 1 mSv로 핵의학 VCUG에 비해 100배, 저선량 VCUG에 비해 10배 정도이다(37,42).

요로감염 소아에서 시행하게 되는 영상검사는 초음파, VCUG, 신스캔의 3가지인데 해부학적 구조 이상을 보기 위한 일차적 검사로는 초음파가 적절하다. 하지만 여러 가지 검사들의 적응증, 시행시기 및 검사들의 조합 및 알고리즘에는 아직 논란이 있다(43-46).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

초음파는 방사선 피폭이 없고 손쉽게 시행할 수 있어 해부학 구조 이상을 보기 위한 일차적 검사로 적합하다. 방광요관역류 진단에는 VCUG가 gold standard이나 방사선 피폭의 단점이 있고 침습적이며 환자에게 불편감을 줄 수 있다. 신우신염과 신반흔의 진단에는 신스캔이 gold standard이나 방사선 피폭, 주사 및 진정 등이 필요하다. 따라서 이 두 검사들은 선별적으로 시행할 것이 권고된다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 첫 열성 소아요로감염에서 초음파를 사용한다는 결론에서는 평가결과 무리가 없는 것으로 판단되었다. 하지만 가이드라인마다 연령과 임상상황에 따라 선별적으로 시행하는 적응증, 나이 및 시행시기에 있어 상당한 차이를 보이고 있어 권고를 더 상세히 하기는 어려웠다.

〈표 9〉 소아 핵심질문3 수용성과 적응성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	아니오	아니오	아니오	아니오	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	불확실	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	불확실	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예

지침A: KHA-CARI guideline: Diagnosis and treatment of urinary tract infection in children(2015)

지침B: Urinary Tract Infection: Clinical Practice Guideline for the Diagnosis and Management of the initial UTI in Febrile Infants and Children 2 to 24 months(2011)

지침C: Urinary Tract Infections in Children: EAU/ESPU Guidelines(2015)

지침D: Urinary Tract Infection in Children (Diagnosis, Treatment and Long-term Management)(2007)

지침E: ACR_Urinary Tract Infection - Child

3. 검사별 방사선량

초음파 검사 0

배설성 방광-요도 조영검사(Voiding Cystourethrography) 

참고문헌

1. National Institute for Health and Clinical Excellence. Urinary Tract Infection in Children: Diagnosis, Treatment and Long-Term Management. August 2007.
2. Subcommittee on Urinary Tract Infection SCoQI and Management. Urinary Tract Infection: Clinical Practice Guideline for the Diagnosis and Management of the Initial UTI in Febrile Infants and Children 2 to 24 Months. Pediatrics 2011;128:595-610.
3. Karmazyn B, Coley BD, Binkovitz LA, Dempsey-Robertson ME, Dillman JR, Dory CE, Garber M, Hayes LL, Keller MS, Meyer JS, Milla SS, Paidas C, Raske ME, Rigsby CK, Strouse PJ, Wootton-Gorges SL, ACR Appropriateness Criteria® Urinary Tract Infection — Child. Expert Panel on Pediatric Imaging 2012
4. McTaggart S, Danchin M, Ditchfield M, Hewitt I, Kausman J, Kennedy S, Trnka P and Williams G, KHA-CARI Guideline: Diagnosis and Treatment of Urinary Tract Infection in Children. Nephrology 2015;20(2):55-60.
5. Stein R, Dogan HS, Hoebeke P, Kočvara R, Nijman RJ, Radmayr C, Tekgül S; European

Association of Urology; European Society for Pediatric Urology. Urinary Tract Infections in Children: EAU/ESPU Guidelines. *Eur Urol*. 2015;67(3):546–58.

6. Keren R, Carpenter MA, Hoberman A, et al. Rationale and Design Issues of the Randomized Intervention for Children with Vesicoureteral Reflux (RIVUR) Study. *Pediatrics* 2008;122 Suppl 5:240–50.
7. Montini G, Rigon L, Zucchetta P, et al. Prophylaxis After First Febrile Urinary Tract Infection in Children? A Multicenter, Randomized, Controlled, Noninferiority Trial. *Pediatrics* 2008;122(5):1064–71.
8. Pennesi M, Travan L, Peratoner L, et al. Is Antibiotic Prophylaxis in Children with Vesicoureteral Reflux Effective in Preventing Pyelonephritis and Renal Scars? A Randomized, Controlled Trial. *Pediatrics* 2008;121(6):1489–94.
9. Hodson EM, Wheeler DM, Vimalchandra D, Smith GH, Craig JC, Interventions for Primary Vesicoureteric Reflux. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;(3):CD001532.
10. Koyle MA, Elder JS, Skoog SJ, et al. Febrile Urinary Tract Infection, Vesicoureteral Reflux, and Renal Scarring: Current Controversies in Approach to Evaluation. *Pediatr Surg Int*. 2011;27(4):337–46.
11. Lim R, Vesicoureteral Reflux and Urinary Tract Infection: Evolving Practices and Current Controversies in Pediatric Imaging. *AJR* 2009;192(5):1197–208.
12. Merguerian PA, Sverrisson EF, Herz DB, McQuiston LT, Urinary Tract Infections in Children: Recommendations for Antibiotic Prophylaxis and Evaluation. An Evidencebased Approach. *Curr Urol Rep*. 2010;11(2):98–108.
13. Riccabona M, Avni FE, Blickman JG, et al. Imaging Recommendations in Paediatric Uroradiology: Minutes of the ESPR Workgroup Session on Urinary Tract Infection, Fetal Hydronephrosis, Urinary Tract Ultrasonography and Voiding Cystourethrography, Barcelona, Spain, June 2007. *Pediatr Radiol*. 2008;38(2):138–45.
14. Williams GJ, Hodson EH, Isaacs D, Craig JC, Diagnosis and Management of Urinary Tract Infection in Children. *J Paediatr Child Health* 2012;48(4):296–301.
15. Montini G, Tullus K, Hewitt I, Febrile Urinary Tract Infections in Children. *N Engl J Med*. 2011;365(3):239–50.
16. Hoberman A, Charron M, Hickey RW, Baskin M, Kearney DH, Wald ER, Imaging Studies After a First Febrile Urinary Tract Infection in Young Children. *N Engl J Med*. 2003;348(3):195–202.
17. Marks SD, Gordon I, Tullus K, Imaging in Childhood Urinary Tract Infections: Time to Reduce Investigations. *Pediatr Nephrol*. 2008;23(1):9–17.
18. Shaikh N, Abedin S, Docimo SG, Can Ultrasonography or Uroflowmetry Predict Which Children with Voiding Dysfunction Will Have Recurrent Urinary Tract Infections? *J Urol*.

- 2005;174(4 Pt 2):1620-2; discussion 1622.
19. Sillen U, Brandstrom P, Jodal U, et al. The Swedish Reflux Trial in Children: v. Bladder Dysfunction. *J Urol*. 2010;184(1):298-304.
20. Sargent MA, Long G, Karmali M, Cheng SM, Interobserver Variation in the Sonographic Estimation of Renal Volume in Children. *Pediatr Radiol*. 1997;27(8):663-6.
21. Schlesinger AE, Hernandez RJ, Zerlin JM, Marks TI, Kelsch RC, Interobserver and Intraobserver Variations in Sonographic Renal Length Measurements in Children. *AJR* 1991;156(5):1029-32.
22. Foresman WH, Hulbert WC, Jr, Rabinowitz R, Does Urinary Tract Ultrasonography at Hospitalization for Acute Pyelonephritis Predict Vesicoureteral Reflux? *J Urol*. 2001;165(6 Pt 2):2232-4.
23. Kenney IJ, Negus AS, Miller FN, Is Sonographically Demonstrated Mild Distal Ureteric Dilatation Predictive of Vesicoureteric Reflux as Seen on Micturating Cystourethrography? *Pediatr Radiol*. 2002;32(3):175-8.
24. Mahant S, Friedman J, MacArthur C, Renal Ultrasound Findings and Vesicoureteral Reflux in Children Hospitalised with Urinary Tract Infection. *Arch Dis Child* 2002;86(6):419-20.
25. Moorthy I, Wheat D, Gordon I, Ultrasonography in the Evaluation of Renal Scarring Using DMSA Scan as the Gold Standard. *Pediatr Nephrol*. 2004;19(2):153-6.
26. Muensterer OJ, Comprehensive Ultrasound Versus Voiding Cysturethrography in the Diagnosis of Vesicoureteral Reflux. *Eur J Pediatr*. 2002;161(8):435-7.
27. Shaikh N, Ewing AL, Bhatnagar S, Hoberman A, Risk of Renal Scarring in Children with a First Urinary Tract Infection: A Systematic Review. *Pediatrics* 2010;126(6):1084-91.
28. Lee JH, Son CH, Lee MS, Park YS, Vesicoureteral Reflux Increases the Risk of Renal Scars: A Study of Unilateral Reflux. *Pediatr Nephrol*. 2006;21(9):1281-4.
29. Orellana P, Baquedano P, Rangarajan V, et al. Relationship Between Acute Pyelonephritis, Renal Scarring, and Vesicoureteral Reflux. Results of a Coordinated Research Project. *Pediatr Nephrol*. 2004;19(10):1122-6.
30. Polito C, Rambaldi PF, Signoriello G, Mansi L, La Manna A, Permanent Renal Parenchymal Defects After Febrile UTI Are Closely Associated with Vesicoureteric Reflux. *Pediatr Nephrol*. 2006;21(4):521-6.
31. Peters CA, Skoog SJ, Arant BS, Jr, et al. Summary of the AUA Guideline on Management of Primary Vesicoureteral Reflux in Children. *J Urol*. 2010;184(3):1134-44.
32. Lin KY, Chiu NT, Chen MJ, et al. Acute Pyelonephritis and Sequelae of Renal Scar in Pediatric First Febrile Urinary Tract Infection. *Pediatr Nephrol*. 2003;18(4):362-5.
33. Chand DH, Rhoades T, Poe SA, Kraus S, Strife CF, Incidence and Severity of Vesicoureteral Reflux in Children Related to Age, Gender, Race and Diagnosis. *J Urol*. 2003;170(4 Pt

2):1548–50.

34. Polito C, Rambaldi PF, La Manna A, Mansi L, Di Toro R, Enhanced Detection of Vesicoureteric Reflux with Isotopic Cystography. *Pediatr Nephrol.* 2000;14(8–9):827–30.
35. Sukan A, Bayazit AK, Kibar M, et al. Comparison of Direct Radionuclide Cystography and Voiding Direct Cystography in the Detection of Vesicoureteral Reflux. *Ann Nucl Med.* 2003;17(7):549–53.
36. Unver T, Alpay H, Biyikli NK, Ones T, Comparison of Direct Radionuclide Cystography and Voiding Cystourethrography in Detecting Vesicoureteral Reflux. *Pediatr Int.* 2006;48(3):287–91.
37. Bisset GS, 3rd, Strife JL, Dunbar JS, Urography and Voiding Cystourethrography: Findings in Girls with Urinary Tract Infection. *AJR* 1987;148(3):479–82.
38. Majd M, Nussbaum Blask AR, Markle BM, et al. Acute Pyelonephritis: Comparison of Diagnosis with ^{99m}Tc–DMSA, SPECT, Spiral CT, MR Imaging, and Power Doppler US in an Experimental Pig Model. *Radiology* 2001;218(1):101–8.
39. Rossleigh MA, Farnsworth RH, Leighton DM, Yong JL, Rose M, Christian CL, Technetium–^{99m} Dimercaptosuccinic Acid Scintigraphy Studies of Renal Cortical Scarring and Renal Length. *J Nucl Med.* 1998;39(7):1280–5.
40. Rosenberg AR, Rossleigh MA, Brydon MP, Bass SJ, Leighton DM, Farnsworth RH, Evaluation of Acute Urinary Tract Infection in Children by Dimercaptosuccinic Acid Scintigraphy: A Prospective Study. *J Urol.* 1992;148(5 Pt 2):1746–9.
41. Flynn JT, Don't Stop Performing Voiding Cystourethrography in Young Children After the Initial Febrile Urinary Tract Infection--At Least Not Yet. *J Pediatr.* 2009;155(5):761.
42. Ward VL, Strauss KJ, Barnewolt CE, et al. Pediatric Radiation Exposure and Effective Dose Reduction During Voiding Cystourethrography. *Radiology* 2008;249(3):1002–9.
43. Lee HY, Soh BH, Hong CH, Kim MJ, Han SW, The Efficacy of Ultrasound and Dimercaptosuccinic Acid Scan in Predicting Vesicoureteral Reflux in Children Below the Age of 2 Years with Their First Febrile Urinary Tract Infection. *Pediatr Nephrol.* 2009;24(10):2009–13.
44. Quirino IG, Silva JM, Diniz JS, et al. Combined Use of Late Phase Dimercaptosuccinic Acid Renal Scintigraphy and Ultrasound as First Line Screening After Urinary Tract Infection in Children. *J Urol.* 2011;185(1):258–63.
45. Jahnukainen T, Honkinen O, Ruuskanen O, Mertsola J, Ultrasonography After the First Febrile Urinary Tract Infection in Children. *Eur J Pediatr.* 2006;165(8):556–9.
46. La Scola C, De Mutiis C, Hewitt IK, et al. Different Guidelines for Imaging After First UTI in Febrile Infants: Yield, Cost, and Radiation. *Pediatrics* 2013;131:665.

KQ 4. 6개월 이하 어린이에서 발달성고관절탈구환자의 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 이학적 검사(Ortolani or Barlow tests) 에서 이상 소견을 보이거나 이학적 검사 결과가 모호한 경우 6 개월 이내의 영아에서 초음파 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

권고 1-2. 이학적 검사는 정상이나 둔위 분만의 여아, 혹은 가족력이 있는 경우에서 6 개월 이내의 영아에서 초음파 선별 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

발달성고관절탈구의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었으며(1-3), 초음파를 이용한 선별 검사의 정확도에 중점을 두어 가이드라인을 검토하였다. 발달성고관절탈구의 선별 검사로는 이학적 검사인 Barlow test와 Ortolani test가 가장 흔하게 이용되고 있으며, 영상의학적 검사로는 초음파 검사와 골반전후면 일반촬영이 주로 시행된다. 초음파 검사는 acetabular roof angle과 fibrocartilaginous acetabular labrum을 측정하는 Graf method와 dynamic stress test를 시행하는 Harcke method를 들 수 있다. 발달성고관절탈구의 가장 우수한 선별검사에 대한 consensus는 아직 확실하게 정립된 바 없다. 선별검사의 목적은 발달성고관절탈구 환자의 조기 발견이지만, 과도한 선별검사의 경우 검사 비용의 증가와 과도한 치료로 이어질 수 있다. 선별검사에는 전체 선별검사(universal screening)와 고위험군에서만 시행하는 선택적 선별검사(selective screening)로 나눌 수 있고 이는 이학적 검사와 초음파 검사를 모두 포함한다.

American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOP) 가이드라인에 의하면(2) 모든 영아에서 선별 검사를 시행하지 않는 것의 근거를 중등도로 들고 있다. Holen 등의 연구에 의하면 전체선별검사와 선택적 선별검사를 시행했을 때 이후 발달성고관절탈구가 발견되는 비율은 통계학적으로 의미가 없다고 발표하였고(4), Rosendahl 등의 연구에 의하면 전체선별검사에서 치료를 시행하는 비율이 높아 불필요한 비용 및 치료가 증가할 수 있다고 보고하였다(5). 따라서 American Academy of Pediatrics (AAP)도 전체 선별검사를 권고하지 않는다.

발달성고관절탈구의 위험인자로는 둔위분만(breech presentation), 여아(female), 초산, 양수과소증, 선천성 이상 등이 있다. AAOP에서는 둔위분만, 가족력, 임상적인 고관절의 불안정성이 있는 경우 6 개월 이전에 영상 검사를 시행하는 것의 근거를 중등도로 들었다. AAP에서는 둔위분만의 여아에서 영상검사를 권고하였고, 둔위분만의 남아 혹은 가족력이 있는 여아에서 선택적인 영상검사를 권고하였다. 초음파를 이용한 선택적 선별검사는 이학적검사가 정상인 고위험군의 환아에서 발달성고관절탈구의 발견에 이득이 있다는 연구가 있다(6, 7). 그러나 선택적 선별검사를 이용하더라도 발달성고관절탈구의 진단까지 걸리는 시간을 단축하지는 못한다는 결과도 있다(6-11). AAOS의 가이드라인에서는 다른 위험인자인 성별, 양수과소증, 선천성 근성사경 등도 함께 평가하였으나 권고문에 채택되기에는 근거의 정도가 약하여 포함하지 않았다(3). 추후 가이드라인 개정 시에 본 권고문에 포함되지 않은 위험 인자에 대한 재평가가 필요할 것이다.

이학적 검사에서 이상이 있는 경우 AAP에서는 초음파 선별검사를 권고하지 않았다. 그러나 최근의 연구에 의하면 이학적 검사에서 이상 소견을 보이는 환아의 41 %-58 %가 초음파 검사에서 정상소견을 보였으며,

따라서 초음파 검사를 시행하지 않을 경우 불필요한 치료를 유발한다고 보고하였다(12, 13). 영국의 33개 병원에서 시행한 전향적 연구에서는 임상적으로 고관절의 불안정성이 있는 환자에서 초음파 선별 검사는 보조기에 의한 회복을 가능하게 하고, 비정상적인 고관절 발달의 증가나 높은 수술적 치료의 비율과는 연관이 없다고 하였다(14). 또한 이러한 환자에서의 초음파 검사는 비용적인 측면에서도 이득이 있는 것으로 판단되었다(15).

일반촬영은 이용도가 높고 저비용으로 시행할 수 있으나, 소아 환자에서는 방사선 피폭의 위험이 있으며, 4-6개월 이전에 골화가 되지 않은 연골성의 대퇴골두(femoral head)를 평가할 수 없다는 단점이 있다. 따라서 엑스레이 검사는 4-6 개월 이후에 진단 및 치료효과의 평가, 장기 예후 등의 평가에 이용될 수 있다. AAOP에서는 4 개월 이상의 환자에서 발달성고관절탈구를 평가하기 위해 초음파 검사 대신 일반촬영을 시행하는 것의 근거는 제한적이라고 권고하였다. Tudor 등의 연구에 의하면 초음파에서 치료를 요구하는 acetabular dysplasia가 발견된 74 명의 환자 중 30 명이 엑스레이검사서 정상범위의 acetabular index를 보여 치료를 하지 않았다고 한다(16).

AAOP에서는 이학적 검사에서 이상이 없으나 초음파에서 비정상적인 소견을 보이는 경우 보조기 착용을 하지 않고 6주까지 초음파 추적 검사를 시행하는 것의 근거는 제한적이라고 권고하였다. Wood 등의 연구에 의하면 2주에서 6주 사이의 이학적 소견에서 정상이지만 비정상적인 초음파 환아를 Pavlik 보장구를 시행한 군과 추적 관찰을 시행한 군으로 나누었을 때, acetabular coverage는 두 군에서 모두 호전되었으며, 3개월 후 추적 검사에서 두 군 간의 acetabular index에 통계적인 유의성은 없다고 하였다(17).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

발달성고관절탈구의 전체 선별검사를 시행하지 않는 경우 불필요한 진단과 치료를 막을 수 있다는 단점이 있으나, 이학적 검사에서 정상인 환자의 진단을 하지 못할 수 있다는 위험성이 있다. 선택적 선별검사를 시행하는 경우에는 고위험군에서 조기 진단율을 높일 수 있으나, 과도한 진단과 치료의 위험성이 있다. 이학적 검사에서 불안정한 고관절이 있는 경우 보조기 치료 시기를 결정하기 위하여 초음파로 추적 관찰을 시행할 경우 불필요한 치료를 피할 수 있다는 장점이 있으나, 반대로 치료가 필요한 환자에서 보조기 사용의 시작을 늦출 수 있는 단점이 있다. 이학적 소견이 정상이면서 초음파 소견이 비정상인 환자에서 치료를 시행하지 않고 추적관찰을 하는 것은 불필요한 치료를 피할 수 있으나, 반대로 치료가 필요한 환자에서 치료가 늦어질 위험성이 있다.

엑스레이 검사는 저비용으로 쉽게 검사가 가능하지만, 소아 환자에서 방사선 피폭의 잠재적 위험성이 있고 4-6개월 이내에는 골화가 되지 않은 대퇴골두를 평가할 수 없다는 단점이 있다. 초음파는 방사선 피폭의 위해성이 없고 널리 이용이 가능하지만, 시행자의 경험에 따라서 검사 결과의 편차가 존재한다는 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

검색된 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 10〉 소아 핵심질문4 수용성과 적응성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Screening for developmental dysplasia of the hip: Recommendation statement – US Preventive Services Task Force(2006)

지침B: AAOS Evidence-Based Clinical Practice Guideline on Detection and Nonoperative Management of Pediatric Developmental Dysplasia of the Hip in Infants up to Six Months of Age(2014)

지침C: ACR Appropriateness Criteria® developmental dysplasia of the hip — child. American College of Radiology. NGC:010160(2013)

3. 검사별 방사선량

골반 일반촬영 

초음파검사 0

참고문헌

1. Karmazyn BK, Gunderman RB, Coley BD, Blatt ER, Bulas D, Fordham L, et al. ACR Appropriateness Criteria® on developmental dysplasia of the hip—child. Journal of the American College of Radiology. 2009;6(8):551–7.
2. Pediatrics AAo. Guideline on Detection and Nonoperative Management of Pediatric Developmental Dysplasia of the Hip in Infants up to Six Months of Age. Pediatrics. 2015:peds. 2015–657.
3. US PSTF. Screening for developmental dysplasia of the hip: recommendation statement. American family physician. 2006;73(11):1992.
4. Holen K, Tegnander A, Bredland T, Johansen O, Saether O, Eik-Nes S, et al. Universal or selective screening of the neonatal hip using ultrasound? Bone & Joint Journal. 2002;84(6):886–90.
5. Rosendahl K, Markestad T, Lie RT. Ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip in the neonate: the effect on treatment rate and prevalence of late cases. Pediatrics.

1994;94(1):47–52.

6. Lowry C, Donoghue V, Murphy J. Auditing hip ultrasound screening of infants at increased risk of developmental dysplasia of the hip. *Archives of disease in childhood*. 2005; 90(6):579–81.
7. Tönnis D, Storch K, Ulbrich H. Results of newborn screening for CDH with and without sonography and correlation of risk factors. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1990;10(2): 145–52.
8. Boeree N, Clarke N. Ultrasound imaging and secondary screening for congenital dislocation of the hip. *Bone & Joint Journal*. 1994;76(4):525–33.
9. Clarke N, Clegg J, Al-Chalabi A. Ultrasound screening of hips at risk for CDH. Failure to reduce the incidence of late cases. *Bone & Joint Journal*. 1989;71(1):9–12.
10. Roovers EA, Boere-Boonekamp MM, Mostert AK, Castelein RM, Zielhuis GA, Kerkhoff TH. The natural history of developmental dysplasia of the hip: sonographic findings in infants of 1–3 months of age. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*. 2005;14(5):325–30.
11. Teanby D, Paton R. Ultrasound screening for congenital dislocation of the hip: a limited targeted programme. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1997;17(2):202–4.
12. Giannakopoulou C, Aligizakis A, Korakaki E, Velivasakis E, Hatzidaki E, Manoura A, et al. Neonatal screening for developmental dysplasia of the hip on the maternity wards in Crete, Greece. correlation to risk factors. *Clinical and experimental obstetrics & gynecology*. 2001;29(2):148–52.
13. Riboni G, Bellini A, Serantoni S, Rognoni E, Bisanti L. Ultrasound screening for developmental dysplasia of the hip. *Pediatric radiology*. 2003;33(7):475–81.
14. Elbourne D, Dezateux C, Arthur R, Clarke N, Gray A, King A, et al. Ultrasonography in the diagnosis and management of developmental hip dysplasia (UK Hip Trial): clinical and economic results of a multicentre randomised controlled trial. *The Lancet*. 2002;360(9350): 2009–17.
15. Gray A, Elbourne D, Dezateux C, King A, Quinn A, Gardner F, et al. Economic evaluation of ultrasonography in the diagnosis and management of developmental hip dysplasia in the United Kingdom and Ireland. *JBJS*. 2005;87(11):2472–9.
16. Tudor A, Šestan B, Rakovac I, Schnurrer Luke-Vrbanić T, Prpić T, Rubinić D, et al. The rational strategies for detecting developmental dysplasia of the hip at the age of 4–6 months old infants: a prospective study. *Collegium antropologicum*. 2007;31(2):475–81.
17. Wood M, Conboy V, Benson M. Does early treatment by abduction splintage improve the development of dysplastic but stable neonatal hips? *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2000;20(3):302–5.

KQ 5. 열성경련 환자에서 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 단순 열성 경련에서는 영상검사를 시행하지 않을 것을 권고한다. (권고등급 C, 근거수준 II)

권고 1-2. 복합 열성 경련에서는 기저 감염이나 외상성 손상이 의심될 때, 선별적으로 MRI나 CT를 시행할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

열성 경련 환자의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 2개의 가이드라인이 선택되었으며, 대부분 영상 검사의 필요성 및 임상적 효용성에 대한 지침이 주였다. 따라서 본 가이드라인에서도 열성 경련 환자에서 CT/MRI가 임상적으로 유용한 지에 중점을 두어 가이드라인을 작성하였다.

열성 경련은 대개 3개월에서 5세 사이의 비열성 경련의 과거력이 없는 소아에서, 중추 신경계 감염, 대사성 질환등 경련을 일으킬 수 있는 뚜렷한 원인 없이, 고열에 동반되어 나타나는 경련으로 정의된다. 소아기에 가장 흔한 신경계 질환의 하나로, 5세 미만 소아의 약 2-5 %에서 적어도 한 번 이상의 열성 경련을 경험하게 된다. 열성 경련은 경련의 지속 시간, 재발 유무, 국소성 발작의 유무에 따라 단순 열성 경련과 복합 열성 경련으로 나뉜다. 경련이 15분 이상 지속되거나, 첫 경련 발생 후 24시간 이내에 또는 동일한 열성 질환 경과 중 2회 이상의 경련을 보이거나, 경련의 형태가 국소성을 보이는 3가지 기준 중 1가지 이상을 만족시키는 경우를 복합 열성 경련으로, 상기 3가지 기준 중 1가지도 해당 사항이 없는 경우를 단순 열성경련으로 분류한다[1].

단순 열성 경련의 경우영상 검사가 권고 되지 않는다[2-4]. 복합 열성 경련에서도 CT 및 MRI에서 이상 소견을 보이는 빈도가 0-8 % 정도로 낮고, 추가적 응급 조치나 수술이 필요한 경우는 극히 드물어, 일반적으로 영상 검사가 필요하지 않다[1-3, 5-7]. 일부에서는 지속 시간이 긴 복합 열성 경련환자의 MRI에서 해마 (hippocampus) 부종, 확산 장애 소견이 보일 수 있고, 후에 측두엽 간질과 관련이 있을 수 있다고 보고하였지만 [8-9], 측두엽 간질로의 진행에 대해서는 논란이 있고 영상 검사가 즉각적 환자 처치에 도움이 되지 않아 발열 증상이 있을 당시에는 영상검사가 권고되지 않는다. 단, 뇌막염이나 뇌염, 뇌농양과 같은 신경계 감염질환이나 아동학대등의 외상성 손상이 발열을 동반한 경련으로 발현하는 경우, 복합 열성 경련과 감별이 쉽지 않으므로, 의식 수준의 변화, 발작 후 신경학적 결손의 지속등 상기 질환이 의심되는 임상 소견이 있을 때는 선별적으로 MRI나 CT를 시행할 수 있다[1]. 이 때, CT는 방사선 피폭의 위험성이 있고 MRI가 연부 조직 대조도 측면에서 더 우수하므로, 외상이 없고 응급 수술이 필요하지 않은 경우에는 MRI가 더 선호된다. CT와 MR 시행 시, 조영제 사용에 대해서는 아직 확실하게 정립된 바 없다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

열성 경련은 소아기에 흔한 신경계 질환이나, 영상 검사에서 이상이 드물어 비용 효과 측면을 고려하여, 일반적으로 영상 검사가 권고 되지 않는다. 그러나, 즉각적 조치가 필요한 신경계 감염, 대사성 질환, 아동 학대 등의 외상성 손상에서 열성 경련과 비슷한 증상으로 발현하여 영상 검사를 시행하지 않는 경우 진단이 늦어질 위험이 있다. 임상적으로 상기 질환을 감별하여 영상 검사의 필요 여부를 판단해야 한다. CT는 쉽게 이용 가능하고 스캔 시간이 짧아 임상적으로 응급한 경우 시행 가능한 장점이 있으나, 방사선 피폭의 단점이 있다. MRI는 CT에 비해 우수한 연부 조직 대조도를 얻을 수 있으며 방사선 위험이 없는 장점이 있으나, 스캔 시간이 길고 그로 인한 환자 진정에 따른 부담이 있다. 따라서 이를 고려하여, 임상 적응증에 따라 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

검색된 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 11〉 소아 핵심질문5 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: Clinical practice guideline - Neurodiagnostic evaluation of the child with a simple febrile seizure (2011)

지침B: ACR Appropriateness Criteria®; seizures — child(2012)

3. 검사별 방사선량

두부 CT 

두부 MRI 0

참고문헌

1. DiMario, F.J., Jr., Children presenting with complex febrile seizures do not routinely need computed tomography scanning in the emergency department. *Pediatrics*, 2006. 117(2): p. 528-30.
2. Yang, P.J., et al., Computed tomography and childhood seizure disorders. *Neurology*, 1979. 29(8): p. 1084-8.
3. Hesdorffer, D.C., et al., Are MRI-detected brain abnormalities associated with febrile seizure type? *Epilepsia*, 2008. 49(5): p. 765-71.
4. Bachman, D.S., F.J. Hodges, and J.M. Freeman, Computerized axial tomography in chronic seizure disorders of childhood. *Pediatrics*, 1976. 58(6): p. 828-32.
5. Maytal, J., et al., The role of brain computed tomography in evaluating children with new onset of seizures in the emergency department. *Epilepsia*, 2000. 41(8): p. 950-4.
6. Teng, D., et al., Risk of intracranial pathologic conditions requiring emergency intervention after a first complex febrile seizure episode among children. *Pediatrics*, 2006. 117(2): p. 304-8.
7. Yucel, O., et al., Role of early EEG and neuroimaging in determination of prognosis in children with complex febrile seizure. *Pediatr Int*, 2004. 46(4): p. 463-7.
8. Natsume, J., et al., Hippocampal volumes and diffusion-weighted image findings in children with prolonged febrile seizures. *Acta Neurol Scand Suppl*, 2007. 186: p. 25-8.
9. Provenzale, J.M., et al., Hippocampal MRI signal hyperintensity after febrile status epilepticus is predictive of subsequent mesial temporal sclerosis. *AJR Am J Roentgenol*, 2008. 190(4): p. 976-83.

KQ 6. 상부 호흡기 감염과 콧물로 부비동염이 의심되는 환자에서 진단을 위한 영상검사가 필요한가?

권고 1-1. 합병증을 동반하지 않은 급성(acute) 또는 아급성(subacute) 부비동염의 경우 영상검사는 시행하지 않을 것을 권고한다. (권고등급 C, 근거수준 IV)

권고 1-2. 반복되는(recurrent) 급성 부비동염이나 만성(chronic) 부비동염의 경우 조영제를 사용하지 않는 부비동 CT검사를 시행할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 IV)

권고 1-3. 부비동염이 의심되는 환자에서 안와 또는 두개내로 합병증이 의심되는 경우는 조영제를 사용한 부비동 CT나 MRI검사를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 IV)

근거요약

소아 환자에서 부비동염의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 총 4개가 선택되었다.[1-4]

- Clinical practice guideline for the diagnosis and management of acute bacterial sinusitis in children aged 1 to 18 years - American Academy of Pediatrics (AAP)
- ACR appropriateness criteria, sinusitis - child
- Canadian clinical practice guidelines for acute and chronic rhinosinusitis
- Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and subacute rhinosinusitis in children - Journal of Chemotherapy (JC)

부비동염은 부비동의 염증으로 정의하며 주로 소아 환자들에서 발생하는 이환율이 높은 질병이다. 부비동염의 가장 흔한 원인은 바이러스에 의해 코와 부비동을 포함한 상부기관지에 염증이생기는 것이며 두번째로 흔한 원인은 알러지성 비염에 의한 것이다[5]. The American Academy of Pediatrics(AAP)에 의하면 급성(acute) 부비동염은 30일 이내에 증상이 모두 호전되는 경우를 말하며 30일 이상 지속되고 90일 이내 호전되는 경우를 아급성(subacute) 부비동염이라 한다. 증상이 90일 이상 증상이 지속되는 경우는 만성(chronic) 부비동염이며, 30일 이내에 호전되는 부비동염이 10일 이상 간격을 두고 재발하는 경우를 반복되는(recurrent) 부비동염이라고 정의한다[5].

첫번째 American Academy of Pediatrics (AAP) 가이드라인에 의하면 합병증이 없는 급성 부비동염 환자의 경우 영상검사가 필요없다. 급성 부비동염의 일차적 진단은 주로 다음과 같은 임상적 증상을 기반으로 한다. 콧물과 기침이 10일 이상 지속되거나 악화되는 경우 또는 39°C 이상의 고열이나 화농성 콧물이 3일 이상 지속되는 경우 진단 가능하다. Maresh[6]에 의하면 상기도감염증상이 없는 건강한 환자의 경우도 부비동 엑스레이 검사에서 비정상소견을 보이는 경우가 많다고 보고했으며 Manning[7]의 연구결과에서는 상기도 염증 소견이 있는 환자의 CT나 MRI 검사에서 55 % 정도만이 비정상소견을 보인다고 했다. AAP 가이드라인에서 부비동염 의심시 영상 검사가 필요한 경우는 환아가 눈주변의 붓와적염이나 고름 또는 삼출액이 생기는 안와의 합병증이나 두통, 발작 또는 다른 신경학적 증상을 보여 두개 내로 합병증이 의심되는 경우이며 조영제를 사용한 CT나 MRI검사를 권고한다.

두번째 American college of Radiology (ACR) 가이드라인에 의하면 합병증이 동반되지 않는 급성 또는

아급성 부비동염은 진단을 위한 영상 검사는 필요하지 않다고 하였다. 여러 연구[7-16]에 서 상기도 감염이 아닌 다른 이유로 시행한 영상검사(엑스레이, CT, MRI)에서도 33-50 %로 높은 정도의 부비동 비정상 소견이 관찰되었다. 그러나 반복되는 급성 부비동염이나 만성 부비동염의 경우는 계속 또는 반복되는 발열, 화농성 콧물이나 악취가 나는 호흡 등의 증상이 보일 수 있어 조영제를 사용하지 않는 CT검사를 시행해 볼 수 있다고 권고한다[11]. 또한 안와 또는 두개 내로 합병증이 의심되는 경우 조영제를 사용한 CT 또는 MRI검사를 권고 하며 높은 수준의 근거를 들고 있다.

세번째 Canadian clinical practice guidelines에 의하면 합병증이 동반되지 않는 경우는 임상 증상을 근거로 진단이 가능하다. 합병증이 없는 경우 진단을 위한 영상검사는 추천되지 않으며 영상검사를 시행하여도 판독은 임상증상에 근거하여 행해져야 한다. 또한 영상만으로 박테리아 감염과 다른 원인의 감염을 구분할 수 없으며 바이러스에 의한 감염인지 여부도 단순 영상만으로 확인이 어렵다. 그러나 합병증이 있는 경우나 반복되는 부비동염의 경우 CT영상 검사를 권고하며 이의 근거를 중등도로 들고 있다.

네번째 Journal of Chemotherapy(JC)가이드 라인에 따르면 부비동염의 일차 진단은 증상을 기반으로 하며 합병증이 없는 경우 영상 검사는 필요하지 않다고 권고한다. 수술이 필요하거나 합병증이 동반되는 경우 CT영상검사 시행을 권고하며 낮은 정도의 근거를 들고 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

합병증을 동반하지 않는 급성 부비동염의 일차적인 진단은 임상 증상만으로 가능하다. 이를 진단하기 위한 엑스레이, CT or MRI의 영상검사는 권고되지 않는다. 여러 연구에서 부비동염의 증상이 없는 환자의 경우도 영상검사서 높은 확률로 비정상 소견을 보일 수 있다는 보고가 있으므로 합병증이 의심되지 않는 급성 부비동염의 경우, 영상검사의 시행은 불필요하다. 엑스레이나 CT의 경우 방사선 노출이 문제될 수 있으며, MRI의 경우 시간이 많이 걸리고, 소아 환자의 경우 수면검사를 시행해야 하는 경우가 많으므로 시행하는 것의 이득이 적다고 할 수 있다. 그러나 재발되거나 지속적인 증상이 보이는 반복되는 급성 부비동염이나 만성 부비동염의 경우 조영제를 사용하지 않는 CT검사를 시행해 볼 수 있다. 약물에 반응하지 않아 수술이 필요한 경우나, 배농관의 삽입이 필요한 경우가 있을 수 있으므로 CT검사로 인해 노출되는 방사선보다 검사를 하는 것이 환아에게 더 이득이 될 수 있다. 눈주변의 붓와직염이나 고름 또는 삼출액이 생기는 안와의 합병증이나 두통, 발작 또는 다른 신경학적 증상을 보여 두개 내로 합병증이 의심되는 경우는 매우 드문 경우이나 환자의 생명과 직결되는 상황이므로 조영제를 사용한 CT나 MRI검사를 반드시 시행하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

검색된 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 12〉 소아 핵심질문6 수용성과 적응성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예

지침A: Clinical practice guideline for the diagnosis and management of acute bacterial sinusitis in children aged 1 to 18 years(2013)

지침B: ACR appropriateness criteria sinonasal disease(2013)

지침C: Canadian clinical practice guidelines for acute and chronic rhinosinusitis(2011)

지침D: Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and subacute rhinosinusitis in children(2008)

3. 검사별 방사선량

비조영 부비동 CT, 조영 부비동 CT 

부비동 MRI 0

참고문헌

1. Wald ER, Applegate KE, Bordley C, et al. Clinical practice guideline for the diagnosis and management of acute bacterial sinusitis in children aged 1 to 18 years. Pediatrics 2013; 132:e262-280
2. National Guideline C. ACR Appropriateness Criteria® sinusitis — child. 2012;
3. Desrosiers M, Evans GA, Keith PK, et al. Canadian clinical practice guidelines for acute and chronic rhinosinusitis. Journal of otolaryngology – head & neck surgery = Le Journal d’oto-rhino-laryngologie et de chirurgie cervico-faciale 2011; 40 Suppl 2:S99-193
4. Esposito S, Principi N. Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and subacute rhinosinusitis in children. Journal of chemotherapy (Florence, Italy) 2008; 20:147-157
5. Clinical practice guideline: management of sinusitis. Pediatrics 2001; 108:798-808
6. Maresh MM, Washburn AH. Paranasal sinuses from birth to late adolescence: li. clinical and roentgenographic evidence of infection. American Journal of Diseases of Children 1940; 60:841-861
7. Manning SC, Biavati MJ, Phillips DL. Correlation of clinical sinusitis signs and symptoms to

- imaging findings in pediatric patients. International journal of pediatric otorhinolaryngology 1996; 37:65-74
8. Arruda LK, Mimica IM, Sole D, et al. Abnormal maxillary sinus radiographs in children: do they represent bacterial infection? Pediatrics 1990; 85:553-558
9. Diamant MJ, Senac MO, Jr., Gilsanz V, Baker S, Gillespie T, Larsson S. Prevalence of incidental paranasal sinuses opacification in pediatric patients: a CT study. Journal of computer assisted tomography 1987; 11:426-431
10. Duvoisin B, Agrifoglio A. Prevalence of ethmoid sinus abnormalities on brain CT of asymptomatic adults. AJNR American journal of neuroradiology 1989; 10:599-601
11. Glasier CM, Mallory GB, Jr., Steele RW. Significance of opacification of the maxillary and ethmoid sinuses in infants. The Journal of pediatrics 1989; 114:45-50
12. Gordts F, Clement PA, Destryker A, Desprechins B, Kaufman L. Prevalence of sinusitis signs on MRI in a non-ENT paediatric population. Rhinology 1997; 35:154-157
13. Holbrook EH, Brown CL, Lyden ER, Leopold DA. Lack of significant correlation between rhinosinusitis symptoms and specific regions of sinus computer tomography scans. American journal of rhinology 2005; 19:382-387
14. Kovatch AL, Wald ER, Ledesma-Medina J, Chiponis DM, Bedingfield B. Maxillary sinus radiographs in children with nonrespiratory complaints. Pediatrics 1984; 73:306-308
15. Lesserson JA, Kieserman SP, Finn DG. The radiographic incidence of chronic sinus disease in the pediatric population. The Laryngoscope 1994; 104:159-166
16. Oditia JC, Akamaguna AI, Ogisi FO, Amu OD, Ugboadaga CI. Pneumatisation of the maxillary sinus in normal and symptomatic children. Pediatric radiology 1986; 16:365-367

KQ 7. 경련이 발생한 신생아에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 경련이 발생한 신생아에서 진단을 위한 1차 검사로 초음파를 시행하는 것을 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 IV)

권고 1-2. 저산소성허혈성 뇌병증이나 선천성 기형이 의심되는 경우 비조영증강 MRI를 고려할 수 있다.
종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강MRI를 고려할 수 있다.
(권고등급 B, 근거수준 IV)

근거요약

신생아 경련의 영상 진단에 대한 가이드라인은 총 4개가 검색되었으며, 1차 및 2차 선정 후 1개의 가이드라인이 선택되었다.

신생아 경련은 약 1000명 중에 1.5에서 5.5명의 비율로 발생하며, 미숙아에서는 빈도가 1000명 당 57에서 132명으로 빈도가 높다(1). 신생아 경련의 가장 흔한 원인은 저산소성허혈성뇌병증(Hypoxic ischemic encephalopathy)이며, 두번째로 흔한 원인은 두개내출혈(Intracranial hemorrhage)이다. 이 두가지 원인은 신생아 경련의 원인의 약 3/4 정도를 차지한다. 이 외의 원인으로는 대사 이상 및 중추신경계 감염 등이 있다(2). 저산소성허혈성뇌병증의 경우 주로 출산 후 이틀 이내에 경련이 발생하며, 감염이나 발달 이상에 의한 경련은 1주일 이후 발생하는 경우가 많다(3).

초음파는 신생아의 뇌병변이 의심되는 경우에 선별 검사로 흔히 사용된다. 초음파는 저산소성허혈성뇌병증, 두개내출혈의 발견, 그리고 뇌실의 크기를 평가하는데 유용하다. 또한 해상도가 높아 뇌의 구조적 평가에도 도움이 된다(4).

MRI는 높은 조직 대조도로 뇌를 포함한 중추신경계의 병변 발견 및 그 범위를 결정하는데 매우 유용하며, 고해상도의 영상을 포함한 MRI는 선천성 뇌기형 및 기타 발달성 이상을 평가하는데 가장 민감도가 높은 검사이다(5-7). 또한 초음파 검사에서 이상 소견이 보이는 경우 보다 정확한 진단을 위하여 MRI를 시행할 수도 있다. 확산강조영상(Diffusion weighted image)을 이용하면 저산소성허혈성뇌병증 진단의 민감도를 높일 수 있으며 MR 혈관조영술을 시행할 경우 두개 내 혈관 이상 및 경막정맥동혈전증(Dural venous sinus thrombosis)의 진단에 도움이 된다. 또한 MR spectroscopy로 비정상적인 대사물질들을 평가할 수도 있다(2,4,8,9).

CT 검사는 출혈이나 두개 내의 비정상적인 신경축외 액체(extra-axial fluid collection)의 범위 평가에 유용하며, MRI보다 검사 시간이 짧다는 장점이 있지만, 뇌실질 병변의 평가에 있어서 MRI보다 민감도가 떨어지며 방사선 노출의 위험성이 있어 신생아 경련의 검사로 적절하지 않다(2,4,7).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

초음파는 이동성이 높아 신생아중환자실에서 사용이 용이하며, 해상도가 높고, 저비용 검사이다. 그러나 적절한 음영창이 확보되지 않는 부위, 심부 구조물들 및 소뇌의 평가에 제한이 있으며 검사자의 숙련도에 따라 진단의 정확도가 영향을 받을 수 있다. MRI는 높은 조직대조도와 해상도로 뇌를 포함한 두개 내 병변의 구조적인 이상을 평가하는데 가장 적절한 검사이며, 방사선 노출이 없다는 장점이 있다. 그러나 상황에 따라 MR 검사에 사용 가능한 인큐베이터 및 모니터링 기기가 필요하며, 환자의 상태가 불안정하거나 검사를 위한 진정(sedation)이 필요할 경우 검사 중 전문적인 의료진의 감시가 필요하다. 진단의 정확도 측면에서 보면 MRI가 초음파보다 두개내출혈, 저산소성허혈성뇌병변, 선천성 뇌기형, 혈관 병변 등의 진단에 더 우수하나, 위에서 언급한 제한적인 요소들들로 인하여, 본 개발 위원회에서는 MRI 보다 초음파가 신생아 경련의 1차 선별 검사로 적절할 것으로 판단하였다. 그러나 신생아에서 필요한 시기에 적절한 MRI를 시행할 수 있는 환경에서는 MRI를 신생아 경련의 1차 선별 검사로 고려할 수도 있다. CT는 MRI보다 두개내출혈의 범위 평가에 유용하며, 검사 시간이 짧은 장점이 있으나, MRI보다 조직대조도 및 해상도가 낮아 뇌실질 병변의 발견이 어렵고, 방사선 노출의 위험이 있어 신생아에서는 권장하지 않는다.

2. 국내 수용성과 적용성

검색된 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가 결과 적절한 것으로 판단되었다.

〈표 13〉 소아 핵심질문7 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: ACR appropriateness criteria: Seizures-child

3. 검사별 방사선량

초음파 0

조영증강 MRI 0

참고문헌

1. Panayiotopoulos CP. Neonatal Seizures and Neonatal Syndromes. Oxfordshire (UK): Bladon Medical Publishing; 2005 [cited 2018 Oct 08]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2599/>
2. Shellhaas R, Nordli D, Garcia-Prats J. Clinical features, evaluation, and diagnosis of neonatal seizures. 2015 [updated Sep 19, 2018; cited 2018 10 Oct]; Available from: https://www.uptodate.com/contents/clinical-features-evaluation-and-diagnosis-of-neonatal-seizures?search=neonatal%20seizure&source=search_result&selectedTitle=1~78&usage_type=default&display_rank=1-H530064519.
3. Calciolari G, Perlman JM, Volpe JJ. Seizures in the neonatal intensive care unit of the 1980s. Types, Etiologies, Timing. Clinical pediatrics. 1988;27(3):119-23.
4. Barkovich AJ. Chapter 1: Techniques and methos in pediatric neuroimaging. Pediatric neuroimaging. 5th ed: Lippincott Williams & Wilkins, 2012; p. 5.
5. Glass HC, Bonifacio SL, Sullivan J, et al. Magnetic resonance imaging and ultrasound injury in preterm infants with seizures. Journal of child neurology. 2009;24(9):1105-11.
6. Hesdorffer DC, Chan S, Tian H, et al. Are MRI-detected brain abnormalities associated with febrile seizure type? Epilepsia. 2008;49(5):765-71.
7. Shet R. Neonatal seizures. 2001 [updated Sep 06, 2017; cited 2018 Oct 08]; Available from: [https://emedicine.medscape.com/article/1177069-workup - c7](https://emedicine.medscape.com/article/1177069-workup-c7).
8. Krishnamoorthy KS, Soman TB, Takeoka M, Schaefer PW. Diffusion-weighted imaging in neonatal cerebral infarction: clinical utility and follow-up. Journal of child neurology. 2000;15(9):592-602.
9. Hsieh D, Chang T, Tsuchida T, et al. New-onset afebrile seizures in infants Role of neuroimaging. Neurology. 2010;74(2):150-6.

KQ 8. 외상없이 처음으로 비열성발작이 발생한 소아환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 외상없이 처음으로 발생한 비열성 발작 소아환자의 진단을 위한 검사로는 비조영증강MRI와 CT가 적절하고, 비조영증강 MRI를 더 강하게 권고한다. 종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 IV)

근거요약

외상 없이 처음으로 비열성발작이 발생한 소아 환자의 영상 진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었으며, 주로 영상 검사의 임상적 효용성에 대한 지침이었다. 따라서 본 가이드라인에서도 소아에서 외상 없이 처음으로 발생한 비열성 발작에서 CT나 MRI가 임상적으로 유용한 지에 중점을 두어 가이드라인을 작성하였다.

문헌 검토 결과, 처음으로 발작이 발생한 소아 환자의 약 1/3에서 신경 영상에서 뇌의 구조적 이상 소견이 발견되었고, 국소 뇌위축, 해마 경화증, 선천성 뇌기형 등과 같은 병변이 흔하였다(1). 하지만, 뇌종양, 수두증, 낭미충증 감염 등 치료방침에 변화를 야기한 이상 소견은 일부 문헌에서는 3-8 % 정도로 보고하나 평균 2 % 정도 발견되는 것으로 보고되었고, 대부분의 영상 이상 소견은 입원이나 추가 검사의 필요성과 같은 임상 관리나 치료 방침의 변화에 영향을 미치지 못했다(1-3). 따라서 처음으로 발생한 비열성 발작에서 일상적인 신경영상의 적용(routine neuroimaging)을 권고하기에는 뒷받침할 증거가 충분하지 않다. 하지만, 국소신경학적 결손을 보이거나 국소성 발작이 있는 경우(focal onset seizure with or without secondary generalization), 발달 지연과 뇌성마비와 같은 선행 질환이 있는 경우, 설명되지 않는 인지 또는 운동장애가 있거나, EEG에서 일차 전신간질(primary generalized epilepsy) 혹은 양성 소아 부분 간질(benign partial epilepsy of childhood) 이외의 소견을 보이는 경우, 1세 미만의 소아환자에서는 구조적 뇌병변이 발견될 가능성이 더 높으므로, MRI나 CT를 시행하여야 한다(2-9). 특히, 뇌발작 후 의식변화나 국소 신경학적 결손(Todd's paralysis)이 지속되는 경우, 응급 뇌구조 영상 검사를 고려하여야 한다(1). 반면 위의 경우를 제외한, 신경학적으로 정상 소견을 보이는 전신 발작은 뇌병변이 발견될 가능성이 2 % 미만으로 낮다(10-12).

처음으로 발생한 뇌발작의 평가 시, CT와 MRI의 진단 정확도를 비교한 여러 문헌을 검토한 결과 MRI가 CT보다 뇌 이상 소견을 좀 더 민감하게 발견할 수 있기 때문에 더 선호되는 검사법이었다.

처음으로 비유발성 경련이 발생한 84명의 환자를 대상으로 한 Kollar등의 연구에 따르면, CT와 MRI를 함께 시행한 57명의 환자 중 12명(21 %)에서 MRI에서만 병변이 발견되어 MRI의 더 우수한 진단적 가치가 입증되었다(13). 또한 MRI는 CT에 비해 종양, 뇌혈관 기형, 국소적 뇌피질 이형성증, 뇌위축, 뇌경색 등의 병변을 더욱 민감하게 발견하였다. 하지만, 뇌출혈, 뇌부종, 종괴 효과등의 심각한 구조적 이상 소견 확인은 CT로도 평가가 가능하므로 응급상황이거나 MRI 금기증인 환자에서는 CT가 적절한 검사법일 수 있다. 조영제의 사용은 종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환 등의 평가 시 유용하다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

외상없이 처음으로 발생한 비열성 발작 소아 환자의 일차 진단 검사로 MRI와 CT 모두 적절하나, 뇌병변을 좀 더 민감하게 발견할 수 있고 방사선 위해가 없는 MRI가 일차 진단 검사로 더 선호된다. 그러나 스캔 시간이 길고 환자 진정에 따른 부담이 있기 때문에, 임상적으로 심각한 구조적 이상이 의심되는 응급 상황에서는 사용이 제한적일 수 있다. CT는 검사 시간이 짧은 장점이 있으나, MRI보다 진단의 정확도가 낮고 방사선 노출의 위해가 있으므로, 응급상황이나 MRI 적용 금기증 등의 임상 상황을 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

검색된 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 14〉 소아 핵심질문8 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	아니오	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria® seizures and epilepsy

지침B: Diagnosis and treatment of the first epileptic seizure: guidelines of the Italian League against Epilepsy

지침C: ACR appropriateness criteria: Seizures-child

3. 검사별 방사선량

(비)조영증강 MRI 0

참고문헌

1. Hirtz, D., et al., Practice parameter: evaluating a first nonfebrile seizure in children: report of the quality standards subcommittee of the American Academy of Neurology, The Child Neurology Society, and The American Epilepsy Society. Neurology, 2000. 55(5): p. 616-23.
2. Harden, C.L., et al., Reassessment: neuroimaging in the emergency patient presenting with

- seizure (an evidence-based review): report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 2007. 69(18): p. 1772-80.
3. Sharma, S., et al., The role of emergent neuroimaging in children with new-onset afebrile seizures. *Pediatrics*, 2003. 111(1): p. 1-5.
4. Garvey, M.A., et al., Emergency brain computed tomography in children with seizures: who is most likely to benefit? *J Pediatr*, 1998. 133(5): p. 664-9.
5. Jan, M., et al., Convulsive status epilepticus in children with intractable epilepsy is frequently focal in origin. *Can J Neurol Sci*, 2002. 29(1): p. 65-7.
6. Ibrahim, K. and R. Appleton, Seizures as the presenting symptom of brain tumours in children. *Seizure*, 2004. 13(2): p. 108-12.
7. Maytal, J., et al., The role of brain computed tomography in evaluating children with new onset of seizures in the emergency department. *Epilepsia*, 2000. 41(8): p. 950-4.
8. Hart, Y.M., et al., National General Practice Study of Epilepsy: recurrence after a first seizure *Lancet*, 1990. 336(8726): p. 1271-4.
9. Russo, L.S., Jr. and K.H. Goldstein, The diagnostic assessment of single seizures. Is cranial computed tomography necessary? *Arch Neurol*, 1983. 40(12): p. 744-6.
10. Hauser, W.A., J.F. Annegers, and L.T. Kurland, Incidence of epilepsy and unprovoked seizures in Rochester, Minnesota: 1935-1984. *Epilepsia*, 1993. 34(3): p. 453-68.
11. Young, A.C., et al., Is routine computerised axial tomography in epilepsy worth while? *Lancet*, 1982. 2(8313): p. 1446-7.
12. King, M.A., et al., Epileptology of the first-seizure presentation: a clinical, electroencephalographic, and magnetic resonance imaging study of 300 consecutive patients. *Lancet*, 1998. 352(9133): p.1007-11.
13. Kollar, B., et al., Solitary epileptic seizures in the clinical practice. Part II: findings of various modifications of EEG examination and imaging methods in patients who experienced solitary unprovoked epileptic seizure. *Neuro Endocrinol Lett*, 2009. 30(4): p.487-90.

KQ 9. 약물 불응성 경련 혹은 난치성 경련이 발생한 소아 환자에게 수술적 치료의 고려 및 수술 계획을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 약물 불응성 혹은 난치성 경련이 발생한 소아환자에서 비조영증강 MRI 를 권고한다. 종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강 MRI를 고려할 수 있다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

약물 불응성 경련 혹은 난치성 경련에 대한 가이드라인은 총 11개가 검색되었으며, 1차 및 2차 선정 후 3개의 가이드라인이 선택되었다. 약물 불응성 혹은 난치성 경련의 수술적 치료 이전, 치료계획의 수립을 위해 어떤 영상기법을 적용할 것인지에 중점을 두어 가이드라인을 검토하였다.

약물 불응성 혹은 난치성 경련 환자들에서 수술적 치료는 중요한 치료 방법 중 하나이며, 수술적 치료 이전에 해부학적 혹은 기능적 검사가 필요하다. MRI는 민감도와 특이도가 가장 높은 해부학적 영상 검사이다. 미국 American Academy of Neurology의 가이드라인에 따르면 MRI는 경련 환자에서 해부학적 병변을 평가하는데 있어서 1차 영상 진단 기법이다(1-4). 수술을 시행한 난치성 경련 환자들에서 시행한 검사 결과를 보면, MRI (84 %)가 SPECT(75 %) 혹은 CT(62 %) 보다 뇌실질의 병변의 찾는데 있어 더 높은 민감도를 보였다(5). MRI는 특히 내측두엽 경화증(mesial temporal sclerosis), 뇌실 주위 백질 이상 및 피질 이상 병변을 확인 하는데 유용한 것으로 알려져 있다(6, 7). 2세 이하의 소아에서는 대뇌 백질의 미성숙한 수초화 등으로 인하여 병변 확인이 어려운 경우가 많아 이상 소견 확인을 위하여 추적 검사가 필요할 수 있다. 조영증강 MRI는 특히 감염, 종양, 염증성 병변 또는 혈관성 병변이 임상적으로 의심이 되는 경우 유용 할 수 있다(8).

약물 불응성 혹은 난치성 간질 환자의 수술 전 평가에서 MRI는 구조적 이상을 확인하는데 필수적이지만 많은 환자에서 이상이 발견되지 않는다. 이러한 환자들에서 기능적 영상검사는 경련의 유발 병소를 확인하는데 유용한 정보를 제공한다. 경련 발작시 SPECT(Ictal SPECT)는 측두엽 간질과 측두엽외 간질을 감별하는데 있어서 유용한 검사이다. 최적의 Ictal SPECT 위해서는 방사성 의약품 주입(Tc-99m HMPAO 또는 Tc-99m ethyl cysteinate dimer [ECD]) 주입 후 수 초 내에 검사가 시행되어야 한다. 이러한 현실적인 제한으로 인해 상급 병원 제외하고는 검사 시행이 어려운 단점이 있다(9, 10). 경련의 유발 병소를 찾는데 있어서 발작시 SPECT와 발작간 SPECT를 함께 시행하는 것이 최적의 방법으로 알려져 있다(11).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

MRI는 높은 조직대조도와 해상도로 뇌내 해부학적 이상소견을 확인하는데 적절한 검사이며, 방사선 노출이 없다는 장점이 있다. MRI는 CT 검사에 비하여 경련 유발과 관련된 구조적 이상을 확인하는데 더욱 민감한

검사이다. 또한 CT는 방사선 노출의 위험이 있기 때문에, 소아 환자에서 경련의 원인을 발견하기 위한 1차 검사로 권고하지 않는다. 그러나 일부 환자에서는 MR에서 구조적 이상이 없을 수 있으며, 이러한 약물 불응성 혹은 난치성 간질 환자에서는 수술 전 SPECT와 같은 기능적 검사가 필요할 수 있다. 그러나 간질시 SPECT 검사는 간질 발작 수 초 내에 검사가 시행이 되어야 하는 한계가 있으며, 구조적 이상을 확인하는데 어려움이 있다. 이러한 제한점을 볼 때, 본 개발 위원회에서는 약물 불응성 혹은 난치성 경련 환자의 수술적 치료 계획 수립에 있어서 MRI가 1차 영상 검사로 적절할 것으로 본 개발 위원회에서는 판단하였다. 그러나 SPECT도 상황에 따라서 1차 검사로 고려될 수 있으며, 특히 MRI 검사에서 해부학적 이상이 발견되지 않은 환자에서 수술적 치료 계획 수립을 위하여 SPECT 검사가 권장될 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

검색된 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 그러나 핵의학과에서 SPECT 검사를 시행하는 국내 실정을 반영하여, 본 권고안에는 포함하지 않았다.

〈표 15〉 소아 핵심질문9 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria®; seizures and epilepsy

지침B: Proposed criteria for referral and evaluation of children for epilepsy surgery: Recommendations of the subcommission for pediatric epilepsy surgery

지침C: ACR appropriateness criteria: Seizures-child

3. 검사별 방사선량

조영증강 MRI 0

참고문헌

1. Commission IN. Guidelines for neuroimaging evaluation of patients with uncontrolled epilepsy considered for surgery. Commission on Neuroimaging of the International League Against Epilepsy. Epilepsia. 1998;39(12):1375-6.

2. Commission IN. Recommendations for neuroimaging of patients with epilepsy. Commission on Neuroimaging of the International League Against Epilepsy. *Epilepsia*. 1997;38(11):1255–6.
3. American Academy of Pediatrics CoD. American Academy of Pediatrics Committee on Drugs: Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatrics*. 1992;89(6 Pt 1):1110–5.
4. Hirtz D, Ashwal S, Berg A, et al. Practice parameter: evaluating a first nonfebrile seizure in children: report of the quality standards subcommittee of the American Academy of Neurology, The Child Neurology Society, and The American Epilepsy Society. *Neurology*. 2000;55(5):616–23.
5. Otsubo H, Chuang SH, Hwang PA, Gilday D, Hoffman HJ. Neuroimaging for Investigation of Seizures in Children. *Pediatric Neurosurgery*. 1992;18(2):105–16.
6. Lefkopoulos A, Haritanti A, Papadopoulou E, Karanikolas D, Fotiadis N, Dimitriadis AS. Magnetic resonance imaging in 120 patients with intractable partial seizures: a preoperative assessment. *Neuroradiology*. 2005;47(5):352–61.
7. Wu W-C, Huang C-C, Chung H-W, et al. Hippocampal Alterations in Children with Temporal Lobe Epilepsy with or without a History of Febrile Convulsions: Evaluations with MR Volumetry and Proton MR Spectroscopy. *American Journal of Neuroradiology*. 2005;26(5):1270–5.
8. Engel J, Pedley TA, Aicardi J. *Epilepsy: a comprehensive textbook*. 2 ed: Lippincott-Raven, 2008.
9. Avery RA, Zubal IG, Stokking R, et al. Decreased cerebral blood flow during seizures with ictal SPECT injections. *Epilepsy research*. 2000;40(1):53–61.
10. Avery RA, Spencer SS, Spanaki MV, Corsi M, Seibyl JP, Zubal IG. Effect of injection time on postictal SPET perfusion changes in medically refractory epilepsy. *European journal of nuclear medicine*. 1999;26(8):830–6.
11. Weil S, Noachtar S, Arnold S, Yousry TA, Winkler PA, Tatsch K. Ictal ECD-SPECT differentiates between temporal and extratemporal epilepsy: confirmation by excellent postoperative seizure control. *Nuclear medicine communications*. 2001;22(2):233–7.

신경두경부 분과

6

영상진단 정당성
가이드라인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	경미한 뇌 외상 환자에서 진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 경미한 뇌 외상 환자에게 적절한 영상검사로는 CT 또는 MRI를 권고한다.	B	II	뇌 MRI	0
					단순두개골 촬영	
					CT 뇌혈관 조영검사	  
					뇌 CT	  
KQ 2	외상없이 처음 발생한 뇌발작 또는 뇌전증 성인환자에서 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 외상없이 처음 발생한 뇌발작 또는 뇌전증 성인환자의 평가를 위해 MRI와 CT를 권고한다.	A	II	뇌 MRI	0
					뇌 CT	 
KQ 3	난청을 호소하는 환자의 중이질환 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 전도성 난청을 주 호소로 내원한 환자의 중이 질환 영상을 위한 검사로는 일반적으로 비조영 Temporal bone CT를 권고한다.	A	II	측두골 CT	 
		권고 1-2. 혼합성 난청을 주 호소로 내원한 환자의 중이 질환 영상을 위한 검사로는 조영 또는 비조영 head and internal auditory canal MRI 혹은 비조영 temporal bone CT 검사를 권고한다.	A	II	두부와 내이도 MRI	0
					측두골 CT	 
		권고 1-3. 진주종이나 종양이 의심되는 환자의 중이 질환 진단을 위해 수술 전 검사로는 비조영 temporal bone CT를 권고하며, 조영 또는 비조영 head and internal auditory canal MRI 역시 권고한다.	A	II	두부와 내이도 MRI	0
					측두골 CT	 
KQ 4	SAH가 의심되는 급성벼락두통(thunderclap headache) 환자에서 어떤 영상 검사를 권장하는가?	권고 1-1. 급성벼락 두통을 주 호소로 내원하여 SAH가 의심되는 환자에서 영상 검사로 신속한 비조영 두부 CT 검사를 시행하여야 한다.	A	III	비조영 두부 CT	 

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
		권고 1-2. 급성벼락 두통을 주 호소로 내원하여 SAH가 의심되는 환자에서, 동맥류성 출혈을 확인하기 위해 CT 두부 혈관조영 검사는 권장된다.	B	Ⅲ	CT 두부혈관조영 검사	
		권고 1-3. 급성벼락 두통을 주 호소로 내원하여 SAH가 의심되는 환자에서, 이전에 coil이나 stent로 시술 받은 경우나 비조영 두부 CT가 이상 소견이 없지만 지주막하출혈이 의심되는 경우등에 MR 두부혈관 검사(조영 또는 비조영), 두부 MR 검사 혹은 혈관 조영술은 고려될 수 있다.	B	Ⅳ	MR 두부혈관 검사	0
					두부 혈관조영술	
KQ 5	신경학적진찰이 정상인 비급성두통의 경우 어떤 검사를 권장하는가?	권고 1-1. 신경학적 진찰이 정상인 비급성 두통 환자에서 임상적 진찰에서 편두통이나 긴장성 두통에 합당한 경우 영상의학적인 검사는 권장되지 않는다.	C	Ⅲ	두부 CT	
		권고 1-2. 2차성두통 의 원인질환을 조사하기 위해 두부 MRI 검사를 우선 권장하며, 두부 CT는 MRI 장비의 가용성 및 방사선 노출 고려하에 제한적으로 사용하는 것을 권장한다.	B	Ⅲ		
KQ 6	임산부에게 새로 생긴 두통의 경우 어떤 검사를 권장하는가?	권고 1-1. 임산부에게 신경학적 이상을 동반한 새로운 두통의 경우 조영증강하지 않은 자기공명영상이 적절하다.	A	Ⅲ	비조영 두부 CT	
		권고 1-2. 뇌출혈의 가능성이 매우 높거나 (갑자기 발생한 강한 두통, 및 동반된 뇌출혈을 시사하는 임상 양상) 자기 공명영상을 시행할 수 없는 경우에 조영증강하지 않은 두부 CT도 적절하다.	A	Ⅲ	비조영 두부 MRI	0
KQ 7	발열을 동반하지 않는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 발열을 동반하지 않는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영 증강 전후 MRI를 권고한다.	A	Ⅲ	조영증강 CT MRI	 0

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 8	발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강 전후 MRI를 권고한다.	A	Ⅲ	조영증강 CT MRI	 0
		권고 2. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 조영제 사용에 금기가 있을 경우 비조영증강 CT 나 비조영증강 MRI를 고려할 수 있다.	B	Ⅲ	조영증강 CT MRI	 0
KQ 9	발열을 동반하거나 동반하지 않는 다발성 경부종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 발열을 동반하거나 동반하지 않는 다발성 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강전후 MRI를 권고한다.	A	Ⅲ	조영증강 CT MRI	 0
KQ 10	박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 박동성 경부 종괴를 진단하기 위해서는 조영증강 CT 혹은 CT혈관조영술, 조영증강 MRI 혹은 MR 혈관 조영술을 권고한다.	A	Ⅲ	경부 CT MRI	 0
		권고 2. 조영제 사용에 금기가 있는 환자의 경우 경부 초음파 혹은 비조영증강 MR을 고려할 수 있다.	B	Ⅲ	초음파 MRI	0 0

권고문

KQ 1. 경미한 뇌 외상 환자에서 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 경미한 뇌 외상 환자에게 적절한 영상검사로는 CT 또는 MRI를 권고한다.
(권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

성인의 급성 뇌 손상환자는, 글라스고 척도(Glasgow scale)가 13~15점인 경미한 손상(mild), 8~12점인 중등도 손상(moderate), 8점 이하의 심한(severe) 뇌 손상으로 구분할 수 있으며(1,2), 이중 경미한 손상 환자(mild traumatic brain: MBT) 환자에게서 부적절한 검사를 피하거나, 경미한 손상 환자(MBT)의 일부에게서 나타나는 합병증, 동반손상 및 진행하는 병변을 진단하는 것은 임상적으로 무척 중요하다(3). MBT 환자 군의 영상진단에 대해 가이드라인은 검색 후 6개의 관련 가이드라인이 선택되었다. 6개의 class II 문헌 리뷰결과, 주로 CT를 일반적으로 권고하며(4-7), 보완적으로 MRI를 권고하였고(8,9), 일부 제한적 경우에 조영제 사용을 권고하며(10), 단순두개골촬영(11, 12), 관류영상(13), 기능적 자기공명영상(13)과 확산텐서영상(13) 등은 권고하지 않았다. 소아 환자의 경우에는 일반적으로 권고하지 않으며, 두개 내 손상 위험요인이 높은 경우에만 CT 시행을 권고하였다(14,15,16).

〈표 5〉 글라스고 척도(Glasgow Coma Scale, GCS)

Category	Adult	Scale	Infant
Eye Opening	Spontaneous	4	Spontaneous
	To speech	3	To speech
	To pain	2	To pain
	No response	1	No response
Best moter response	obeys verbal command	6	obeys verbal command
	Localizes pain	5	Localizes pain
	Withdraws form pain	4	Withdraws form pain
	Flexion - abnormal*	3	Flexion - abnormal
	Extension**	2	Extension
	No response	1	No response
Best verbal response	Oriented and converses	5	Coos, babbles
	Disoriented and converses	4	Cries but consonable
	Inappropriate words	3	Persistently irritable
	Incomprehensible sounds	2	Grunts to pain/restless
	No response	1	No response

〈표 6〉 Classification of traumatic brain injury and indication for immediate head CT

분류	분류항목	Immediate head CT 지표
Mild	Hospital admission GCS=13~15 Loss of consciousness if present 30 min or less	
분류	1 GCS=15 No risk factors or only 1 minor risk factor present(CHIP rule) Head injury, no traumatic brain injury	No
	2 GCS=15 With risk factor: ≥ 1 major risk factor(s) or ≥ 2 minor risk factor(CHIP rule)	Yes
	3 GCS = 13-14	Yes
Moderate	GCS=9-12	Yes
Severe	GCS $\leq$ 8	Yes
Critical	GCS=3-4, with loss of pupillary reactions and absent or decelerate motor reactions	Yes

〈표 7〉 위험요인

분류	요인
History	Age Loss of consciousness Headache Vomiting Post-traumatic seizure Dizziness Pre-traumatic seizure Anticoagulation therapy
Examination	GCS score < 15 Suspicion of open or depressed skull fracture Clinical signs of basal skull fracture Clinical signs of skull fracture Intoxication Persistent anterograde amnesia Focal neurologic deficit Retrograde amnesia Contusion of the skull Signs of facial fracture Contusion of the face GCS score deterioration Prolonged PTA Multiple injuries
Mechanism	Dangerous mechanism (Dangerous mechanism in CHIP defined as ejected from vehicle, pedestrian or cyclist versus vehicle) High-energy trauma Unclear trauma mechanism

권고 고려사항

1. 이득과 위해

일반적으로 CT를 권고하나, 미만성 축삭손상(diffuse axonal injury)(17,18), 아급성 및 만성 시기의 뇌손상 평가, 지주막하 출혈 등을 목적으로 하는 경우에는 MRI를 권고하였고, 소아나 2세 미만의 경우 CT는 방사선 피폭이나 의료비(cost)를 고려해야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 8〉 신경두경부 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예

지침A: Head Trauma (ACR)

지침B: 일본 가이드라인

지침C: Scandinavian guidelines for initial management of minimal, mild and moderate head injuries in adults: an evidence and consensus-based update

지침D: Clinical Policy: Neuroimaging and Decisionmaking in Adult Mild Traumatic Brain Injury in the Acute Setting

지침E: Evaluation and Management of Children Younger Than Two Years Old With Apparently Minor Head Trauma: Proposed Guidelines

지침F: Head injury: assessment and early management (NICE CG 176)

3. 검사별 방사선량

뇌 CT, CT 뇌혈관 조영검사(Brain CT angiography) 

단순두개골 촬영 

뇌 MRI 0

참고문헌

1. National Institute for Health and Care Excellence. Head Injury: assessment and early management. Clinical guideline. Available from: URL: <http://nice.org.uk/guidance/cg176> . Accessed Jan 22, 2014.
2. Vos PE, Alekseenko Y, Battistin L, Ehler E, Gerstenbrand F, Muresanu DF, Potapov A, Stepan CA, Traubner P, Vecsei L, von Wild K, European Federation of Neurological Societies. Mild traumatic brain injury. *Eur J Neurol*. 2012;19(2):191-8.
3. Cassidy JD, Carroll LJ, Peloso PM, Borg J, von Holst H, Holm L, Kraus J, Coronado VG, Incidence, Risk Factors and Prevention of Mild Traumatic Brain Injury: Results of the WHO Collaborating Centre Task Force on Mild Traumatic Brain Injury. *J Rehabil Med*. 2004;43(Suppl):28-60.
4. Livingston DH, Loder PA, Hunt CD, Minimal Head Injury: Is Admission Necessary? *Am Surg*. 1991;57(1):14-7.
5. Nagy KK, Joseph KT, Krosner SM, et al. The Utility of Head Computed Tomography After Minimal Head Injury. *J Trauma* 1999;46(2):268-70.
6. Stein SC, O'Malley KF, Ross SE, Is Routine Computed Tomography Scanning Too Expensive for Mild Head Injury. *Ann Emerg Med*. 1991;20(12):1286-9.
7. Undén Ingebrigtsen T, Romner B; Scandinavian Neurotrauma Committee (SNC). Scandinavian Guidelines for Initial Management of Minimal, Mild and Moderate Head Injuries in Adults: an Evidence and Consensus-Based Update. *BMC Med*. 2013;25(11):50.
8. Kampfl A, Schmutzhard E, Franz G, et al. Prediction of Recovery from Post-Traumatic Vegetative State with Cerebral Magnetic-Resonance Imaging. *Lancet* 1998;351(9118):1763-7.
9. Ashikaga R, Araki Y, Ishida O, MRI of Head Injury Using FLAIR. *Neuroradiology* 1997; 39(4):239-42.
10. Lang DA, Hadley DM, Teasdale GM, Macpherson P, Teasdale E, Gadolinium DTPA Enhanced Magnetic Resonance Imaging in Acute Head Injury. *Acta Neurochir. (Wien)* 1991;109(1-2):5-11.
11. Jagoda AS, Bazarian JJ, Bruns JJ Jr, Cantrill SV, Gean AD, Howard PK, Ghajar J, Riggio S, Wright DW, Wears RL, Bakshy A, Burgess P, Wald MM, Whitson RR, Clinical Policy: Neuroimaging and Decisionmaking in Adult Mild Traumatic Brain Injury in the Acute Setting. *J Emerg Nurs*. 2009;35(2):5-40.
12. Stiell IG, Wells GA, Vandemheen K, et al. The Canadian CT Head Rule for Patients with Minor Head Injury. *Lancet*.
13. Ashikaga R, Araki Y, Ishida O, MRI of Head Injury Using FLAIR. *Neuroradiology* 2001;357(9266):1391-6.

14. Dunning J, Patrick Daly J, Lomas JP, Lecky F, Batchelor J, Mackway-Jones K, Derivation of the Children's Head Injury Algorithm for the Prediction of Important Clinical Events Decision Rule for Head Injury in Children. 2006;91(11):885-91.
15. Kuppermann N, Holmes JF, Dayan PS, Hoyle JD Jr, Atabaki SM, Holubkov R, Nadel FM, Monroe D, Stanley RM, Borgialli DA, Badawy MK, Schunk JE, Quayle KS, Mahajan P, Lichenstein R, Lillis KA, Tunik MG, Jacobs ES, Callahan JM, Gorelick MH, Glass TF, Lee LK, Bachman MC, Cooper A, Powell EC, Gerardi MJ, Melville KA, Muizelaar JP, Wisner DH, Zuspan SJ, Dean JM, Wootton-Gorges SL; Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN). Identification of Children at Very Low Risk of Clinically-Important Brain Injuries after Head Trauma: a Prospective Cohort Study. Lancet 2009;374(9696):1160-70.
16. Atabaki SM, Stiell IG, Bazarrian JJ, Sadow KE, Vu TT, Camarca MA, Berns S, Chamberlain JM, A Clinical Decision Rule for Cranial Computed Tomography in Minor Pediatric Head Trauma. Arch Pediatr Adolesc Med. 2008;162(5):439-45.
17. Gentry LR, Imaging of Closed Head Injury. Radiology. 1994;191(1):1-17.
18. Gentry LR, Godersky JC, Thompson B, MR Imaging of Head Trauma: Review of the Distribution and Radiopathologic Features of Traumatic Lesions. AJR Am J Roentgenol. 1988;150(3):663-72.

KQ 2. 외상없이 처음 발생한 뇌발작 또는 뇌전증 성인 환자에서 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 외상없이 처음 발생한 뇌발작 또는 뇌전증 성인환자의 평가를 위해 MRI와 CT를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

외상없이 처음 발생한 뇌발작 또는 뇌전증 성인 환자의 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 6개의 가이드라인이 선택되었다. 처음 발생한 뇌발작은 외상, 종양, 혹은 감염 등 선행 구조적 및 대사성 이상이 원인이 되어 발생하는 유발성 혹은 급성 증후성 발작(provoked or acute symptomatic seizures)과, 유발 원인이 명확치 않은 비유발성, 잠복성, 특발성, 원인성 증후성 발작(unprovoked, cryptogenic idiopathic, or remote symptomatic seizures)으로 나눌 수 있다. 두 종류 모두에서, 항경련성 약물 치료 시작 여부 결정에 뇌구조 영상은 중요한 역할을 하며(1,2), 처음 발생한 뇌발작 환자의 평가 시 EEG와 더불어 뇌영상을 권고하고 있다(3). 7개의 class II 문헌 리뷰결과, CT 및 MRI는 유발요인 없이 처음 발생한 뇌발작 성인 환자의 평균 10 %에서 치료방침에 변화를 야기한 중대한 이상 소견을 발견한 것으로 보고되었다(4). 처음 발생한 뇌발작의 평가 시 MRI가 CT보다 대뇌 이상소견을 좀 더 민감하게 발견할 수 있기 때문에 더 선호하는 검사법이나 (2,5), 응급상황이거나 MRI 금기증인 환자에선 CT가 적절한 검사법일 수 있다(1,2,6-10). 조영제의 사용은 종양, 감염, 염증성 질환, 혹은 혈관질환 등의 평가 시 유용하다(8,10,11).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

외상없이 처음 발생한 뇌발작 또는 뇌전증 성인 환자의 일차 진단 검사로 MRI와 CT 모두 적절하나, 대뇌 병변을 좀 더 민감하게 발견할 수 있는 MRI를 더 선호한다. 하지만, 응급상황이거나 MRI 금기증인 환자에선 CT가 적절한 검사법일 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 9〉 신경두경부 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F	지침G
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예	예	
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예	예	
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예	예	
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예	
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	

지침A: Seizures and Epilepsy (ACR)

지침B: ACR-ASNR practice guideline for the performance of computed tomography(CT) of the brain

지침C: 일본가이드라인

지침D: Epilepsies: diagnosis and management (NICE)

지침E: Clinical policy: critical issues in the evaluation and management of adult patients presenting to the emergency department with seizuress

지침F: Practice parameter: Evaluating an apprent unprovoked first seizure in adults (an evidence-based review)

지침G: The epilepsies the diagnosis and management of the epilepsies in adults and children in primary and secondary care

3. 검사별 방사선량

뇌 CT 

뇌 MRI 0

참고문헌

1. Harden CL, Huff JS, Schwartz TH, et al. Reassessment: Neuroimaging in the Emergency Patient Presenting with Seizure (an Evidence-Based Review): Report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology 2007;69(18):1772-80.
2. Jagoda A, Gupta K, The Emergency Department Evaluation of the Adult Patient who Presents with a First-Time Seizure. Emerg Med Clin North Am. 2011;29(1):41-9.
3. Pugh MJ, Berlowitz DR, Montouris G, et al. What Constitutes High Quality of Care for Adults with Epilepsy? Neurology 2007;69(21):2020-7.
4. Krumholz A, Wiebe S, Gronseth G, et al. Practice Parameter: Evaluating an Apparent Unprovoked First Seizure in Adults (an Evidence-Based Review): Report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the American

Epilepsy Society. *Neurology* 2007;69(21):1996–2007.

5. King MA, Newton MR, Jackson GD, et al. Epileptology of the First-Seizure Presentation: a Clinical, Electroencephalographic, and Magnetic Resonance Imaging Study of 300 Consecutive Patients. *Lancet* 1998;352(9133):1007–11.
6. Clinical Policy: Critical Issues in the Evaluation and Management of Adult Patients Presenting to the Emergency Department with Seizures. *Ann Emerg Med.* 2004;43(5):605–25.
7. Earnest MP, Feldman H, Marx JA, Harris JA, Bilech M, Sullivan LP, Intracranial Lesions Shown by CT Scans in 259 Cases of First Alcohol-Related Seizures. *Neurology* 1988;38(10):1561–5.
8. Mower WR, Biros MH, Talan DA, Moran GJ, Ong S, Selective Tomographic Imaging of Patients with New Onset Seizure Disorders. *Acad Emerg Med.* 2002;9(1):43–7.
9. Schoenenberger RA, Heim SM, Indication for Computed Tomography of the Brain in Patients with First Uncomplicated Generalised Seizure. *BMJ* 1994;309(6960):986–9.
10. Sempere AP, Villaverde FJ, Martinez-Menendez B, Cabeza C, Pena P, Tejerina JA, First Seizure in Adults: a Prospective Study from the Emergency Department. *Acta Neurol Scand.* 1992;86(2):134–8.
11. Hauser WA, Annegers JF, Kurland LT, Incidence of Epilepsy and Unprovoked Seizures in Rochester, Minnesota: 1935–1984. *Epilepsia* 1993;34(3):453–68.

KQ 3. 난청을 호소하는 환자의 중이질환 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 전도성 난청을 주 호소로 내원한 환자의 중이 질환 영상을 위한 검사로는 일반적으로 조영증강 전 측두골(Temporal bone) CT를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 혼합성 난청을 주 호소로 내원한 환자의 중이 질환 영상을 위한 검사로는 조영증강 또는 조영증강 전 두부와 내이도(head and internal auditory canal) MRI 또는 조영증강 전측두골 CT를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-3. 진주종이나 종양이 의심되는 환자의 중이 질환 진단을 위해 수술전 검사로는 조영증강 전 측두골 CT를 권고하며, 조영증강 또는 조영증강 전 두부와 내이도 MRI 역시 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

전도성 난청 환자에서 영상 검사는 주로 외이도와 중이 내 병변을 확인하려는 목적으로 시행되며, 특히 급성 및 만성 중이염의 합병증을 확인하는 것이 중요하데, 측두골(temporal bone) CT의 경우 중이 내 작은 골조직까지 확인이 가능하며, 진주종과 관련된 골미란의 범위를 정확하게 확인할 수 있어 전도성 난청을 주 호소로 내원한 환자의 중이 질환 진단을 위한 검사로 조영증강 전 두부 CT에 비해 측두골 CT 검사가 적절한 것으로 제시되고 있다(1). 다만, 고실천장(tegmen tympani)의 누공(fistula) 형성은 고해상도 측두골 CT로도 확인이 가능하지만 뇌수막이나 뇌정맥의 침범 여부를 확인하는 데는 MRI가 CT보다 우월하므로, 내이나 두개강 내로 병변의 파급이 의심되는 중이 질환에 있어 MRI가 도움이 될 수 있다(1).

혼합성 난청의 주된 원인은 시신경 피막(optic capsule)의 정상 골조직 대신 불규칙한 해면골이 대체되어 생기는 귀경화증(otosclerosis)이다. 일반적으로 귀경화증을 포함한 달팽이관에 생기는 질환은 고해상도 측두골 CT로 평가가 가능하며 귀경화증은 CT에서는 시신경 피막의 국소적인 음영 감소로, MRI에서는 국소 조영증강으로 확인할 수 있다(1). 인공와우 이식을 위한 수술 전 검사로 얇은 절편(thin-section) CT가 일반적으로 가장 많이 시행되고 있으나, 선천성일 경우 고해상도 MRI가 수술 전 계획을 수립하는데 CT보다 유용한 것으로 보고된 바 있다(2,3).

수술 전 영상으로 미세 골 구조와 경막(dura), 내이 및 시신경 피막, 주변 혈관과의 관계를 확인하는 것이 중요하며, 측두골 CT에서 중이 내 작은 골조직까지 확인이 가능하므로 진주종의 수술 전 검사로 적절하다(1). 진주종에 의한 합병증으로 뇌수막염이나 혈전증이 의심되거나, 중이의 진주종이나 종양의 두개강 내 전파를 보기 위한 목적으로 MRI 검사가 도움이 될 수 있다(1). 전정신경초종의 진단을 목적으로 하는 경우 조영증강 MRI가 추천되지만 최근 고분해능 3D heavily T2강조 영상을 활용한 조영증강 전검사의 경우에도 감도가 89~100 %, 특이도가 94~99.7 %로 추천되고 있다(4-9).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

전도성 난청 환자의 일차 진단 검사로 측두골 CT검사를 사용하는 경우 방사선 피폭의 단점이 있으나, 방사선 피폭의 단점이 같은 두부 CT에 비해 진단정확도가 높은 장점이 있다.

혼합성 난청 환자의 진단 검사로 조영증강 또는 조영증강 전 두부와 내이도(head and internal auditory canal) MRI 또는 조영증강 전 측두골 CT가 모두 유용하나 CT는 방사선 피폭의 단점이 있으며, 조영증강 MRI의 경우에는 드물지만 신원성 전신 섬유증(nephrogenic systemic fibrosis)의 위험이 있으므로, 이를 고려하여 적용하여야 한다.

진주종이나 종양이 의심되는 환자의 수술 전 검사로 조영증강 전 측두골 CT가 적절하며, 조영증강 또는 조영증강 전 두부와 내이도 MRI가 도움이 되나 CT는 방사선 피폭의 단점이 있으며, 조영증강 MRI의 경우에는 드물지만 신원성 전신 섬유증의 위험이 있으므로, 이를 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 10〉 신경두경부 핵심질문3 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예				
	가치와 선호도가 유사하다.	예				
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예				
	해당권고는 수용할 만하다.	예				
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예				
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예				
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예				
	해당권고는 적용할 만하다.	예				

지침A: Hearing Loss and/or Vertigo

지침B: 일본가이드라인

지침C: Sudden Hearing Loss: Guideline for Diagnosis and Management

지침D: Clinical Practice Guideline: Sudden Hearing Loss

지침E: Treatment Strategy for Sudden Sensorineural Hearing Loss

3. 검사별 방사선량

측두골 CT 

두부와 내이도 MRI 0

참고문헌

1. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria; Hearing Loss and or Vertigo. 2013
2. Parry DA, Booth T, Roland PS, Advantages of Magnetic Resonance Imaging over Computed Tomography in Preoperative Evaluation of Pediatric Cochlear Implant Candidates. Otol Neurotol. 2005;26(5):976-82.
3. Rauch SD, Clinical Practice. Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss. N Engl J Med. 2008;359(8):833-40.
4. Fortnum H et al. The Role of Magnetic Resonance Imaging in the Identification of Suspected Acoustic Neuroma: a Systematic Review of Clinical and Cost-Effectiveness and Natural History. Health Technology Assessment 2009;13:1-154.
5. Newton JR et al. Magnetic Resonance Imaging Screening in Acoustic Neuroma. Am J Otolaryngol. 2010;31:217-20.
6. Annesely-Williams DJ et al. Magnetic Resonance Imaging in the Investigation of Sensorineural Hearing Loss: Is Contrast Enhancement Still Necessary? J Laryngol Otol. 2001;115:14-21.
7. Schmalbrock P et al. Assessment of Internal Auditory Canal Tumors: a Comparison of Contrast-Enhanced T1-Weighted and Steady State T2-Weighted Gradient Echo MR Imaging. AJNR 1999;20:1207-13.
8. Naganawa S et al. MR Imaging of the Inner Ear: Comparison of a Three-Dimensional Fast Spin-Echo Sequence with Use of a Dedicated Quadrature-Surface Coil with Gadolinium-Enhanced Spoiled Gradient-Recalled Sequence. Radiology 1998;208:679-85.
9. Hermans R et al. MRI Screening for Acoustic Neuroma without Gadolinium: Value of 3DFT-CISS Sequence. Neuroradiology 1997;39:593-8.

KQ 4. SAH가 의심되는 급성벼락두통(thunderclap headache) 환자에서 어떤 영상 검사를 권장하는가?

- 권고 1-1. 급성벼락 두통을 주 호소로 내원하여 SAH가 의심되는 환자에서 영상 검사로 신속한 비조영 두부 CT 검사를 시행하여야 한다. (권고등급 A, 근거수준 III)
- 권고 1-2. 급성벼락 두통을 주 호소로 내원하여 SAH가 의심되는 환자에서, 동맥류성 출혈을 확인하기 위해 CT 두부 혈관조영 검사는 권장된다. (권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-3. 급성벼락 두통을 주 호소로 내원하여 SAH가 의심되는 환자에서, 이전에 coil이나 stent로 시술 받은 경우나 비조영 두부 CT가 이상 소견이 없지만 지주막하출혈이 의심되는 경우등에 MR 두부혈관 검사(조영 또는 비조영), 두부 MR 검사 혹은 혈관조영술은 고려될 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 IV)

근거요약

급성으로 갑작스럽게 생긴 심한(보통 인생에서 가장 심한 또는 극심한) 두통은 급성벼락두통으로 지칭되기도 하며, 수 초 또는 수 분 이내에 통증의 최대 강도에 이르는 양상으로, 편두통이나 여타의 두통과 구분된다. Harling 등이 보고한 전향적 논문에 의하면, 급성벼락두통을 호소한 49명의 환자 중 35명에게서 지주막하 출혈이 보고되었으며(1), 마찬가지로 급성벼락두통을 호소한 환자에 대한 3개의 study를 종합하였을 때, 총 350명의 환자 중 165명의 환자(47 %)에서 지주막하 출혈이 확인되었다(2-4). 따라서 급성벼락두통을 호소하는 환자에서 영상 검사는 신속하게 지주막하 출혈의 유무를 확인하는 것을 주 목적으로 하며, 일반적으로 비조영 두부 CT 검사가 그 기본이 된다. 12시간 이내 촬영된 두부 CT의 경우 지주막하 출혈에 대한 민감도가 98 %에 이르며 촬영시간이 24시간으로 지연된 경우 민감도가 93 %로 감소하게 된다(5). 또한 오진이 된 case의 73 %에서 두부 CT 촬영에 실패했기 때문이라는 보고도 있다(6). 두부 CT 영상에서 이상이 없는 경우 지주막하 출혈의 확인을 위해 요추 천자가 추가로 시행되어야 한다(3, 4). CT 두부 혈관조영 검사는 비침습적이며 뇌동맥류 발견에 있어 혈관조영검사와 비견되는 민감도, 특이도를 보이고 있어 지주막하 출혈이 발견된 환자에서 추가적으로 자주 시행되고 있는 검사이다 (7). 또한 McCormack 등은 지주막하 출혈의 pretest probability가 15 %인 경우 비조영 두부 CT와 CT 두부 혈관 조영 검사에서 모두 이상 소견이 없는 경우 지주막하 출혈이 있을 확률은 1 % 이하로 보고하였으며, (8), Rana 등은 CT 두부 혈관 조영검사에서 이상소견이 없는 경우, 요추 천자에서 출혈이 의심되는 경우라 할지라도 고식적 혈관 조영 검사를 통해 동맥류성 출혈을 발견할 추가적인 이득이 없는 것으로 보고하고 있다(9).

급성 지주막하 출혈이 발견된 환자에서 동맥류를 포함한 혈관 이상을 확인하기 위해 MR 두부혈관 검사와 혈관 조영술을 시행할 수 있으며(10), 이 때 조영 MR 두부혈관 검사는 이전에 coil이나 stent로 시술 받은 경우, 포함된 금속으로 인해 생긴 왜곡으로 인한 영향을 줄일 수 있다(11). Fluid-attenuated inversion recovery, proton density, diffusion weighted imaging, gradient 펄스 시퀀스 등을 포함한 두부 MR 영상 검사의 경우, 비조영 두부 CT가 이상 소견이 없는 경우에 요추 천자 검사 등을 피하기 위해 추가적으로 고려해 볼 수 있다(12).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

급성벼락 두통을 주 호소로 내원하여 SAH가 의심되는 환자의 일차 진단 영상 검사로 비조영 두부 CT검사를 사용하는 경우 방사선 피폭의 단점이 있으나, 비조영 두부 CT 검사를 통해 오진의 가능성을 줄이고, 치명률이 높은 지주막하 출혈을 배제함으로써 환자가 얻는 이득이 훨씬 크다고 판단된다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 11〉 신경두경부 핵심질문4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예

지침A: Clinical Practice Guideline for the Management of Intracranial Aneurysms(2014)

지침B: Clinical policy: critical issues in the evaluation and management of adult patients presenting to the emergency department with acute headache. American College of Emergency Physicians. NGC:006719(2008)

지침C: Guideline for primary care management of headache in adults. Institute of Health Economics. Toward Optimized Practice. NGC:009989(2012)

지침D: ACR Appropriateness Criteria: headache. American College of Radiology. NGC:010158(2013)

지침E: Diagnosis and management of headache in adults (SIGN CPG 107)(2008)

지침F: Clinical Guidelines for the Emergency Department Evaluation of Subarachnoid Hemorrhage(2016)

3. 검사별 방사선량

비조영 두부 CT  

CT 두부혈관조영 검사  

MR 두부혈관 검사 0

두부 혈관조영술  

참고문헌

1. Edlow JA, Caplan LR. Avoiding pitfalls in the diagnosis of subarachnoid hemorrhage. *N Engl J Med*. 2000;342:29–36
2. Linn FH, Wijdicks EF, van der Graaf Y, Weerdesteyn-van Vliet FA, Bartelds AI, van Gijn J. Prospective study of sentinel headache in aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Lancet*. 1994;344(8922):590–593.
3. Lledo A, Calandre L, Martinez-Menendez B, Perez-Sempere A, Portera-Sanchez A. Acute headache of recent onset and subarachnoid hemorrhage: a prospective study. *Headache*. 1994;34(3):172–174.
4. van der Wee N, Rinkel GJ, Hasan D, van Gijn J. Detection of subarachnoid haemorrhage on early CT: is lumbar puncture still needed after a negative scan? *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1995;58(3):357–359.
5. Al-Shahi R, White PM, Davenport RJ, Lindsay KW. Subarachnoid haemorrhage. *BMJ* 2006;333(7561):235–40.
6. Suarez JL, Tarr RW, Selman WR. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *N Engl J Med*. 2006;354(4):387–396.
7. Jayaraman MV, Mayo-Smith WW, Tung GA, et al. Detection of intracranial aneurysms: multi-detector row CT angiography compared with DSA. *Radiology*. 2004;230(2):510–518.
8. McCormack RF, Hutson A. Can computed tomography angiography of the brain replace lumbar puncture in the evaluation of acute-onset headache after a negative noncontrast cranial computed tomography scan? *Acad Emerg Med* 2010;17:444–51.
9. Rana AK, Turner HE, Deans KA. Likelihood of aneurysmal subarachnoid haemorrhage in patients with normal unenhanced CT, CSF xanthochromia on spectrophotometry and negative CT angiography. *J R Coll Physicians Edinb* 2013;43:200–6.
10. ACR Appropriateness Criteria: headache. American College of Radiology. NGC:010158
11. Silbert PL, Mokri B, Schievink WI. Headache and neck pain in spontaneous internal carotid and vertebral artery dissections. *Neurology*. 1995;45(8):1517–1522.
12. Jeong HW, Seo JH, Kim ST, Jung CK, Suh SI. Clinical practice guideline for the management of intracranial aneurysms. *Neurointervention*. 2014 Sep;9(2):63–71 968–81.

KQ 5. 신경학적진찰이 정상인 비급성두통의 경우 어떤 검사를 권장하는가?

권고 1-1. 신경학적 진찰이 정상인 비급성 두통 환자에서 임상적 진찰에서 편두통이나 긴장성 두통에 합당한 경우 영상의학적인 검사는 권장되지 않는다. (권고등급 C, 근거수준 III)

권고 1-2. 2차성 두통의 원인질환을 조사하기 위해 두부 MRI 검사를 우선 권장하며, 두부 CT는 MRI 장비의 가용성 및 방사선 노출 고려하에 제한적으로 사용하는 것을 권장한다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

해당 핵심 질문과 관련하여 4개의 관련 가이드라인이 검토되었다 [1-4]. 신경학적 진찰이 정상인 비급성 두통의 경우 대부분은 편두통이나 긴장성 두통으로 대표되는 일차성 두통으로 알려져 있다[5].

비특이적인 두통에서도 두부 영상검사에서 기저질환이 발견될 확률은 매우 낮은 것으로 알려져 있으며 [6-11], 신경학적 진찰이 정상인 비급성 두통 환자에서 CT나 MRI를 이용한 검사상 관련성이 있는 병변이 발견될 확률은 더욱 낮은 것으로 보고되고 있다(0.2 %-1.4 %)[5, 7, 12-16]. 반면에 두부 MRI를 이용한 코호트 연구에서 증상을 유발하지 않는 우연한 병변이 발견된 비율이 13.5 % 까지 보고되었으며[17] 이러한 우연한 발견이 환자의 불안감이나 의료비용을 변화시킬 수 있다는 점이 고려되어야 한다[18]. 이러한 관점에서 모든 가이드라인은 편두통이나 긴장성 두통의 전형적인 임상양상을 보이면서 신경학적 진찰이 정상인 비급성 두통의 경우에 CT나 MRI를 이용한 검사는 권장되지 않았으며 하나의 가이드라인에서는 부비동이나 경추의 X-선 검사마저도 하지 않는 것을 권장하였다[4].

그러나 뇌종양으로 발생한 이차적인 두통의 경우에도 긴장형 두통이나 편두통으로 나타나는 경우가 많듯이 뇌 실질 병변에 의한 2차적 두통을 배제하는 것도 중요할 것으로 생각되며 이러한 이차성 두통은 일반적으로 신경학적 이상소견을 동반하거나 이전과 다른 패턴을 보일 수 있으므로[19] 신경학적 진찰에서 특이소견을 보이지 않는 비급성의 두통이라 할지라도 이전과 다른 양상의 두통으로 내원하였다면 영상검사를 이용하여 2차성 두통의 원인 질환을 조사하는 것이 적절한 것으로 권장되었다[2, 4]. CT와 비교하여 MRI는 뇌실질 병변의 진단에 있어 CT 보다 우월한 민감도를 보여 가장 권장되는 검사방법이나[2, 20, 21] 두통과 연관된 병변의 진단에는 CT와 유의한 차이가 없다고 판단된 경우도 있어[20] 비용과 접근성 및 MRI 금기증에 해당하는 경우에는 CT도 좋은 검사수단으로 권장될 수 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

1차성 두통이 강력히 의심되는 환자에서 진단율이 낮은 검사를 배제함으로써 불필요한 방사선 노출, 우연히 발견된 병변으로 인한 불안감, 불필요한 의료비 지출 등을 막을 수 있다. 드물게 긴장성 두통이나 편두통으로만

보이는 2차성 두통의 원인질환을 진단하지 못할 수 있겠으나 이러한 경우는 매우 낮은 것으로 보고되어 있다. 2차성 두통이 의심되는 환자에서 조영 및 비조영 두부 MRI 를 시행함으로써 원인이 되는 두개내 병변을 조기에 발견할 수 있다. 두부 MRI의 경우 방사선 피폭이 없어 안전하게 사용가능하나 CT의 경우에는 방사선 피폭이 발생하므로 이에 대한 고려가 필요하다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 12〉 신경두경부 핵심질문5 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예

지침A: Guideline for primary care management of headache in adults. Institute of Health Economics. Toward Optimized Practice. NGC:009989(2012)

지침B: ACR Appropriateness Criteria: headache. American College of Radiology. NGC:010158(2013)

지침C: Diagnosis and management of headache in adults (SIGN CPG 107)(2008)

지침D: Headaches: diagnosis and management of headaches in young people and adults(2012)

지침E: European Headache Federation consensus on technical investigation for primary headache disorders (2015)

3. 검사별 방사선량

두부 CT 

참고문헌

1. National Clinical Guideline C. National Institute for Health and Clinical Excellence: Guidance. Headaches: Diagnosis and Management of Headaches in Young People and Adults. London: Royal College of Physicians (UK) National Clinical Guideline Centre.; 2012.
2. ACR Appropriateness Criteria: headache. American College of Radiology. NGC:010158
3. Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). Diagnosis and management of headache in adults. A national clinical guideline. SIGN Publication No. 107. Edinburgh: SIGN; 2008.

Available from: <http://www.sign.ac.uk/guidelines/fulltext/107/index.html>

4. Toward Optimized Practice. Guideline for primary care management of headache in adults. Edmonton (AB): Toward Optimized Practice; 2012 Jul. 71 p.
5. Sempere AP, Porta-Etessam J, Medrano V, Garcia-Morales I, Concepcion L, Ramos A, et al. Neuroimaging in the evaluation of patients with non-acute headache. *Cephalalgia*. 2005; 25:30-5.
6. Jordan JE, Ramirez GF, Bradley WG, Chen DY, Lightfoote JB, Song A. Economic and outcomes assessment of magnetic resonance imaging in the evaluation of headache. *J Natl Med Assoc*. 2000;92:573-8.
7. Mitchell CS, Osborn RE, Grosskreutz SR. Computed tomography in the headache patient: is routine evaluation really necessary? *Headache*. 1993;33:82-6.
8. Demaerel P, Boelaert I, Wilms G, Baert AL. The role of cranial computed tomography in the diagnostic work-up of headache. *Headache*. 1996;36:347-8.
9. Reinus WR, Erickson KK, Wippold FJ, 2nd. Unenhanced emergency cranial CT: optimizing patient selection with univariate and multivariate analyses. *Radiology*. 1993;186:763-8.
10. Becker LA, Green LA, Beaufait D, Kirk J, Froom J, Freeman WL. Use of CT scans for the investigation of headache: a report from ASPN, Part 1. *J Fam Pract*. 1993;37:129-34.
11. Weingarten S, Kleinman M, Elperin L, Larson EB. The effectiveness of cerebral imaging in the diagnosis of chronic headache. *Arch Intern Med*. 1992;152:2457-62.
12. Tsushima Y, Endo K. MR imaging in the evaluation of chronic or recurrent headache. *Radiology*. 2005;235:575-9.
13. Wang HZ, Simonson TM, Greco WR, Yuh WT. Brain MR imaging in the evaluation of chronic headache in patients without other neurologic symptoms. *Acad Radiol*. 2001; 8:405-8.
14. Frishberg BM. The utility of neuroimaging in the evaluation of headache in patients with normal neurologic examinations. *Neurology*. 1994;44:1191-7.
15. Nawaz M, Amin A, Qureshi AN, Jehanzeb M. Audit of appropriateness and outcome of computed tomography brain scanning for headaches in paediatric age group. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad : JAMC*. 2009;21:91-3.
16. Cull RE. Investigation of late-onset migraine. *Scott Med J*. 1995;40:50-2.
17. Vernooij MW, Ikram MA, Tanghe HL, Vincent AJ, Hofman A, Krestin GP, et al. Incidental findings on brain MRI in the general population. *The New England journal of medicine*. 2007;357:1821-8.
18. Howard L, Wessely S, Leese M, Page L, McCrone P, Husain K, et al. Are investigations anxiolytic or anxiogenic? A randomised controlled trial of neuroimaging to provide reassurance in chronic daily headache. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005;76:1558-64.

19. Forsyth PA, Posner JB. Headaches in patients with brain tumors: a study of 111 patients. *Neurology*. 1993;43:1678–83.
20. US Headache Consortium, Frishberg BM, Rosenberg JH, Matchar DB, McCrory DC, Pietrzak MP, et al. Evidence based guidelines in the primary care setting: neuroimaging in patients with non-acute headache. [cited 16 Oct 2008]. Available from url: <http://tools.aan.com/professionals/practice/pdfs/gl0088.pdf>
21. Evers S, Afra J, Frese A, Goadsby PJ, Linde M, May A, et al. EFNS guideline on the drug treatment of migraine—revised report of an EFNS task force. *Eur J Neurol*. 2009;16: 968–81.

KQ 6. 임신부에게 새로 생긴 두통의 경우 어떤 검사를 권장하는가?

권고 1-1. 임신부에게 신경학적 이상을 동반한 새로운 두통의 경우 조영증강하지 않은 자기공명영상이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 III)

권고 1-2. 뇌출혈의 가능성이 매우 높거나 (갑자기 발생한 강한 두통, 및 동반된 뇌출혈을 시사하는 임상 양상) 자기공명영상을 시행할 수 없는 경우에 조영증강하지 않은 두부 CT도 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 III)

근거요약

임산부에게서 발생하는 두통은 기질적 원인이 더 흔하게 확인된다(1). 두통은 임신부에서 흔하게 관찰되지만, 새롭게 발생하는 두통의 경우 임상적인 조치가 필요하다. 한 후향적 연구에서 보고한 바에 따르면 두통으로 응급실에 방문한 임신부 63명의 환자 중 17명(27 %)에서 원인이 확인되었다(2). 임신부에서 흔하게 발생하는 (전)자간증의 경우 신경학적 증상과 더불어 두통을 동반하며, 적절한 진단과 치료가 필요하다(3). 이외에도 (전)자간증과 유사한 증상을 보일 수 있는 다양한 질환들 - 가역적 뇌혈관 연축 증후군(reversible cerebral vasoconstriction syndrome), 정맥혈전증 등의 진단을 위해서 영상 검사가 필요할 수 있다(3, 4). 그러나 영상검사 과정에서 발생할 수 있는 방사선 피폭, 및 조영제의 경우 임신부 및 태아에게 미치는 영향이 있으므로 신중하게 고려되어야 하며 (5, 6) 우선 조영제를 사용하지 않는 자기공명영상기법이 권고 된다. 현재까지 자기공명영상의 태아 및 임신부에 대한 위험은 정확하게 보고된 바 없으며 임신부에서 발생할 수 있는 (전)자간증을 포함한 여러 질환 진단에 도움을 준다(3, 4). 정맥 및 정맥동 혈전증이 의심될 경우에 역시 조영증강하지 않은 자기공명정맥조영술 혹은 출혈을 민감하게 확인할 수 있는 기법(SWI, GRE, and FLAIR)을 추가로 시행하는 것을 고려할 수 있다. 또한 조영제를 사용하지 않는 자기공명혈관조영술의 경우 뇌동맥류 및 혈관연축을 진단하는 것에 도움이 될 수 있다.

CT의 경우 전리방사선의 피폭 위험 때문에 임신부에서 우선 고려할 수 있는 영상 검사로 적합하지 않다. 더불어 임신부에서 발생하는 주요 질환인 (전)자간증 및 혈관 연축 진단에 가치가 높지 않다(3). 그러나 자기공명영상의 경우 자체적인 금기증(폐쇄공포증, 심박동기를 포함한 자기공명영상기기에 부적합한 인체 삽입물을 보유한 경우)(6) 이 있거나 혹은 환자가 처한 상황에서 자기공명기기의 사용이 불가할 경우 제한적으로 뇌출혈의 진단을 위하여 조영제를 사용하지 않은 두부 CT 검사를 고려할 수 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

자기공명영상의 경우 전리방사선 피폭이 없어 임신부에서 먼저 고려할 수 있는 영상 검사이다. 또한 자기공명영상의 경우 현재까지 태아에 대한 어떠한 위험도 보고된 바가 없다(6).

CT영상의 경우 임신시기에 따라 전리방사선피폭에 의한 위험이 달라질 수 있으므로 이에 따른 고려가 필요하다(5). 특히 임신 15주 이내의 경우 피폭에 의해 뇌신경계 발달에 영향을 미칠 수 있다. 그러나 15주 이후에는 매우 다량의 피폭이 확정적 영향을 유발할 수 있다. 다만 두 경우 모두 확률적 영향인 악성 종양 발생에 대한 위험도가 증가할 수 있다. 두부 CT 촬영의 경우 태아가 위치하는 복부/골반부에서 거리가 있고 또한 직접적인 피폭은 없고 산란선에 의한 피폭이 주를 이루므로 이에 대한 설명이 필요하다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 13〉 신경두경부 핵심질문6 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	불확실
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	불확실
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria: headache. American College of Radiology. NGC:010158(2013)

3. 검사별 방사선량

비조영 두부 CT 

비조영 두부 MRI 0

참고문헌

1. Douglas AC, Wippold FJ, 2nd, Broderick DF, Aiken AH, Amin-Hanjani S, Brown DC, et al. ACR Appropriateness Criteria Headache. J Am Coll Radiol. 2014;11(7):657-67.
2. Ramchandren S, Cross BJ, Liebeskind DS. Emergent headaches during pregnancy: correlation between neurologic examination and neuroimaging. AJNR Am J Neuroradiol. 2007;28(6):1085-7.
3. Edlow JA, Caplan LR, O'Brien K, Tibbles CD. Diagnosis of acute neurological emergencies in pregnant and post-partum women. The Lancet Neurology. 2013;12(2):175-85.
4. Mortimer AM, Bradley MD, Likeman M, Stoodley NG, Renowden SA. Cranial neuroimaging

- in pregnancy and the post-partum period. Clin Radiol. 2013;68(5):500-8.
5. ACR-SPR PRACTICE PARAMETER FOR IMAGING PREGNANT OR POTENTIALLY PREGNANT ADOLESCENTS AND WOMEN WITH IONIZING RADIATION.
 6. Expert Panel on MRS, Kanal E, Barkovich AJ, Bell C, Borgstede JP, Bradley WG, Jr., et al. ACR guidance document on MR safe practices: 2013. J Magn Reson Imaging. 2013;37(3): 501-30.
 7. Do K-H, Sung D-W. Strategies of computed tomography radiation dose reduction: justification and optimization. Journal of the Korean Medical Association. 2015;58(6).

KQ 7. 발열을 동반하지 않는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 발열을 동반하지 않는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강 전후 MRI를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 III)

KQ 8. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강 전후 MRI를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 III)

권고 2. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 조영제 사용에 금기가 있을 경우 비조영증강 CT나 비조영증강 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

KQ 9. 발열을 동반하거나 동반하지 않는 다발성 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 발열을 동반하거나 동반하지 않는 다발성 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영 증강 CT 또는 조영증강전후 MRI를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 III)

근거요약

경부 종괴를 가진 성인 환자의 영상진단에 대한 가이드라인을 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었다(1-3). 성인에서 경부 종괴는 다양한 병인에 의하여 발생하는데, 원인으로는 전염성, 염증성, 선천성, 외상성, 양성 또는 악성 종양 등이 있다. 소아에서 발생하는 경부 종괴의 대부분 원인이 감염에 의한 것인 반면에 성인에서는 악성 종양에 의한 경우가 많다(2, 4-9). 20세에서 40세 사이의 성인에서 발생하는 경부 종괴는 주로 악성 종양 때문인 경우가 많으며, 특히 흡연의 과거력이 있는 40세 이상의 성인에서 만져지는 경부 종괴는 악성 종양에 의한 경우가 압도적으로 많다(10). 때문에 성인에서 만져지는 경부 종괴가 있을 경우 병인이 입증 될 때까지 악성으로 간주하여야 한다. 성인에서 악성 경부 종괴의 가장 많은 부분을 차지하는 경부 편평상피암은 전세계적으로 연간 550,000 건의 발생률을 보이며 새로 진단된 암의 약 5 %를 차지한다(11). 최근 수십 년 동안 선진국은 흡연을 줄여 구강, 후두 및 하 인두에서 발생하는 편평상피암의 발생률이 낮아져왔다(12). 하지만 구강 인두에서 발생하는 편평상피암의 발생은 급격히 증가를 하였는데, 이런 증가는 HPV subtype 16 감염 증가에 기인하였다(13). 미국에서는 1988년부터 2004년까지 HPV positive 구강 인두 편평상피암의 발생이 225 % 증가하였고, 새롭게 발생하는 구강인두의 편평상피암의 70 % 이상이 HPV subtype 16에 기인한다(14).

경부 종괴를 가진 성인 환자에서 효과적인 진단을 위해 CT나 MRI가 모두 권고된다(15-17). CT와 MRI는 경부의 악성 종양의 초기 진단과 경부 림프절을 평가하는데 유용하다(18-22). CT는 MRI에 비하여 쉽게 사용 될 수 있고 비용이 적게 들며 스캔 시간이 적게 걸리고 scanner bore가 크다는 이점들이 있어 일차적인 검사로 권고된다(1). 반면 MRI는 연부 조직 대조도가 우수하여 내시경에서 분명하지 않은 종양을 발견하는데 도움이 된다(23). 또한 비 인두에서 발생한 종양을 평가하는 경우나 이학적 검사상 뇌 신경에 이상이 있을 때 뇌기저(skull base)의 병변이나 신경 주위 확산(perineural spread)을 평가하는데 우수하기 때문에 MRI 검사가 권고된다. 하지만 MRI는 스캔 시간이 길기 때문에 호흡과 관련된 운동 인공물에 영향을 받을 수 있고 치아 인공물이 있는 경우 혀와 편도를 평가를 하는데 제한이 있을 수 있다(1). CT나 MRI를 시행하는데 있어 조영제 알려지, 신부전 혹은 다른 조영제의 금기가 없다면 조영제의 사용을 권장한다(3). 조영 증강은 종괴의 경계를 평가하거나 커지지 않은 악성 결절을 찾는데 도움을 주며 또한 림프절과 혈관을 구분하는데도 유용하다(3, 24-26). 조영증강 CT를 시행하기 전에 비조영증강 CT를 추가로 시행하는 것은 방사선량이 두배로 증가하는 반면 이점이 거의 없기 때문에 조영증강, 비조영증강 CT를 함께 시행하는 것은 피해야한다(1). 다만 조영 증강 CT에서는 타석(sialolith)의 발견이 어려울 수 있어 타석증이 의심되는 환자에서는 비조영증강 CT를 함께 찍을 것을 권고한다(3). 경부 종괴의 초기 진단을 위해 초음파를 사용하는 경우가 계속 증가하고 있다(27, 28). 초음파는 비침습적이고 저렴하며, 고형 종괴와 낭성 병변을 구분하는데 유용하고, 상대적으로 표면에 위치한

만져지지 않거나 작은 병변의 생검을 유도하는데 쓰일 수 있다(29-34). 하지만 많은 원발 종양이 발생하는 상부 호흡소화관(aerodigestive tract)을 평가하는데는 부적절하며(35), 초음파 진단의 질이 작업자의 경험에 의존적이라는 단점이 있다(1). 그럼에도 불구하고 임상에서 1차적으로 초음파 검사가 시행되는 경우가 많음이 권고안 평가 과정에서 제시되었다. 그러나 비박동성 경부 종괴를 가진 환자에서 초음파 시행 후에 추가적으로 CT나 MRI를 촬영하게 되는 경우는 많은 반면 조직검사나 세침흡인 검사를 위한 경우를 제외하고는 CT나 MRI 촬영 후에 추가로 초음파를 시행하게 되는 경우가 매우 적음을 감안하여 1차적인 권고안에는 초음파를 포함시키지 않았다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

경부 종괴를 가진 성인에서 조영증강 CT나 조영증강 또는 비조영증강 MRI 검사는 종괴의 특성을 파악하여 악성 종양과 양성 종양을 구분할 수 있고, 종괴의 위치나 범위를 파악하여 FNA나 biopsy 계획을 세우는데 도움이 된다. 또한 만져지지 않는 다른 종괴를 발견하거나 원발성 악성 종양의 가능성이 있는 경부기관을 살펴 볼 수 있는 이점이 있다(1). 하지만 CT는 방사선 피폭의 위험을 고려해야 하는데, CT 검사 시에 평균적으로 3mSv의 방사선량이 발생하며 성인에서는 수용 가능한 수준이다(36). 조영제의 사용으로 환자에게 발생할 수 있는 위험성도 고려해야 하는데 특히 신장 기능이 떨어진 환자에서 MRI 조영제의 사용은 신성 전신 섬유화증의 원인이 될 수 있다(37).

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 14〉 신경두경부 핵심질문7, 8, 9 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Clinical Practice Guideline: Evaluation of the Neck Mass in Adults

지침B: ACR Appropriateness Criteria

지침C: Evaluation of Neck Masses in Adults

3. 검사별 방사선량

경부 혈관조영 CT 

경부 혈관조영 MRI 0

참고문헌

1. Pynnonen MA, Gillespie MB, Roman B, et al. Clinical Practice Guideline: Evaluation of the Neck Mass in Adults. Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery 2017;157:S1-s30.
2. Olsen KD. Evaluation of masses in the neck. Primary care 1990;17:415-435.
3. Wippold FJ II, Cornelius RS, Berger KL, et al. Expert Panel on Neurologic Imaging. ACR Appropriateness Criteria: Neck Mass/Adenopathy. Reston, VA: American College of Radiology; 2012.
4. Beenken SW, Maddox WA, Urist MM. Workup of a patient with a mass in the neck. Advances in surgery 1995;28:371-383.
5. Lefebvre JL, Coche-Dequeant B, Van JT, et al. Cervical lymph nodes from an unknown primary tumor in 190 patients. American journal of surgery 1990;160:443-446.
6. Rosenberg TL, Brown JJ, Jefferson GD. Evaluating the adult patient with a neck mass. The Medical clinics of North America 2010;94:1017-1029.
7. Bhattacharyya N. Predictive factors for neoplasia and malignancy in a neck mass. Archives of otolaryngology--head & neck surgery 1999;125:303-307.
8. McGuirt WF. The neck mass. The Medical clinics of North America 1999;83:219-234.
9. Haynes J, Arnold KR, Aguirre-Oskins C, et al. Evaluation of neck masses in adults. American family physician 2015;91:698-706.
10. Kataoka M, Ueda H, Koyama T, et al. Contrast-enhanced volumetric interpolated breath-hold examination compared with spin-echo T1-weighted imaging of head and neck tumors. AJR American journal of roentgenology 2005;184:313-319.
11. Torre LA, Bray F, Siegel RL, et al. Global cancer statistics, 2012. CA: a cancer journal for clinicians 2015;65:87-108.
12. Vital signs: current cigarette smoking among adults aged ≥18 years --- United States, 2009. MMWR Morbidity and mortality weekly report 2010;59:1135-1140.
13. Gillison ML, Broutian T, Pickard RK, et al. Prevalence of oral HPV infection in the United States, 2009-2010. Jama 2012;307:693-703.
14. Chaturvedi AK, Engels EA, Pfeiffer RM, et al. Human papillomavirus and rising oropharyngeal cancer incidence in the United States. Journal of clinical oncology : official journal of the

American Society of Clinical Oncology 2011;29:4294–4301.

15. Isoda H, Imai M, Inagawa S, et al. Magnetic resonance imaging findings of angiosarcoma of the scalp. *Journal of computer assisted tomography* 2005;29:858–862.
16. Michaely HJ, Herrmann KA, Dietrich O, et al. Quantitative and qualitative characterization of vascularization and hemodynamics in head and neck tumors with a 3D magnetic resonance time-resolved echo-shared angiographic technique (TREAT)—initial results. *European radiology* 2007;17:1101–1110.
17. Sadick M, Sadick H, Hormann K, et al. Cross-sectional imaging combined with 3D-MR angiography (3D-MRA): diagnostic tool for preoperative vascular assessment of head and neck tumors. *Onkologie* 2005;28:477–481.
18. Chen B, Yin SK, Zhuang QX, et al. CT and MR imaging for detecting neoplastic invasion of esophageal inlet. *World journal of gastroenterology* 2005;11:377–381.
19. Hudgins PA, Kingdom TT, Weissler MC, et al. Selective neck dissection: CT and MR imaging findings. *AJNR American journal of neuroradiology* 2005;26:1174–1177.
20. King AD, Ahuja AT, Yeung DK, et al. Malignant cervical lymphadenopathy: diagnostic accuracy of diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 2007;245:806–813.
21. Schreyer AG, Scheibl K, Zorger N, et al. Detection rate and efficiency of lymph node assessment with axial and coronal image reading based on 16 row multislice CT of the neck. *RoFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin* 2005;177:1430–1435.
22. Sumi M, Kimura Y, Sumi T, et al. Diagnostic performance of MRI relative to CT for metastatic nodes of head and neck squamous cell carcinomas. *Journal of magnetic resonance imaging : JMRI* 2007;26:1626–1633.
23. King AD, Vlantis AC, Bhatia KS, et al. Primary nasopharyngeal carcinoma: diagnostic accuracy of MR imaging versus that of endoscopy and endoscopic biopsy. *Radiology* 2011;258:531–537.
24. Bartz BH, Case IC, Srinivasan A, et al. Delayed MDCT imaging results in increased enhancement in patients with head and neck neoplasms. *Journal of computer assisted tomography* 2006;30:972–974.
25. Tseng YC, Hsu HL, Lee TH, et al. Venous reflux on carotid computed tomography angiography: relationship with left-arm injection. *Journal of computer assisted tomography* 2007;31:360–364.
26. Yoon DY, You SY, Choi CS, et al. Multi-detector row CT of the head and neck: comparison of different volumes of contrast material with and without a saline chaser. *Neuroradiology* 2006;48:935–942.
27. Ahuja AT, King AD, Kew J, et al. Head and neck lipomas: sonographic appearance. *AJNR*

- American journal of neuroradiology 1998;19:505-508.
28. King AD, Ahuja AT, King W, et al. Sonography of peripheral nerve tumors of the neck. AJR American journal of roentgenology 1997;169:1695-1698.
29. Wong KT, Lee YY, King AD, et al. Imaging of cystic or cyst-like neck masses. Clinical radiology 2008;63:613-622.
30. Yang WT, Ahuja A, Metreweli C. Sonographic features of head and neck hemangiomas and vascular malformations: review of 23 patients. Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine 1997;16:39-44.
31. Hohlweg-Majert B, Metzger MC, Voss PJ, et al. Preoperative cervical lymph node size evaluation in patients with malignant head/neck tumors: comparison between ultrasound and computer tomography. Journal of cancer research and clinical oncology 2009;135: 753-759.
32. van den Brekel MW. US-guided fine-needle aspiration cytology of neck nodes in patients with N0 disease. Radiology 1996;201:580-581.
33. van den Brekel MW, Reitsma LC, Quak JJ, et al. Sonographically guided aspiration cytology of neck nodes for selection of treatment and follow-up in patients with N0 head and neck cancer. AJNR American journal of neuroradiology 1999;20:1727-1731.
34. Ahuja AT, Richards P, Wong KT, et al. Accuracy of high-resolution sonography compared with magnetic resonance imaging in the diagnosis of head and neck venous vascular malformations. Clinical radiology 2003;58:869-875.
35. Goffart Y, Hamoir M, Deron P, et al. Management of neck masses in adults. B-ent 2005;Suppl 1:133-140; quiz 141-132.
36. Mettler FA, Jr., Huda W, Yoshizumi TT, et al. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. Radiology 2008;248:254-263.
37. Kaewlai R, Abujudeh H. Nephrogenic systemic fibrosis. AJR American journal of roentgenology 2012;199:W17-23.

KQ 10. 박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 박동성 경부 종괴를 진단하기 위해서는 조영증강 CT 혹은 CT혈관조영술, 조영증강MRI 혹은 MR 혈관조영술을 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 III)

권고 2. 조영제 사용에 금기가 있는 환자의 경우 경부 초음파 혹은 비조영증강 MR을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

해당 핵심 질문과 관련하여 3개의 관련 가이드라인이 검토되었다(1-3). 박동성 단일 경부 종괴의 원인으로 외상과 관련하여 거짓동맥류(pseudoaneurysm), 동정맥류(arteriovenous fistula)가 있으며, 비외상성 원인 질환으로 부신경절종(paraganglioma)이 있다.

부신경절종(paraganglioma)은 과거에는 사구종(glomus tumor)으로도 불리기도 했으며, 부신경절이 분포해 있는 곳은 어디에서나 발생할 수 있으나, 주로 경동맥체(carotid body)와 측두골에서 발생한다. 대부분의 환자가 무증상의 서서히 자라는 외측 경부 종괴를 주소로 내원하나 일부에서는 떨림(thrill)을 동반한 박동성 종괴로 나타나기도 하며, 간혹 기관이나 식도를 밀어 애성이나 연하곤란 등을 호소하기도 한다(4). 신경절종은 catecholamine을 분비할 수 있어 실제 3 % 내외에서 기능성 신경절종으로 고혈압, 두통, 심계항진, 안면홍조 등을 호소하기도 한다(5-7).

박동성 경부 종괴(동맥류, 부신경절종)의 평가에 사용되는 초기 영상검사로서 조영증강 MRI보다는 조영증강 CT가 더 선호 된다(8). 이전의 후향적 연구에 의하면, 경부 부신경절종과 다른 유사혈관질환을 구별하는데 있어서 MRI는 77.7 %의 민감도와 75 %의 음성 예측도를 보였고, CT는 좀 더 높은 83.3 %의 민감도와 80 %의 음성 예측도를 보였다. 최근의 사용되는 다중채널 CT는 경부 종괴를 호소하는 환자에서 우선적인 검사로 여겨진다(9). 다중채널 CT는 MRI에 비해 영상획득이 빠르고 환자 움직임이나 인공조형물에 의한 영상 왜곡이 적으며, 일치되는 우수한 영상질을 획득할 수 있다(10-12). 반면에 MRI는 CT에 비해 연부조직 대조도가 더 우수하고, 더욱이 STIR(Short tau inversion recovery)와 같은 지방 억제 기법은 경부영역에서 종괴 진단의 민감도를 높이고 다른 원인질환과의 감별이 도움이 될 수 있다. 하지만 CT와 MRI는 박동성 경부 종괴를 다른 유사 질환과 구분하는데 있어서 중등도 일치(moderate agreement)를 보였고, CT와 MRI 모두 높은 정확도를 가지고 종괴를 진단할 수 있으므로 CT와 MRI는 보완적 연구로 간주해야 한다(13-15).

경부 종괴가 있는 환자에서 단면 영상검사를 시행할 때 조영제의 사용은 사용된 조영제의 금기증에 해당되지 않는 한 추천 된다(16). 조영제는 종괴의 범위를 평가하는데 유용하고, 특히 경부농양과 같은 다른 감별 종괴를 진단하는데 유용하다. 조영제의 사용은 각각 CT 혈관조영술과 MR 혈관조영술을 가능하게 하여 혈관과 림프절과 같은 종괴를 구별하는데 도움이 된다. 조영제를 사용하면 과혈관성 종괴인지를 알 수 있게 해주며, 박동성 경부 종괴인 진성 혈관성 종괴를 목혈관신경집(carotid sheath) 위의 림프절로 부터 구분하는데 도움이 된다(17-19). 이를 뒷받침 하는 후향적 연구로서, van den Berg 등은 두경부 부신결절종을 진단하는데 있어서 고식적 T1 강조영상과 T2 강조영상 및 T2 강조 지방억제 영상만을 사용한 경우보다, 조영증강 MR 혈관조영술을

추가적으로 사용한 경우에서 민감도, 특이도 그리고 음성예측도가 모두 증가하는 것을 증명하였다(20).

초음파는 성인과 소아에서 경부 종괴의 일차 진단에 점차 그 사용이 증가되고 있다. 초음파는 고형 종괴와 낭성 종괴를 구분하는데 유용하고, 특히 도플러 초음파(color Doppler US)는 혈관성 병변에 대한 진단을 높일 수 있다. 하지만 CT와 MR에 비해 정확도와 음성예측도가 낮으며, 깊이 있는 구조물에 대해서는 검사의 제한이 있고, 진단이 시술자에 의해 의존될 수 있는 단점이 있다(21-23).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

- (조영증강 경부 CT) 박동성 경부 종괴에 대한 진단정확도가 높은 장점이 있으나 방사선 피폭과 혈관 조영제 사용의 단점이 있다. CT 검사에서 혈관 조영제의 사용은 과민반응이나 신독성의 가능성이 있으며, 조영제 관련 부작용은 2-3 % 정도이나 중증의 부작용 발생 빈도는 0.04-0.22 %로 정도로 대부분은 경미한 부작용이다. 하지만, 여전히 중증의 부작용 발생 가능성이 잠재적으로 존재하기 때문에 조영증강 CT 검사를 시행할 때는 이득을 고려하여 적용하여야 한다.
- (조영증가 경부 MR) MRI는 방사선의 위험이 없다는 장점이 있으나, 고가의 검사이고, MR의 일부 기법은 고성능 장비에서 숙련된 인력에 의한 검사와 판독이 필요하기 때문에 모든 의료기관에서 시행하기 어려운 단점이 있다. 또한 CT와 초음파에 비해서 소요시간이 길고, 환자가 이전의 수술이나 치료 등에 의해 두경부 부위에 금속물을 삽입한 경우 영상 왜곡(metal artifact)이 발생할 수 있다. 따라서 MRI는 CT 결과가 명확하지 않을 때, 소요시간과 비용 그리고 환자요소(금속 인공물 존재 여부) 등을 고려하여 추가적으로 시행할 수 있다.
- (초음파검사) 초음파 검사는 방사선 위험은 없으나 종괴의 진단에 정확도가 낮고, 조영제를 사용하기 어려우며, 검사자의 경험과 환자 조건(비만도, 종괴의 위치) 등에 의해 진단의 정확도는 더욱 낮아질 가능성이 있다는 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 15〉 신경두경부 핵심질문10 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Clinical Practice Guideline: Evaluation of the Neck Mass in Adults

지침B: ACR Appropriateness Criteria

지침C: Evaluation of Neck Masses in Adults

3. 검사별 방사선량

경부 혈관조영 CT 

경부 혈관조영 MRI 0

경부 초음파 0

참고문헌

1. Wippold FJ II, Cornelius RS, Berger KL, et al.; Expert Panel on Neurologic Imaging. American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria. 2012. <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/AppCriteria/Diagnostic/NeckMassAdenopathy.pdf>. Accessed February 10, 2014.
2. Haynes J, Arnold KR, Aguirre-Oskins C, Chandra S. Evaluation of neck masses in adults. American family physician. 2015;91(10):698–706.
3. Pynnonen MA, Gillespie MB, Roman B, Rosenfeld RM, Tunkel DE, Bontempo L, et al. Clinical Practice Guideline: Evaluation of the Neck Mass in Adults. Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 2017;157(2_suppl):S1–s30.
4. Mafee MF, Raofi B, Kumar A, Muscato C. Glomus faciale, glomus jugulare, glomus tympanicum, glomus vagale, carotid body tumors, and simulating lesions. Role of MR imaging. Radiologic clinics of North America. 2000;38(5):1059–76.
5. Muhm M, Polterauer P, Gstottner W, Temmel A, Richling B, Undt G, et al. Diagnostic and

- therapeutic approaches to carotid body tumors. Review of 24 patients. Archives of surgery (Chicago, Ill : 1960). 1997;132(3):279-84.
6. Farr HW. Carotid body tumors: a 40-year study. CA: a cancer journal for clinicians. 1980; 30(5): 260-5.
 7. Panneton JM, Rusnak BW. Cervical sympathetic chain schwannomas masquerading as carotid body tumors. Annals of vascular surgery. 2000;14(5):519-24.
 8. Ertl-Wagner BB, Bruening R, Blume J, Hoffmann RT, Mueller-Schunk S, Snyder B, et al. Relative value of sliding-thin-slab multiplanar reformations and sliding-thin-slab maximum intensity projections as reformatting techniques in multisection CT angiography of the cervicocranial vessels. AJNR American journal of neuroradiology. 2006;27(1):107-13.
 9. Amin MF, El Ameen NF. Diagnostic efficiency of multidetector computed tomography versus magnetic resonance imaging in differentiation of head and neck paragangliomas from other mimicking vascular lesions: comparison with histopathologic examination. European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies(EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery. 2013;270(3):1045-53.
 10. Bisdas S, Konstantinou GN, Lee PS, Thng CH, Wagenblast J, Baghi M, et al. Dynamic contrast-enhanced CT of head and neck tumors: perfusion measurements using a distributed-parameter tracer kinetic model. Initial results and comparison with deconvolution-based analysis. Physics in medicine and biology. 2007;52(20):6181-96.
 11. Street E, Hadjiiski L, Sahiner B, Gujar S, Ibrahim M, Mukherji SK, et al. Automated volume analysis of head and neck lesions on CT scans using 3D level set segmentation. Medical physics. 2007;34(11):4399-408.
 12. Zima A, Carlos R, Gandhi D, Case I, Teknos T, Mukherji SK. Can pretreatment CT perfusion predict response of advanced squamous cell carcinoma of the upper aerodigestive tract treated with induction chemotherapy? AJNR American journal of neuroradiology. 2007; 28(2):328-34.
 13. Isoda H, Imai M, Inagawa S, Miura K, Sakahara H. Magnetic resonance imaging findings of angiosarcoma of the scalp. Journal of computer assisted tomography. 2005;29(6): 858-62
 14. Michaely HJ, Herrmann KA, Dietrich O, Reiser MF, Schoenberg SO. Quantitative and qualitative characterization of vascularization and hemodynamics in head and neck tumors with a 3D magnetic resonance time-resolved echo-shared angiographic technique (TREAT)-initial results. European radiology. 2007;17(4):1101-10.
 15. Sadick M, Sadick H, Hormann K, Duber C, Diehl SJ. Cross-sectional imaging combined with 3D-MR angiography (3D-MRA): diagnostic tool for preoperative vascular assessment

- of head and neck tumors. *Onkologie*. 2005;28(10):477–81.
16. Flor N, Sardanelli F, Soldi S, Franceschelli G, Missiroli C, De Paoli F, et al. Unknown internal carotid artery atherosclerotic stenoses detected with biphasic multidetector computed tomography for head and neck cancer. *European radiology*. 2006;16(4):866–71.
 17. Bartz BH, Case IC, Srinivasan A, Mukherji SK. Delayed MDCT imaging results in increased enhancement in patients with head and neck neoplasms. *Journal of computer assisted tomography*. 2006;30(6):972–4.
 18. Tseng YC, Hsu HL, Lee TH, Chen CJ. Venous reflux on carotid computed tomography angiography: relationship with left-arm injection. *Journal of computer assisted tomography*. 2007;31(3):360–4.
 19. Yoon DY, You SY, Choi CS, Chang SK, Yun EJ, Seo YL, et al. Multi-detector row CT of the head and neck: comparison of different volumes of contrast material with and without a saline chaser. *Neuroradiology*. 2006;48(12):935–42.
 20. van den Berg R, Verbist BM, Mertens BJ, van der Mey AG, van Buchem MA. Head and neck paragangliomas: improved tumor detection using contrast-enhanced 3D time-of-flight MR angiography as compared with fat-suppressed MR imaging techniques. *AJNR American journal of neuroradiology*. 2004;25(5):863–70.
 21. Ahuja AT, Richards P, Wong KT, Yuen EH, King AD. Accuracy of high-resolution sonography compared with magnetic resonance imaging in the diagnosis of head and neck venous vascular malformations. *Clinical radiology*. 2003;58(11):869–75.
 22. Yang WT, Ahuja A, Metreweli C. Sonographic features of head and neck hemangiomas and vascular malformations: review of 23 patients. *Journal of ultrasound in medicine: official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*. 1997;16(1):39–44.
 23. Hohlweg-Majert B, Metzger MC, Voss PJ, Holzle F, Wolff KD, Schulze D. Preoperative cervical lymph node size evaluation in patients with malignant head/neck tumors: comparison between ultrasound and computer tomography. *Journal of cancer research and clinical oncology*. 2009;135(6):753–9.

심장 분과

7

영상 진단 정당성
가이드라인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	관상동맥질환 병력이 없는 무증상 개인(individual)에서 관상동맥질환의 발견과 위험도 평가를 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 증상이 없는 개인에서 관상동맥질환의 발견을 위하여 저위험군과 중등도 위험군에서 영상검사를 시행하지 않는 것을 권고한다.	C	III	-	-
		권고 1-2. 증상이 없는 개인에서 관상동맥질환의 발견을 위하여 고위험군에 속한 개인에서는 관상동맥 CT검사를 권고한다.	A	III	관상동맥 CT	
KQ 2	원인이 불분명한 부정맥 환자에게 심장질환의 발견을 위한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 비지속성 심실부정맥 환자나 실신 환자에서 심전도와 심장초음파 검사로 원인을 알 수 없는 경우, 구조적 심장질환의 감별과 심장의 해부학적, 기능적 평가를 위한 목적으로 심장 CT와 MRI를 시행하는 것을 권고한다.	A	II	심장 MRI	0
					심장 CT	
		권고 1-2. 새롭게 발병한 심방세동의 경우 심장 CT 검사 시행은 초기 진단 목적으로는 부적절하나, 심방세동의 전기소작술 이전에 심장과 폐정맥의 해부학을 알기 위한 목적으로 고려할 수 있다. 전기소작술 전후 MRI의 시행은 좌심방의 해부학적, 기능적 평가나 소작술 시행 부위의 섬유화 평가를 위해 고려할 수 있다.	B	II	심장 MRI	0
					심장 CT	
KQ 3	급성 심장질환이 없는 중등 위험도 환자에게 비 심장 수술 전 관상동맥 질환의 위험도 평가를 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 중등도 위험도의 환자에서 비 심장 수술 전에 임상적으로 위험인자가 없고 4 METs 이상의 심폐능력을 보이는 경우 영상검사를 시행하지 않는 것을 권고한다.	C	II	-	-
		권고 1-2. 중등도 위험도의 환자에서 비 심장 수술 전에 임상적 위험인자를 두 개 이상 가지고 있고 심폐능력을 모르는 경우 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.	B	III	관상동맥 CT	

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
		권고 1-3. 중등도 위험도의 환자에서 비 심장 수술 전에 임상적 위험인자를 두 개 이상 가지고 있고, 4 METs 미만의 심폐능력을 보이는 경우 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.	B	III	관상동맥 CT	
		권고 1-4. 중등도 위험도의 환자에서 비 심장 수술 전에 임상적 위험인자를 두 개 이상 가지고 있고, 4 METs 미만의 심폐능력을 보이면서 관상동맥 CT의 적응증이 아닌 경우 심장 MRI를 고려할 수 있다.	B	III	심장 MRI	0
KQ 4	무증상 당뇨병 환자에게 관상동맥CT가 유용한가?	권고 1-1. 당뇨병 진단 후 10년 이상 되었거나 Hb A1c 7 % 이상인 무증상 당뇨 환자에서 관상동맥질환의 발견을 위하여 관상동맥CT를 검사하는 것을 고려할 수 있다.	B	II	관상동맥 CT	
		권고 1-2. 당뇨병 진단 후 10년 이상 되었거나 Hb A1c 7 % 이상인 무증상 당뇨병 환자에서 심장사건과 관련한 예후를 평가하기 위하여 관상동맥CT를 검사하는 것을 고려할 수 있다.	B	III	관상동맥 CT	
KQ 5	관상동맥질환의 병력이 없는 뇌경색환자에게 관상동맥CT가 유용한가?	권고 1-1. 관상동맥질환의 병력이 없고 심혈관 위험인자가 많은 뇌경색 환자에게 관상동맥 질환의 발견을 위하여 관상동맥 CT를 검사하는 것을 권고한다.	A	III	관상동맥 CT	
		권고 1-2. 관상동맥질환의 병력이 없고 심혈관 위험인자가 많은 뇌경색 환자에게 심장사건과 관련한 예후를 평가하기 위하여 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.	B	III	관상동맥 CT	
KQ 6	관상동맥재개통술을 고려하는 허혈성심질환환자에게 지연증강심장 MRI가 유용한가?	권고 1. 관상동맥재개통술을 고려하는 허혈성심질환 환자에게 지연증강심장MRI를 권고한다	A	I	지연증강 심장 MRI	0
KQ 7	경피적관상동맥중재술 (PCI) 후 증상이 있는 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?	권고 1. 삽입한 스텐트의 직경이 3mm 이상인 경우 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 권고한다.	A	II	관상동맥 CT	

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
		권고 2. 삽입한 스텐트의 직경이 3mm 미만이거나 스텐트의 직경을 모르는 경우 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.	B	Ⅲ	관상동맥 CT	
KQ 8	경피적관상동맥중재술 (PCI)후 증상이 없는 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?	권고 1. 직경 3mm 이상의 좌주간관상동맥에 스텐트를 넣은 경우, 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.	B	Ⅲ	관상동맥 CT	
		권고 2. 좌주간관상동맥 이외의 관상동맥에 스텐트를 넣은 경우 관상동맥 CT를 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	Ⅲ	관상동맥 CT	
KQ 9	경피적대동맥판막시술 (TAVI) 전 판막평가에 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 경피적대동맥판막시술 (TAVI) 전 판막평가가 필요한 환자에게 심장 CT를 권고한다.	A	Ⅱ	심장 CT	
KQ 10	관상동맥 석회수치가 400 이상인 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?	권고 1. 관상동맥석회수치가 400 이상인 환자에서 관상동맥질환의 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.	B	I	관상동맥 CT	

권고문

KQ 1. 관상동맥질환 병력이 없는 무증상 개인(individual)에서 관상동맥질환의 발견과 위험도 평가를 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 증상이 없는 개인에서 관상동맥질환의 발견을 위하여 저위험군과 중등도 위험군에서 영상검사를 시행하지 않는 것을 권고한다. (권고등급 C, 근거수준 III)

권고 1-2. 증상이 없는 개인에서 관상동맥질환의 발견을 위하여 고위험군에 속한 개인에서는 관상동맥 CT를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 III)

근거요약

관상동맥질환 병력이 없는 무증상 개인에서 관상동맥 질환의 영상평가에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었다. 모든 가이드라인에서 고식적인 관상동맥질환 위험인자로 평가된 저위험군과 중등도 위험군에서는 관상동맥 전산화단층촬영검사(Computed Tomography, CT)가 추천되지 않았다. 다만 고위험군에 대해서는 관상동맥 CT의 효과에 대해 아직 의견일치가 이루어지지 않아 하나의 가이드라인에서는 무증상 고위험군 개인에서 관상동맥 CT 시행을 추천하였고, 나머지 두 가이드라인에서는 고려할 수 있다고 언급하였다.

관상동맥 CT는 관상동맥질환을 평가하는 데 정확도가 높은 검사이고 증상이 없는 개인에서도 관상동맥 CT에서 상당수의 환자에서 관상동맥질환이 발견된다(1,2,5). 관상동맥질환의 저위험군과 중등도 위험군에서는 관상동맥질환의 유병률이 낮아 관상동맥 CT의 추가적인 이득이 위해에 비해 크지 않고, 이에 관상동맥 CT가 추천되지 않는다. 그러나 고위험군에서는 고식적인 위험도 평가 방법에 비해 정확도가 높은 관상동맥 CT를 시행하는 것이 증상이 나타나기 전의 관상동맥의 동맥경화를 확인하고 치료하여 예후를 향상시킬 가능성이 있다. 무증상 고위험군을 대상으로 한 연구에서 관상동맥 CT는 의미 있는 관상동맥질환을 발견하고 위험도를 재평가하는 데 유용하였다(7-9). 그러나 아직 CT로 관상동맥질환을 발견하고 치료한 예후에 대한 연구 결과가 부족하여 가이드라인에서는 의견일치를 이루지 못한 상황이다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

무증상 개인에서 관상동맥 CT를 시행하여 증상이 나타나기 전의 관상동맥 질환을 발견할 수 있다. 그러나 관상동맥 CT는 방사선 피폭의 단점이 있으며 추가적인 비용 측면에서 불리하다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 5〉 심장 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.		예		예		예
	가치와 선호도가 유사하다.		예		예		예
	권고로 인한 이득은 유사하다.		예		예		예
	해당권고는 수용할 만하다.		예		예		예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.		예		예		예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.		예		예		예
	법률적/제도적 장벽이 없다.		예		예		예
	해당권고는 적용할 만하다.		예		예		예

지침A: SSCT(2009)

지침B: 대영회 cardiac CT(2015)

지침C: ACC/AHA_noncardiac surgery(2007)

지침D: ACCF/AHA_asymptomatic(2010)

지침E: ACCF/ACR/AHA/NASCI/SAIP/SCAI/SCCT_관상동맥CT(2010)

지침F: ACR_Acute Nonspecific Chest Pain — Low Probability of Coronary Artery Disease(2013)

3. 검사별 방사선량

관상동맥 CT 

참고문헌

1. Lee S, Choi EK, Chang HJ, Kim CH, Seo WW, Park JJ, et al. Subclinical Coronary Artery Disease as Detected by Coronary Computed Tomography Angiography in an Asymptomatic Population. Korean Circ J. 2010;40:434-41.
2. Yoo DH, Chun EJ, Choi SI, Kim JA, Jin KN, Yeon TJ, et al. Significance of Noncalcified Coronary Plaque in Asymptomatic Subjects with Low Coronary Artery Calcium Score: Assessment with Coronary Computed Tomography Angiography. Int J Cardiovasc Imaging 2011;27 Suppl 1:27-35.
3. Cho I, Chang HJ, Sung JM, Pencina MJ, Lin FY, Dunning AM, et al. Coronary Computed Tomographic Angiography and Risk of All-Cause Mortality and Non-Fatal Myocardial Infarction in Subjects Without Chest Pain Syndrome from the CONFIRM Registry (COronary CT Angiography Evaluation for Clinical Outcomes: An International Multicenter Registry).

Circulation 2012;126:304-13.

4. Cademartiri F, Maffei E, Palumbo A, Seitun S, Martini C, Tedeschi C, et al. Coronary Calcium Score and Computed Tomography Coronary Angiography in High-Risk Asymptomatic Subjects: Assessment of Diagnostic Accuracy and Prevalence of Non-Obstructive Coronary Artery Disease. *Eur Radiol.* 2010;20:846-54.
5. Choi EK, Choi SI, Rivera JJ, et al. Coronary Computed Tomography Angiography as a Screening Tool for the Detection of Occult Coronary Artery Disease in Asymptomatic Individuals. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52:357-65.
6. Bluemke DA, Achenbach S, Budoff M, et al. Noninvasive Coronaryartery Imaging: Magnetic Resonance Angiography and Multidetector Computed Tomography Angiography: A Scientific Statement from the American Heart Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention of the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention and the Councils on Clinical Cardiology and Cardiovascular Disease in the Young. *Circulation* 2008;118:586-606.
7. Rivera JJ, Nasir K, Choi EK, et al. Detection of Occult Coronary Artery Disease in Asymptomatic Individuals with Diabetes Mellitus Using Non-Invasive Cardiac Angiography. *Atherosclerosis* 2009;203(2):442-8.
8. Romeo F, Leo R, Clementi F, et al. Multislice Computed Tomography in an Asymptomatic High-Risk Population. *Am J Cardiol.* 2007;99(3):325-8.
9. Hadamitzky M, Meyer T, Hein F, et al. Prognostic Value of Coronary Computed Tomographic Angiography in Asymptomatic Patients. *Am J Cardiol.* 2010;105(12):1746-51.

KQ 2. 원인이 불분명한 부정맥 환자에게 심장질환의 발견을 위한 적절한 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 비지속성 심실부정맥 환자나 실신 환자에서 심전도와 심장초음파 검사로 원인을 알 수 없는 경우, 구조적 심장질환의 감별과 심장의 해부학적, 기능적 평가를 위한 목적으로 심장 CT와 MRI를 시행하는 것을 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-2. 새롭게 발병한 심방세동의 경우 심장 CT 검사 시행은 초기 진단 목적으로는 부적절하나, 심방세동의 전기소작술 이전에 심장과 폐정맥의 해부학을 알기 위한 목적으로 고려할 수 있다. 전기소작술 전후 MRI의 시행은 좌심방의 해부학적, 기능적 평가나 소작술 시행 부위의 섬유화 평가를 위해 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

비지속성 심실부정맥(non-sustained ventricular arrhythmias) 환자나 실신 환자의 대다수의 환자가 12-lead ECG와 echocardiography로 원인을 규명할 수 있으나, 구조적 심장 질환(structural heart disease) 즉, 확장성 심근병증(dilated cardiomyopathy), 비후성 심근병증(hypertrophic cardiomyopathy), 사르코이드증(cardiac sarcoidosis), 아밀로이드증(cardiac amyloidosis), 부정맥 발생 우심실 형성이상(arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy)과 같은 기저질환을 감별하고, 심실의 기능과 해부학적 구조를 평가하기 위해 심장 CT와 자기공명영상검사(magnetic resonance imaging, MRI)를 시행하는 것은 환자 치료와 예후에 추가적인 정보를 제공할 수 있기 때문에 권고된다(1-4).

새롭게 발병한 심방세동(atrial fibrillation)의 경우 초기 진단 목적으로 심장 CT 시행은 부적절하나, 심방세동 치료를 위한 전기소작술(catheter ablation) 이전에 심장과 폐정맥의 해부학 파악하기 위해 심장 CT를 시행하는 것이 적절하다. 심방세동 환자에서 전기소작술 시술 전후 심장 MRI의 시행은 좌심방의 해부학적, 기능적 평가를 하고 소작술 시행 부위의 섬유화 평가를 위해 적절하다(5-8).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

심실부정맥환자나 실신 환자에서 임상적 검사로 원인 규명을 정확히 하지 못하는 환자에서 구조적 심장 질환을 감별하고, 심실의 기능과 해부학적 구조를 평가하기 위해 심장 CT와 MRI를 시행하는 것은 환자 치료와 예후에 추가적인 정보를 제공할 수 있기 때문에 유용하게 사용할 수 있다. 새롭게 발병한 심방세동 환자의 경우 초기 진단 목적으로 심장 CT의 시행은 방사선 피폭으로 인한 잠재적 위해가 있으나, 심방세동 치료를 위한 전기 소작술 이전에 CT의 시행은 방사선 피폭의 위해보다는 심장과 폐정맥의 해부학 파악할 수 있는 이득이 크기 때문에 유용하게 사용할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 6〉 심장 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예

지침A: Korean guideline - cardiac MRI(2014)

지침B: 대영희_cardiac CT(2015)

지침C: ASCI - cardiac MRI(2010)

지침D: HRS/EHRA/ECAS expert consensus statement - atrial fibrillation(2012)

지침E: ACC/AHA/ESC guideline -ventricular arrhythmias(2006)

지침F: EHRA/HRS/APHRS expert consensus - ventricular arrhythmias(2014)

3. 검사별 방사선량

심장 CT 

심장 MRI 0

참고문헌

1. Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke DA et al. Diagnosis of Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy/Dysplasia: Proposed Modification of the Task Force Criteria. Eur Heart J. 2010;31:806-14.
2. Aquaro GD, Pingitore A, Strata E, Di Bella G, Molinaro S, Lombardi M, Cardiac Magnetic Resonance Predicts Outcome in Patients with Premature Ventricular Complexes of Left Bundle Branch Block Morphology. J Am Coll Cardiol. 2010;56:1235-43.
3. Marcus FI, Bluemke DA, Calkins H, Sorrell VL, Cardiac Magnetic Resonance for Risk Stratification of Patients with Frequent Premature Ventricular Contractions. J Am Coll Cardiol. 2011;57:1636-7; author reply 1637-8.
4. Jonnalagadda N et al. Role of Cardiac Imaging Evaluation of Patients with Documented or

Suspected Ventricular Arrhythmias. *J Nucl Cardiol.* 2010;17(1):145–52.

5. Wazni OM et al. Cardiovascular Imaging in the Management of Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 2006;48(10):2077–84.
6. Kato R et al. Pulmonary Vein Anatomy in Patients Undergoing Catheter Ablation of Atrial Fibrillation: Lessons Learned by Use of Magnetic Resonance Imaging. *Circulation* 2003; 107:2004–10.
7. Lacomis JM et al. Direct Comparison of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging for Characterization of Posterior Left Atrial Morphology. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology: An International Journal of Arrhythmias and Pacing* 2006;16:7–13.
8. Mansour M et al. Three Dimensional Anatomy of the Left Atrium by Magnetic Resonance Angiography: Implications for Catheter Ablation for Atrial Fibrillation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology* 2006;17:719–23.

KQ 3. 급성 심장질환이 없는 중등 위험도 환자에게 심장 수술 이외의 수술 전 관상동맥 질환의 위험도 평가를 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 중등도 위험도의 환자에서 심장 수술 이외의 수술 전에 임상적으로 위험인자가 없고 4 METs 이상의 심폐능력을 보이는 경우 영상검사를 시행하지 않는 것을 권고한다.
(권고등급 C, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 중등도 위험도의 환자에서 심장 수술 이외의 수술 전에 임상적으로 위험인자를 두 개 이상 가지고 있고 심폐능력을 모르는 경우 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.
(권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-3. 중등도 위험도의 환자에서 심장 수술 이외의 수술 전에 임상적으로 위험인자를 두 개 이상 가지고 있고, 4 METs 미만의 심폐능력을 보이는 경우 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.
(권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-4. 중등도 위험도의 환자에서 심장 수술 이외의 수술 전에 임상적으로 위험인자를 두 개 이상 가지고 있고, 4 METs 미만의 심폐능력을 보이면서 관상동맥 CT의 적응증이 아닌 경우 심장 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

* MET: 예상 에너지 요구량(Estimated metabolic equivalent of exercise)

근거요약

심장 수술 이외의 수술은 수술로 인하여 심장에 미칠 수 있는 영향에 따라 저 위험도/중등도-고 위험도 수술로 나뉘며 저 위험도 수술은 환자상태나 수술자체 위험도에 의해 수술 후 주요심장사건(major adverse cardiac event)이나 심근경색(myocardial infarctions)이 일어날 확률이 1 % 미만인 수술을 의미하며 1 % 이상인 수술을 중등도-고 위험도 수술로 분류한다(1,2). 두경부 수술, 경동맥 내막 절제술, 근골격계 수술, 전립선 수술, 흉강, 복강 수술이 중등도 위험을 가진 수술에 속한다(3,4). 또한 주요 심장 사건이 발생할 확률에 환자의 심폐기능과 임상적인 위험인자(이전 허혈성 심질환, 심부전, 혹은 뇌혈관 질환 과거력, 당뇨, 신기능 저하)(5-7)가 고려대상이 되며 보통 임상위험인자 2개 이상을 가진 경우 술 후 MACE 위험도에 영향을 미친다고 보고되어 있다(1,2). 환자의 심폐기능은 일상생활을 통해 측정할 수 있다(Table 1)(8). 4 METs (Estimated metabolic equivalent of exercise: 예상 에너지 요구량) 이상의 심폐능력을 보이는 경우 더 이상의 검사가 필요 없지만 4METs 미만의 심폐능력을 보이거나 환자 심폐기능을 알 수 없는 경우 추가 검사가 필요하다(1,2). 추가 영상 검사로는 보통 부하 심 초음파 검사(pharmacological or exercise stress echocardiography)나 핵의학 관류 영상 검사(radionuclide myocardial perfusion imaging, MPI), 단일 광자 단층촬영 검사(single photon emission computed tomography) 등이 있으며(1,2) 최근에 장 수술 이외의 수술 전 관상동맥 질환 선별검사로서 관상동맥 CT의 진단능력이 침습적 관상동맥 조영술과 비슷함이 보고되었다(9). 비침습적인 검사로 많이 이용되는 부하 심 초음파 검사는 약물 혹은 운동부하를 이용하여 평상시와 심 부하 시 심근의 기능을 평가할 수 있지만 영상 질이 떨어지고 관상동맥을 직접 평가하기 어렵다는 단점이 있다(10).

〈표 7〉 다양한 활동의 예상 에너지 요구량(MET)

MET	활동
1-4 METs	혼자서 자신을 돌볼 수 있는가? 먹고 옷을 입고 화장실을 사용할 수 있는가 집 근처 실내를 걸어 다닐 수 있는가? 평지 한 두 블록을 2-3 mile/h (3.2-4.8 km/h)의 속도로 걸을 수 있는가? 설거지나 잔디 깎기 등의 간단한 집안일을 할 수 있는가?
4-10METs	계단이나 언덕을 올라갈 수 있는가? 4 mile/h (6.4 km/h) 속도로 평지를 걸을 수 있는가? 짧은 거리를 뛸 수 있는가? 바닥을 닦는다거나 무거운 가구를 드는 등의 힘든 집안일을 할 수 있는가? 골프, 볼링, 댄스, 테니스 복식경기, 축구, 야구공 던지기 등의 레크리에이션 활동을 할 수 있는가?
>10 METs	수영, 테니스 단식경기, 축구, 야구, 스키 등의 격렬한 스포츠에 참여할 수 있는가?

권고 고려사항

1. 이득과 위해

최근 많이 이용되고 있는 관상동맥 CT는 방사선 노출의 위험이 있지만 부하 심초음파에 비해 관상동맥과 함께 주변구조물을 평가할 수 있고 관류 CT를 통하여 기능적인 평가도 가능하다(10). 또한 다중채널 개발과 시간해상도 향상, 재구성기법의 발달에 따라 영상의 질과 진단능을 유지하면서 최소 1 mSv 이하의 방사선 노출로 검사가 가능하게 되었다(11). 최소 5 mSv 이상의 방사선에 노출되는 핵의학 검사에 비해 훨씬 적은 양의 방사선 노출과 시간해상도가 높은 영상을 단시간에 얻을 수 있게 되었다(11,12).

심장 MRI는 우수한 공간해상도(spatial resolution)를 보이며 심기능(function) 평가가 가능하고 CT나 핵의학검사와 다르게 방사선 노출이 없다는 장점이 있지만 촬영시간이 오래 걸리고 여러 가지 금기사항(폐쇄 공포증, 인공심박동기 등)이 있으며 CT에 비해 접근성이 떨어져 CT를 시행할 수 없는 경우 고려할 수 있다(13).

2. 국내 수용성과 적용성

현재 국내 심장 관상동맥 CT와 심장 MRI 이용에 대한 진료지침이 발표되어 있어 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 매우 높을 것으로 기대된다.

〈표 8〉 심장 핵심질문3 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.		예		예		예
	가치와 선호도가 유사하다.		예		예		예
	권고로 인한 이득은 유사하다.		예		예		예
	해당권고는 수용할 만하다.		예		예		예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.		예		예		예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.		예		예		예
	법률적/제도적 장벽이 없다.		예		예		예
	해당권고는 적용할 만하다.		예		예		예

지침A: SSCT(2009)

지침B: 대영회_cardiac CT(2015)

지침C: ACC/AHA_noncardiac surgery(2007)

지침D: ACCF/AHA_asymptomatic(2010)

지침E: ACCF/ACR/AHA/NASCI/SAIP/SCAI/SCCT_관상동맥CT(2010)

지침F: ACR_Acute Nonspecific Chest Pain — Low Probability of Coronary Artery Disease(2013)

3. 검사별 방사선량

관상동맥 CT 

심장 MRI 0

참고문헌

1. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, Barnason SA, Beckman JA, Bozkurt B, et al. 2014 ACC/AHA Guideline on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Management of Patients Undergoing Noncardiac Surgery: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Developed in Collaboration with the American College of Surgeons, American Society of Anesthesiologists, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and Society of Vascular Medicine Endorsed by the Society of Hospital Medicine. J Nucl Cardiol. 2015;22:162-215.
2. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, Barnason SA, Beckman JA, Bozkurt B, et al. 2014 ACC/AHA Guideline on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Management of Patients Undergoing Noncardiac Surgery: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol.

2014;64:77–137.

3. Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, Calkins H, Chaikof E, Fleischmann KE, et al. ACC/AHA 2007 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Care for Noncardiac Surgery: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery): Developed in Collaboration with the American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, and Society for Vascular Surgery. *Circulation* 2007;116:418–99.
4. Fleisher LA, Beckman JA, Brown KA, Calkins H, Chaikof EL, Fleischmann KE, et al. ACC/AHA 2007 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation and Care for Noncardiac Surgery: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery) Developed in Collaboration With the American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Rhythm Society, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, and Society for Vascular Surgery. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50:1707–32.
5. Cohen ME, Ko CY, Bilimoria KY, Zhou L, Huffman K, Wang X, et al. Optimizing ACS NSQIP Modeling for Evaluation of Surgical Quality and Risk: Patient Risk Adjustment, Procedure Mix Adjustment, Shrinkage Adjustment, and Surgical Focus. *J Am Coll Surg*. 2013;217:336–46.e331
6. Gupta PK, Ramanan B, Lynch TG, Sundaram A, MacTaggart JN, Gupta H, et al. Development and Validation of a Risk Calculator for Prediction of Mortality After Infrainguinal Bypass Surgery. *J Vasc Surg*. 2012;56:372–9.
7. Ford MK, Beattie WS, Wijeyesundera DN, Systematic Review: Prediction of Perioperative Cardiac Complications and Mortality by the Revised Cardiac Risk Index. *Ann Intern Med*. 2010;152:26–35.
8. Reilly DF, McNeely MJ, Doerner D, Greenberg DL, Staiger TO, Geist MJ, et al. Self-Reported Exercise Tolerance and the Risk of Serious Perioperative Complications. *Arch Intern Med*. 1999;159:2185–92.
9. Kaneko K, Ito M, Takanashi T, Hashizume E, Owashi K, Kaneko H, et al. Computed Tomography and Scintigraphy vs. Cardiac Catheterization for Coronary Disease Screening Prior to Noncardiac Surgery. *Intern Med*. 2010;49:1703–10.

10. Tweet MS, Arruda-Olson AM, Anavekar NS, Pellikka PA, Stress Echocardiography: What is New and How Does It Compare with Myocardial Perfusion Imaging and Other Modalities? *Curr Cardiol Rep.* 2015;17:43.
11. Stehli J, Fuchs TA, Bull S, Clerc OF, Possner M, Buechel RR, et al. Accuracy of Coronary CT Angiography Using a Submillisievert Fraction of Radiation Exposure: Comparison with Invasive Coronary Angiography. *J Am Coll Cardiol.* 2014;64:772-80.
12. Nabi F, Kassi M, Muhyieddeen K, Chang SM, Xu J, Peterson L, et al. Optimizing Evaluation of Patients with Low to Intermediate Risk Acute Chest Pain: A Randomized Study Comparing Stress Myocardial Perfusion Tomography Incorporating Stress-only Imaging to Cardiac Computed Tomography. *J Nucl Med.* 2015
13. Yoon YE, Hong YJ, Kim HK, Kim JA, Na JO, Yang DH, et al. 2014 Korean Guidelines for Appropriate Utilization of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging: A Joint Report of the Korean Society of Cardiology and the Korean Society of Radiology.

KQ 4. 무증상 당뇨병 환자에게 관상동맥CT가 적절한가?

권고 1-1. 당뇨병 진단 후 10년 이상 되었거나 Hb A1c 7 % 이상인 무증상 당뇨병 환자에서 관상동맥 질환의 발견을 위하여 관상동맥 CT를 검사하는 것을 고려할 수 있다.

(권고등급 B, 근거수준 II)

권고 1-2. 당뇨병 진단 후 10년 이상 되었거나 Hb A1c 7 % 이상인 무증상 당뇨병 환자에서 심장 사건과 관련한 예후를 평가하기 위하여 관상동맥 CT를 검사하는 것을 고려할 수 있다.

(권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

무증상 당뇨병환자의 심장혈관 위험도에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 5개의 가이드라인이 선택되었으며, 이 중 2010년 ASCI 가이드라인(AUC A, score 7)과 2015년 한국 가이드라인(AUC A, LOE C)에서는 당뇨를 포함한 무증상 고위험군 환자에게 심장 CT를 권고하였다. 그러나 2010년 ACCF/AHA 가이드라인(LOE C), 2013년 ESC 가이드라인(class III, LOE C), 2014년 ACR 가이드라인(controversial)에서는 무증상 환자에서 심장 CT를 권고하지 않거나 방사선 노출, 조영제 부작용, 비용 문제 등을 고려하여 논란이 있다고 하였으며, 경우에 따라 스트레스 자기공명관류영상(stress magnetic perfusion imaging; stress MPI) 혹은 스트레스 심장초음파를 고려해 볼 수 있다고 하였다(class IIB, level C)[1-5].

추가로 시행한 무증상 당뇨병환자와 심장 CT에 대한 일차문헌 검색에서 무증상 당뇨병환자의 관상동맥질환 발병 빈도는 44~76.6 % [6-8] 였으며, 이 중에서 50 % 이상의 협착을 가진 관상동맥질환(obstructive CAD)의 유병률은 16~76 % 였다[6-14]. 정상 대조군과 비교한 논문들 모두에서 무증상 당뇨병환자는 정상 대조군에 비해 관상동맥질환의 유병률이 의미 있게 높았다. 한 연구에서 무증상 당뇨병환자는 정상 대조군에 비해 remodeling이 많았고(56.5 vs 35.6 %)[15], 다른 연구에서는 positive remodeling과 함께 density가 30HU 미만인 high-risk plaque의 발생 빈도가 17.1 %였다[16]. 또한 무증상 당뇨병환자 중 Hb A1c 7 % 이상인 군에서 7 % 미만인 군보다 obstructive CAD의 유병률이 높았고(any stenosis 60 vs 24.4 %; OCAD 24.4 vs 6.6 %), non-calcified plaque의 비율이 높았다(20 vs 3.4 %)[17]. 또한 무증상 당뇨병환자 중 당뇨를 진단받은 후 10년 이상 경과한 군에서 10년 미만인 군보다 obstructive CAD의 유병률이 높았다(49 vs 29 %)[18].

연간 심장사건의 발생은 무증상 당뇨병환자에서 정상 대조군에 비해 많았고(1.74 vs 0.64 %), 분절침범수치(SIS, HR=2.98) 또는 분절협착수치(SSS, HR=4.47)가 예후를 예측하는데 도움이 되었으나 석회화 수치는 도움이 되지 않았다. SIS=0 인 당뇨병환자의 연간 심장사건 발생은 0 % 였으나, SIS 8 이상인 당뇨병환자는 3.9 % 였다[19]. 다른 연구에서는 연간심장사건의 발생이 3.4 % 였으며[20], 위험도 모델 지수를 이용한 또 다른 연구에서는 7점 이상의 고위험군의 5년 심장사건 발생은 26 %, 주요 심장사건 발생은 5.5 % 였다 [11]. 무증상 당뇨병환자 중 당뇨를 진단받은 후 10년 이상 경과한 군에서 10년 미만인 군보다 주요심장뇌혈관 사건(major adverse cardiac and cerebrovascular events; MACCE) 발생확률이 높았다[18]. 그러나 FACTOR- 64 RCT에서는 심장 CT를 시행한 452명과 시행하지 않은 448명을 4년 추적한 결과 예후에 차이가

없었다고 하였다[21].

권고 고려사항

1. 이득과 위해

당뇨병 진단 후 10년 이상 혹은 Hb A1c 7 % 이상의 무증상 당뇨 환자의 경우 심장 CT를 시행하면 관상동맥 질환의 진단뿐만 아니라 동맥경화반의 특성도 빠르고 쉽게 파악할 수 있는 장점이 있다. 특히 고위험 동맥경화반의 경우 발견되면 적절한 약물치료 등을 통하여 심장사건의 빈도를 낮출 수 있다. 그러나 CT 시행으로 인한 방사선 피폭, 조영제 부작용의 단점이 존재한다. 관상동맥CT에 대한 접근성은 비교적 좋은 편이므로 많은 수의 당뇨병 환자들이 실제로 CT검사를 받을 경우 적지 않은 위음성군이 있을 위험이 있으므로 비용효과면에서 효용성이 떨어질 수 있고, CT 검사의 양성소견에 대한 후속조치에 대한 임상진료지침도 필요하다. 전반적인 검사의 신뢰도를 유지하려면 검사 방법 및 영상 후처리의 표준화, 구조화 판독문의 사용 등을 통한 영상검사의 품질관리가 필요하다. 현재 ACR 가이드라인에서 무증상 당뇨환자에서 고려되는 스트레스 자기공명관류영상 혹은 스트레스 심장초음파는 방사선과 조영제에 노출되지 않지만 관상동맥 자체에 대한 진단정확도는 낮기 때문에 이를 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

우리나라의 경우 병원 자체의 CT 보유율이 높고 특히 대형병원은 심장 CT에서 필수적인 64 채널이상의 CT를 거의 대부분 보유하고 있기 때문에 심장 CT에 대한 접근성이 좋다. 따라서 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 건강보험적용 여부와 관련된 검사비용과 방사선 위해성, 조영제 부작용 등에 따른 환자의 부담 등에 있어서는 실제 적용하는데 어려운 측면도 존재할 수 있겠다.

〈표 9〉 심장 핵심질문4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	불확실	불확실	불확실
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	불확실	불확실	불확실
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	불확실	불확실	불확실
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	불확실	불확실	불확실
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예

지침A: ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging guideline Working Group(2010)

지침B: Korean Guidelines for the Appropriate Use of Cardiac CT(2015)

지침C: 2010 ACCF/AHA Guideline for Assessment of Cardiovascular Risk in Asymptomatic Adults(2010)

지침D: ACR Appropriateness Criteria Asymptomatic Patient at Risk for Coronary Artery Disease(2014)

지침E: 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease(2013)

3. 검사별 방사선량

관상동맥 CT 

참고문헌

1. ASCI CCT & CMR Guideline Working Group, Tsai IC, Choi BW, Chan C, Jinzaki M, Kitagawa K, Yong HS, Yu W; Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computer Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. Int J Cardiovasc Imaging. 2010;26:1-15
2. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, Kim JA, Yang DH, Hong YJ; Korean Society of Radiology; Korean Society of Cardiology. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015;16(2):251-85
3. Greenland P, Alpert JS, Beller GA, Benjamin EJ, Budoff MJ, Fayad ZA, Foster E, Hlatky MA, Hodgson JM, Kushner FG, Lauer MS, Shaw LJ, Smith SC Jr, Taylor AJ, Weintraub WS, Wenger NK, Jacobs AK; American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. 2010 ACCF/AHA guideline for assessment

of cardiovascular risk in asymptomatic adults: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2010;122(25):e584-636

4. Earls JP, Woodard PK, Abbara S, Akers SR, Araoz PA, Cummings K, Cury RC, Dorbala S, Hoffmann U, Hsu JY, Jacobs JE, Min JK. ACR appropriateness criteria asymptomatic patient at risk for coronary artery disease. *J Am Coll Radiol*. 2014;11(1):12-9
5. Task Force Members, Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, Bugiardini R, Crea F, Cuisset T, Di Mario C, Ferreira JR, Gersh BJ, Gitt AK, Hulot JS, Marx N, Opie LH, Pfisterer M, Prescott E, Ruschitzka F, Sabaté M, Senior R, Taggart DP, van der Wall EE, Vrints CJ; ESC Committee for Practice Guidelines, Zamorano JL, Achenbach S, Baumgartner H, Bax JJ, Bueno H, Dean V, Deaton C, Erol C, Fagard R, Ferrari R, Hasdai D, Hoes AW, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, Lancellotti P, Linhart A, Nihoyannopoulos P, Piepoli MF, Ponikowski P, Sirnes PA, Tamargo JL, Tendera M, Torbicki A, Wijns W, Windecker S; Document Reviewers, Knuuti J, Valgimigli M, Bueno H, Claeys MJ, Donner-Banzhoff N, Erol C, Frank H, Funck-Brentano C, Gaemperli O, Gonzalez-Juanatey JR, Hamilos M, Hasdai D, Husted S, James SK, Kervinen K, Kolh P, Kristensen SD, Lancellotti P, Maggioni AP, Piepoli MF, Pries AR, Romeo F, Rydén L, Simoons ML, Sirnes PA, Steg PG, Timmis A, Wijns W, Windecker S, Yildirim A, Zamorano JL. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2013;34(38):2949-3003
6. 51 Use of imaging and clinical data to screen for cardiovascular disease in asymptomatic diabetics
7. 257 Diabetes as an independent predictor of high atherosclerotic burden assessed by coronary computed tomography angiography: the coronary artery disease equivalent revisited
8. 459 Pulse pressure and coronary atherosclerosis in asymptomatic type 2 diabetes mellitus: a 64 channel cardiac computed tomography analysis
9. 24 Characteristics of coronary artery lesion in patients with and without diabetes mellitus
10. 53 Value of Coronary Computed Tomography Angiography in Tailoring Aspirin Therapy for Primary Prevention of Atherosclerotic Events in Patients at High Risk With Diabetes Mellitus
11. 124 Risk score model for the assessment of coronary artery disease in asymptomatic patients with type 2 diabetes
12. 416 Incidence of subclinical atherosclerosis in asymptomatic type-2 diabetic patients: the potential of multi-slice computed tomography coronary angiography

13. 421 Usefulness of hypertriglyceridemic waist phenotype in type 2 diabetes mellitus to predict the presence of coronary artery disease as assessed by computed tomographic coronary angiography
14. 436 Diabetes: prognostic value of CT coronary angiography--comparison with a nondiabetic population
15. 329 Coronary plaque quantification and composition in asymptomatic patients with type II diabetes mellitus
16. 342 Role of coronary CT angiography in asymptomatic patients with type 2 diabetes mellitus
17. 13 Relationship between glycemic control and coronary artery disease severity, prevalence and plaque characteristics by computed tomography coronary angiography in asymptomatic type 2 diabetic patients
18. 97 Impact of diabetes duration on the extent and severity of coronary atheroma burden and long-term clinical outcome in asymptomatic type 2 diabetic patients: evaluation by Coronary CT angiography
19. 35 Prognostic value of coronary CT angiography in diabetic patients: a 5-year follow up study
20. 190 Incremental prognostic value of coronary computed tomographic angiography over coronary artery calcium score for risk prediction of major adverse cardiac events in asymptomatic diabetic individuals
21. 152 Effect of screening for coronary artery disease using CT angiography on mortality and cardiac events in high-risk patients with diabetes: the FACTOR-64 randomized clinical trial

KQ 5. 관상동맥질환의 병력이 없는 뇌졸중환자에게 관상동맥 CT가 유용한가?

권고 1-1. 관상동맥질환의 병력이 없고 심혈관 위험인자가 많은 뇌경색 환자에게 관상동맥 질환의 발견을 위하여 관상동맥 CT를 검사하는 것을 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 III)

권고 1-2. 관상동맥질환의 병력이 없고 심혈관 위험인자가 많은 뇌경색 환자에게 심장사건과 관련한 예후를 평가하기 위하여 관상동맥 CT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

핵심질문과 관련된 선행 진료지침을 검색하였으나 적절한 진료지침이 선택되지 않았다. 따라서, PubMed, EMBASE, Cochran Libray에서 '뇌졸중, 심장 CT'와 관련된 MeSH term 및 주요 Keyword를 이용하여 일차연구를 체계적으로 검색하여 이 가운데 주제와 관련 있는 7건의 문헌을 최종 선정하여 검토하였다.

선정된 문헌들에서 관상 동맥 질환이나 흉부 통증이 없는 관상동맥질환의 위험 인자를 가진 허혈성 뇌졸중 환자의 경우, 심장CT를 통한 관상동맥질환의 진단이 환자의 앞으로의 심장혈관사건(MACEs) 발생에 대한 의미있는 위험도 예측 검사임이 보고되었다.

Yoon 등의 2011년 연구(1)에서는 급성 허혈성 뇌졸중이나 일과성 허혈 발작이 의심되는 환자 175명에서 심장CT를 시행하여 무증상 관상동맥 질환의 발생률을 조사하여, 그중 동맥경화반이 105(60 %)에서 관찰되었고, 의미있는 잠재적 관상동맥 질환은 37명(21 %)에서 발견하였다.

Yoo 등의 2012년 연구(2)에서는 뇌졸중 환자에서 관상동맥CT와 뇌혈관조영술을 모두 시행한 1304명 중 50 % 이상의 협착을 가진 관상동맥질환으로 진단된 환자가 32.3 % 이었고, 전체 관상동맥질환을 발견한 경우는 70.1 %이었다. 또한 뇌혈관 질환의 위험이 2가지 미만이거나 의미있는 뇌혈관 동맥경화질환이 없는 군에 비해 2개 이상의 위험도를 갖거나 경동맥이나 뇌혈관에 동맥경화질환이 있는 군이 관상동맥 질환의 발생위험도가 높았다. [odds ratio(OR) 8.36; 95 % confidence interval(CI) 4.15-16.87].

또한 관상동맥경화증과 두개 내 대뇌동맥과 두개 외 경동맥의 동맥경화증의 관계를 조사한 연구에서는(3) 두개외 경동맥의 혈관협착이 관찰된 환자의 25.4 %에서 관상동맥경화증이 관찰되었다(OR: 11.37, 95 % CI: 1.88-68.75).

뇌졸중 환자의 예후를 보고한 연구에서는(4) 총 3117명의 뇌졸중 환자 중 심장CT를 시행한 1842명과 시행하지 않은 1275명을 평균 38개월 추적관찰한 결과, 심장CT를 시행한 군에 비해 그렇지 않은 군이 사망한 환자의 비율(27.9 % vs. 7.1 %, $p < 0.001$), 심장혈관사건(MACE) (3.5 % vs. 0.8 %, $p < 0.001$)과 반복되는 뇌졸중의 발생비율이 높았다. Kaplan-Meier curves and Cox proportional hazards models 에서도 심장CT를 시행하지 않은 군이 심장혈관사건(MACE)의 위험도가 높았다(hazard ratios 3.200, 95 % confidence interval 1.172-8.735 in 1:1 propensity matching analysis). 이 연구는 급성 뇌졸중환자에서 심장CT를 시행하는 것이 환자의 사망률을 줄이고 심장혈관사건(MACE)이나 반복되는 뇌졸중의 발생 위험도를 낮추는데 도움이 된다고 보고하였다.

다른 연구(5)에서는 흉부 통증이 없는 뇌졸중 환자에서 관상동맥CT(CCTA)와 coronary artery calcium

scores(CACS)를 시행하여 미래의 심장혈관사건(MACE)의 위험도를 예측하는 연구에서 추적관찰 409일 동안 26건의 심장혈관사건(MACEs)을 관찰하였고, 고식적인 심혈관 질환의 위험도 예측인자나 CACS보다 CCTA 시행이 미래의 심장혈관사건(MACE)의 위험도를 예측율을 향상시켰음을 보고하였다(iAUC: 0.863 vs 0.752, $p < 0.05$).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

일부 일차 문헌에서 관상동맥질환의 병력이 없는 뇌졸중환자에서의 관상동맥 질환의 유병율이 높고, 심혈관 사건이나 뇌졸중 재발 등의 예후평가에 도움이 된다고 하였다. 특히 고위험 동맥경화반의 경우 발견되면 적절한 약물치료 등을 통하여 심장사건의 빈도를 낮출 수 있다. 비용효과면에서 뇌경색의 합병증이 경미하여 어느정도 정상적인 활동이 가능한 환자에서 고려하는 것이 효과적일 수도 있다. 그러나 대규모 전향적 연구나 RCT가 없고, 방사선, 조영제 부작용, 비용 문제 등을 고려하여 논란이 있을 수 있다. 관상동맥CT에 대한 접근성은 비교적 좋은 편이므로 많은 수의 환자들이 실제로 CT검사를 받을 경우 적지 않은 위음성군이 있을 위험이 있으므로 비용효과면에서 효용성이 떨어질 수 있고, CT 검사의 양성소견에 대한 후속조치에 대한 임상진료지침도 필요하다. 전반적인 검사의 신뢰도를 유지하려면 검사 방법 및 영상 후처리의 표준화, 구조화 판독문의 사용 등을 통한 영상검사의 품질관리가 필요하다.

2. 국내 수용성과 적용성

우리나라의 경우 병원 자체의 CT 보유율이 높고 특히 대형병원은 심장 CT에서 필수적인 64 채널이상의 CT를 거의 대부분 보유하고 있기 때문에 심장 CT에 대한 접근성이 좋다. 따라서 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 건강보험적용 여부와 관련된 검사비용과 방사선 위해성, 조영제 부작용 등에 따른 환자의 부담 등에 있어서는 실제 적용하는데 어려운 측면도 존재할 수 있겠다.

3. 검사별 방사선량

관상동맥 CT 

참고문헌

1. Yeonyee E. Yoon·Hyuk-Jae Chang·Iksung Cho, et al. Incidence of subclinical coronary atherosclerosis in patients with suspected embolic stroke using cardiac computed tomography. Int J Cardiovasc Imaging (2011) 27:1035-1044
2. Joonsang Yoo, Jae Hoon Yang, Byoung Wook Choi, et al. The frequency and risk of

preclinical coronary artery disease detected using multichannel cardiac computed tomography in patients with ischemic stroke. *Cerebrovasc Dis* 2012;33:286-294

3. Woo-Keun Seo, Hwan S. Yong, et al. Correlation of coronary artery atherosclerosis with atherosclerosis of the intracranial cerebral artery and the extracranial carotid artery. *Eur Neurol* 2008;59:292-298
4. Young Dae Kim, Dongbeom Song, et al. Increased Risk of Cardiovascular Events in Stroke Patients Who had Not Undergone Evaluation for Coronary Artery Disease. *Yonsei Med J* 2017 Jan;58(1):114-122
5. Jin Hur, Kye Ho Lee, et al. Prognostic value of coronary computed tomography angiography in stroke patients. *Atherosclerosis* 238 (2015) 271-277

KQ 6. 관상동맥재개통술을 고려하는 허혈성심질환 환자에게 지연증강심장 MRI가 유용한가?

권고 1. 관상동맥재개통술을 고려하는 허혈성심질환 환자에게 지연증강심장 MRI를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 1)

근거요약

관상동맥재개통술을 고려하는 허혈성심질환 환자에서 지연증강 심장MRI의 사용에 대한 가이드라인은 검색을 통해 최종적으로 7개의 가이드라인이 선정되었다(1-7). 이 중 4개는 (1-3, 7) 심장 MR의 appropriate use criteria에 대한 가이드라인이며, 1개는 재개통술에 관한 가이드라인(4), 그리고 나머지 2개는 심부전 전반에 관한 가이드라인이었다(5, 6). 재개통술에 관한 가이드라인에서는 중등도의 관상동맥질환 위험성을 가진 환자들에게 있어서 심장MRI가 유용하다고 권고하고는 있으나, 이는 지연증강심장MRI가 아닌 부하심장MRI로 국한 지어서 권고하였으므로, 본 가이드라인은 주로는 지연증강심장MRI에 관하여 권고한 나머지 여섯 개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

지연증강영상은 심장MRI 중에서 생존불가능하거나 경색 상태의 심근을 영상화 하는 기술로, 많은 연구에서 지연증강심장MRI 가 심근 생존능을 평가하는 데 유용하다고 보고하였다. 특히 관상동맥재개통술 전에 시행한 지연증강심장MRI가 재개통술 이후 심근 수축능의 회복을 예측할 수 있다고 보고한 연구결과가 있다(8, 9). 최근 한 메타분석 결과에서는 관상동맥재개통술이 예정되어 있는 환자에서 가역적인 기절심근을 판별하는 데에 있어서 지연증강심장 MRI가 87 %의 민감도, 68 %의 특이도, 83 %의 양성예측도, 72 %의 음성예측도, 그리고 72 %의 전반적인 진단정확도를 보여서 심근생존능 평가에 유용하다고 보고하였다(10). 또한, 4438명의 관상동맥질환 환자를 대상으로 한 다른 메타분석 결과에서는 지연증강심장MRI로 발견한 지연증강 병변의 유무와 크기가 주요심혈관 사건(major adverse cardiovascular event) 발생의 증가와 관련이 있는 것으로 나타나 관상동맥재개통술 대상 환자에서 지연증강심장MRI가 재개통술 후 예후예측에도 도움을 줄 수 있을 것으로 보고하였다(11).

지연증강심장 MRI는 357명을 대상으로 한 13개의 연구에서 좌심실 기능 회복 예측에 대한 민감도와 특이도가 각각 81 %와 83 %로 나오는 등 심근의 생존능을 정량화하는 데 있어서 PET과 좋은 상관관계를 보여주고 있고, 그 동안 널리 쓰여왔던 SPECT보다는 우수하다고 하였다(12-14).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

지연증강MRI는 생존심근의 평가에 우수하고 방사선 위해가 없는 장점이 있다. 그러나 MR 조영제를 사용하는 검사이므로 신장기능이 떨어진 환자에서 신성 전신 섬유화증에 대한 위험도로 인해 사용할 수가 없는 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

심장 MRI는 국내 대형병원에서 많은 경우 시행할 수 있으며, 특히 관상동맥재개통술을 시행하는 대형병원의 경우 보급률이 높다. 따라서 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 그러나 검사비용, 건강보험적용 여부 등으로 인한 문제점 등이 없는지에 대해 아직 해결되지 못한 부분이 있어서 적용성에 대해서는 받아들이기 어려운 측면에 존재할 수도 있다고 보았다. 또한 전반적인 검사의 신뢰도를 유지하려면 검사 방법 및 영상 후처리의 표준화, 구조화 판독문의 사용 등을 통한 영상검사의 품질관리가 필요하다.

〈표 10〉 심장 핵심질문6 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F	지침G
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	불확실	예	불확실	불확실	불확실	불확실
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	아니오	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	불확실	불확실	불확실	불확실	불확실	불확실	불확실
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	예

지침A: 2014 Korean Guidelines for Appropriate Utilization of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging: A Joint Report of the Korean Society of Cardiology and the Korean Society of Radiology(2014)

지침B: CCS/CAR/CANM/CNCS/CanSCMR joint position statement on advanced noninvasive cardiac imaging using positron emission tomography, magnetic resonance imaging and multidetector computed tomographic angiography in the diagnosis and evaluation of ischemic heart disease - executive summary(2007)

지침C: ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac magnetic resonance imaging: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging guideline working group(2010)

지침D: 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization(2010)

지침E: 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure(2016)

지침F: 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure(2013)

지침G: ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 Appropriateness Criteria for Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging(2006)

3. 검사별 방사선량

지연증강 심장 MRI 0

참고문헌

1. 2014 Korean Guidelines for Appropriate Utilization of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging: A Joint Report of the Korean Society of Cardiology and the Korean Society of Radiology
2. (2007) CCS/CAR/CANM/CNCS/CanSCMR joint position statement on advanced noninvasive cardiac imaging using positron emission tomography, magnetic resonance imaging and multidetector computed tomographic angiography in the diagnosis and evaluation of ischemic heart disease – executive summary
3. (2010) ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac magnetic resonance imaging: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging guideline working group
4. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization
5. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure
6. 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of Heart Failure
7. (2006) ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 Appropriateness Criteria for Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging
8. Choi KM, Kim RJ, Gubernikoff G, Vargas JD, Parker M, Judd RM. Transmural extent of acute myocardial infarction predicts long-term improvement in contractile function. *Circulation* 2001;104:1101–1107
9. Kim RJ, Wu E, Rafael A, Chen EL, Parker MA, Simonetti O, et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med* 2000;343:1445–1453
10. Romero J, Kahan J, Kelesidis I, Makani H, Wever-Pinzon O, Medina H, et al. CMR imaging for the evaluation of myocardial stunning after acute myocardial infarction: a meta-analysis of prospective trials. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:1080–1091
11. Chan RH, Leung AA, Manning WJ. Prognostic utility of late gadolinium enhancement cardiac magnetic resonance imaging in coronary artery disease: a meta-analysis. *J Cardiovasc Magn Reson* 2013;15 Suppl 1:O75
12. Kim R, Wu E, Rafael A, et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med* 2000;343:1445–53.
13. Klein C, Nekolla SG, Bengel FM, et al. Assessment of myocardial viability with contrast-enhanced magnetic resonance imaging: Comparison with positron emission tomography. *Circulation* 2002;105:162–7.
14. Selvanayagam JB, Kardos A, Francis J, et al. Value of delayed enhancement cardiovascular magnetic resonance imaging in predicting myocardial viability after surgical revascularization. *Circulation* 2004;110:1535–41.

KQ 7. 경피적관상동맥 중재술(PCI) 후 증상이 있는 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?

- 권고 1. 삽입한 스텐트의 직경이 3mm 이상인 경우 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 2. 삽입한 스텐트의 직경이 3mm 미만이거나 스텐트의 직경을 모르는 경우 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

경피적관상동맥 중재술 (PCI) 후 증상이 있는 환자에서 스텐트 내 재협착(in-stent restenosis) 평가를 위해 시행하는 관상동맥 CT에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 4개가 선택되었다(1-4).

2006년 및 2010년 ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 가이드라인은 PCI 후 증상이 있는 환자에게 관상동맥 CT를 권고하지 않으나, 2010년 ASCI 가이드라인은 증상이 있는 환자에서 관상동맥 CT를 권고하며, 2015년 Korean 가이드라인은 스텐트의 직경이 3mm 이상일 경우 관상동맥 CT를 권고한다.

PCI 후 관상동맥 CT의 적절성 또는 유용성은 지속적으로 연구되고 있다. 현재 가장 널리 이용되는 64 절편 CT의 경우 메타분석에서 스텐트 내 재협착 진단의 민감도 및 특이도는 90 % 이상, 음성예측도는 95 % 이상으로 우수한 결과를 보였다(5-10). 단 양성예측도는 60-80 %로 위양성이 많으며, 평가가 불가능한 스텐트는 제외된 결과임에 주의해야 한다. 진단 정확도에 가장 중요한 요소는 스텐트의 직경과 strut의 굵기이다. 스텐트의 직경이 3mm 미만이거나 strut의 굵기가 100 마이크로미터 이상일 경우 CT의 진단 정확도가 감소한다. 스텐트의 재질, 심박수, 심박수 변이, 대상자의 body mass index 등도 영향을 미칠 수 있다.

CT 기술의 발전으로 시간 해상도(temporal resolution)가 향상된 Dual source CT와 Scan coverage가 증가한 다절편 CT(256절편, 320절편)등이 상용화 되었다. 기존 가이드 라인은 16-64절편 CT를 이용한 연구에 기반하였으며, 이후 보다 발전된 CT를 이용한 연구결과가 보고되었다. 13개 연구를 이용한 메타분석에서 Dual source CT의 스텐트 내 재협착 평가에 대한 민감도, 특이도는 각각 92 %와 91 %였으며[11], 5개 연구를 이용한 메타분석에서 320 절편 CT의 스텐트 내 재협착 평가에 대한 민감도, 특이도는 각각 91 %와 95 %로 64절편 CT와 유사하였다(12). 35개의 연구를 이용한 메타분석에서도, 64절편 CT와 64절편 이후 CT의 스텐트 내 재협착 평가 정확도는 유사하였으며 통계적으로 차이를 보이지 않았다(13). 스텐트 내 재협착 평가에 있어 64절편 이후 CT가 64절편 CT보다 나은 결과를 보인다는 증거는 분명치 않다. 64절편 이후 CT도 3mm 보다 큰 직경의 스텐트를 평가 시 정확도가 높았으며, 3mm 미만 직경의 스텐트는 평가정확도가 감소하였다. 또한 100마이크로미터 이상의 두꺼운 strut을 가진 스텐트의 진단정확도가 감소하였다. 결론적으로, 스텐트 내 재협착 평가에 있어 관상동맥 CT의 평가정확도에 유의미한 변화가 있다고 판단하기 어렵다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

- (이득) 스텐트 내 재협착을 평가하고 관상동맥질환을 진단함으로써 증상의 원인을 밝히고 치료방침결정에 도움을 준다.
- (위해) 방사선 피폭과 요오드 조영제 노출의 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

우리나라는 64절편 이상의 CT 보유율이 높아 관상동맥 CT에 대한 접근성이 좋기 때문에, 진료지침의 국내 수용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 검사비용 및 방사선/요오드 조영제 사용에 따른 환자 부담을 고려하여 적용할 필요가 있다. 방사선 피폭량을 최소화하고, 요오드 조영제 부작용을 고려한 적용이 필요하다.

〈표 11〉 심장 핵심질문7, 8 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	아니오	아니오	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	불확실	불확실	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	불확실	불확실	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	불확실	불확실	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예

지침A: ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American College of Radiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, American Society of Nuclear Cardiology, North American Society for Cardiac Imaging, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Interventional Radiology

지침B: ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance.

지침C: ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group

지침D: Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol 2015;16:251-285

3. 검사별 방사선량

관상동맥(심장) CT 

참고문헌

1. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging. A report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group. J Am Coll Radiol. 2006;3: 751-771.
2. Taylor AJ, Cerqueira M, Hodgson JM, Mark D, Min J, O'Gara P, et al. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2010;4: 407.e401-433.
3. Tsai IC, Choi BW, Chan C, Jinzaki M, Kitagawa K, Yong HS, et al. ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. Int J Cardiovasc Imaging. 2010;26 Suppl 1: 1-15.
4. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, Kim JA, Yang DH, Hong YJ. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015;16: 251-285.
5. Hamon M, Champ-Rigot L, Morello R, Riddell JW, Hamon M. Diagnostic accuracy of in-stent coronary restenosis detection with multislice spiral computed tomography: a meta-analysis. Eur Radiol. 2008;18: 217-225.
6. Mowatt G, Cummins E, Waugh N, Walker S, Cook J, Jia X, et al. Systematic review of the clinical effectiveness and cost-effectiveness of 64-slice or higher computed tomography angiography as an alternative to invasive coronary angiography in the investigation of coronary artery disease. Health Technol Assess. 2008;12: iii-iv, ix-143.
7. Vanhoenacker PK, Decramer I, Bladt O, Sarno G, Van Hul E, Wijns W, et al. Multidetector computed tomography angiography for assessment of in-stent restenosis: meta-analysis of diagnostic performance. BMC Med Imaging. 2008;8: 14.
8. Kumbhani DJ, Ingelmo CP, Schoenhagen P, Curtin RJ, Flamm SD, Desai MY. Meta-analysis

- of diagnostic efficacy of 64-slice computed tomography in the evaluation of coronary in-stent restenosis. *Am J Cardiol.* 2009;103: 1675–1681.
9. Sun Z, Davidson R, Lin CH. Multi-detector row CT angiography in the assessment of coronary in-stent restenosis: a systematic review. *Eur J Radiol.* 2009;69: 489–495.
 10. Sun Z, Almutairi AM. Diagnostic accuracy of 64 multislice CT angiography in the assessment of coronary in-stent restenosis: a meta-analysis. *Eur J Radiol.* 2010;73: 266–273.
 11. Liu WJ, Li GZ, Liu HF, Lei JQ. Diagnostic accuracy of dual-source computed tomography angiography for the detection of coronary in-stent restenosis: A systematic review and meta-analysis. *Echocardiography.* 2018;35: 541–550.
 12. Liu HF, Wang M, Xu YS, Shrestha MK, Lu XR, Lei JQ. Diagnostic accuracy of dual-source and 320-row computed tomography angiography in detecting coronary in-stent restenosis: a systematic review and meta-analysis. *Acta Radiol.* 2018.2018/05/16. doi:10.1177/0284185118774956: 284185118774956.
 13. Dai T, Wang JR, Hu PF. Diagnostic performance of computed tomography angiography in the detection of coronary artery in-stent restenosis: evidence from an updated meta-analysis. *Eur Radiol.* 2018;28: 1373–1382.

KQ 8. 경피적관상동맥 중재술(PCI) 후 증상이 없는 환자에게 관상동맥 CT는 적절한가?

- 권고 1. 직경 3mm 이상의 좌주간관상동맥에 스텐트를 넣은 경우, 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거 수준 III)
- 권고 2. 좌주간관상동맥 이외의 관상동맥에 스텐트를 넣은 경우 관상동맥 CT를 시행하지 않을 것을 권고한다. (권고등급 C, 근거수준 III)

근거요약

경피적관상동맥 중재술 (PCI) 후 증상이 없는 환자에서 스텐트 내 재협착(In-stent restenosis) 평가를 위해 시행하는 관상동맥 CT에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 4개가 선택되었다(1-4). 2006년 ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 가이드라인은 PCI 후 증상이 없는 환자에게 관상동맥 CT를 권고하지 않으나, 2010 ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 가이드라인은 직경이 3mm 이상인 좌주간관상동맥에 스텐트를 넣은 경우 관상동맥 CT를 권고한다. 2010년 ASCI 가이드라인은 증상이 없는 환자에서 관상동맥 CT를 권고하지 않으나, 2015년 Korean 가이드라인은 직경이 3mm 이상인 좌주간관상동맥에 스텐트를 넣은 경우 관상동맥 CT를 권고한다.

스텐트 내 재협착은 PCI 후 주요한 의학적 문제이며, 금속 스텐트 (bare metal stent)를 넣은 환자의 약 10-30 %, 약물방출 스텐트(drug-eluting stent)를 넣은 환자의 약 10-15 %에서 발생한다(5). 임상적으로 의미있는 스텐트 내 재협착(임상적 재협착)은 해부학적 재협착보다 적은 빈도로 발생하며, PCI 후 무증상 환자의 적절한 추적검사 방법은 지속적으로 논의 되고 있다(6).

PCI 후 관상동맥 CT를 이용한 일상적 추적 검사(routine follow-up)의 유용성을 직접적으로 증명한 대규모 연구는 찾기 어렵다. 반면 PCI 후 고식적 관상동맥 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적 검사에 대한 연구는 활발히 이루어졌다. 700명의 환자를 대상으로 한 다기관 연구에서 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 재개통술의 빈도를 높였으나 주요심장 사건을 줄이지 못하였다(7). 3404명의 환자를 대상으로 한 다기관 연구에서 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 재개통술의 빈도를 2배 증가시켰으나, 사망과 심근경색을 줄이지 못하였다(8). 한국인 환자를 대상으로 한 연구에서도 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 재개통술의 빈도를 높였으나 주요심장 사건을 줄이지 못하였다(6,9). 2018년 European 가이드라인에서 고위험 PCI 후 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 Class IIb (Level of Evidence: C)이다(10). 그러나 약물방출스텐트를 좌주간관상동맥에 넣은 경우 스텐트 재협착의 빈도가 상대적으로 높고 치명적인 심근경색과 돌연사가 보고되어, 보다 주의 깊은 추적관찰이 필요하다(11,12). 217 명의 좌주간관상동맥 스텐트 환자를 대상으로 한 연구에서 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 재개통술의 빈도를 높이고 사망률을 감소시켰다(13). 관상동맥 CT는 좌주간관상동맥 스텐트 평가에 대한 정확도가 높고, 혈관 조영술보다 침습적이지 않으므로, 좌주간관상동맥 스텐트 중재술 후 일상적 추적검사법으로 고려할 수 있으나 보다 많은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

- (이득) 좌주간관상동맥 스텐트 내 재협착을 조기에 진단하여 치료 및 예후에 도움을 준다.
- (위해) 방사선 피폭과 요오드 조영제 노출의 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

우리나라는 64 slice 이상의 CT 보유율이 높아 관상동맥 CT에 대한 접근성이 좋기 때문에, 진료지침의 국내 수용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 검사비용 및 방사선/요오드 조영제 사용에 따른 환자 부담을 고려하여 적용할 필요가 있다. 방사선 피폭량을 최소화하고, 요오드 조영제 부작용을 고려한 적용이 필요하다.

〈표 12〉 심장 핵심질문7, 8 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	아니오	아니오	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	불확실	불확실	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	불확실	불확실	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	불확실	불확실	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예

지침A: ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American College of Radiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, American Society of Nuclear Cardiology, North American Society for Cardiac Imaging, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Interventional Radiology

지침B: ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance.

지침C: ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group

지침D: Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol 2015;16:251-285

3. 검사별 방사선량

관상동맥(심장) 

참고문헌

1. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging. A report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group. J Am Coll Radiol. 2006;3: 751-771.
2. Taylor AJ, Cerqueira M, Hodgson JM, Mark D, Min J, O'Gara P, et al. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2010;4: 407.e401-433.
3. Tsai IC, Choi BW, Chan C, Jinzaki M, Kitagawa K, Yong HS, et al. ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. Int J Cardiovasc Imaging. 2010;26 Suppl 1: 1-15.
4. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, Kim JA, Yang DH, Hong YJ. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015;16: 251-285.
5. Her AY, Shin ES. Current Management of In-Stent Restenosis. Korean Circ J. 2018;48: 337-349.
6. Kim YH, Her AY, Rha SW, Choi BG, Shim M, Choi SY, et al. Routine Angiographic Follow-Up versus Clinical Follow-Up after Percutaneous Coronary Intervention in Acute Myocardial Infarction. Yonsei Med J. 2017;58: 720-730.
7. Shiomi H, Morimoto T, Kitaguchi S, Nakagawa Y, Ishii K, Haruna Y, et al. The ReACT Trial: Randomized Evaluation of Routine Follow-up Coronary Angiography After Percutaneous Coronary Intervention Trial. JACC Cardiovasc Interv. 2017;10: 109-117.
8. Mindrescu C, Brener SJ, Guerchicoff A, Fahy M, Parise H, Mehran R, et al. Impact of scheduled angiographic follow-up in patients treated with primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction. J Interv Cardiol. 2013;26:

319–324.

9. Kim YH, Her AY, Choi BG, Choi SY, Byun JK, Park Y, et al. Routine angiographic follow-up versus clinical follow-up in patients with diabetes following percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents in Korean population. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018;138: 138–148.
10. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2018. 2018/08/31. doi: 10.1093/eurheartj/ehy394.
11. Takagi T, Stankovic G, Finci L, Toutouzas K, Chieffo A, Spanos V, et al. Results and long-term predictors of adverse clinical events after elective percutaneous interventions on unprotected left main coronary artery. *Circulation.* 2002;106: 698–702.
12. Price MJ, Cristea E, Sawhney N, Kao JA, Moses JW, Leon MB, et al. Serial angiographic follow-up of sirolimus-eluting stents for unprotected left main coronary artery revascularization. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47: 871–877.
13. Mencil G, Kowalczyk J, Lenarczyk R, Chodor P, Was T, Swierad M, et al. The Impact of Routine Angiographic Follow-Up in a Population of Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention Within the Left Main Coronary Artery. *Angiology.* 2016;67:742–748.

KQ 9. 경피적대동맥판막시술(TAVI) 전 판막평가에 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 경피적대동맥판막시술 (TAVI) 전 판막평가가 필요한 환자에게 심장 CT를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

경피적대동맥판막시술을 고려하는 대동맥판 협착 환자에서 심장 CT의 사용에 대한 가이드라인은 검색을 통해 1개의 가이드라인과 1개의 전문가 합의가 선정되었다(1-2). 경피적대동맥판막시술이 비교적 최근에 시행되고 있는 시술이라 많은 가이드라인이 출판 되지는 않았다. 본 가이드 라인은 두 개의 문서를 기준으로 참고하여 수용 개작하였다.

2013년 ACR의 가이드라인에서는 경피적대동맥판막시술 전에 시술 전 계획을 위해 대동맥 판막을 검사 하고자 할 때 심장 CT를 일반적으로 가장 적절한 검사로 지명하였다(1). 경피적대동맥판막시술의 장치 크기를 정확하게 결정하기 위해서는 다양한 측정이 필요하며 CT에서는 3D 영상을 이용하여 여러 영상면에서 실제와 비슷한 크기로 측정하는 데 유리하다(3,4). 대동맥 판의 둘레를 실제 수술 내에서 측정한 결과와 비교해 보았을 때 CT와 수술 중 측정은 강하고 유의 한 상관 관계를 보였으나($r = 0.923$, $p < 0.001$), 경식도 초음파는 약한 상관 관계를 보였다($r = 0.523$, $p = 0.002$)(3). 또한 정확한 방향을 설정함으로써 CT를 사용하지 않는 그룹에 비하여 더 우수하게 위치를 예측하였다(90 % : 65 %, $p = 0.06$)(5). 또한 측정 뿐만 아니라 석회화의 위치와 정도 파악, 승모판의 질환, 관상동맥질환 등을 같이 파악 할 수 있어서 시술의 성공 가능성과 예후 예측을 높일 수 있으므로, 방사선 노출, 조영제 부작용 등의 위험성을 감안하더라도 심장 CT를 우선적으로 고려해 볼 수 있다고 하였다.

2017년 ACC의 전문가들의 합의된 문서에서도 경피적대동맥판막시술의 정확성을 높이고 합병증을 감소 시키기 위해서 심장 CT를 표준 영상 검사의 핵심으로 지목하고 있다(2). 시술 후 생긴 판막주변 역류의 발생률을 보았을 때 CT 검사를 한 경우가 5.3 %이고 안 한 경우가 12.8 %로 유의한 차이를 보였다($p = 0.032$)(6).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

경피적대동맥판막시술을 받는 환자가 심장 CT를 사용하게 되면 정확한 측정과 석회화의 위치 파악을 통하여 환자에 잘 맞는 장치를 사용할 수 있다. 그로 인하여 시술 후 생길 수 있는 합병증의 빈도를 낮춘다. 환자가 가지고 있는 다른 심장 질환을 파악하는 데도 도움이 될 수 있다. 다만 방사선 노출의 위험이 있고 조영제를 반드시 사용해야 하므로 이를 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

우리나라는 병원의 CT가 많이 보급되어 있고 특히 대학병원 등의 대형병원에서는 심장 CT를 촬영할 수 있는 64 채널 이상 CT를 대부분 보유 하였으므로 심장 CT의 수용성에는 문제가 없다. 하지만 검사 비용, 보험 적용 문제, 방사선 위해성이나 조영제 부작용 등을 고려해야 하므로 적용에 어려운 점들도 있다.

〈표 13〉 심장 핵심질문9 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria®; imaging for transcatheter aortic valve replacement

지침B: 2017 ACC Expert Consensus Decision Pathway for Transcatheter Aortic Valve Replacement in the Management of Adults With Aortic Stenosis

3. 검사별 방사선량

관상동맥(심장) CT 

참고문헌

1. Expert Panel on Cardiac Imaging and Vascular Imaging; Leipsic JA, Blanke P, Hanley M. et al. ACR Appropriateness Criteria® Imaging for Transcatheter Aortic Valve Replacement. J Am Coll Radiol. 2017 Nov;14(11S):S449-S455.
2. Otto CM, Kumbhani DJ, Alexander KP, et al. 2017 ACC Expert Consensus Decision Pathway for Transcatheter Aortic Valve Replacement in the Management of Adults With Aortic Stenosis: A Report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. J Am Coll Cardiol. 2017 Mar 14;69(10):1313-1346.
3. Dashkevich A, Blanke P, Siepe M, et al. Preoperative assessment of aortic annulus dimensions: comparison of noninvasive and intraoperative measurement. Ann Thorac Surg 2011;91:709-714.
4. Smid M, Ferda J, Baxa J, et al. Aortic annulus and ascending aorta: comparison of preoperative and perioperative measurement in patients with aortic stenosis. Eur J Radiol

2010;74:152-155.

5. Gurvitch R, Wood DA, Leipsic J, et al. Multislice computed tomography for prediction of optimal angiographic deployment projections during transcatheter aortic valve implantation. JACC Cardiovasc Interv 2010;3:1157-1165.
6. Binder RK, Webb JG, Willson AB, et al. The impact of integration of a multidetector computed tomography annulus area sizing algorithm on outcomes of transcatheter aortic valve replacement: a prospective, multicenter, controlled trial. J Am Coll Cardiol. 2013;62: 431-438.

KQ 10. 관상동맥 석회수치가 400 이상인 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?

권고 1. 관상동맥석회수치가 400 이상인 환자에서 관상동맥질환의 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 1)

근거요약

관상동맥석회수치가 400 이상인 환자에서 관상동맥 CT의 이용에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 4개의 가이드라인이 선택되었으며, 이 중 2010년 ASCI 가이드라인(AUC U, score 6)은 관상동맥석회수치가 400 이상인 무증상 환자에서 심장 CT의 사용은 불확실하다고 하였으며(1), 2015년 한국 가이드라인(AUC U, LOE A)에서는 증상이 있는 환자에서 관상동맥 CT는 고려할 수 있다고 하였다 (2). 2010년 ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 가이드라인에서는 증상이 있고 관상동맥석회수치가 각각 401-1000, 1000 초과인 환자에서 관상동맥석회수치가 관상동맥 CT를 시행하는 결정에 미치는 영향은 불확실하다고 하였으며(3), 2013년도 ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 안정형 허혈성심 질환 가이드라인에서는 관상동맥석회수치가 400이상인 무증상환자에서 관상동맥 CT의 사용은 드물게 적절하다고 하였다(4). 본 가이드라인은 이 4개의 문서를 참고하여 수용 제작하였다.

과거에 나온 많은 연구들이 관상동맥석회가 관상동맥 CT의 영상의 질에 영향을 주며 진단적 정확도를 떨어뜨린다고 보고하였다(5-11). 이는 관상동맥석회로 인한 인공물이 위양성 또는 위음성률을 높이고(7, 9, 11-14) 판독 불가능한 구간의 숫자를 증가시키기 때문인데(130, 132), 특히 한 연구에서는 관상동맥석회수치가 400을 초과한 경우, 50 % 협착에 대한 관상동맥 CT의 진단적 특이도가 관상동맥석회수치가 400 미만인 군에 비해 유의하게 떨어진다고 하였다(86.3 % vs. 52.6 %; $p > 0.0003$)(15). 그러나 많은 연구들이 2000년대 중반에 16채널 CT 또는 초창기 처음 도입되었던 64채널 CT를 사용하여 시행했던 연구임을 감안할 필요성이 있다. 관상동맥 CT의 진단적 정확도에 관상동맥석회가 미치는 영향에 관해 2005년부터 2010년 사이에 시행된 64채널 CT를 사용하여 시행된 연구들을 분석한 메타분석에서도 관상동맥석회가 증가하는 경우 CT의 진단적 특이도와 음성예측률을 떨어뜨리며 특히 수치가 400이상인 경우 위양성률을 증가시킨다고 결론내렸다(16). 하지만, 64채널 뿐만 아니라 더 후에 나온 320 채널, 이중선원 CT 및 16 채널 CT를 사용한 연구까지 모두 포함하여 분석한 더 최근에 나온 메타분석에서는, 16채널 CT를 사용했을 경우 CT의 특이도가 유의하게 떨어지며, 64채널 이상 시스템의 CT를 사용했을 경우 진단적 특이도와 민감도가 모두 증가하는 등, 진단적 정확도는 CT 기종에 더 영향을 많이 받는 것으로 보고하였다. 또한, 관상동맥석회수치에 따라 분류하였을 때에도 CT의 진단적 특이도와 민감도가 환자별 분석 또는 구간별 분석 모두에서 관상동맥수치가 1000이 초과하는 경우에도 전체 특이도와 민감도와 유의한 차이를 보이지 않았다(17).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

관상동맥석회수치가 높은 환자는 그렇지 않은 환자에 비해 관상동맥질환에 걸릴 위험이 높으므로 관상동맥 CT를 시행할 경우 비침습적인 방법으로 관상동맥질환 여부를 빠르고 쉽게 파악할 수 있는 장점이 있다. 그러나 CT 시행으로 인한 높은 방사선 피폭, 조영제 부작용의 단점이 존재하므로 CT 시행 시 진단적 정확도를 고려해야만 한다. 관상동맥석회수치가 높으면 관상동맥질환에 대한 CT의 진단적 정확도를 떨어뜨릴 수 있기 때문에, 높은 관상동맥석회수치에도 불구하고 진단적 정확도를 유지할 수 있는 최신 기종의 CT에서 적절한 재구성 방법 등을 이용하여 CT를 시행해서 이를 극복할 수 있어야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

우리나라의 경우 다른 나라에 비해 병원의 CT 보유율이 높고 특히 대형병원은 64 채널이상의 CT를 거의 대부분 보유하고 있기 때문에 접근성이 좋다. 따라서 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 건강보험적용 여부와 관련된 검사비용과 방사선 위해성, 조영제 부작용 등에 따른 환자의 부담감 등에 있어서는 실제 적용하는데 어려운 측면도 존재할 수 있겠다.

〈표 14〉 심장 핵심질문10 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	불확실	불확실	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예

지침A: ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group

지침B: ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance

지침C: ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2013 multimodality appropriate use criteria for the detection and risk assessment of stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Thoracic Surgeons

지침D: Korean Guidelines for the Appropriate Use of Cardiac CT

3. 검사별 방사선량

관상동맥 (심장) CT 

참고문헌

1. ASCI CCT & CMR Guideline Working Group, Tsai IC, Choi BW, Chan C, Jinzaki M, Kitagawa K, Yong HS, Yu W; Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computer Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. Int J Cardiovasc Imaging. 2010;26:1-15.
2. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, Kim JA, Yang DH, Hong YJ; Korean Society of Radiology; Korean Society of Cardiology. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015;16(2):251-85.
3. Taylor AJ, Cerqueira M, Hodgson JM, Mark D, Min J, O'Gara P, Rubin GD; American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force; Society of Cardiovascular Computed Tomography; American College of Radiology; American Heart Association; American Society of Echocardiography; American Society of Nuclear Cardiology; North American Society for Cardiovascular Imaging; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, Kramer CM, Berman D, Brown A, Chaudhry FA, Cury RC, Desai MY, Einstein AJ, Gomes AS, Harrington R, Hoffmann U, Khare R, Lesser J, McGann C, Rosenberg A, Schwartz R, Shelton M, Smetana GW, Smith SC Jr. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 appropriate use criteria for cardiac computed tomography. A report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. J Am Coll Cardiol. 2010 Nov 23;56(22):1864-94.
4. Wolk MJ, Bailey SR, Doherty JU, Douglas PS, Hendel RC, Kramer CM, Min JK, Patel MR, Rosenbaum L, Shaw LJ, Stainback RF, Allen JM; American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force. ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2013 multimodality appropriate use criteria for the detection and risk assessment of stable ischemic heart disease: a report of the American College of Foundation Appropriate

- Use Criteria Task Force, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2014 Feb 4;63(4):380-406.
5. Arbab-Zadeh A, Miller JM, Rochitte CE, Dewey M, Niinuma H, Gottlieb I, et al. Diagnostic accuracy of computed tomography coronary angiography according to pretest probability of coronary artery disease and severity of coronary arterial calcification. The CORE-64 (Coronary Artery Evaluation Using 64-Row Multidetector Computed Tomography Angiography) International Multicenter Study. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:379-387.
 6. Stolzmann P, Scheffel H, Leschka S, Plass A, Baumüller S, Marincek B, et al. Influence of calcifications on diagnostic accuracy of coronary CT angiography using prospective ECG triggering. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:1684-1689.
 7. Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, Goldstein JA. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:552-557.
 8. Ong TK, Chin SP, Liew CK, Chan WL, Seyfarth MT, Liew HB, et al. Accuracy of 64-row multidetector computed tomography in detecting coronary artery disease in 134 symptomatic patients: influence of calcification. *Am Heart J* 2006;151:1323.e1-1323.e6.
 9. Leschka S, Alkadhi H, Plass A, Desbiolles L, Grünenfelder J, Marincek B, et al. Accuracy of MSCT coronary angiography with 64-slice technology: first experience. *Eur Heart J* 2005;26:1482-1487.
 10. Gutstein A, Wolak A, Lee C, Dey D, Ohba M, Suzuki Y, et al. Predicting success of prospective and retrospective gating with dual-source coronary computed tomography angiography: development of selection criteria and initial experience. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2008;2:81-90.
 11. Alkadhi H, Scheffel H, Desbiolles L, Gaemperli O, Stolzmann P, Plass A, et al. Dual-source computed tomography coronary angiography: influence of obesity, calcium load, and heart rate on diagnostic accuracy. *Eur Heart J* 2008;29:766-776.
 12. Pugliese F, Mollet NR, Runza G, van Mieghem C, Meijboom WB, Malagutti P, et al. Diagnostic accuracy of non-invasive 64-slice CT coronary angiography in patients with stable angina pectoris. *Eur Radiol* 2006;16:575-582.
 13. Morgan-Hughes GJ, Roobottom CA, Owens PE, Marshall AJ. Highly accurate coronary angiography with submillimetre, 16 slice computed tomography. *Heart* 2005;91:308-313.
 14. Heuschmid M, Kuettner A, Schroeder S, Trabold T, Feyer A, Seemann MD, et al. ECG-gated 16-MDCT of the coronary arteries: assessment of image quality and accuracy in

detecting stenoses. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:1413–1419.

15. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1724–1732.
16. Abdulla J, Pedersen KS, Budoff M, Kofoed KF. Influence of coronary calcification on the diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiovasc Imaging* 2012;28:943–953.
17. den Dekker MA, de Smet K, de Bock GH, Tio RA, Oudkerk M, Vliegenthart R. Diagnostic performance of coronary CT angiography for stenosis detection according to calcium score: systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol* 2012;22:2688–2698.

유방 분과

8

영상진단 정당성
가이드라인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진에서 유방암을 발견하기 위한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 40-69세 무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진으로 유방촬영술을 권고한다.	A	I	유방촬영검사	
		권고 1-2. 70세 이상 여성에서 유방촬영술을 이용한 검진은 개인 위험도에 대한 임상적 판단과 수검자의 선호도를 고려하여 시행할 수 있다.	B	I	유방초음파검사	0
					유방촬영검사	
		권고 1-3. 40세 미만의 여성에서의 유방암 검진은 권고하지 않는다.	I	III	-	-
KQ 2	만져지는 종괴가 있는 여성에서 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 40세 이상 여성에서 만져지는 종괴 소견에 대한 일차 검사로 유방촬영술을 고려할 수 있다.	B	III	유방촬영검사	
		권고 1-2. 40세 이상 여성에서 만져지는 종괴 소견에 대한 일차 검사로 시행한 유방촬영술에서 '정상' 소견이라면 다음 단계 검사는 유방초음파를 고려할 수 있다.	B	III	유방초음파검사	0
					유방촬영검사	
		권고 1-3. 30세 미만의 여성에서 만져지는 종괴 소견에 대한 일차 검사로 유방초음파를 고려할 수 있다.	B	III	유방초음파검사	0
		권고 1-4. 30세 미만의 여성에서 만져지는 종괴 소견에 대한 일차 검사로 시행한 유방초음파에서 '정상' 소견이라면 모든 추가적인 영상검사를 시행하지 않는 것을 권고한다.	C	III	-	-
KQ 3	무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진에서 유방암을 발견하기 위한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 40-69세 무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진으로 유방촬영검사를 권고한다.	A	I	유방초음파검사	0
					유방촬영검사	

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
		권고 1-2. 70세 이상 여성에서 유방촬영검사를 이용한 검진은 개인 위험도에 대한 임상적 판단과 수검자의 선호도를 고려하여 시행할 수 있다.	B	I	유방 촬영검사	
					유방초음파검사	0
		권고 1-3. 40세 미만의 여성에서 유방암 검진을 시행하는 것을 권고하거나 반대할만한 근거는 불충분하다.	I	III	유방 촬영검사	
					유방초음파검사	0
KQ 4	유방에 만져지는 종괴가 있는 여성에서 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 40세 이상 여성에서, 만져지는 종괴에 대한 최초 검사로 유방촬영검사를 권고한다.	B	III	유방 촬영검사	
		권고 1-2. 30-39세 여성에서, 만져지는 종괴에 대한 최초 검사로 유방촬영검사 또는 유방초음파 검사를 권고한다	B	III		
		권고 1-3. 30세 미만 여성에서, 만져지는 종괴에 대한 최초 검사로 유방초음파 검사를 권고한다.	B	III	유방 초음파검사	0
		권고 1-4. 40세 이상 여성에서, 만져지는 종괴에 대한 최초 검사로 시행한 유방촬영검사가 '정상' 이라면 유방초음파 검사를 추가로 시행하는 것이 권고한다.	B	III		
KQ 5	유두분비가 있는 여성에서 진단을 위한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 양측성이거나 다수의 유관구로부터 맑거나 노란색 유두분비(생리적인 분비)가 있는 여성에서 임상 진찰상 다른 이상소견이 없고 최근에 시행한 유방촬영검사가 있다면 더 이상의 영상의학적 검사는 권고하지 않는다.	C	III	-	-
		권고 1-2. 일측성이거나 한 유관구로부터 자발적으로 장액성 또는 혈성유두 분비(병적분비)가 있는 30세 이상 여성에서 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영검사 또는 유방초음파 검사를 권고한다.	B	III	유방 촬영검사	
		권고 1-3. 일측성이거나 한 유관구로부터 자발적으로 장액성 또는 혈성유두 분비(병적분비)가 있는 30세 미만 여성에서 진단을 위한 최초 검사로 유방초음파 검사를 권고한다.			유방초음파검사	0
			B	III	유방 초음파검사	0

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 6	조기 유방암 환자에서 수술 전 진단과 병기결정을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 조기유방암의 영상진단으로 유방 촬영술을 권고한다.	A	I	유방 촬영검사	
		권고 1-2. 수술전 액와 림프절의 전이여부를 판단하고, 초음파 유도하 조직검사 시행을 위해 유방초음파를 권고한다.	A	I	유방초음파검사	0
		권고 1-3. 유방보존술이 고려되는 환자에서 유방촬영술과 유방 초음파 검사소견이 불확실한 경우, 유방암의 흉벽 침범 여부의 확인, Paget병에서 유방내 병소를 확인 하는 경우, 선행항암요법이 계획된 환자의 경우 등에서 선택적으로 사용될수 있으며, 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시다발성 병소를 확인하기 위해 유방자기공명영상(MRI)의 수술 전 검사를 고려할 수 있다.	B	II	유방 MRI	0
		권고 1-4. 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시다발성 병소를 확인하기 위해 유방자기공명영상 (MRI)를 수술전 검사로 고려할 수 있다.	B	II	유방 MRI	0
KQ 7	국소 진행성 유방암 환자에서 수술 전 진단과 병기 결정을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 국소 진행성 유방암에서 수술전 항암화학요법 시행 모니터링을 위해 유방초음파 또는 유방 MRI를 권고한다.	A	II	유방 초음파, MRI	0
		권고 2. 국소 진행성 유방암 환자는 조기유방암과는 달리 증상이 없어도 임상병기 평가를 위해 뼈스캔, 흉부컴퓨터 단층 촬영, 복부골반컴퓨터단층촬영 또는 자기공명영상검사, 18F-FDG PET/CT 등을 선택적으로 고려할 수 있다.	B	III	MRI	0
					뼈스캔, 흉부 CT, 복부골반 CT, 18F-FDG PET-CT	
KQ 8	선행항암화학요법을 예상하고 있거나 시작 혹은 종료한 진행성 유방암환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 선행항암화학요법이 예정된 진행성 유방암환자에서 유방내 병변의 크기와 범위를 결정하기 위해 진단적 유방촬영술, 디지털 유방 토모 (DBT), 초음파, 그리고 조영증강 유방 자기공명영상 (MRI)를 고려할 수 있다.	B	II	유방촬영검사, 디지털 유방 토모	
					초음파, MRI	0

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
		권고 2-1. 선행화학요법을 시작했거나 종료한 진행성 유방암환자에서 비교를 위한 영상검사로 조영증강 유방 MRI를 권고한다.	A	II	유방 MRI	0
		권고 2-2. 선행화학요법 종료 후 잔여종양의 크기를 결정하는 데 있어서 초음파를 고려할 수 있다.	B	II	유방초음파검사	0
		권고 2-3. 선행화학요법 전 유방촬영에서 종괴가 분명하게 보였다면, 종료 후 유방촬영과 DBT를 고려할 수 있다.	B	II	유방촬영검사, 디지털 유방 토모	
		권고 3-1. 유방암이 있는 환자에서 선행화학요법을 시행하기 전 액와부의 평가를 위한 검사로 초음파를 권고한다.	A	II	유방초음파검사	0
		권고 3-2. 흉벽이나 level3의 임파선을 평가하기 위해 MRI를 고려할 수 있다.	B	II	유방 MRI	0
		권고 4. 국소진행성 유방암이 있는 환자에서 선행화학요법을 종료한 후 액와부 임파선 평가를 위해서 초음파를 권고한다.	A	II	유방초음파검사	0
KQ 9	임상 진찰 소견이 여성형 또는 가성 여성형 유방에 합당한 남성 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 유방 증상이 있는 대부분의 남성은 영상 검사 없이 임상 소견으로 진단될 수 있으므로 영상검사를 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	II	-	-
KQ 10	모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 최초 영상 검사는 유방 초음파를 권고한다.	A	II	유방초음파검사	0
		권고 1-2. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 유방 초음파상 의심 소견이 있는 경우 유방촬영술을 고려할 수 있다.	B	I	유방 촬영검사	

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 11	만져지는 유방 종괴가 있는 25세 이상의 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 유방암의 가능성이 있는 연령대의 남성 환자가 신체 검사에서 만져지는 종괴가 있는 경우, 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영술을 권고한다.	A	II	유방 촬영검사	
		권고 1-2. 유방촬영술이 애매하거나 의심스러운 경우, 혹은 만져지는 병변을 포함하지 않은 경우 유방 초음파를 고려할 수 있다.	B	I	유방초음파검사	0
KQ 12	유방암이 의심되는 신체진찰 소견(유방암이 의심되는 만져지는 종괴, 액와임파선 비대, 유즙분비, 유두함몰)이 있는 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 유방암이 강력히 의심되는 임상 소견(무통의 단단하게 만져지는 유두하 종괴, 유두의 편측이 위치, 피부 혹은 유두 함몰, 유즙 분비 혹은 액와 림프절 비대)이 있는 남성환자에서는 최초 검사로 유방촬영술을 권고하고, 이후의 환자 처치와 조직검사 유도 목적으로 초음파를 함께 하는 권을 권고한다	A	I	유방 촬영검사	
					유방초음파검사	0

권고문

KQ 1. 무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진에서 유방암을 발견하기 위한 적절한 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 40-69세 무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진으로 유방촬영검사를 권고한다.

(권고등급 A, 근거수준 I)

권고 1-2. 70세 이상 여성에서 유방촬영검사를 이용한 검진은 개인 위험도에 대한 임상적 판단과 수검자의 선호도를 고려하여 시행할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 I)

권고 1-3. 40세 미만의 여성에서 유방암 검진은 권고하지 않는다. (권고등급 I, 근거수준 III)

근거요약

무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진에서 사용될 영상 진단에 대한 가이드라인은 검색 후 최종 4개: 2015 유방암 검진 권고 개정안, American College of Radiology(ACR) Appropriateness Criteria for Breast Cancer Screening, Canadian Task Force on Preventive Health Care의 breast cancer screening recommendations, 그리고 US Preventive Services Task Force(USPSTF) Recommendation Statement for Breast Cancer Screening을 선택하였다. 이 중 3개는 미국, 캐나다 등의 서구에서 발표된 유방암 검사에 대한 권고안이고, 1개는 국내에서 발표된 권고안이다(1-4). 최근까지 많은 연구에서 유방촬영검사를 이용한 검진이 유방암으로 인한 사망률을 감소시킨다고 입증되어 이들 4개의 권고안에서는 공통적으로 무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검사를 위한 영상 검사 방법으로 유방촬영검사(mammography)를 권하고 있다(5-15). 권고안에 따라 유방촬영검사의 시행 연령과 주기에 일부 차이가 있는데, 그 내용은 아래와 같다.

2015년에 발표된 국내 유방암 검진 권고안 개정안에서는 40-69세 무증상 여성을 대상으로 유방촬영검사를 이용한 유방암 검진을 2년마다 시행할 것을 권고하고 있다(권고등급 B). 70세 이상의 여성에서는 유방촬영검사를 이용한 유방암 검진이 사망률을 낮추는 것에 대한 근거 수준이 낮아 유방암에 대한 개인별 위험도에 대한 임상적 판단과 수검자의 선호도를 고려해 선택적으로 시행할 것을 권하고 있다(권고등급 C). 또한, 유방암 검진 목적의 유방초음파 검사 또는 임상 유방진찰은 권고하거나 반대하지 않는다(권고등급 I). 특히, 유방초음파 검사의 경우, 무작위배정 비교임상시험이나 코호트 연구가 없었으므로 이를 이용한 유방암 사망률 감소효과는 평가할 수 없다. 유방촬영검사에서 음성이고 치밀유방인 여성에서 유방초음파 검사를 시행하였을 때, 추가로 진단되는 유방암이 1,000명당 0.3~5.1명으로 다양하게 보고되고 있어 검진에서의 효과는 결론 내리기가 어렵다(16-21).

American College of Radiology(ACR)의 Appropriateness Criteria for Breast Cancer Screening (2)에서는 40세 이상의 15 % 미만의 유방암 발병 위험률을 가진 여성에서 매년 검진 목적의 유방촬영검사를 권하고 있다(rating 9). 유방 MRI를 이용한 유방암 검진은 진단의 민감도는 유방촬영검사에 비해 높으며, 유방 촬영검사와 병행하여 시행하는 경우 민감도가 약 92.7 %로 가장 높게 나타나지만(22), 이를 이용한 유방암

검진은 20 % 이상의 유방암 발병 위험률을 가진 여성(BRCA 유전자 변이 양성으로 진단된 여성 및 가족, 10~30세에 흉부 방사선 치료 받은 과거력이 있는 여성)에서는 이득이 있지만, 15 % 미만의 유방암 발병 위험률을 보이는 경우에는 이득이 상대적으로 적다(rating 3). 유방초음파 검사를 이용한 검진에서는 위양성률이 높으며, 검사 시간이 길기 때문에 비용 효과적인 면에서 좋지 않아 권하지 않는다(23)(rating 2).

Canadian Task Force on Preventive Health Care(3)에서는 50~69세 여성에서 매 2~3년마다 유방촬영 검사를 이용한 검진을 권하고 있다(권고등급 weak, 근거수준 중등도). 40~49세의 여성이나 70~74세의 여성의 경우, 유방촬영검사를 이용한 검진을 통해서 얻을 수 있는 이득이 상대적으로 적기 때문에 40~49세 여성의 경우에는 유방촬영검사를 이용한 검진을 규칙적으로 권고하거나 반대하지 않고(권고등급 weak, 근거수준 중등도), 70~74세 여성의 경우 매 2~3년마다 유방촬영검사를 이용한 검진을 권하고 있지만 권고등급 및 근거 수준이 모두 낮은 정도이다. 유방 MRI나 유방 자가검진(breast self examination)(24)을 이용한 검진에 대한 근거는 부족하므로 이는 권하거나 반대하지 않는다(권고등급 low, 근거수준 낮음).

US Preventive Services Task Force(USPSTF)(4)의 유방암 검진 권고안에서는 50~74세 여성에서 2년마다 검진 목적으로 유방촬영검사를 권하고 있다(권고등급 B). 40~49세 여성에서는 검진을 위해 유방촬영 검사를 시행함으로써 얻는 이득이 적을 것으로 판단해 권고하지 않는다(권고등급 C). 75세 이상의 여성에서 유방촬영검사를 이용한 검진에 대한 근거가 충분하지 않아, 검진으로 인한 이득과 위해를 정확히 평가하기 어렵다(I statement). 유방 자가검진은 위해가 이득보다 큰 것으로 판단해 권하지 않는다(D recommendation). 임상유방진찰(clinical breast examination)이나 유방 MRI 디지털 유방촬영검사(digital mammography)는 유방촬영검사를 대신할 근거가 충분하지 않고, 이로 인한 이득과 위해를 평가하기 어렵다(I statement).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

무증상 여성에서 유방암 검진을 목적으로 유방촬영검사를 시행하는 경우, 유방암으로 인한 사망률이 검진군에서 대조군에 비해 약 19 % 낮게 나타나 유방촬영검사를 이용한 검진으로 이득을 볼 수 있다(6,7,9,10,12,13,15).

그러나 유방촬영검사를 이용할 경우 방사선 피폭의 문제가 발생하게 되는데, 검진 간격이 짧을수록, 유방촬영 검사를 이용한 검진을 이른 연령에서 시작할수록 방사선에 의해 발생하는 위해가 큰 것으로 나타났다(25~27). 치밀유방에서는 유방촬영검사의 진단 민감도가 감소하고 유방촬영검사로 인한 과진단의 문제가 발생할 수 있는데, 유방촬영검사의 위양성률이 3.4~61.3 %로 다양하게 나타나므로 이로 인한 위해는 정확히 평가하기 어렵다(28~30). 이와 같은 내용을 종합하였을 때, 20~30대는 유방촬영검사를 이용한 검진이 이익보다 위해가 클 수 있으나, 40세 이상에서는 방사선 피폭의 위해보다 검진으로 인한 사망률 감소의 이득이 큰 것으로 추정된다(25,31).

2. 국내 수용성과 적용성

4개의 진료 가이드라인의 국내 수용성과 적용성 평가 결과 무증상의 여성에 대해서 유방 검진을 시행하는 검사 방법으로 유방촬영검사를 선택하는데 있어 진료지침이 일치하였다. 그러나 유방촬영검사의 시행 연령과 검사 간격에 대해서는 진료지침 별로 다른 결론을 내리고 있었다. 이러한 차이는 국가별 검사 장비의 보급, 인종에 따른 여성 유방 형태의 특징, 그리고 보험급여 적용 여부 및 검사로 인해 발생하는 의료비의 차이로 나타나는 현상으로 생각되고 이의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단하였다.

〈표 6〉 유방 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	아니오	아니오	아니오
	가치와 선호도가 유사하다.	예	아니오	예	아니오
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	아니오	예	아니오
	해당권고는 수용할 만하다.	예	불확실	예	아니오
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	아니오	예	아니오
	해당권고는 적용할 만하다.	예	아니오	예	아니오

지침A: 유방암 검진 권고안 개정안

지침B: NGC: Recommendations on screening for breast cancer in average-risk women aged 40-74 years

지침C: ACR Appropriateness Criteria: breast cancer screening.

지침D: Screening for Breast Cancer: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement

3. 검사별 방사선량

유방촬영검사 

유방초음파검사 0

참고문헌

1. 이은혜, 김남순, 서현주, 고경란, 민준원, 신명희, 이기현, 이시연, 최나미, 허민희, 김동일, 김민정, 김성용, 선우성, 당지연, 김수영, 김열, 이원철, 정준, 유방암 검진 권고안 개정안. J Korean Med Assoc. 2015;58:408-19.
2. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Breast Cancer Screening. 2012;1-6.
3. Tonelli M, Connor Gorber S, Joffres M, Dickinson J, Singh H, Lewin G, Birtwhistle R, Fitzpatrick-Lewis D, Hodgson N, Ciliska D, et al. Recommendations on Screening for Breast Cancer in Average-risk Women Aged 40-74 Years. CMAJ 2011;183:1991-2001.

4. Screening for Breast Cancer: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *Ann Intern Med.* 2009;151:716–26, w-236.
5. Reduction in Breast Cancer Mortality from Organized Service Screening with Mammography: 1. Further Confirmation with Extended Data. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2006; 15:45–51.
6. Andersson I, Aspegren K, Janzon L, Landberg T, Lindholm K, Linell F, Ljungberg O, Ranstam J, Sigfusson B, Mammographic Screening and Mortality from Breast Cancer: the Malmo Mammographic Screening Trial. *BMJ* 1988;297:943–8.
7. Bjurstam N, Bjorneld L, Warwick J, Sala E, Duffy SW, Nystrom L, Walker N, Cahlin E, Eriksson O, Hafstrom LO, et al. The Gothenburg Breast Screening Trial. *Cancer* 2003; 97:2387–96.
8. Duffy SW, Tabar L, Chen HH, Holmqvist M, Yen MF, Abdsalah S, Epstein B, Frodis E, Ljungberg E, Hedborg-Melander C, et al. The Impact of Organized Mammography Service Screening on Breast Carcinoma Mortality in Seven Swedish Counties. *Cancer* 2002; 95:458–69.
9. Frisell J, Lidbrink E, Hellstrom L, Rutqvist LE, Followup After 11 Years–update of Mortality Results in the Stockholm Mammographic Screening Trial. *Breast Cancer Res Treat.* 1997; 45:263–70.
10. Habbema JD, van Oortmarssen GJ, van Putten DJ, Lubbe JT, van der Maas PJ, Age-specific Reduction in Breast Cancer Mortality by Screening: an Analysis of the Results of the Health Insurance Plan of Greater New York study. *J Natl Cancer Inst.* 1986;77:317–20.
11. Hendrick RE, Smith RA, Rutledge JH 3rd, Smart CR, Benefit of Screening Mammography in Women Aged 40–49: A New Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Natl Cancer Inst Monogr.* 1997:87–92.
12. Miller AB, Wall C, Baines CJ, Sun P, To T, Narod SA, Twenty Five Year Follow-up for Breast Cancer Incidence and Mortality of the Canadian National Breast Screening Study: Randomised Screening Trial. *BMJ* 2014;348:366.
13. Moss SM, Cuckle H, Evans A, Johns L, Waller M, Bobrow L, Effect of Mammographic Screening from Age 40 Years on Breast Cancer Mortality at 10 Years' Follow-up: A Randomised Controlled Trial. *Lancet* 2006;368:2053–60.
14. Tabar L, Vitak B, Chen HH, Yen MF, Duffy SW, Smith RA, Beyond Randomized Controlled Trials: Organized Mammographic Screening Substantially Reduces Breast Carcinoma Mortality. *Cancer* 2001;91:1724–31.
15. Tabar L, Vitak B, Chen TH, Yen AM, Cohen A, Tot T, Chiu SY, Chen SL, Fann JC, Rosell J, et al. Swedish Two-county Trial: Impact of Mammographic Screening on Breast Cancer Mortality During 3 Decades. *Radiology* 2011;260:658–63.

16. Hooley RJ, Greenberg KL, Stackhouse RM, Geisel JL, Butler RS, Philpotts LE, Screening US in Patients with Mammographically Dense Breasts: Initial Experience with Connecticut Public Act 09-41. *Radiology* 2012;265:59-69.
17. Girardi V, Tonegutti M, Ciatto S, Bonetti F, Breast Ultrasound in 22,131 Asymptomatic Women with Negative Mammography. *Breast* 2013;22:806-9.
18. Moon HJ, Jung I, Park SJ, Kim MJ, Youk JH, Kim EK, Comparison of Cancer Yields and Diagnostic Performance of Screening Mammography vs. Supplemental Screening Ultrasound in 4394 Women with Average Risk for Breast Cancer. *Ultraschall Med.* 2015; 36:255-63.
19. Chang JM, Koo HR, Moon WK, Radiologist-performed Hand-held Ultrasound Screening at Average Risk of Breast Cancer: Results from a Single Health Screening Center. *Acta Radiol.* 2015;56:652-8.
20. Kaplan SS, Clinical Utility of Bilateral Whole-breast US in the Evaluation of Women with Dense Breast Tissue. *Radiology* 2001;221:641-9.
21. Corsetti V, Houssami N, Ferrari A, Ghirardi M, Bellarosa S, Angelini O, Bani C, Sardo P, Remida G, Galligioni E, et al. Breast Screening with Ultrasound in Women with Mammography-negative Dense Breasts: Evidence on Incremental Cancer Detection and False Positives, and Associated Cost. *Eur J Cancer* 2008;44:539-44.
22. Berg WA, Tailored Supplemental Screening for Breast Cancer: What Now and What Next? *AJR Am J Roentgenol.* 2009;192:390-9.
23. Berg WA, Blume JD, Cormack JB, Mendelson EB, Lehrer D, Bohm-Velez M, Pisano ED, Jong RA, Evans WP, Morton MJ, et al. Combined Screening with Ultrasound and Mammography vs Mammography Alone in Women at Elevated Risk of Breast Cancer. *JAMA* 2008;299:2151-63.
24. Humphrey L, Chan BKS, Detlefsen S, Helfand M, U.S. Preventive Services Task Force Evidence Syntheses, formerly Systematic Evidence Reviews. Screening for Breast Cancer. Rockville(MD): Agency for Healthcare Research and Quality(US) 2002
25. Beckett JR, Kotre CJ, Michaelson JS, Analysis of Benefit: Risk Ratio and Mortality Reduction for the UK Breast Screening Programme. *Br J Radiol.* 2003;76:309-20.
26. Beemsterboer PM, Warmerdam PG, Boer R, de Koning HJ, Radiation Risk of Mammography Related to Benefit in Screening Programmes: A Favourable Balance? *J Med Screen.* 1998;5:81-7.
27. Bijwaard H, Brenner A, Dekkers F, van Dillen T, Land CE, Boice JD Jr, Breast Cancer Risk from Different Mammography Screening Practices. *Radiat Res.* 2010;174:367-76.
28. Hubbard RA, Kerlikowske K, Flowers CI, Yankaskas BC, Zhu W, Miglioretti DL, Cumulative Probability of False-positive Recall or Biopsy Recommendation After 10 Years of Screening

Mammography: A Cohort Study. *Ann Intern Med.* 2011;155:481–92.

29. Marmot MG, Altman DG, Cameron DA, Dewar JA, Thompson SG, Wilcox M, The Benefits and Harms of Breast Cancer Screening: An Independent Review. *Br J Cancer* 2013; 108:2205–40.
30. Salas D, Ibanez J, Roman R, Cuevas D, Sala M, Ascunce N, Zubizarreta R, Castells X, Effect of Start Age of Breast Cancer Screening Mammography on the Risk of False-positive Results. *Prev Med.* 2011;53:76–81.
31. Berrington de Gonzalez A, Estimates of the Potential Risk of Radiation-related Cancer from Screening in the UK. *J Med Screen* 2011;18:163–4.

KQ 2. 만져지는 종괴가 있는 여성에서 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 40세 이상 여성에서 만져지는 종괴 소견에 대한 일차 검사로 유방촬영검사를 고려할 수 있다.
(권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-2. 40세 이상 여성에서 만져지는 종괴 소견에 대한 일차 검사로 시행한 유방촬영검사에서 '정상' 소견이라면 다음 단계 검사는 유방초음파 검사를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-3. 30세 미만의 여성에서 만져지는 종괴 소견에 대한 일차 검사로 유방초음파 검사를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-4. 30세 미만의 여성에서 만져지는 종괴 소견에 대한 일차 검사로 시행한 유방초음파 검사에서 '정상' 소견이라면 모든 추가적인 영상검사를 시행하지 않는 것을 권고 한다.
(권고등급 C, 근거수준 III)
- 권고 1-5. 30-39세 여성에서 만져지는 종괴 소견에 대한 일차 검사로 유방촬영검사 또는 유방 초음파 검사를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

자가 유방 진찰(breast self-examination; BSE)이나 임상 유방 진찰 clinical breast examination; CBE)에서 만져지는 종괴 소견을 호소하는 경우 진단을 위한 검사 권고의 근거로 1개의 진료지침(American College of Radiology; ACR Appropriateness Criteria®)을 최종 선택하였다(1). 만져지는 종괴 소견은 유방암의 가장 흔한 증상 중에 하나이므로 그 확인이 매우 중요하나, 그 증상 자체가 모호하고 불분명한 경우가 많아 반드시 영상검사를 통한 확인이 필요하다(2-4).

유방촬영검사(mammography) 시행 시에는 일반적으로 만져지는 종괴를 호소하는 부위의 피부 위에 방사성 비투과성 표지(radio-opaque marker)를 붙이고 양측 유방에 대하여 각각 상하위(creniocaudal)와 내외사위(mediolateral oblique) 영상을 얻어 총 4장의 기본 영상을 얻는다. 그러나 만일 검사 시행 6개월 내에 양측 유방에 대한 유방촬영검사를 시행한 적이 있다면, 증상이 있는 유방에 대하여만 상하위(creniocaudal)와 내외사위(mediolateral oblique) 영상을 얻는다. 국소 압박 촬영(spot compression views), 확대촬영(magnification view), 또는 접선 촬영(tangential views) 등의 다양한 보조유방촬영법(supplemental mammographic views)은 만져지는 부위의 종괴 병변 유무를 판단하고 양성 및 악성 병변의 감별 진단에 도움을 받을 수 있으므로 필요에 따라 추가 시행할 수 있다(5). 유방촬영검사의 암 발견에 대한 민감도는 86~91 %로 알려져 있다. 유방 촬영에서 만져지는 부위에 이상 소견을 발견할 수 없거나, 확실한 양성으로 판정할 수 없는 소견이 있는 경우는 초음파 검사 등의 이차적인 추가 검사를 시행할 수 있다. 40세 이상 여성에서는 일차적으로 유방촬영검사 시행을 권고하며, 30세 이상 39세 이하의 여성에서는 선택적으로 유방촬영검사 또는 초음파 검사를 시행할 것을 권고한다. 30세 미만의 여성의 경우, 암 빈도가 낮고, 대부분의 양성 병변은 유방 촬영에서 확인되기 어려우므로(6,7), 만져지는 종괴의 평가를 위한 일차 검사로 유방촬영검사가 권고되지 않는다.

유방 초음파 검사는 임상 진찰에서 만져지는 종괴 소견이 있는 경우에 진단에 있어 가장 선호되는 영상 검사이다(8). 유방 초음파 검사의 가장 큰 장점은 만져지는 부위를 실시간으로 직접 확인할 수 있다는 점이다. 40세

이하의 여성에서는 유방 초음파 검사의 민감도가 유방촬영검사보다 높은 것으로 보고되어 있으며(9), 유방의 증상을 호소하는 1,208명의 30~39세 여성에 대하여 분석한 결과, 유방 초음파 검사(민감도: 95.7 %)가 유방 촬영검사에 비하여 높은 민감도(민감도: 60.9 %)를 보이며 비슷한 정도의 특이도(유방 초음파 검사대 유방촬영 검사: 89.2 % 대 94.4 %)를 보이는 것으로 나타났다(10). 단, 유방 초음파 검사에서 의심되는 소견이 있을 때는 추가적으로 유방촬영검사를 시행할 것을 권고하며, 40세 이상의 여성에서는 유방 초음파 검사 소견이 정상이더라도, 유방촬영검사를 시행하여 이상 유무를 확인할 것을 권고한다. 특히 악성병변이 의심되는 미세 석회화(microcalcifications)와 흐릿한 구조왜곡(subtle architectural distortion)은 유방 초음파 검사에서는 보이지 않으므로 유방촬영검사를 반드시 시행하여 확인하여야 한다(11,12).

만져지는 종괴 소견에 대한 유방촬영검사나 유방 초음파 검사 외의 다른 영상 검사의 적용에 대한 유용성은 아직 연구단계이다. 그러나 보통 만져지는 종괴 소견이 있는 경우 유방 MRI를 시행할 수는 있으나 유방촬영검사나 유방 초음파 검사를 시행하는 것이 비용적인 면에서 유리하다. 만일 만져지는 종괴가 유방촬영검사나 유방 초음파 검사에서 보이지 않는 경우에 진단목적의 MRI를 시행할 수는 있지만 이의 유용성에 대한 연구결과가 거의 없다(13). 이미 유방암이 진단된 만져지는 종괴가 치밀유방 안에 있는 경우에 전체 병변의 범위를 결정하는데 있어 MRI가 유방촬영검사나 유방초음파 검사에 비하여 높은 민감도를 나타낸다(14).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

만져지는 유방 종괴가 있는 여성에서 진단을 목적으로 유방촬영검사나 유방초음파 검사를 시행을 사용하는 경우, 만져지는 종괴를 확인하고 이에 대한 자세한 진단이 가능하다는 장점이 있다.

유방촬영검사는 유방의 미세석회화 및 구조왜곡 병변의 발견 및 진단에 유용하며 전체 유방을 비교적 객관적으로 한눈에 파악할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 검사 당시 압박에 의한 통증이나 방사선 피폭의 문제, 치밀유방에서의 낮은 민감도 등이 문제가 될 수 있다. 한편, 초음파 검사의 경우 통증이나 방사선 피폭이 없고 실시간 영상 검사가 용이하다는 장점이 있는 반면에 검사자의 기술과 경험, 유방의 배경에코 등에 따라서 검사 결과에 차이가 있을 수 있다는 제한점이 있다. 유방 MRI의 경우 높은 민감도를 가진 영상검사이나 병변이 과대평가되기 쉽고 석회화 병변을 보여주지 못하며, 고비용이 문제가 될 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

1개 진료 지침에 대한 수용성과 적용성 평가 결과 만져지는 종괴를 호소하는 여성의 진단을 위한 일차적 검사로서 연령에 따라, 유방촬영검사 및 유방 초음파 검사의 유용성에 대해서는 기존의 진료지침이 일치하였다.

〈표 7〉 유방 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria®; palpable breast masses(2012)

3. 검사별 방사선량

유방촬영검사 

유방초음파검사 0

참고문헌

1. American College of Radiology. ACR Practice Guideline for the Performance of a Breast Ultrasound Examination. Available from: URL:[http://www.acr.org/ SecondaryMainMenuCategories/ quality_safety/guidelines/breast/us_breast.aspx](http://www.acr.org/SecondaryMainMenuCategories/quality_safety/guidelines/breast/us_breast.aspx). Accessed April 5, 2012.
2. Kaiser JS, Helvie MA, Blacklaw RL, Roubidoux MA, Palpable Breast Thickening: Role of Mammography and US in Cancer Detection. Radiology 2002;223(3):839-44.
3. Rosner D, Blair D, What Ultrasonography Can Tell in Breast Masses that Mammography and Physical Examination Cannot. J Surg Oncol. 1985;28(4):308-13.
4. Boyd NF, Sutherland HJ, Fish EB, Hiraki GY, Lickley HL, Maurer VE, Prospective Evaluation of Physical Examination of the Breast. Am J Surg. 1981;142(3):331-4.
5. Pearson KL, Sickles EA, Frankel SD, Leung JW, Efficacy of Step-oblique Mammography for Confirmation and Localization of Densities Seen on Only One Standard Mammographic View. AJR Am J Roentgenol. 2000;174(3):745-52.
6. Ciatto S, Bravetti P, Bonardi R, Rosselli del Turco M, The Role of Mammography in Women Under 30. 1990;80(5):676-8.
7. Harris VJ, Jackson VP, Indications for Breast Imaging in Women Under Age 35 Years. Radiology 1989;172(2):445-8.
8. Harvey JA, Sonography of Palpable Breast Masses. Semin Ultrasound CT MR. 2006;27(4):

284–97.

9. Osako T, Iwase T, Takahashi K, et al. Diagnostic Mammography and Ultrasonography for Palpable and Nonpalpable Breast Cancer in Women Aged 30 to 39 Years. *Breast Cancer* 2007;14(3):255–9.
10. Lehman CD, Lee CI, Loving VA, Portillo MS, Peacock S, Demartini WB, Accuracy and Value of Breast Ultrasound for Primary Imaging Evaluation of Symptomatic Women 30–39 Years of Age. *AJR Am J Roentgenol.* 2012;199(5):1169–77.
11. Sabate JM, Clotet M, Torrubia S, et al. Radiologic Evaluation of Breast Disorders Related to Pregnancy and Lactation. *Radiographics* 2007;27 Suppl 1:101–24.
12. Swinford AE, Adler DD, Garver KA, Mammographic Appearance of the Breasts During Pregnancy and Lactation: False Assumptions. *Acad Radiol.* 1998;5(7):467–72.
13. Yau EJ, Gutierrez RL, DeMartini WB, Eby PR, Peacock S, Lehman CD, The Utility of Breast MRI as a Problem-solving Tool. *Breast J.* 2011;17(3):273–80.
14. Berg WA, Gutierrez L, NessAiver MS, et al. Diagnostic Accuracy of Mammography, Clinical Examination, US, and MR Imaging in Preoperative Assessment of Breast Cancer. *Radiology* 2004;233(3):830–49.

KQ 3. 무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진에서 유방암을 발견하기 위한 적절한 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 40-69세 무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진으로 유방촬영검사를 권고한다.

(권고등급 A, 근거수준 I)

권고 1-2. 70세 이상 여성에서 유방촬영검사를 이용한 검진은 개인 위험도에 대한 임상적 판단과 수검자의 선호도를 고려하여 시행할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 I)

권고 1-3. 40세 미만의 여성에서 유방암 검진을 시행하는 것을 권고하거나 반대할 만한 근거는 불충분하다.(권고등급 I, 근거수준 III)

근거요약

무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검진에서 사용될 영상 진단에 대한 가이드라인 검색 후 최종 7개 <2015 국립암센터-유방암 검진 권고 개정안, American College of Radiology(ACR)-Appropriateness Criteria for Breast Cancer Screening, Canadian Task Force on Preventive Health Care- breast cancer screening recommendations, American Cancer Society- 2015 Breast Cancer Screening for Women at Average Risk, The Japanese Guidelines for Breast Cancer Screening, Institute for Clinical Systems Improvement-Diagnosis of breast disease, US Preventive Services Task Force(USPSTF)- Recommendation Statement for Breast Cancer Screening>를 선택하였다. 이 중 6개는 미국, 캐나다 등의 서구에서, 1개는 국내에서 발표된 권고안이다(1-7). 최근까지 보고된 유방촬영검사를 이용한 검진 효과에 관한 연구로 유방촬영검사를 시행하지 않은 대조군과 비교한 8개의 무작위 대조군 연구가 있었으며, 이중 7개에서 유방촬영검사를 시행한 군에서 유방암으로 인한 사망률이 감소했다고 보고하였다(8-15). 무작위 배정이 부적절하였음이 지적된 Edinburg 임상연구를 제외한 나머지 7개의 연구를 이용한 메타분석에서 유방암 사망률에 대한 상대위험도는 0.81(9.73~0.91)로 검진군에서 유방암 사망률이 유의하게 감소하였다(7). 반면, 국내외에 유방초음파 검사를 이용한 검진의 효과에 관한 연구는 대조군 연구들로 발표되고 있으며, 추가로 진단되는 유방암이 1,000명당 0.3~5.1명으로 다양하게 보고되고 있어 검진 효과는 결론 내리기가 어렵고(16-21), 사망률을 감소시켰다는 연구결과는 보고된 바가 없어, 유방초음파를 권고한 권고안은 없다. 다만, 최근 유방촬영검사와 병행한 유방초음파의 검진 효과를 보는 무작위 대조군 연구가 진행되었고 초기 연구결과에서 유방암에 대한 민감도 및 암 발견율이 유의하게 향상되고 간격암의 감소를 보여(22), 향후 사망률에 관한 연구가 기대된다. 그 외 디지털 토모신테시스, 유방MRI 등은 검진에서의 효과를 평가하기에 근거가 충분하지 않아, 권고하고 있지 않다.

따라서, 상기 7개의 권고안에서는 공통적으로 무증상 여성을 대상으로 한 유방암 검사를 위한 영상 검사 방법으로 유방촬영검사를 권하고 있다. 각각의 권고안들은 보고된 유방촬영검사 무작위 대조군 연구들의 연구 적절성 수준을 평가하여 취사하였으며, 유방촬영검사의 시행 권고 연령과 주기에 일부 차이가 있으며, 그 내용은 아래와 같다.

2015년에 발표된 국립암센터 유방암 검진 권고안 개정안은 국내 여성의 유방암 역학이 서구 여성의 그것과

다르고, 국내에서 시행된 무작위 배정 임상시험이 없는 것을 고려하여 국내 문헌에 가중치를 두고 문헌 고찰 및 취합하고자 했다. 40~69세 무증상 여성을 대상으로 유방촬영검사를 이용한 유방암 검진을 2년마다 시행할 것을 권고하고 있다(권고등급 B)(7). 70세 이상의 여성에서는 유방촬영검사를 이용한 유방암 검진이 사망률을 낮추는 것에 대한 근거 수준이 낮아 유방암에 대한 개인별 위험도에 대한 임상적 판단과 수검자의 선호도를 고려해 선택적으로 시행할 것을 권하고 있다(권고등급 C). 또한, 유방암 검진 목적의 유방초음파 또는 임상유방진찰은 권고하거나 반대하지 않는다(권고등급 I).

American College of Radiology(ACR)의 Appropriateness Criteria for Breast Cancer Screening에서는 40세 이상의 15 % 미만의 유방암 발병 위험률을 가진 여성에서 매년 검진 목적의 유방촬영검사를 권하고 있다(rating 9)(5). 유방 MRI를 이용한 유방암 검진은 20 % 이상의 유방암 발병 위험률을 가진 여성(BRCA 유전자 변이 양성으로 진단된 여성 및 가족, 10~30세에 흉부 방사선 치료 받은 과거력이 있는 여성)에서는 높은 민감도를 보여, 이득이 있으나, 15 % 미만의 유방암 발병 위험률을 보이는 경우에는 이득이 상대적으로 적다(rating 3). 유방초음파 검사를 이용한 검진에서는 위양성률이 높으며, 검사 시간이 길기 때문에 비용 효과적인 면에서 좋지 않아 권하지 않는다(rating 2)(20).

Canadian Task Force on Preventive Health Care의 유방암 검진 권고안은 50~69세 여성에서 매 2~3년마다 유방촬영검사를 이용한 검진을 권하고 있다(권고등급 weak, 근거수준 중등도)(5). 70~74세의 여성이나 40~49세의 여성의 경우, 유방촬영검사를 이용한 검진을 통해서 얻을 수 있는 이득이 상대적으로 낮아, 70~74세 여성의 경우 매 50~69세와 동일한 검진안을 권하고 있지만 근거수준이 낮으며, 40~49세 여성의 경우에는 유방촬영검사를 이용한 정기적 검진을 권고하지 않는다(권고등급 weak, 근거수준 중등도), 유방 MRI나 임상유방진찰을 이용한 검진에 대한 근거는 부족하므로 이는 권하지 않는다(권고등급 low, 근거수준 낮음).

US Preventive Services Task Force(USPSTF)의 유방암 검진 권고안은 50~74세 여성에서 2년마다 검진 유방촬영검사를 권하고 있다(권고등급 B)(4). 40~49세 여성에서는 검진으로 인한 이득과 위해를 고려해 선택적으로 2년마다 유방촬영검사를 시행할 수 있다(권고등급 C). 75세 이상의 여성에서 유방촬영검사를 이용한 검진은 평가 근거가 충분하지 않다(I statement). 디지털 토모신테시스는 유방촬영검사를 대체하여 일차적 검진으로 사용하기에는 근거가 부족하다(I statement). 유방초음파, MRI, 디지털 토모신테시스는 치밀 유방에서 유방촬영검사와 병행하기에 근거가 충분하지 않고, 이로 인한 이득과 위해를 평가하기 어렵다(I statement).

American Cancer Society(ACS)의 유방암 검진 권고안은 2016년 개정안에서 45세에 정기적인 유방촬영검사로 검진을 시작하도록 권하고 있다(권고등급 strong). 45~54세 여성에서는 매년, 55세 이상의 여성에서는 2년마다 혹은 매년 유방촬영검사를 권하고 있다(권고등급 qualified). 40~44세의 여성에서 매년 검진 목적의 유방촬영검사는 선택적으로 시행할 수 있다(권고등급 qualified). 검진 목적의 유방촬영검사는 여생이 10년 이상 남았으며, 전체적인 건강상태가 양호한 여성에서 지속적으로 시행하도록 권하고 있다(권고등급 qualified).

Institute for Clinical Systems Improvement(ICS)의 유방암 검진 권고안은 40세 이후의 여성에서 유방촬영검사를 이용한 검진을 권하고 있으며, 50~75세 여성에서는 매년 혹은 매 2년마다의 유방촬영검사를 권하며(권고등급 strong), 40 ~ 49세 여성 및 75세 초과 여성에서의 검진 목적의 유방촬영검사는 선택적이며(권고

등급 weak), 검진 기간을 제시하고 있지 않다(6).

Japanese Research Group의 유방암 검진 권고안은 40~74세의 여성에서 검진목적의 유방촬영검사를 권하며(권고등급 B), 40~64세의 여성에서는 임상유방진찰을 병행하도록 권하고 있다(권고등급 B). 그 외의 임상유방진찰 단독, 혹은 유방초음파를 이용한 검진은, 효과를 판단할 근거가 부족하여, 권고하거나 반대하지 않는다(권고등급 I).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

무증상 여성에서 유방암 검진을 목적으로 유방촬영검사를 시행하는 경우, 유방암으로 인한 사망률이 검진군에서 대조군에 비해 약 19 % 낮게 나타나 유방촬영검사를 이용한 검진으로 이득을 볼 수 있다(9-15).

그러나 유방촬영검사를 이용할 경우 방사선 피폭의 문제가 발생하며, 검진 간격이 짧을수록, 유방촬영검사를 이용한 검진을 이른 연령에서 시작할수록 방사선에 의해 발생하는 위험이 큰 것으로 나타났다(23,24). 치밀유방에서는 유방촬영검사의 진단 민감도가 감소하고 유방촬영검사로 인한 과진단의 문제가 발생할 수 있으며, 위양성률이 3.4~61.3 %로 다양하게 나타나므로 이로 인한 위험은 정확히 평가하기 어렵다(25-27). 이와 같은 내용을 종합하였을 때, 20~30대는 유방촬영검사를 이용한 검진이 이익보다 위험이 클 수 있으나, 40세 이상에서는 방사선 피폭의 위험보다 검진으로 인한 사망률 감소의 이득이 큰 것으로 추정된다(23,27).

2. 국내 수용성과 적용성

7개 가이드라인에서 무증상의 여성에 대해서 유방 검진을 시행하는 검사 방법으로 유방촬영검사를 선택하는데 있어 진료지침이 일치하였다. 그러나 유방촬영검사의 시행 연령과 검사 간격에 대해서는 진료지침 별로 다른 결론을 내리고 있었다. 이러한 차이는 국가별 검사 장비의 보급, 인종에 따른 특징, 그리고 보험급여 적용 여부 및 검사로 인해 발생하는 의료비의 차이로 나타나는 현상으로 생각되고 이의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단하였다.

〈표 8〉 유방 핵심질문3 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F	지침G
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	아니오	예	아니오	아니오	아니오	아니오	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	아니오	예	예	아니오	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	아니오	예	예	아니오	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예	예

지침A: Recommendations on screening for breast cancer in average-risk women aged 40–74 years.[Erratum appears in CMAJ. 2011 Dec 13;183(18):2147](2011)

지침B: The Japanese Guidelines for Breast Cancer Screening(2016)

지침C: Breast Cancer Screening for Women at Average Risk: 2015 Guideline Update From the American Cancer Society.[Erratum appears in JAMA. 2016 Apr 5;315(13):1406; PMID: 27046378](2015)

지침D: Screening for Breast Cancer: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. [Erratum appears in Ann Intern Med. 2016 Mar 15;164(6):448; PMID: 26974722], [Summary for patients in Ann Intern Med. 2016 Feb 16;164(4). doi: 10.7326/P16-9005; PMID: 26756910](2016)

지침E: ACR Appropriateness Criteria®; breast cancer screening(2016)

지침F: Diagnosis of breast disease(2012)

지침G: 유방암 검진 권고안(2015)

3. 검사별 방사선량

유방촬영검사 

유방초음파검사 0

참고문헌

1. Tonelli M, Connor Gorber S, Joffres M, Dickinson J, Singh H, Lewin G, Birtwhistle R, Fitzpatrick-Lewis D, Hodgson N, Ciliska D, et al. Recommendations on screening for breast cancer in average-risk women aged 40–74 years. Cmaj 2011; 183: 1991–2001.
2. Hamashima C et al. Japanese Research Group for the Development of Breast Cancer Screening Guidelines. The Japanese Guidelines for Breast Cancer Screening. Jpn J Clin Oncol. 2016 May;46(5):482–92.
3. Oeffinger KC, et al. Breast Cancer Screening for Women at Average Risk: 2015 Guideline Update From the American Cancer Society. JAMA. 2015 Oct 20;314(15):1599–614.
4. Siu AL; U.S. Preventive Services Task Force. Screening for Breast Cancer: U.S. Preventive

- Services Task Force Recommendation Statement. *Ann Intern Med*. 2016 Feb 16;164(4): 279-96.
5. Mainiero MB, et al. ACR Appropriateness Criteria Breast Cancer Screening. *J Am Coll Radiol*. 2016 Nov;13(11S):R45-R49
6. Diagnosis of breast disease. Institute for Clinical Systems Improvement. 1994 JAN(REVISED 2012 JAN)
7. 이은혜, 김남순, 서현주, 고경란, 민준원, 신명희, 이기현, 이시연, 최나미, 허민희, 김동일, 김민정, 김성용, 선우성, 당지연, 김수영, 김열, 이원철, 정준. 유방암 검진 권고안 개정안 *J Korean Med Assoc* 2015 58 408-19.
8. Alexander FE, Anderson TJ, Brown HK, et al. 14 years of follow-up from the Edinburgh randomized trial of breast-cancer screening. *Lancet* 1999;353:1903-8.
9. Andersson I, Janzon L. Reduced breast cancer mortality in women under age 50: updated results from the Malmö Mammographic Screening Program. *J Natl Cancer Inst Monogr* 1997;22:63-7.
10. Frisell J, Lidbrink E, Hellstrom L, Rutqvist LE. Followup after 11 years--update of mortality results in the Stockholm mammographic screening trial. *Breast Cancer Res Treat* 1997; 45: 263-70.
11. Bjurstam N, Bjorneld L, Warwick J, Sala E, Duffy SW, Nystrom L, Walker N, Cahlin E, Eriksson O, Hafstrom LO, et al. The Gothenburg Breast Screening Trial. *Cancer* 2003; 97: 2387-96.
12. Habbema JD, van Oortmarssen GJ, van Putten DJ, Lubbe JT, van der Maas PJ. Age-specific reduction in breast cancer mortality by screening: an analysis of the results of the Health Insurance Plan of Greater New York study. *J Natl Cancer Inst* 1986; 77: 317-20.
13. Moss SM, Cuckle H, Evans A, Johns L, Waller M, Bobrow L. Effect of mammographic screening from age 40 years on breast cancer mortality at 10 years' follow-up: a randomised controlled trial. *Lancet* 2006; 368: 2053-60.
14. Tabar L, Vitak B, Chen TH, Yen AM, Cohen A, Tot T, Chiu SY, Chen SL, Fann JC, Rosell J, et al. Swedish two-county trial: impact of mammographic screening on breast cancer mortality during 3 decades. *Radiology* 2011; 260: 658-63.
15. Miller AB, Wall C, Baines CJ, Sun P, To T, Narod SA. Twenty five year follow-up for breast cancer incidence and mortality of the Canadian National Breast Screening Study: randomised screening trial. *Bmj* 2014; 348: g366.
16. Moon HJ, Jung I, Park SJ, Kim MJ, Youk JH, Kim EK. Comparison of Cancer Yields and Diagnostic Performance of Screening Mammography vs. Supplemental Screening Ultrasound in 4394 Women with Average Risk for Breast Cancer. *Ultraschall Med* 2015; 36: 255-63.

17. Chang JM, Koo HR, Moon WK. Radiologist-performed hand-held ultrasound screening at average risk of breast cancer: results from a single health screening center. *Acta Radiol* 2015; 56: 652–8.
18. Chae EY, Kim HH, Cha JH, et al. Evaluation of screening whole-breast sonography as a supplemental tool in conjunction with mammography in women with dense breasts. *J Ultrasound Med* 2013;32:1573–1578.
19. Kaplan SS. Clinical utility of bilateral whole-breast US in the evaluation of women with dense breast tissue. *Radiology* 2001; 221: 641–9.
20. Berg WA, Blume JD, Cormack JB, Mendelson EB, Lehrer D, Bohm-Velez M, Pisano ED, Jong RA, Evans WP, Morton MJ, et al. Combined screening with ultrasound and mammography vs mammography alone in women at elevated risk of breast cancer. *Jama* 2008; 299: 2151–63.
21. Hooley RJ, Greenberg KL, Stackhouse RM, Geisel JL, Butler RS, Philpotts LE. Screening US in patients with mammographically dense breasts: initial experience with Connecticut Public Act 09–41. *Radiology* 2012; 265: 59–69.
22. Ohuchi N, et al. Sensitivity and specificity of mammography and adjunctive ultrasonography to screen for breast cancer in the Japan Strategic Anti-cancer Randomized Trial(J-START): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2016 Jan 23;387(10016):341–8.
23. Beckett JR, Kotre CJ, Michaelson JS. Analysis of benefit:risk ratio and mortality reduction for the UK Breast Screening Programme. *Br J Radiol* 2003; 76: 309–20.
24. Beemsterboer PM, Warmerdam PG, Boer R, de Koning HJ. Radiation risk of mammography related to benefit in screening programmes: a favourable balance? *J Med Screen* 1998; 5: 81–7.
25. Hubbard RA, Kerlikowske K, Flowers CI, Yankaskas BC, Zhu W, Miglioretti DL. Cumulative probability of false-positive recall or biopsy recommendation after 10 years of screening mammography: a cohort study. *Ann Intern Med* 2011; 155: 481–92.
26. Marmot MG, Altman DG, Cameron DA, Dewar JA, Thompson SG, Wilcox M. The benefits and harms of breast cancer screening: an independent review. *Br J Cancer* 2013; 108: 2205–40.
27. Berrington de Gonzalez A. Estimates of the potential risk of radiation-related cancer from screening in the UK. *J Med Screen* 2011; 18: 163–4.

KQ 4. 유방에 만져지는 종괴가 있는 여성에서 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 40세 이상 여성에서, 만져지는 종괴에 대한 최초 검사로 유방촬영검사를 권고한다.
(권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-2. 30-39세 여성에서, 만져지는 종괴에 대한 최초 검사로 유방촬영검사 또는 유방초음파 검사를 권고한다.(권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-3. 30세 미만 여성에서, 만져지는 종괴에 대한 최초 검사로 유방초음파 검사를 권고한다.
(권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-4. 40세 이상 여성에서, 만져지는 종괴에 대한 최초 검사로 시행한 유방촬영검사가 '정상'이라면 유방초음파 검사를 추가로 시행하는 것을 권고한다.(권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

자가유방진찰(breast self-examination; BSE)이나 임상유방진찰(clinical breast examination; CBE)에서 만져지는 종괴가 발견된 경우, 진단을 위한 검사 권고로 3개의 가이드라인을 선택하였다(1-3). 만져지는 유방 종괴는 유방암의 가장 흔한 증상 중 하나로 그 확인이 매우 중요하나, 증상 자체가 모호하고 불분명한 경우가 많아 반드시 영상검사를 통한 확인이 필요하다(4-6).

만져지는 종괴에 대한 몇몇 연구에서, 유방촬영검사를 단독으로 시행했을 때 유방암 진단의 민감도는 86~91 %로 보고하였다(7-9). 만져지는 종괴가 유방촬영검사서 오일낭종이나 과오종과 같이 명확한 양성으로 판단되는 경우 유방촬영술만으로 충분하다. 그러나, 만져지는 부위에 이상소견이 없거나, 양성과 악성을 감별하기 어려운 병변이 보일 때는 만져지는 부위를 실시간으로 확인할 수 있는 유방초음파 검사를 추가로 시행할 수 있다(7-12). 40 세 미만의 여성에서는 유방초음파의 민감도가 유방촬영술보다 높다고 보고되었으며(13), 30~39 세 유방증상을 호소하는 여성에 대한 한 연구에서도 유방초음파가 유방촬영술에 비해 높은 민감도(95.7 %: 60.9 %)를 보이는 것으로 보고하였다(14). 종괴를 호소하는 여성에서 유방촬영술과 유방초음파 모두에서 암이 의심되는 소견이 없는 경우, 음성예측도는 97.4~100 %로 보고되어 있으나, 임상유방검사서 강한 악성소견을 보인다면, 악성을 배제해서는 안되며, 그 반대인 경우도 마찬가지이다(15-17). 30세 미만의 여성의 경우, 암 발생 빈도가 낮고, 병변이 있다 하더라도 치밀유방으로 인해 유방촬영술에서 확인되지 않는 경우가 많으므로, 만져지는 종괴 평가를 위한 최초검사로 유방초음파 검사를 권고한다(18-20).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

만져지는 유방 종괴가 있는 여성에서 진단 목적으로 유방촬영이나 초음파 검사를 시행할 경우, 만져지는 종괴를 확인하고 이에 대한 진단이 가능하다는 장점이 있다.

유방촬영술은 유방의 미세석회화 및 구조왜곡을 발견과 진단에 유용하며 전체 유방을 비교적 객관적으로

파악할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 검사 당시 압박에 의한 통증이나 방사선 피폭의 문제, 치밀유방에서의 낮은 민감도 등이 문제가 될 수 있다. 한편, 유방초음파 검사의 경우 통증이나 방사선 피폭이 없고 실시간 영상검사가 용이하다는 장점이 있는 반면, 검사자의 기술과 경험, 유방의 배경에코 등에 의해 진단 정확도가 떨어질 수 있다는 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

3 개 진료지침에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 만져지는 종괴를 호소하는 여성에서 연령에 따라, 유방촬영검사 또는 유방초음파 검사를 시행하는 것은 무리가 없는 것으로 판단하였다.

〈표 9〉 유방 핵심질문4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: NCCN clinical practice guidelines in oncology: breast cancer screening and diagnosis(2009)

지침B: ACR Appropriateness Criteria®; palpable breast masses(2012)

지침C: Diagnosis of breast disease(2012)

3. 검사별 방사선량

유방촬영검사 

유방초음파검사 0

참고문헌

1. Diagnosis of breast disease. Institute for Clinical Systems Improvement. 1994 Jan(revised 2012 Jan)
2. Harvey JA, et al. ACR Appropriateness Criteria Palpable Breast Masses.. J Am Coll Radiol. 2016 Nov;13(11S):e31-e42
3. Bevers TB, et al. NCCN clinical practice guidelines in oncology: breast cancer screening and diagnosis. J Natl Compr Canc Netw. 2009 Nov;7(10):1060-96.
4. Kaiser JS, Helvie MA, Blacklaw RL, Roubidoux MA, Palpable Breast Thickening: Role of

- Mammography and US in Cancer Detection. *Radiology* 2002;223(3):839-44.
5. Rosner D, Blair D, What Ultrasonography Can Tell in Breast Masses that Mammography and Physical Examination Cannot. *J Surg Oncol*. 1985;28(4):308-13.
6. Boyd NF, Sutherland HJ, Fish EB, Hiraki GY, Lickley HL, Maurer VE, Prospective Evaluation of Physical Examination of the Breast. *Am J Surg*. 1981;142(3):331-4.
7. Ciatto S, Houssami N. Breast imaging and needle biopsy in women with clinically evident breast cancer: does combined imaging change overall diagnostic sensitivity? *Breast*. 2007;16(4):382-386. .
8. Murphy IG, Dillon MF, Doherty AO, et al. Analysis of patients with false negative mammography and symptomatic breast carcinoma. *J Surg Oncol*. 2007;96(6):457-463.
9. Shetty MK, Shah YP, Sharman RS. Prospective evaluation of the value of combined mammographic and sonographic assessment in patients with palpable abnormalities of the breast. *J Ultrasound Med*. 2003;22(3):263-268; quiz 269-270.
10. Feig SA. Breast masses. Mammographic and sonographic evaluation. *Radiol Clin North Am*. 1992;30(1):67-92.
11. Harvey JA. Sonography of palpable breast masses. *Semin Ultrasound CT MR*. 2006;27(4):284-297.
12. Bennett IC, Freitas R, Jr., Fentiman IS. Diagnosis of breast cancer in young women. *Aust N Z J Surg*. 1991;61(4):284-289.
13. Osako T, Iwase T, Takahashi K, et al. Diagnostic Mammography and Ultrasonography for Palpable and Nonpalpable Breast Cancer in Women Aged 30 to 39 Years. *Breast Cancer* 2007;14(3):255-9.
14. Lehman CD, Lee CI, Loving VA, Portillo MS, Peacock S, Demartini WB, Accuracy and Value of Breast Ultrasound for Primary Imaging Evaluation of Symptomatic Women 30-39 Years of Age. *AJR Am J Roentgenol*. 2012;199(5):1169-77.
15. Shetty MK, Shah YP. Prospective evaluation of the value of negative sonographic and mammographic findings in patients with palpable abnormalities of the breast. *J Ultrasound Med*. 2002;21(11):1211-1216; quiz 1217-1219.
16. Soo MS, Rosen EL, Baker JA, Vo TT, Boyd BA. Negative predictive value of sonography with mammography in patients with palpable breast lesions. *AJR Am J Roentgenol*. 2001;177(5):1167-1170.
17. Moy L, Slanetz PJ, Moore R, et al. Specificity of mammography and US in the evaluation of a palpable abnormality: retrospective review. *Radiology*. 2002;225(1):176-181.
18. Ciatto S, Bravetti P, Bonardi R, Rosselli del Turco M, The Role of Mammography in Women Under 30. 1990;80(5):676-8.
19. Harris VJ, Jackson VP, Indications for Breast Imaging in Women Under Age 35 Years.

Radiology 1989;172(2):445-8.

20. Williams SM, Kaplan PA, Petersen JC, Lieberman RP. Mammography in women under age 30: is there clinical benefit? Radiology. 1986;161(1):49-51.

KQ 5. 유두분비가 있는 여성에서 진단을 위한 적절한 검사는 무엇인가?

- 권고 1-1. 양측성이거나 다수의 유관구로부터 맑거나 노란색 유두분비(생리적인 분비)가 있는 여성에서 임상 진찰에서 다른 이상 소견이 없고 최근에 시행한 유방촬영검사가 있다면 더 이상의 영상 의학적 검사는 권고하지 않는다.(권고등급 C, 근거수준 III)
- 권고 1-2. 일측성이거나 한 유관구로부터 자발적으로 장액성 또는 혈성유두 분비(병적분비)가 있는 30세 이상 여성에서 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영검사가 또는 유방초음파 검사를 권고한다.(권고등급 B, 근거수준 III)
- 권고 1-3. 일측성이거나 한 유관구로부터 자발적으로 장액성 또는 혈성유두 분비(병적분비)가 있는 30세 미만 여성에서 진단을 위한 최초 검사로 유방초음파 검사를 권고한다.(권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

유두분비가 있는 여성에서 진단을 위한 영상검사 권고안을 검색 후 3개를 최종 선택하였다(1-3). 유두분비는 흔한 증상이며 생리적인 분비와 병적 분비로 나눈다. 생리적인 분비는 대개 양쪽 유두의 여러 구멍에서 나오며 임신 말, 갑상선 질환이나 뇌하수체 선종 등의 내분비기능이상, 특정 약 장기 복용 등에 의해 나타난다. 병적 유두분비를 감별하는 데 가장 중요한 것은 임상양상으로, 유두의 한 구멍에서 짜지 않아도 저절로 나오는 경우가 많고 지속적이며 장액성 또는 혈성인 경우 의심할 수 있다. 병적 유두분비의 가장 흔한 원인은 관내유두종과 유관확장증으로 각각 35-48 %, 17-36 %를 차지하며, 악성질환은 5-21 % 정도의 빈도이며 나이가 많을수록 증가한다고 알려져 있다(4-8).

유두분비의 양상이 생리적 분비이며 최근에 시행한 검진 유방촬영술이 있다면 더 이상의 영상의학적 검사는 불필요하다(4, 5).

병적 유두분비에서 영상검사는 일반적으로 유방촬영검사와 유방초음파 검사부터 시행한다(5-8). 유방촬영술은 민감도는 낮지만 가장 기본이 되는 검사이며, 필요시 국소압박확대촬영을 추가할 수 있다. 유방초음파는 병적 유두분비에서 유방촬영술에서 보이지 않는 병변의 63~69 %를 찾을 수 있고(9), 병변을 찾아 초음파 유도하 조직검사를 할 수 있는 장점이 있는 반면, 유관벽, 유관주위 섬유화, 관내 분비물이나 응고혈 등에 의한 위양성도 흔하다. 유방초음파는 특히 30세 미만의 젊은 여성에서 가장 먼저 시행하는 검사이며 초음파에서 이상이 발견 되었을 때 유방촬영술을 추가로 시행할 수 있다(10). 병적 유두분비이지만 유방촬영검사와 유방초음파 소견이 정상일 때는 유관조영술을 시행하며, 선택적인 환자군에서는 MRI가 도움이 될 수 있다는 보고도 있다(9, 11-13). 유관조영술의 유방암 진단 민감도는 60 % 정도이나 특이도가 낮아 병변이 보이지 않아도 악성종양을 배제할 수 없으며, 침습적이고 기술적으로 어려운 검사라는 단점이 있다(13).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

유두분비가 있는 여성에서 진단을 목적으로 유방촬영검사나 유방초음파 검사를 시행한다. 이때 유방촬영술은 유방의 미세 석회화 및 구조왜곡의 발견 및 진단에 유용하며 전체 유방을 비교적 객관적으로 한눈에 파악할 수 있다는 장점이 있으나, 검사 당시 압박에 의한 통증이나 방사선 피폭 및 낮은 민감도가 문제가 될 수 있다. 유방초음파의 경우 통증이나 방사선 피폭이 없고 실시간 영상 검사로 병변에 대한 초음파 유도하 조직검사를 할 수 있는 장점이 있는 반면 검사자의 기술과 경험, 유방의 배경에코 등에 따라서 검사결과에 차이가 있을 수 있고 위양성이 높은 제한점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

3개의 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 10〉 유방 핵심질문5 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: NCCN clinical practice guidelines in oncology: breast cancer screening and diagnosis(2009)

지침B: Diagnosis of breast disease(2012)

지침C: ACR Appropriateness Criteria®; evaluation of nipple discharge(2016)

3. 검사별 방사선량

유방촬영검사 

유방초음파 검사 0

참고문헌

1. Expert Panel on Breast Imaging:, Lee SJ, Trikha S, Moy L, Baron P, diFlorio RM, Green ED, Heller SL, Holbrook AI, Lewin AA, Lourenco AP, Niell BL, Slanetz PJ, Stuckey AR, Vincoff NS, Weinstein SP, Yepes MM, Newell MS. ACR Appropriateness Criteria[®] Evaluation of Nipple Discharge. J Am Coll Radiol. 2017 May;14(5S):S138-S153.
2. Bevers TB, et al. NCCN clinical practice guidelines in oncology: breast cancer screening and diagnosis. J Natl Compr Canc Netw. 2009 Nov;7(10):1060-96.
3. Diagnosis of breast disease. Institute for Clinical Systems Improvement. 1994 Jan(revised 2012 Jan).
4. Gray RJ, Pockaj BA, Karstaedt PJ. Navigating murky waters: a modern treatment algorithm for nipple discharge. Am J Surg. 2007;194(6):850-854; discussion 854-855.
5. Gulay H, Bora S, Kiliclioglu S, Hamaloglu E, Goksel HA. Management of nipple discharge. J Am Coll Surg. 1994;178(5):471-474.
6. Hussain AN, Policarpio C, Vincent MT. Evaluating nipple discharge. Obstet Gynecol Surv 2006;61:278-283.
7. Leis HP Jr. Management of nipple discharge. World J Surg 1989;13:736-742.
8. Bahl M, Baker JA, Greenup RA, Ghate SV. Diagnostic Value of Ultrasound in Female Patients With Nipple Discharge. AJR Am J Roentgenol. 2015;205(1):203-208.
9. Rissanen T, Reinikainen H, Apaja-Sarkkinen M. Breast sonography in localizing the cause of nipple discharge: comparison with galactography in 52 patients. J Ultrasound Med. 2007; 26(8):1031-1039.
10. Lehman CD, Lee CI, Loving VA, Portillo MS, Peacock S, DeMartini WB. Accuracy and value of breast ultrasound for primary imaging evaluation of symptomatic women 30-39 years of age. AJR Am J Roentgenol. 2012;199(5):1169-1177.
11. Slawson SH, Johnson BA. Ductography: how to and what if? Radiographics 2001;21:133-150.
12. Sarica O, Zeybek E, Ozturk E. Evaluation of nipple-areola complex with ultrasonography and magnetic resonance imaging. J Comput Assist Tomogr. 2010;34(4):575-586.
13. Morrogh M, Morris EA, Liberman L, Borgen PI, King TA. The predictive value of ductography and magnetic resonance imaging in the management of nipple discharge. Ann Surg Oncol. 2007;14(12):3369-3377.

KQ 6. 조기 유방암 환자에서 수술 전 진단과 병기결정을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 조기유방암의 영상진단으로 유방 촬영술을 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 I)

권고 1-2. 수술 전 액와 림프절의 전이여부를 판단하고, 초음파 유도 하 조직검사 시행을 위해 유방 초음파를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 I)

권고 1-3. 유방보존술이 고려되는 환자에서 유방촬영술과 유방초음파 검사소견이 불확실한 경우, 유방암의 흉벽 침범 여부의 확인, Paget병에서 유방 내 병소를 확인하는 경우, 선행 항암요법이 계획된 환자의 경우 등에서 선택적으로 사용될 수 있으며, 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시다발성 병소를 확인하기 위해 유방 자기공명영상(MRI)의 수술 전 검사를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)

권고 1-4. 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시다발성 병소를 확인하기 위해 유방자기공명영상(MRI)를 수술전 검사로 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)

KQ 7. 국소진행형 유방암 환자에서 수술전 진단과 병기결정을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1. 국소 진행성 유방암에서 수술전 항암요법 시행 모니터링을 위해 유방초음파 또는 유방 MRI를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 2. 국소 진행성 유방암 환자는 조기유방암과는 달리 증상이 없어도 임상병기 평가를 위해 뼈스캔, 흉부컴퓨터 단층촬영, 복부골반컴퓨터단층촬영 또는 자기공명 영상검사, 18F-FDG PET/CT 등을 선택적으로 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

유방암 환자에서 수술전 진단과 병기결정을 위한 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었으며, 조기 유방암과 국소진행성 유방암의 수술전 병기 결정을 위한 검사에 대한 지침이 주었다. 따라서 본 가이드라인에서도 유방암 환자에서 수술전 진단과 병기결정을 위한 영상진단을 초기 유방암 환자와 국소 진행성 유방암환자로 나누어 가이드라인을 작성하였다(1).

조기 유방암의 영상진단으로 유방촬영술이 기본적으로 시행되며, 유방 촬영술 스크리닝을 통해 유방암 사망률 감소의 정도는 유방암 검진군이 대조군보다 유방암 사망률이 약 20 % 정도 낮았고, 통계적으로 유의하였다(2). 필요한 경우 유방초음파를 병행할 수 있다. 유방초음파는 치밀 유방에서 크기가 작은 병변이나 경계가 불분명한 종괴를 찾는 데 유용하며, 유방 촬영술 보다 침윤성 유방암의 크기를 좀 더 정확하게 측정할 수 있다. 초음파와 유방촬영술을 이용한 대규모의 다기관 전향적연구에서(Study ACRIN 6666) 유방초음파를 이용하여 촬영술에서 발견하지 못했던 0.37 % 가량의 유방암을 더 진단할 수 있었으며, 일본에서 이루어진 대규모 무작위 비교 연구(J-START)에서 추가적인 유방초음파를 통하여 대조군에 비해 약 0.2 % 정도의 유방암을 더 찾을 수 있었으며, 특히 조기암과 간격암의 진단률을 통계적으로 유의하게 높일 수 있었다.(2-6).

또한 유방초음파는 수술 전 액와 림프절 전이여부를 판단하고, 필요한 경우 초음파 유도하 조직검사를 시행함으로써 액와 림프절제술의 필요여부를 미리 결정하는 데에 도움이 된다(7-8).

유방자기 공명영상(MRI)은 대규모 다기관 전향적 연구에서(Study ACRIN 6666) 1.47 % 가량의 유방암을 더 진단할 수 있었으며, 유방암진단 의 민감도, 특이도에서 가장 우월한 영상검사이다. 그러나, 유방자기 공명 영상(MRI)은 새로 진단된 암 환자에서 종양의 범위, 다발성 또는 다중심성 병변을 진단하는데 정확성을 보여 주었으나 예후를 향상시키거나 재절제술의 비율을 감소시키지는 못하였다(9-13). 따라서 유방 MRI의 수술전 검사는 유방보존술이 고려되는 환자에서 유방촬영술과 유방초음파 검사소견이 불확실한 경우, 유방암의 흥벽 침범 여부의 확인, Paget 병에서 유방내 병소를 확인하는 경우, 선행항암요법에 대한 반응을 평가하는 경우, 액와 림프절의 선암 형태로 발견된 잠재성 유방암(occult breast cancer)에서 일차암을 확인하는 경우 등에서 선택적으로 사용될 수 있으며 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시 다발성 병소를 확인하기 위해 사용될 수 있다(14-17). 그러나 유방 MRI의 위양성 소견이 흔하므로 수술 방법의 결정은 MRI소견 자체만으로 판단해서는 안되고 반드시 병리적으로 확인되어야 하며 현재까지는 수술전 병기결정을 위한 기본 검사라기보다는 선택적인 추가 검사로 받아들여지고 있다(16-18).

국소 진행성 유방암의 진단을 위한 영상의학적 검사는 국소 진행성 유방암에서 수술전 항암요법 시행전과 후에 정확한 종양의 범위를 측정하는 것이 매우 중요하므로, 정확한 종양의 크기 변화를 측정하기 위해 유방 촬영술도 유용하지만 좀 더 객관적인 계측이 가능한 유방 초음파 또는 유방 MRI검사가 권장된다(14-19). 유방 MRI는 동측 유방의 다발 병변을 발견하여 병변의 범위를 좀 더 정확히 평가하는데 도움을 주고 반대측 유방의 잠재병변을 발견하는데 유용하다. 특히 수술전 항암요법 전후로 유방 MRI를 시행하여 병변의 범위측정, 치료에 대한 반응평가, 유방보존의 가능성 등을 평가하는데 도움이 된다(14-19).

수술전 항암 화학 요법시 치료전 초음파 유도하에 중심부 바늘생검이나 전이성 림프절에 대한 세침흡인생검을 통해 조직검사를 시행하여야 한다.

국소진행성 유방암의 진단을 위한 조직검사와 기본적인 신체검사와 혈액검사는 조기 유방암과 동일하나, 조기 유방암과는 달리 국소진행성 유방암의 경우 증상이 없어도 임상병기 평가를 위해 뼈스캔, 흉부컴퓨터단층 촬영, 복부골반컴퓨터단층촬영 또는 자기공명영상검사(magnetic resonance imaging, MRI), 18F-FDG PET/CT 등을 선택적으로 시행할 수 있다(20-24).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

유방 촬영술 스크리닝을 통해 유방암 사망률 감소의 정도는 유방암 검진군이 대조군보다 유방암 사망률이 20 % 낮았으나, 유방촬영술을 이용한 유방암 검진은 방사선피폭, 과진단, 위양성으로 인한 불안감, 불필요한 생검과 수술, 중간암 발생 등의 위해가 있을 수 있다.

유방초음파는 치밀유방에서 크기가 작은 병변이나 경계가 불분명한 종괴를 찾는데 유용하며, 유방촬영술보다 침윤성 유방암의 크기를 좀 더 정확하게 측정할 수 있다.

또한 유방초음파는 수술전 액와림프절의 전이여부를 판단하고, 필요한 경우 초음파 유도하 조직검사를 시행 함으로써 액와림프절절제술의 필요 여부를 미리 결정하는 데에 도움이 된다. 따라서, 조기유방암 환자에서 유방 촬영술과 초음파는 기본적으로 시행되어야 한다. 그러나, 유방초음파 검사의 위해로는 과진단, 위양성, 불필요한 조직검사나 수술 및 이로 인한 정신적 스트레스 등을 들 수 있다.

수술 전 유방 자기공명영상(MRI)을 선택적으로 사용될 수 있으며 유방암이 진단된 환자에서 반대 측 유방 및 편측 유방의 동시다발성 병소를 확인하기 위해 사용될 수 있다. 그러나 유방자기공명영상은 새로 진단된 암환자에서 종양의 범위, 다발성 또는 다중심성 병변을 진단하는데 정확성을 보여주었으나 예후를 향상시키거나 재절제술의 비율을 감소시키지는 못하였고, 유방 MRI에서 위양성 소견이 흔하므로 수술 방법의 결정은 MRI 소견 자체만으로 판단해서는 안되고 반드시 병리적으로 확인되어야 하며 현재까지는 수술전 병기 결정을 위한 기본검사라기 보다는 선택적인 추가검사로 받아들여지고 있다.

국소진행성 유방에서 수술전 항암요법 시행 전과 후에 정확한 종양의 범위를 측정하는 것이 매우 중요하므로 객관적인 계측이 가능한 유방초음파 또는 유방 MRI검사가 권장된다. 유방MRI는 동측 유방의 다발 병변을

발견하여 병변의 범위를 좀 더 정확히 평가하는데 도움을 주고 반대측 유방의 잠재 병변을 발견하는데 유용하다. 특히 수술전 항암화학요법 전후로 유방 MRI를 시행하여 병변의 범위 측정, 치료에 대한 반응 평가, 유방보존의 가능성 등을 평가하는데 도움이 된다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 11〉 유방 핵심질문6, 7 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	아니오	아니오	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria: Stage I Breast Cancer : initial work up and surveillance for local recurrence and distant metastases in Asymptomatic Women

지침B: Invasive Breast Cancer Version 1.2016, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology

지침C: 제7차 한국유방암 진료권고안

지침D: The Japanese Breast Cancer Society Clinical Practice Guideline for screening and imaging diagnosis of breast cancer

3. 검사별 방사선량

유방촬영검사 

유방초음파검사 0

뼈스캔, 흉부 CT, 복부골반 CT, 18F-FDG PET/CT   

참고문헌

1. Expert Panel on Breast I, Moy L, Bailey L, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Stage I Breast Cancer: Initial Workup and Surveillance for Local Recurrence and Distant Metastases in Asymptomatic Women. J Am Coll Radiol. 2017;14(5S):S282-S92.
2. Gotzsche PC, Jorgensen KJ. Screening for breast cancer with mammography. Cochrane Database Syst Rev. 2013;6:CD001877.

3. Berg WA, Zhang Z, Lehrer D, et al. Detection of breast cancer with addition of annual screening ultrasound or a single screening MRI to mammography in women with elevated breast cancer risk . JAMA . 2012. ; 307(13): 1394 – 1404.
4. Ohuchi N, Suzuki A, Sobue T, Kawai M, Yamamoto S, Zheng YF, Shiono YN, Saito H, Kuriyama S, Tohno E, Endo T, Fukao A, Tsuji I, Yamaguchi T, Ohashi Y, Fukuda M, Ishida T; J-START investigator groups. Sensitivity and specificity of mammography and adjunctive ultrasonography to screen for breast cancer in the Japan Strategic Anti-cancer Randomized Trial(J-START): a randomised controlled trial. Lancet. 2016 Jan 23;387(10016):341–348.
5. Madjar H, Ladner HA, Sauerbrei W, Oberstein A, Prompeler H, Pfleiderer A. Preoperative staging of breast cancer by palpation, mammography and high-resolution ultrasound. Ultrasound Obstet Gynecol 1993;3:185–90.
6. C. H. Sonographic appearance of breast cancers 10 mm or less in diameter. In:Madjar H., Teubner J., B.J. H, editors. Breast Ultrasound Update. Basel: Karger; 1994. p.127–39.
7. Berg WA, Gutierrez L, NessAiver MS, Carter WB, Bhargavan M, Lewis RS, et al. Diagnostic accuracy of mammography, clinical examination, US, and MR imaging in preoperative assessment of breast cancer. Radiology 2004;233:830–49.
8. Park SH, Kim MJ, Park BW, Moon HJ, Kwak JY, Kim EK. Impact of preoperative ultrasonography and fine-needle aspiration of axillary lymphnodes on surgical management of primary breast cancer. Ann Surg Oncol 2011;18:738–44.
9. Kramer GM, Leenders MW, Schijf LJ, Go HL, van der Ploeg T, van den Tol MP, et al. Is ultrasound-guided fine-needle aspiration cytology of adequate value in detecting breast cancer patients with three or more positive axillary lymph nodes? Breast Cancer Res Treat 2016;156:271–8.
10. Hollingsworth AB, Stough RG, O'Dell CA, Brekke CE. Breast magnetic resonance imaging for preoperative locoregional staging. Am J Surg 2008;196:389–97.
11. Peters NH, van Esser S, van den Bosch MA, Storm RK, Plaisier PW, van Dalen T, et al. Preoperative MRI and surgical management in patients with nonpalpable breast cancer: the MONET – randomised controlled trial. Eur J Cancer 2011;47:879–86.
12. DeMartini W, Lehman C. A review of current evidence-based clinical applications for breast magnetic resonance imaging. Top Magn Reson Imaging 2008;19:143–50.
13. Houssami N, Hayes DF. Review of preoperative magnetic resonance imaging(MRI) in breast cancer: should MRI be performed on all women with newly diagnosed, early stage breast cancer? CA Cancer J Clin 2009;59:290–302.
14. Turnbull LW, Brown SR, Olivier C, Harvey I, Brown J, Drew P, et al. Multicentre randomised controlled trial examining the cost-effectiveness of contrast-enhanced high field magnetic resonance imaging in women with primary breast cancer scheduled for

- wide local excision(COMICE). *Health Technol Assess* 2010;14:1-182.
15. Mann RM, Kuhl CK, Kinkel K, Boetes C. Breast MRI: guidelines from the European Society of Breast Imaging. *Eur Radiol* 2008;18:1307-18.
16. Lehman CD, DeMartini W, Anderson BO, Edge SB. Indications for breast MRI in the patient with newly diagnosed breast cancer. *J Natl Compr Canc Netw* 2009;7:193-201.
17. Kim JY, Cho N, Koo HR, Yi A, Kim WH, Lee SH, et al. Unilateral breast cancer: screening of contralateral breast by using preoperative MR imaging reduces incidence of metachronous cancer. *Radiology* 2013;267:57-66.
18. Yi A, Cho N, Yang KS, Han W, Noh DY, Moon WK. Breast Cancer Recurrence in Patients with Newly Diagnosed Breast Cancer without and with Preoperative MR Imaging: A Matched Cohort Study. *Radiology* 2015;276:695-705.
19. Lim HI, Choi JH, Yang JH, Han BK, Lee JE, Lee SK, et al. Does pre-operative breast magnetic resonance imaging in addition to mammography and breast ultrasonography change the operative management of breast carcinoma? *Breast Cancer Res Treat* 2010;119:163-7.
20. Gallowitsch HJ, Kresnik E, Gasser J, et al: F-18 fluorodeoxyglucose positron-emission tomography in the diagnosis of tumor recurrence and metastases in the follow-up of patients with breast carcinoma: a comparison to conventional imaging. *Invest Radiol* 38:250-6, 2003.
21. Goerres GW, Michel SC, Fehr MK, et al: Follow-up of women with breast cancer: comparison between MRI and FDG PET. *Eur Radiol* 13:1635-44, 2003.
22. Hoh CK, Hawkins RA, Glaspy JA, et al: Cancer detection with whole-body PET using 2-[18F]fluoro-2-deoxy-D-glucose. *J Comput Assist Tomogr* 17:582-9, 1993.
23. Isasi CR, Moadel RM, Blaufox MD: A meta-analysis of FDG PET for the evaluation of breast cancer recurrence and metastases. *Breast Cancer Res Treat* 90:105-12, 2005.
24. Kamel EM, Wyss MT, Fehr MK, et al: [18F]-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography in patients with suspected recurrence of breast cancer. *J Cancer Res Clin Oncol* 129:147-53, 2003.

KQ 8. 선행화학요법을 예상하고 있거나 시작 혹은 종료한 진행성 유방암환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

- 권고 1. 선행화학요법이 예정된 진행성 유방암환자에서 유방내 병변의 크기와 범위를 결정하기 위해 진단적 유방촬영술, 디지털 유방토모(DBT), 초음파, 그리고 조영증강 유방자기공명영상(MRI)를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)
- 권고 2-1. 선행화학요법을 시작했거나 종료한 진행성 유방암환자에서 비교를 위한 영상검사로 조영증강 유방 MRI를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 2-2. 선행화학요법 종료 후 잔여종양의 크기를 결정하는 데 있어서 초음파를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)
- 권고 2-3. 선행화학요법 전 유방촬영에서 종괴가 분명하게 보였다면, 종료 후 유방촬영과 DBT를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)
- 권고 3-1. 유방암이 있는 환자에서 선행화학요법을 시행하기 전 액와부의 평가를 위한 검사로 초음파를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 3-2. 흉벽이나 level3의 임파선을 평가하기 위해 MRI를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)
- 권고 4. 국소진행성 유방암이 있는 환자에서 선행화학요법을 종료한 후 액와부 임파선 평가를 위해서 초음파를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

국소진행성 유방암을 가진 환자를 대상으로 한 선행화학요법의 영상 진단에 대한 가이드라인 검색 후 최종 2개를 선택하였다. 이 중 1개만이 미국에서 발표된 권고안이고, 나머지 하나는 권고안이 아닌 리뷰이다(1, 2).

1. 권고1의 근거요약

선행화학요법의 목표는 원발성암의 크기를 줄여서 전절제술 보다는 유방보존술을 가능케 하고(3), 잠재적인 전이성 병변을 치료하며, 생체내 종양 반응성을 모니터링함으로써 향후 항암제 결정시 도움을 받고자 함이다(2).

유방암이 2cm보다 작으면 임상진찰로는 잔여 종양을 정확하게 측정하기 어렵다. 특히 종양이 불규칙하거나 혹은 선행화학요법 후 섬유화나 괴사가 생겼을 경우 임상진찰은 더욱 부정확한 것으로 알려져 있다(4). 유방촬영과 초음파는 처음 진단 시 원발 종양을 평가하는 가장 자주 사용되는 영상도구이나, 선행화학요법 후 잔여종양의 크기를 측정하는 데 있어서는 다양한 정확도를 보인다(5). DBT는 진단적 환경에서 유용하고, 특히 비석회성 병변에서 유용하다고 알려져 있다(6, 7). 따라서 유방촬영술과 DBT는 임상적 관리의 방향을 제시하기 위해 다른 도구들, 즉 임상진찰, 초음파 혹은 MRI등과 함께 사용된다. 초음파는 종양의 크기를 측정하는데 있어서 임상진찰이나 유방촬영에 비해 좀더 정확하나, 시술자에 의해 영향을 많이 받는 검사로 다양한 정확도를 보인다(8).

역동성 조영증강 유방자기공명영상(MRI)은 특히 젊은 환자(50세 이하)에서 병의 범위를 결정하는 데 있어서 민감한 검사로, 민감도는 약 90 %, 특이도는 50~97 %로 알려져 있다(2, 9). 선행화학요법의 반응성을 평가하기 위해서는 치료 전 MRI가 필수이다. MRI를 사용하면 약 16 %의 유방암환자에서 다초점성(multifocal), 다중

심성(multicentric)암을, 약 3.1 %의 유방암환자에서 반대편 유방암을 발견할 수 있다고 알려져 있다(10, 11).

2. 권고2의 근거요약

선행화학요법 후 대부분의 환자가 유방촬영술 혹은 DBT, 그리고 초음파 검사를 받지만, 치료와 관련되어 나타나는 괴사, 섬유화, 파편화 등의 변화 때문에 이 검사들로 잔여종양을 정확하게 결정하기 어렵다(12, 13). Huber등은 선행화학요법 시행 전에 얻은 유방촬영에서 원발암 경계의 50 % 이상이 보인다면 치료 후 유방촬영이 병변의 크기를 결정하는데 믿을만한 영상도구라고 하였다(5). 초음파는 임상진찰이나 유방촬영에 비해 잔여종양의 크기를 보는데 좀더 정확한 것으로 알려져 있고, 잔여종양의 크기가 7mm보다 크다면 종양의 크기를 정하는 데 있어서 믿을만한 도구이다(14, 15). Keune등은 초음파가 유방촬영에 비해 잔여종양의 크기를 좀더 정확하게 예측할 수 있다고 하였고(91.3 % 대 51.9 %), 유방촬영과 초음파에서 함께 사용하는 경우 pCR을 80 %까지 정확하게 찾을 수 있다고 하였다(16). 횡파탄성을 이용한 초음파(shearwave elastography)나 조영증강 초음파의 치료반응성과의 상관관계에 대한 보고들이 출간되고 있지만, 현재 시점에서 이 기법들의 일상적인 사용에 대한 자료는 충분하지 않다.

MRI는 잔여종양을 평가하는데 있어서 임상진찰, 유방촬영, 초음파에 비해 월등한 성적을 보인다고 알려져 있다(9, 17, 18). 따라서 비교를 위해서는 선행화학요법 전 MRI를 반드시 얻어야 한다. 치료반응성을 보기 위해 얻은 MRI의 민감도는 90 %, 특이도는 60~100 %, 정확도는 거의 91 %로 알려져 있다. 하지만 치료반응성 평가를 위한 적절한 시기에 대한 합의는 불충분하다. 1기와 2기 유방암을 가진 216명의 환자를 대상으로 한 연구에서 종양을 부피로 측정하는 것(volumetric tumor measurement)이 직경을 측정한 것보다 좀더 정확하게 병리적 반응을 예측할 수 있었다고 한다(19). 54명의 유방암 환자를 대상으로 한 또 다른 연구에서 장경이 25 % 이하로 된 경우 상당한 잔여종양이 있는 경우가 많았다고 한다(20). 확산강조영상을 이용하면 초기의 확산계수가 최소 20 % 이상 증가하는 것으로 반응군과 비반응군을 초기에 알아낼 수 있다(21-24). 또 다른 연구에서는 치료시작 전 종양의 낮은 확산계수로 반응성을 예측할 수 있다고 하였다(25). 78명의 환자를 대상으로 한 Hahn등의 연구에서는 확산강조영상을 역동성 자기공명영상과 함께 얻으면, 화학요법 후 잔여종양을 예측하는 진단능이 향상된다고 하였다(26). 많은 연구가 확산강조영상을 통해 치료반응성을 예측할 수 있다고 보고하고 있지만, 낮은 공간해상도와 유방암의 특정 아형(관상피내암, 소엽암)의 특성화가 어렵다는 점 등이 제한점으로 제시되고 있다.

3. 권고3의 근거요약

국소진행성 유방암으로 선행화학요법을 받는 환자는 임파선 전이의 위험이 높고, 약 70 %에서 전이가 있다고 알려져 있다(27). 초음파는 액와부는 보는데 가장 좋은 영상도구로, 실제로 level 1,2의 임파선검사는 일상적으로 시행되고 있다. 비정상적으로 보이는 임파선을 찾아내서 초음파 유도하 세침검사나 조직검사를 시행하여 전이성암이 확인되면 보조임파선(sentinel node) 생검을 피할 수 있다. 하지만 액와부 초음파의 가음성율이 약 20 %이기 때문에, 선행화학요법 전 액와의 수술적 병기결정은 가장 적절한 치료 방법을 결정하는 데 있어서 중요하다(28-30). 액와부가 MRI에서 보이기는 하지만 액와부만을 보기 위해서 MRI를 추천하지는 않고, 임파선 전이를 보이는 있어서 MRI는 중간 정도로 민감하다(moderately sensitive)고 한다. 하지만 MRI는 level 3임파선이나 내유 임파선을 평가하기에 좋다고 알려져 있다.

4. 권고4의 근거요약

유방에 비해 선행화학요법은 액와부 임파선의 종양의 부피를 감소시키는 데 있어서는 덜 효율적인 것으로 알려져 있다(31). 선행화학요법을 받고 병리적 관해(pCR)가 된 환자의 수술 결과 약 16~41 %에서 임파선 전이가 확인되었다(32). 272명을 대상으로 한 Hieken 등의 연구에서 선행화학요법 후 액와부 임파선 전이를 발견하는데 있어서 초음파, MRI, PET/CT의 민감도는 각각 69.8 %, 61 %, 63.2 % 였고, 따라서 선행화학요법을 종료한 환자에서 영상검사가 수술적 액와부 병기결정을 대신하지는 못한다고 하였다(33). 하지만 선행화학요법 후 초음파에서 액와부 임파선의 모양이 정상으로 회복되었다면 이는 높은 병리적 관해율과 비례한다고 하였다(34).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

진행성 유방암이 있어서 선행화학요법을 계획하고 있는 환자에서 유방촬영, DBT, 그리고 초음파는 여전히 중심이 되는 검사로 여겨진다. 최근의 연구 결과들을 통해 선행화학요법을 계획하고 있거나 종료한 환자에서 MRI가 종양의 범위를 결정하거나, 잔여종양의 범위를 결정하는 데 있어서 정확한 검사로 여겨지고 있지만, 액와부 영상에 있어서는 초음파 검사가 좀더 정확한 검사로 여겨지고 있다. 최근 확산강조영상이나 횡파탄성 초음파나 조영증강 초음파에 대한 연구결과들이 보고되고 있으나, 현재 시점에서 이 기법들의 일상적인 사용에 대한 자료는 충분하지 않다.

2. 국내 수용성과 적용성

1개의 진료 가이드라인과 1개의 리뷰논문의 평가 결과들을 토대로 할 때 국내 수용성과 적용성은 큰 무리가 없는 것으로 판단하였다.

〈표 12〉 유방 핵심질문8 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	불확실	불확실
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: ACR appropriateness criteria monitoring response to neoadjuvant systemic therapy for breast cancer.

지침B: Role of imaging in neoadjuvant therapy for breast cancer.

3. 검사별 방사선량

디지털 유방 토모신테시스(DBT), 유방촬영검사 

유방초음파, 유방MRI 0

참고문헌

1. Expert Panel on Breast I, Slanetz PJ, Moy L, Baron P, diFlorio RM, Green ED et al. ACR appropriateness criteria((r)) monitoring response to neoadjuvant systemic therapy for breast cancer. J Am Coll Radiol 2017;14:S462-S475.
2. Dialani V, Chadashvili T, Slanetz PJ. Role of imaging in neoadjuvant therapy for breast cancer. Ann Surg Oncol 2015;22:1416-1424.
3. Gu YL, Pan SM, Ren J, Yang ZX, Jiang GQ. Role of magnetic resonance imaging in detection of pathologic complete remission in breast cancer patients treated with neoadjuvant chemotherapy: A meta-analysis. Clin Breast Cancer 2017;17:245-255.
4. Cocconi G, Di Blasio B, Alberti G, Bisagni G, Botti E, Peracchia G. Problems in evaluating response of primary breast cancer to systemic therapy. Breast Cancer Res Treat 1984;4:309-313
5. Huber S, Wagner M, Zuna I, Medl M, Czembirek H, Delorme S. Locally advanced breast carcinoma: Evaluation of mammography in the prediction of residual disease after induction chemotherapy. Anticancer Res 2000;20:553-558.
6. Brandt KR, Craig DA, Hoskins TL, Henrichsen TL, Bendel EC, Brandt SR et al. Can digital breast tomosynthesis replace conventional diagnostic mammography views for screening recalls without calcifications? A comparison study in a simulated clinical setting. AJR Am J Roentgenol 2013;200:291-298.
7. Gennaro G, Hendrick RE, Toledano A, Paquelet JR, Bezzon E, Chersevani R et al. Combination of one-view digital breast tomosynthesis with one-view digital mammography versus standard two-view digital mammography: Per lesion analysis. Eur Radiol 2013;23:2087-2094.
8. Tardivon AA, Ollivier L, El Khoury C, Thibault F. Monitoring therapeutic efficacy in breast carcinomas. Eur Radiol 2006;16:2549-2558.
9. Lobbes MB, Prevos R, Smidt M, Tjan-Heijnen VC, van Goethem M, Schipper R et al. The role of magnetic resonance imaging in assessing residual disease and pathologic complete response in breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy: A systematic review. Insights Imaging 2013;4:163-175.
10. Houssami N, Ciatto S, Macaskill P, Lord SJ, Warren RM, Dixon JM et al. Accuracy and

surgical impact of magnetic resonance imaging in breast cancer staging: Systematic review and meta-analysis in detection of multifocal and multicentric cancer. *J Clin Oncol* 2008;26:3248–3258.

11. Lehman CD, Gatsonis C, Kuhl CK, Hendrick RE, Pisano ED, Hanna L et al. Mri evaluation of the contralateral breast in women with recently diagnosed breast cancer. *N Engl J Med* 2007;356:1295–1303.
12. Chagpar AB, Middleton LP, Sahin AA, Dempsey P, Buzdar AU, Mirza AN et al. Accuracy of physical examination, ultrasonography, and mammography in predicting residual pathologic tumor size in patients treated with neoadjuvant chemotherapy. *Ann Surg* 2006; 243:257–264.
13. Huber S, Medl M, Vesely M, Czembirek H, Zuna I, Delorme S. Ultrasonographic tissue characterization in monitoring tumor response to neoadjuvant chemotherapy in locally advanced breast cancer(work in progress). *J Ultrasound Med* 2000;19:677–686.
14. Ollivier L, Balu-Maestro C, Leclerc J. Imaging in evaluation of response to neoadjuvant breast cancer treatment. *Cancer Imaging* 2005;5:27–31.
15. Roubidoux MA, LeCarpentier GL, Fowlkes JB, Bartz B, Pai D, Gordon SP et al. Sonographic evaluation of early-stage breast cancers that undergo neoadjuvant chemotherapy. *J Ultrasound Med* 2005;24:885–895.
16. Keune JD, Jeffe DB, Schootman M, Hoffman A, Gillanders WE, Aft RL. Accuracy of ultrasonography and mammography in predicting pathologic response after neoadjuvant chemotherapy for breast cancer. *Am J Surg* 2010;199:477–484.
17. Hylton NM, Blume JD, Bernreuter WK, Pisano ED, Rosen MA, Morris EA et al. Locally advanced breast cancer: Mr imaging for prediction of response to neoadjuvant chemotherapy--results from acrin 6657/i-spy trial. *Radiology* 2012;263:663–672.
18. Yeh E, Slanetz P, Kopans DB, Rafferty E, Georgian-Smith D, Moy L et al. Prospective comparison of mammography, sonography, and mri in patients undergoing neoadjuvant chemotherapy for palpable breast cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:868–877.
19. Hylton N. Mr imaging for the prediction of breast cancer response to neoadjuvant chemotherapy. *Radiology* 2013;266:367.
20. Loo CE, Teertstra HJ, Rodenhuis S, van de Vijver MJ, Hannemann J, Muller SH et al. Dynamic contrast-enhanced mri for prediction of breast cancer response to neoadjuvant chemotherapy: Initial results. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:1331–1338.
21. Belli P, Costantini M, Ierardi C, Bufi E, Amato D, Mule A et al. Diffusion-weighted imaging in evaluating the response to neoadjuvant breast cancer treatment. *Breast J* 2011;17: 610–619.
22. Fangberget A, Nilsen LB, Hole KH, Holmen MM, Engebraaten O, Naume B et al.

- Neoadjuvant chemotherapy in breast cancer—response evaluation and prediction of response to treatment using dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted mr imaging. *Eur Radiol* 2011;21:1188–1199.
23. Sharma U, Danishad KK, Seenu V, Jagannathan NR. Longitudinal study of the assessment by mri and diffusion-weighted imaging of tumor response in patients with locally advanced breast cancer undergoing neoadjuvant chemotherapy. *NMR Biomed* 2009;22:104–113.
 24. Shin HJ, Baek HM, Ahn JH, Baek S, Kim H, Cha JH et al. Prediction of pathologic response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer using diffusion-weighted imaging and mrs. *NMR Biomed* 2012;25:1349–1359.
 25. Park SH, Moon WK, Cho N, Song IC, Chang JM, Park IA et al. Diffusion-weighted mr imaging: Pretreatment prediction of response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. *Radiology* 2010;257:56–63.
 26. Hahn SY, Ko EY, Han BK, Shin JH, Ko ES. Role of diffusion-weighted imaging as an adjunct to contrast-enhanced breast mri in evaluating residual breast cancer following neoadjuvant chemotherapy. *Eur J Radiol* 2014;83:283–288.
 27. Cox C, Holloway CM, Shaheta A, Nofech-Mozes S, Wright FC. What is the burden of axillary disease after neoadjuvant therapy in women with locally advanced breast cancer? *Curr Oncol* 2013;20:111–117.
 28. Bedrosian I, Bedi D, Kuerer HM, Fornage BD, Harker L, Ross MI et al. Impact of clinicopathological factors on sensitivity of axillary ultrasonography in the detection of axillary nodal metastases in patients with breast cancer. *Ann Surg Oncol* 2003;10:1025–1030.
 29. Dellaportas D, Koureas A, Contis J, Lykoudis PM, Vraha I, Psychogios D et al. Contrast-enhanced color doppler ultrasonography for preoperative evaluation of sentinel lymph node in breast cancer patients. *Breast Care(Basel)* 2015;10:331–335.
 30. Moorman AM, Bourez RL, de Leeuw DM, Kouwenhoven EA. Pre-operative ultrasonographic evaluation of axillary lymph nodes in breast cancer patients: For which group still of additional value and in which group cause for special attention? *Ultrasound Med Biol* 2015;41:2842–2848.
 31. Chen FA, Repasky EA, Bankert RB. Human lung tumor-associated antigen identified as an extracellular matrix adhesion molecule. *J Exp Med* 1991;173:1111–1119.
 32. Mamounas EP. Sentinel lymph node biopsy after neoadjuvant systemic therapy. *Surg Clin North Am* 2003;83:931–942.
 33. Hieken TJ, Boughey JC, Jones KN, Shah SS, Glazebrook KN. Imaging response and residual metastatic axillary lymph node disease after neoadjuvant chemotherapy for primary breast cancer. *Ann Surg Oncol* 2013;20:3199–3204.

34. Woodhams R, Kakita S, Hata H, Iwabuchi K, Kuranami M, Gautam S et al. Identification of residual breast carcinoma following neoadjuvant chemotherapy: Diffusion-weighted imaging-comparison with contrast-enhanced mr imaging and pathologic findings. *Radiology* 2010;254:357-366.

KQ 9. 임상 진찰 소견이 여성형 또는 가성 여성형 유방에 합당한 남성 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 유방 증상이 있는 대부분의 남성은 영상 검사 없이 임상 소견으로 진단되므로 영상검사를 시행하지 않을 것을 권고한다.(권고등급 C, 근거수준 II)

근거요약

유방 증상이 있는 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 검사 대한 가이드라인 검색 후 최종 2개를 선택하였다. 이 중 1개는 미국에서 발표된 권고안이고, 나머지 1개는 권고안이 아닌 전문가 제안이다(1-2).

1개의 권고안과 1개의 전문가 제안에서, 임상 진찰 소견이 여성형 또는 가성 여성형 유방에 합당한 경우 진단을 위해 추가적인 영상 검사는 필요하지 않다고 권고하고 있다(1, 2).

대부분의 유방 증상의 원인은 양성으로, 만져지는 덩어리, 유방 비대, 또는 통증의 가장 흔한 원인은 여성형 유방이다. 유방 증상이 있는 남성들의 관심은 이 증상이 유방암과 연관이 있을 것인가 하는 것이다(3, 4). 여성형 유방은 전체 환자의 반수에서 양측성이다. 신체 검사에서는 대개 부드럽고, 고무같은 느낌이지만, 유두 바로 아래에서 딱딱하고 움직임이 있는 종괴로 만져지기도 한다. 또한 유방암보다는 아픈 경우가 많고, 증상의 발현은 6개월 미만인 경우가 많다(5, 6). 이는 신생아기나 청년기, 나이가 많아짐에 생리적으로 발생할 수 있지만, 호르몬의 변화를 유발할 수 있는 여러 약물의 사용이나 만성 간질환이 있는 경우에도 발생할 수 있다. 여성형 유방 환자들은 유방암보다는 젊은 편이다. 남성 유방암은 워낙 드물어서, 전체 유방암의 1 % 미만이다. 여성형 유방이 흔한 생리적 변화라서 여성형 유방과 유방암이 공존하는 경우가 50 %라고 하지만, 여성형 유방이 유방암의 위험인자라고는 여기지 않는다. 여성형 유방과 유방암이 만져지는 혹이 있는 남성 환자의 가장 흔한 원인이나, 이 외에도 피부나 피하지방에서 생긴 지방종, 표피 함입 낭종, 지방 낭종 같은 다른 종양들도 발생할 수 있다. 임상 소견만으로 양성 질환과 유방암을 감별하기 어려운 경우나, 임상 소견이 유방암이 의심되는 경우 영상 검사를 시행하도록 권고한다(3, 4).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

유방 증상이 있는 남성 환자에서 임상 소견이나 진찰 소견이 여성형 유방에 합당하다면 진단을 위해 더 이상의 영상 검사를 시행하지 않음으로써 비용을 감소시키고, 유방촬영술에 의한 통증이나 방사선 피폭을 피할 수 있는 장점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

1 개 진료지침과 1개의 전문가 권고에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 유방 증상이 있는 남성 환자에게

나이에 상관없이 임상 소견이나 진찰 소견이 여성형 유방에 해당한다면 진단을 위해 더 이상의 영상 검사를 시행하지 않는 것은 무리가 없는 것으로 판단하였다.

〈표 13〉 유방 핵심질문9 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: ACR Appropriateness Criteria, Evaluation of the Symptomatic Male Breast

지침B: Evaluation of breast masses in older men

3. 검사별 방사선량

유방촬영검사 

유방초음파 0

참고문헌

1. Expert Panel on Breast Imaging:; Niell BL, Lourenco AP, Moy L, Baron P, Didwania AD, diFlorio RM, Heller SL, Holbrook AI, LePetross HT, Lewin AA, Mehta TS, Slanetz PJ, Stuckey AR, Tuscano DS, Ulaner GA, Vincoff NS, Weinstein SP, Newell MS. ACR Appropriateness Criteria[®]. Evaluation of the symptomatic male breast. J Am Coll Radiol. 2015 Jul;12(7):678-782.
2. Hines SL, Tan WW, Larson JM, Thompson KM, Jorn HKS, Files JA. Evaluation of breast masses in older men. Geriatrics 2008;63(6):19-23.
3. Hanavadi S, Monypenny IJ, Mansel RE. Is mammography overused in male patients? Breast 2006;15(1):123-126.
4. Hines SL, Tan WW, Yasrebi M, DePeri ER, Perez EA. The role of mammography in male patients with breast symptoms. Mayo Clin Proc. 2007;82(3):297-300.
5. Munoz Carrasco R, Alvarez Benito M, Munoz Gomariz E, Raya Povedano JL, Martinez Pareds M. Mammography and ultrasound in the evaluation of male breast disease. Eur Radiol. 2010;20(12):2797-2805.

6. Braunstein GD. Clinical practice. Gynecomastia. N Engl J MED. 2007;357(12):1229-1237.
7. Evans GF, Anthony T, Turnage RH, et al. The diagnostic accuracy of mammography in the evaluation of male breast disease. Am J Surg. 2001;181(2):96-100.
8. Fentiman IS, Fourquet A, Hortobagyi GN. Male breast cancer. Lancet. 2006;367(9510):595-604.

KQ 10. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 최초 영상 검사는 유방 초음파를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-2. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 유방초음파상 의심 소견이 있는 경우 유방촬영술을 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 I)

근거요약

유방 증상이 있는 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 검사 대한 가이드라인 검색 후 최종 3개를 선택하였다. 이 중 1개만이 미국에서 발표된 권고안이고, 나머지 2개는 권고안이 아닌 전문가 제안이다(1-3).

남성 유방암은 여성에 비해 늦은 나이에 발병해서 발병 중간 나이가 63세이다(4). 남성 유방암의 6 %만이 40세 이하에 발생하고 30세 이하에 발생하는 경우는 1 % 미만이다(5). 미국의 ACR 가이드라인은, 나이와 남성 유방암의 상관성 때문에 젊은 남성에서는 유방촬영술을 권하지 않는다(6, 7). 유방 초음파가 유방암이 있을 것 같지 않고, 진찰 소견이 애매한 젊은 남성의 최초 진단 검사로 유용하다고 제안한다(6). 그러나 여성형 유방이나 지방종이 유방 초음파에서 의심스러운 소견으로 보일 때 유방촬영술에서는 쉽게 양성 진단을 내릴 수 있다. 그래서 유방 초음파에서 의심스러운 소견을 보이면 조직 검사 전에 유방촬영술을 권고한다. 나머지 2개의 전문가 제안은 나이를 고려하지 않았다. Hines SL et al은 신체검사에서 유방암이 약간 의심되는 남성 환자에서 유방촬영술을 권고하지만, 신체 검사 소견이 유방암이 확실한 경우에는 영상 검사없이 바로 조직 검사를 할 것을 권고한다(2). Taber KJ et al은 유방 증상이 있는 남성 환자에서 진단 검사로 유방촬영술을 권고하지만 그 역할이 확실하지 않다고 기술한다. 이들도 신체검사에서 이상이 있는 경우 바로 조직 검사를 해도 된다는 주장과, 유방촬영술로 유방암과 양성 질환을 감별해서 불필요한 가양성 조직검사를 줄일 수 있다는 주장이 양립한다고 기술한다(3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

임상 진찰 소견이 애매한 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자는 유방암 발생이 매우 드문 젊은 연령이므로 유방촬영술에 의한 통증이나 방사선 피폭을 피할 수 있는 장점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

ACR 진료지침과 2개의 전문가 권고에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 영상 검사는 나이와 유방암의 발생빈도를

고려하여 유방 초음파를 초기 검사로 시행하는 것이 무리가 없는 것으로 판단하였다. 나머지 2개의 전문가 권고는 나이를 고려하지 않아 유방촬영술을 권고하기는 하였으나 방사선 노출에 의한 젊은 환자의 피폭을 고려하면 적절하지 않은 것으로 판단된다.

〈표 14〉 유방 핵심질문10 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	아니오	아니오
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	아니오	아니오
	해당권고는 수용할 만하다.	예	아니오	아니오
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	아니오	아니오

지침A: ACR Appropriateness Criteria, Evaluation of the Symptomatic Male Breast

지침B: Evaluation of breast masses in older men

지침C: Male breast cancer: risk factors, diagnosis, and management

3. 검사별 방사선량

유방초음파 0

유방촬영검사 

참고문헌

1. Expert Panel on Breast Imaging; Niell BL, Lourenco AP, Moy L, Baron P, Didwania AD, diFlorio RM, Heller SL, Holbrook AI, LePetross HT, Lewin AA, Mehta TS, Slanetz PJ, Stuckey AR, Tuscano DS, Ulaner GA, Vincoff NS, Weinstein SP, Newell MS. ACR Appropriateness Criteria[®]. Evaluation of the symptomatic male breast. J Am Coll Radiol. 2015 Jul;12(7):678-782.
2. Hines SL, Tan WW, Larson JM, Thompson KM, Jorn HKS, Files JA. Evaluation of breast masses in older men. Geriatrics 2008;63(6):19-23.
3. Taber AJ, Morisy LR, Osbahr III AJ, Dickinson BD. Male breast cancer: Risk factors, diagnosis, and management(Review). Oncol Rep. 2010;25(5):1115-1120.
4. Grief JM, Pezzi CM, Klimberg VS, Bailey L, Zuraek M. Gender differences in breast cancer: analysis of 13,000 breast cancers in men from the National Cancer Data Base. Ann Surg Oncol. 2012;19(10):3199-3204.

5. Crichlow RW, Galt SW. Male breast cancer. *Surg Clin North Am.* 1990;70(5):1165–1177.
6. Munoz Carrasco R, Alvarez Benito M, Munoz Gomariz E, Raya Povedano JL, Martinez Pareds M. Mammography and ultrasound in the evaluation of male breast disease. *Eur Radiol.* 2010;20(12):2797–2805.
7. Taylor K, Ames V, Wallis M. The diagnostic value of clinical examination and imaging used as part of an age-related protocol when diagnosing male breast disease: an audit of 1141 cases from a single centre. *Breast.* 2013;22(3):268–272.

KQ 11. 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 이상의 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 유방암의 가능성이 있는 연령대의 남성 환자가 신체 검사에서 만져지는 종괴가 있는 경우, 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영술을 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-2. 유방촬영술이 애매하거나 의심스러운 경우, 혹은 만져지는 병변을 포함하지 않은 경우 유방 초음파를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 I)

근거요약

만져지는 유방 종괴가 있는 25세 이상의 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 영상검사 권고안을 검색 후 3개를 최종 선택하였다(1-3). 미국의 진료 지침인 ACR은 25세 이상의 연령은 그 미만 연령보다는 유방암이 발생할 가능성이 높기 때문에 신체검사가 애매한 남성에서는 초기 검사로 유방촬영술을 권고한다(1). 유방 촬영술은 양성과 악성 병변을 감별하는데 민감도와 특이도가 높고, 특히 미세석회화를 발견에는 유방초음파보다 더 유리하다(4). 유방촬영술에서 여성형 유방의 소견을 보이면 유방 초음파는 반드시 필요하지는 않다. 유방촬영술 소견이 만져지는 병변의 원인을 충분히 설명하지 못하거나, 애매하거나 유방암으로 의심할 만한 소견이 있을 경우 유방초음파를 추가적으로 시행할 것을 권고한다(1). 나머지 2개의 전문가 제안은 나이를 고려하지 않았다. Hines SL et al은 신체검사서 유방암이 약간 의심되는 남성 환자에서 유방촬영술을 권고하지만, 신체 검사 소견이 유방암이 확실한 경우에는 영상 검사 없이 바로 조직검사를 할 것을 권고한다(2). Taber KJ et al은 유방 증상이 있는 남성 환자에서 진단 검사로 유방촬영술을 권고하지만 그 역할이 확실하지 않다고 기술한다. 이들도 신체검사서 이상이 있는 경우 바로 조직 검사를 해도 된다는 주장과, 유방촬영술로 유방암과 양성 질환을 감별해서 불필요한 가양성 조직검사를 줄일 수 있다는 주장이 양립한다고 기술한다(3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

25세 이상의 남성은 유방암의 가능성이 있는 연령대 이므로 신체 검사에서 만져지는 병변이 있는 경우, 방사선 피폭이 있더라도 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영술을 권고한다. 유방촬영술은 유방의 미세 석회화 및 구조왜곡의 발견 및 진단에 유방초음파보다 유리하기 때문에, 방사선 피폭에 의한 위해보다 이득이 더 많을 것으로 판단된다. 유방 초음파는 통증이나 방사선 피폭이 없고 실시간 영상 검사로 병변에 대한 초음파 유도하 조직검사를 할 수 있는 장점이 있는 반면 검사자의 기술과 경험, 유방의 배경에코 등에 따라서 검사결과에 차이가 있을 수 있고 위양성이 높은 제한점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

3개의 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 15〉 유방 핵심질문11 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	아니오
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	아니오
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	아니오
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	아니오

지침A: ACR Appropriateness Criteria, Evaluation of the Symptomatic Male Breast

지침B: Evaluation of breast masses in older men

지침C: Male breast cancer: risk factors, diagnosis, and management

3. 검사별 방사선량

유방촬영검사 

유방초음파 0

참고문헌

1. Expert Panel on Breast Imaging:; Niell BL, Lourenco AP, Moy L, Baron P, Didwania AD, diFlorio RM, Heller SL, Holbrook AI, LePetross HT, Lewin AA, Mehta TS, Slanetz PJ, Stuckey AR, Tuscano DS, Ulaner GA, Vincoff NS, Weinstein SP, Newell MS. ACR Appropriateness Criteria[®]. Evaluation of the symptomatic male breast. J Am Coll Radiol. 2015 Jul;12(7):678-782.
2. Hines SL, Tan WW, Larson JM, Thompson KM, Jorn HKS, Files JA. Evaluation of breast masses in older men. Geriatrics 2008;63(6):19-23.
3. Taber AJ, Morisy LR, Osbahr III AJ, Dickinson BD. Male breast cancer: Risk factors, diagnosis, and management(Review). Oncol Rep. 2010;25(5):1115-1120.
4. Munoz Carrasco R, Alvarez Benito M, Munoz Gomariz E, Raya Povedano JL, Martinez Pareds M. Mammography and ultrasound in the evaluation of male breast disease. Eur Radiol. 2010;20(12):2797-2805.

KQ 12. 유방암이 의심되는 신체진찰 소견(유방암이 의심되는 만져지는 종괴, 액와임파선 비대, 유즙분비, 유두함몰)이 있는 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 유방암이 강력히 의심되는 임상 소견(무통의 단단하게 만져지는 유두하 종괴, 유두의 편측이 위치, 피부 혹은 유두 함몰, 유즙 분비 혹은 액와 림프절 비대)이 있는 남성환자에서는 최초 검사로 유방촬영술을 권고하고, 이후의 환자 처치와 조직검사 유도 목적으로 초음파를 함께 하는 권을 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 1)

근거요약

유방암이 의심되는 신체진찰 소견이 있는 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 영상검사 권고안을 검색 후 3개를 최종 선택하였다(1-3). 남성 유방암은 여성형 유방과는 다른 특징적인 임상소견을 보이는 경우가 많다. 양측성인 경우는 거의 없고, 무통의 단단하게 만져지는 유두하 종괴거나 유두의 편측이 위치하는 경우가 많고, 피부 혹은 유두 함몰, 유즙 분비 혹은 액와 림프절 비대등의 이차 소견을 동반하는 경우가 많다. 따라서 이런 유방암이 강력히 의심되는 임상 소견이 있는 남성환자에서는 최초 검사로 유방촬영술을 권고하고, 이후의 환자 처치와 조직검사 유도 목적으로 초음파를 함께 하는 권을 권고한다. 남성 유방암은 여성 유방암보다 진행된 병기에서 발견되는 경우가 많고 진단 당시 47 % 정도가 액와 임파선 침범이 있다. 또한 유즙 분비는 남성 유방암의 의심스러운 임상 소견으로 이런 증상이 있는 경우 23~57 %에서 유방암이 있었다.

나머지 2개의 전문가 권고는 신체검사에서 유방암이 강력히 의심되는 경우 유방촬영술로 얻을 수 있는 추가적인 정보가 없기 때문에 조직 검사를 권고하거나(2), 유방촬영술을 권고하지만 그 역할이 확실하지 않다고 기술한다(3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

연령에 상관없이 신체 검사에서 유방암이 강력히 의심되는 소견(무통의 단단하게 만져지는 유두하 종괴, 유두의 편측이 위치, 피부 혹은 유두 함몰, 유즙 분비 혹은 액와 림프절 비대)이 있는 남성환자에서는 방사선 피폭이 있더라도 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영술을 권고한다. 유방촬영술은 유방의 미세 석회화 및 구조왜곡의 발견 및 진단에 유방초음파보다 유리하기 때문에, 방사선 피폭에 의한 위해보다 이득이 더 많을 것으로 판단된다. 유방 초음파는 통증이나 방사선 피폭이 없고 실시간 영상 검사로 병변에 대한 초음파 유도하 조직검사를 할 수 있는 장점이 있는 반면 검사자의 기술과 경험, 유방의 배경에코 등에 따라서 검사결과에 차이가 있을 수 있고 위양성이 높은 제한점이 있다. 따라서 환자 처치와 조직검사 유도 목적으로 함께 시행하는 것을 권고한다.

2. 국내 수용성과 적용성

3개의 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 16〉 유방 핵심질문12 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	아니오
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	아니오
	해당권고는 수용할 만하다.	예	아니오
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	아니오

지침A: ACR Appropriateness Criteria, Evaluation of the Symptomatic Male Breast

지침B: Evaluation of breast masses in older men

3. 검사별 방사선량

유방촬영검사 

유방초음파 0

참고문헌

1. Expert Panel on Breast Imaging:; Niell BL, Lourenco AP, Moy L, Baron P, Didwania AD, diFlorio RM, Heller SL, Holbrook AI, LePetross HT, Lewin AA, Mehta TS, Slanetz PJ, Stuckey AR, Tuscano DS, Ulaner GA, Vincoff NS, Weinstein SP, Newell MS. ACR Appropriateness Criteria[®]. Evaluation of the symptomatic male breast. J Am Coll Radiol. 2015 Jul;12(7):678-782.
2. Hines SL, Tan WW, Larson JM, Thompson KM, Jorn HKS, Files JA. Evaluation of breast masses in older men. Geriatrics 2008;63(6):19-23.
3. Taber AJ, Morisy LR, Osbahr III AJ, Dickinson BD. Male breast cancer: Risk factors, diagnosis, and management(Review). Oncol Rep. 2010;25(5):1115-1120.
4. Mathew J, Perkins GH, Stephens T, Middleton LP, Yang WT. Primary breast cancer in men: clinical, imaging, and pathologic findings in 57 patients. AJR Am J Roentgenol. 2008;191(6):1631-1369. Grief JM, Pezzi CM, Klimberg VS, Bailey L, Zuraek M. Gender differences in breast cancer: analysis of 13,000 breast cancers in men from the National

Cancer Data Base. Ann Surg Oncol.2012;19(10):3199-3204.

5. Morrogh M, King TA. The significance of nipple discharge of the male breast. Breast J. 2009;15(6):632-638.
6. Munoz Carrasco R, Alvarez Benito M, Rivin del Campo E. Value of mammography and breast ultrasound in male patients with nipple discharge. Eur J Radiol. 2013;82(3):478-484.

인터벤션 분과

9

영 상 진 단 정 당 성
가 이 드 라 인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	수술 후 급성 복부통증을 호소하는 환자에서 체액감염 (infected fluid) 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 수술 후 급성 복부통증을 호소하는 환자에서 infected fluid 진단을 위해 조영증강 및 조영증강 전 CT를 권고하며 임신부의 경우 CT 대신 초음파 검사 및 MRI를 권고한다.	A	II	초음파검사	0
					조영증강 및 조영증강 전 CT	
KQ 2	간헐적 파행(intermittent claudication) 환자에서 혈관성 파행(vascular claudication) 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 혈관성 파행의 확진을 위한 일차적 검사로 듀플렉스 초음파검사(Duplex ultrasonography; DUS)를 권고한다.	A	II	듀플렉스 초음파검사	0
		권고 1-2. 혈관성 파행 환자의 병변의 위치와 정도를 평가하기 위해서 CT 혈관조영술, 듀플렉스 초음파 및 MRI 혈관조영술을 권고한다.	A	II	듀플렉스 초음파검사	0
					MRI 혈관조영검사	0
					CT 혈관조영검사	

권고문

KQ 1. 수술 후 급성 복부통증을 호소하는 환자에서 체액감염(Infected fluid) 진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1 수술 후 급성 복부통증을 호소하는 환자에서 체액감염(Infected fluid) 진단을 위해 조영증강 및 조영 증강 전 CT를 권고하며 임신부의 경우 CT 대신 초음파 검사 및 MRI를 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

수술 후 급성 복부통증을 호소하는 체액감염 의심 환자의 영상진단에 대한 권고의 근거로 삼기 위한 1개의 진료지침을 최종 선택하였다. 수술 후 급성 복부 통증이 있는 경우 농양을 비롯한 여러 응급 질환의 가능성이 있으며 특히 복강 내 국소적 체액 감염이나 농양의 진단, 위치 결정, 치료 계획 수립에 있어 영상의학적 검사는 매우 결정적이다. 따라서 본 가이드라인은 수술 후 체액감염 진단을 위한 영상의학적 검사에 대해 작성하였다.

CT는 수술 후 임상적으로 복부 농양이 의심되는 환자에서 가장 적절한 검사이다(1, 2). 복통의 원인을 찾는 데 CT는 90~96 %의 정확도를 보인 반면 임상적 평가는 60~76 %의 정확도를 보였다(3-5). 복부 CT는 췌장 농양, 게실염, 크론병 농양, 요근 농양을 검출하는데 유용하며(6-11), 게실염, 충수염, 장 폐색 진단에 높은 관찰자간 일치도(interobserver agreement)를 보였다(12). 조영증강 CT는 좀 더 정확한 병변 진단을 가능하게 하며(13,14), 다면상 재구성(multiplanar reformation)을 통해 진단의 신뢰도가 증가한다(15-17). 초음파 검사는 특정 질병의 경우 효과적이나 CT와 비교할 때 일반적으로 진단의 민감도와 특이도가 떨어진다(18-20). 초음파 검사의 장점은 방사선 위험이 없어 소아에게 유용하며(21), 최소 침습적 경피적 배액술에 효율적으로 사용할 수 있다는 것이다(22).

복부 또는 골반 통증이 있는 임신부의 경우 유용성, 편의성, 방사선 위험을 고려할 때 초음파 검사가 초기 영상 기법으로 적절하다(23). MRI는 초음파 검사에서 진단이 되지 않는 경우 자주 사용되고 있다. MRI는 임신 초기(first trimester)의 충수염과 농양 진단에 선호되는 영상 기법이며(24), 우수한 민감도와 특이도를 보인다(25-27).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

수술 후 체액감염 의심 환자의 일차 진단 검사로 CT 검사를 사용하는 경우 진단 정확도가 높을 뿐만 아니라

우리나라의 현실상 다른 영상검사 기법과 비교하여 보험의 적용을 받을 수 있어 경제적으로 유리하며 검사장비가 널리 보급되어 접근성이 높은 장점이 있다. 그러나 조영제 주입에 따른 신독성(nephrotoxicity)이 발생할 수 있고 방사선 노출의 문제점이 있다.

초음파 검사 및 MRI는 CT에 비해 정확도는 떨어지나 방사선 위험이 없어 소아나 임신부에게 CT 대신 우선적으로 사용 가능한 장점이 있다. 그러나 초음파 검사의 경우 검사자의 경험과 환자 조건(비만도)에 의해 진단 정확도가 낮을 수 있으며 MRI의 경우 심장 박동조율기(cardiac pacemaker), 이식형 제세동기(implantable cardioverter defibrillator), 신경자극장치(neurostimulator), 인공 와우(cochlear implant) 등의 금속물질이 이식된 환자에서 검사에 제한이 있을 수 있고 심한 신부전 환자에서 조영제 사용이 제한될 수 있으며 검사 비용이 상대적으로 비싸다는 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 5〉 인터벤션 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: ACR acute(nonlocalized) abdominal pain and fever or suspected abdominal abscess(2012)

3. 검사별 방사선량

조영증강 및 조영증강 전 CT 

초음파 검사 0

MRI 0

참고문헌

- Porter JA, Loughry CW, Cook AJ, Use of the Computerized Tomographic Scan in the Diagnosis and Treatment of Abscesses. Am J Surg. 1985;150(2):257-62.
- Antevil JL, Egan JC, Woodbury RO, Rivera L, Oreilly EB, Brown CV, Abdominal Computed

Tomography for Postoperative Abscess: Is It Useful During the First Week? *J Gastrointest Surg.* 2006;10(6):901–5.

3. MacKersie AB, Lane MJ, Gerhardt RT, et al. Nontraumatic Acute Abdominal Pain: Unenhanced Helical CT Compared with Three-View Acute Abdominal Series. *Radiology* 2005;237(1):114–22.
4. Siewert B, Raptopoulos V, Mueller MF, Rosen MP, Steer M, Impact of CT on Diagnosis and Management of Acute Abdomen in Patients Initially Treated Without Surgery. *AJR* 1997;168(1):173–8.
5. Taourel P, Baron MP, Pradel J, Fabre JM, Seneterre E, Bruel JM, Acute Abdomen of Unknown Origin: Impact of CT on Diagnosis and Management. *Gastrointest Radiol.* 1992; 17(4):287–91.
6. Ambrosetti P, Robert J, Witzig JA, et al. Incidence, Outcome, and Proposed Management of Isolated Abscesses Complicating Acute Left-Sided Colonic Diverticulitis. A Prospective Study of 140 Patients. *Dis Colon Rectum.* 1992;35(11):1072–6.
7. Crass RA, Meyer AA, Jeffrey RB, et al. Pancreatic Abscess: Impact of Computerized Tomography on Early Diagnosis and Surgery. *Am J Surg.* 1985;150(1):127–31.
8. Labs JD, Sarr MG, Fishman EK, Siegelman SS, Cameron JL, Complications of Acute Diverticulitis of the Colon: Improved Early Diagnosis with Computerized Tomography. *Am J Surg.* 1988;155(2):331–6.
9. Rotman N, Chevret S, Pezet D, et al. Prognostic Value of Early Computed Tomographic Scans in Severe Acute Pancreatitis. French Association for Surgical Research. *J Am Coll Surg.* 1994;179(5):538–44.
10. Tack D, Bohy P, Perlot I, et al. Suspected Acute Colon Diverticulitis: Imaging with Low-Dose Unenhanced Multi-Detector Row CT. *Radiology* 2005;237(1):189–96.
11. Lenchik L, Dovgan DJ, Kier R, CT of the Iliopsoas Compartment: Value in Differentiating Tumor, Abscess, and Hematoma. *AJR* 1994;162(1):83–6.
12. van Randen A, Lameris W, Nio CY, et al. Inter-Observer Agreement for Abdominal CT in Unselected Patients with Acute Abdominal Pain. *Eur Radiol.* 2009;19(6):1394–1407.
13. Rosen MP, Sands DZ, Longmaid HE, 3rd, Reynolds KF, Wagner M, Raptopoulos V, Impact of Abdominal CT on the Management of Patients Presenting to the Emergency Department with Acute Abdominal Pain. *AJR* 2000;174(5):1391–6.
14. Howell JM, Eddy OL, Lukens TW, Thiessen ME, Weingart SD, Decker WW, Clinical Policy: Critical Issues in the Evaluation and Management of Emergency Department Patients with Suspected Appendicitis. *Ann Emerg Med.* 2010;55(1):71–116.
15. Jaffe TA, Martin LC, Miller CM, et al. Abdominal Pain: Coronal Reformations from Isotropic Voxels with 16-Section CT—Reader Lesion Detection and Interpretation Time. *Radiology*

2007;242(1):175-81.

16. Yaghamai V, Nikolaidis P, Hammond NA, Petrovic B, Gore RM, Miller FH, Multidetector-Row Computed Tomography Diagnosis of Small Bowel Obstruction: Can Coronal Reformations Replace Axial Images? *Emerg Radiol.* 2006;13(2):69-72.
17. Zangos S, Steenburg SD, Phillips KD, et al. Acute Abdomen: Added Diagnostic Value of Coronal Reformations with 64- Slice Multidetector Row Computed Tomography. *Acad Radiol.* 2007;14(1):19-27.
18. Dobrin PB, Gully PH, Greenlee HB, et al. Radiologic Diagnosis of an Intraabdominal Abscess. Do Multiple Tests Help? *Arch Surg.* 1986;121(1):41-6.
19. Field TC, Pickleman J, Intra-Abdominal Abscess Unassociated with Prior Operation. *Arch Surg.* 1985;120(7):821-4.
20. Lundstedt C, Hederstrom E, Brismar J, Holmin T, Strand SE, Prospective Investigation of Radiologic Methods in the Diagnosis of Intra-Abdominal Abscesses. *Acta Radiol Diagn.(Stockh)* 1986;27(1):49-54.
21. Lameris W, van Randen A, van Es HW, et al. Imaging Strategies for Detection of Urgent Conditions in Patients with Acute Abdominal Pain: Diagnostic Accuracy Study. *BMJ* 2009;338:b2431.
22. Azzarello G, Lanteri R, Rapisarda C, et al. Ultrasound-Guided Percutaneous Treatment of Abdominal Collections. *Chir Ital.* 2009;61(3):337-40.
23. Butala P, Greenstein AJ, Sur MD, Mehta N, Sadot E, Divino CM, Surgical Management of Acute Right Lower-Quadrant Pain in Pregnancy: A Prospective Cohort Study. *J Am Coll Surg.* 2010;211(4):490-4.
24. Jaffe TA, Miller CM, Merkle EM, Practice Patterns in Imaging of the Pregnant Patient with Abdominal Pain: A Survey of Academic Centers. *AJR* 2007;189(5):1128-34.
25. Singh A, Danrad R, Hahn PF, Blake MA, Mueller PR, Novelline RA, MR Imaging of the Acute Abdomen and Pelvis: Acute Appendicitis and Beyond. *Radiographics* 2007;27(5):1419-31.
26. Oto A, Ernst RD, Ghulmiyyah LM, et al. MR Imaging in the Triage of Pregnant Patients with Acute Abdominal and Pelvic Pain. *Abdom Imaging* 2009;34(2):243-50.
27. Lazarus E, Mayo-Smith WW, Mainiero MB, Spencer PK, CT in the Evaluation of Nontraumatic Abdominal Pain in Pregnant Women. *Radiology* 2007;244(3):784-90.

KQ 2. 간헐적 파행(intermittent claudication) 환자에서 혈관성 파행(vascular claudication) 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 혈관성 파행의 확진을 위한 일차적 검사로 듀플렉스 초음파 검사(Duplex ultrasonography, DUS)를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2-2. 혈관성 파행 환자의 병변의 위치와 정도를 평가하기 위해서 CT 혈관조영검사, 듀플렉스 초음파 검사 및 MRI 혈관조영검사를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

간헐적 파행을 호소하는 말초혈관 질환이 의심되는 환자의 영상진단에 대한 권고의 근거로 삼기 위한 8개의 진료지침을 최종 선택하였다.

듀플렉스 초음파 검사(Duplex ultrasonography, DUS)는 비침습적이고 검사기기에 대한 접근성이 좋아서 외래나 침상의 환자 옆에서 바로 적용하기 쉽다. 회색조(gray scale) 영상을 통한 동맥벽을 직접 관찰할 수 있고, 색도플러검사, 파워도플러검사를 이용하여 혈류의 관찰, 혈류 속도 측정, 도플러 파형분석을 통해서 협착의 정도도 평가할 수 있는 장점이 있다. DUS는 직경 50 % 이상의 협착부를 진단하는 데 있어 민감도와 특이도가 각각 90 %, 95 %에 이른다. 따라서 DUS는 말초혈관질환이 의심 되는 환자에서 확진을 위한 일차적 영상검사로 사용될 수 있다(1-5). 또한 DUS는 동맥 병변의 해부학적 위치와 협착 정도를 평가하는 데에도 유용하며(3,6-12) 이를 바탕으로 다리동맥에 대한 인터벤션 혈관 재개통술이나 우회로 조성술(bypass surgery)을 시행할 수도 있다.

CT 혈관조영술(computed tomography angiography, CTA)은 단층촬영을 통해 혈관의 벽과 내강에 대한 세밀한 분석 뿐 아니라, 폐쇄부 이하와 주변조직에 대한 관찰이 가능하고, 삼차원적으로 재구성하여 혈관조영 검사에 버금가는 영상을 획득할 수 있으며 전체 혈관을 한눈에 파악할 수 있다는 장점이 있다(13-15). 단일 검출기(single detector) CT를 이용한 초기 연구에서 다리동맥의 직경 50 % 이상 협착부에 대하여 민감도는 89~100 %, 특이도는 92~100 %였다(13,16-19). 2009년에 발표된 메타분석에 따르면 장골동맥의 직경 50 % 이상 협착부에 대하여 민감도는 93~100 %, 대퇴-슬와동맥의 직경 50 % 이상 협착에 대해서는 민감도 96 %, 특이도 98 %였다(20). 따라서 CTA는 다리동맥폐쇄성질환이 있는 환자에서 병변의 위치와 정도를 파악하는 데 매우 유용하다.

MRI 기술의 발달로 다리동맥에 대해서도 자기공명 혈관조영검사(magnetic resonance angiography, MRA)를 이용하여 혈관조영검사나 CTA와 비견할 수 있을 만큼 좋은 영상의 획득이 가능해졌다. 다리동맥에 대한 적절한 영상획득을 위해서는 높은 자기장, 적절한 코일의 사용, 빠른 영상획득 시퀀스(sequence)가 필수적이고, 영상을 획득할 때는 조영제를 사용하여야 한다(21). 디지털 감산혈관조영검사(digital subtraction angiography)와 비교하여 분석하였을 때 MRA의 민감도(93~100 %)와 특이도(93~100 %)는 매우 높다. 따라서 말초혈관질환 환자에서 병변의 위치와 정도를 평가하기 위한 목적으로 시행될 수 있으며 인터벤션 재개통술의 대상 환자를 정하는 기준검사로 이용될 수 있다(2,21-24).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

말초혈관질환 환자에서 병변의 위치와 정도를 평가하기 위한 CTA는 진단 정확도가 높을 뿐만 아니라 우리나라의 현실에서 다른 영상검사 기법과 비교하여 보험급여의 적용을 받을 수 있어 경제적으로 유리하며 검사 장비가 널리 보급으로 접근성이 높은 장점이 있다. 그러나 뼈나 인공물로 가려지는 부분과 혈관 벽의 석회화가 심한 부분에서 인공음영이 발생하여 분석하기 어려운 경우가 있고, 발목에서 발의 작은 동맥의 분석에는 한계가 있다는 단점이 있다. 또한, 조영제 주입에 따른 신독성(nephrotoxicity)이 있고 방사선 조사량이 많은 것이 문제점이다.

한편, 초음파 검사의 경우 검사자의 기술과 경험에 따라서 검사결과에 차이가 있을 수 있다. 위치가 깊고 장(intestine)의 공기에 가려지며 굴곡진 주행을 하는 장골동맥은 평가가 어려우며, 석회화가 심한 혈관을 평가하는 데에도 한계가 있으며, 다발성 협착부가 있을 때 하부의 협착부위를 찾는 데에는 민감도가 60~65 %로 낮다는 단점이 있다(25, 26). 따라서 상황에 따라 다른 영상검사를 추가하거나 상호 보완적으로 시행하여야 하는 경우가 많다.

MRA의 경우 병변이 과대평가되기 쉽고, 석회화를 보여주지 못하며, 금속 등에 의한 인공음영 때문에 영상의 분석이 어려운 경우가 생긴다는 것이 단점이다(27). 심장 박동조율기(cardiac pacemaker), 이식형제세동기(implantable cardioverter defibrillator), 신경자극장치(neurostimulator), 인공 와우(cochlear implant) 등의 금속물질이 이식된 환자에서도 검사에 제한이 있을 수 있다. 심한 신부전 환자에서 조영제 사용이 제한될 수 있다는 단점도 있다(28-30).

2. 국내 수용성과 적용성

8개 진료 지침에 대한 수용성과 적용성 평가 결과 말초혈관질환 의심환자의 진단을 위한 일차적 검사로써 DUS의 유용성에 대해서는 대부분의 진료지침이 일치하였다. 그러나, 병변의 위치와 정도를 평가하기 위한 검사로써 CTA, MRA, DUS의 유용성에 대해서는 대부분의 진료지침이 인정하고 있었지만 검사방법 사이의 선호도 또는 우선순위에 대해서는 진료지침마다 다른 결론을 내리고 있었다. 이는 국가마다 검사 장비의 보급 상황이 다르고 보험급여 적용 여부나 검사에 따른 비용이 다르며 각 검사방법이 가지고 있는 이득과 위해에 대한 작성 주체별 가치판단 기준이 다르기 때문인 것으로 생각된다.

〈표 6〉 인터벤션 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D	지침E	지침F
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	아니요	예	아니요
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	아니요	예	아니요
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	아니요	예	아니요
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예	예	예

지침A: Korean Guidelines for Interventional Recanalization of Lower Extremity Arteries(2015)

지침B: Society for Vascular Surgery practice guidelines for atherosclerotic occlusive disease of the lower extremities: management of asymptomatic disease and claudication(2015)

지침C: ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries: the Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology(ESC)(2011)

지침D: 2011 ACCF/AHA Focused Update of the Guideline for the Management of Patients With Peripheral Artery Disease(updating the 2005 guideline): a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines

지침E: ACR Appropriateness Criteria® claudication — suspected vascular etiology. American College of Radiology. NGC:009248(2012)

지침F: Lower limb peripheral arterial disease: diagnosis and management(2012)

3. 검사별 방사선량

CT 혈관조영검사 

듀플렉스 초음파 검사 0

MRI 혈관조영검사 0

참고문헌

1. Collins R, Cranny G, Burch J, et al. A Systematic Review of Duplex Ultrasound, Magnetic Resonance Angiography and Computed Tomography Angiography for the Diagnosis and Assessment of Symptomatic, Lower Limb Peripheral Arterial Disease. 2007
2. Visser K, Hunink MM, Peripheral Arterial Disease: Gadolinium-Enhanced MR Angiography Versus Color-Guided Duplex US—A Meta-Analysis1. Radiology 2000
3. Whelan J, Barry M, Moir J, Color Flow Doppler Ultrasonography: Comparison with Peripheral Arteriography for the Investigation of Peripheral Vascular Disease. Journal of Clinical

- Ultrasound 1992;20:369-74.
4. Barnes R, Noninvasive Diagnostic Assessment of Peripheral Vascular Disease. *Circulation* 1991;83:120-7.
5. Clement D, Van Maele G, De Pue N, Critical Evaluation of Venous Occlusion Plethysmography in the Diagnosis of Occlusive Arterial Diseases in the Lower Limbs. *International Angiology: A Journal of the International Union of Angiology* 1984;4:69-74.
6. Pinto F, Lencioni R, Napoli V, et al. Peripheral Ischemic Occlusive Arterial Disease: Comparison of Color Doppler Sonography and Angiography. *Journal of Ultrasound in Medicine* 1996;15:697-704.
7. Davies A, Willcox J, Magee T, et al. Colour Duplex in Assessing the Infrainguinal Arteries in Patients with Claudication. *Vascular* 1995;3:211-2.
8. Currie I, Wilson Y, Baird R, Lamont P, Postocclusive Hyperaemic Duplex Scan: A New Method of Aortoiliac Assessment. *British Journal of Surgery* 1995;82:1226-9.
9. Moneta GL, Yeager RA, Lee RW, Porter JM, Noninvasive Localization of Arterial Occlusive Disease: A Comparison of Segmental Doppler Pressures and Arterial Duplex Mapping. *Journal of Vascular Surgery* 1993;17:578-82.
10. Sacks D, Robinson M, Marinelli D, Perlmutter G, Peripheral Arterial Doppler Ultrasonography: Diagnostic Criteria. *Journal of Ultrasound in Medicine* 1992;11:95-103.
11. Ranke C, Creutzig A, Alexander K, Duplex Scanning of the Peripheral Arteries: Correlation of the Peak Velocity Ratio with Angiographic Diameter Reduction. *Ultrasound in Medicine & Biology* 1992;18:433-40.
12. Fletcher J, Kershaw L, Chan A, Lim J, Noninvasive Imaging of the Superficial Femoral Artery Using Ultrasound Duplex Scanning. *The Journal of Cardiovascular Surgery* 1989; 31:364-7.
13. Rubin GD, Schmidt AJ, Logan LJ, Sofilos MC, Multi-Detector Row CT Angiography of Lower Extremity Arterial Inflow and Runoff: Initial Experience 1. *Radiology* 2001;221:146-58.
14. Beregi JP, Djabbari M, Desmoucelle F, Willoteaux S, Wattinne L, Louvegny S, Popliteal Vascular Disease: Evaluation with Spiral CT Angiography. *Radiology* 1997;203:477-83.
15. Rieker O, Düber C, Schmiedt W, Von Zitzewitz H, Schweden F, Thelen M, Prospective Comparison of CT Angiography of the Legs with Intraarterial Digital Subtraction Angiography. *AJR American Journal of Roentgenology* 1996;166:269-76.
16. Catalano C, Fraioli F, Laghi A, et al. Infrarenal Aortic and Lower-Extremity Arterial Disease: Diagnostic Performance of Multi-Detector Row CT Angiography 1. *Radiology* 2004;231: 555-63.
17. Willmann JK, Wildermuth S, Pfammatter T, et al. Aortoiliac and Renal Arteries: Prospective Intraindividual Comparison of Contrast-Enhanced Three-Dimensional MR Angiography and

Multi-Detector Row CT Angiography 1. *Radiology* 2003;226:798–811.

18. Ofer A, Nitecki SS, Linn S, et al. Multidetector CT Angiography of Peripheral Vascular Disease: A Prospective Comparison with Intraarterial Digital Subtraction Angiography. *American Journal of Roentgenology* 2003;180:719–24.
19. Martin ML, Tay KH, Flak B, et al. Multidetector CT Angiography of the Aortoiliac System and Lower Extremities: A Prospective Comparison with Digital Subtraction Angiography. *American Journal of Roentgenology* 2003;180:1085–91.
20. Met R, Bipat S, Legemate DA, Reekers JA, Koelemay MJ, Diagnostic Performance of Computed Tomography Angiography in Peripheral Arterial Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA* 2009;301:415–24.
21. Nelemans PJ, Leiner T, de Vet HC, van Engelshoven JM, Peripheral Arterial Disease: Meta-Analysis of the Diagnostic Performance of MR Angiography 1. *Radiology* 2000; 217:105–14.
22. Khilnani NM, Winchester PA, Prince MR, et al. Peripheral Vascular Disease: Combined 3D Bolus Chase and Dynamic 2D MR Angiography Compared with X-Ray Angiography for Treatment Planning 1. *Radiology* 2002;224:63–74.
23. Kreitner KF, Kalden P, Neufang A, et al. Diabetes and Peripheral Arterial Occlusive Disease: Prospective Comparison of Contrast-Enhanced Three-Dimensional MR Angiography with Conventional Digital Subtraction. *American Journal of Roentgenology* 2000;174:171–9.
24. Owen RS, Carpenter JP, Baum RA, Perloff LJ, Cope C, Magnetic Resonance Imaging of Angiographically Occult Runoff Vessels in Peripheral Arterial Occlusive Disease. *New England Journal of Medicine* 1992;326:1577–81.
25. Patel PM, Eisenberg J, Islam MA, Maree AO, Rosenfield KA, Percutaneous Revascularization of Persistent Renal Artery in-Stent Restenosis. *Vascular Medicine* 2009;14:259–64.
26. Davies MG, Saad WE, Peden EK, Mohiuddin IT, Naoum JJ, Lumsden AB, The Long-Term Outcomes of Percutaneous Therapy for Renal Artery Fibromuscular Dysplasia. *Journal of Vascular Surgery* 2008;48:865–71.
27. Maintz D, Tombach B, Juergens KU, Weigel S, Heindel W, Fischbach R, Revealing in-Stent Stenoses of the Iliac Arteries: Comparison of Multidetector CT with MR Angiography and Digital Radiographic Angiography in a Phantom Model. *American Journal of Roentgenology* 2002;179:1319–22.
28. Cambria RP, Kaufman JA, Gilbert J, et al. Magnetic Resonance Angiography in the Management of Lower Extremity Arterial Occlusive Disease: A Prospective Study. *Journal of Vascular Surgery* 1997;25:380–9.
29. Hoch JR, Tullis MJ, Kennell TW, McDermott J, Acher CW, Turnipseed WD, Use of Magnetic Resonance Angiography for the Preoperative Evaluation of Patients with

- Infrainguinal Arterial Occlusive Disease. Journal of Vascular Surgery 1996;23:792-801.
30. Snidow JJ, Harris VJ, Trerotola SO, et al. Interpretations and Treatment Decisions Based on MR Angiography Versus Conventional Arteriography in Symptomatic Lower Extremity Ischemia. Journal of Vascular and Interventional Radiology 1995;6:595-603.

치과 분과

10

영 상 진 단 정 당 성
가 이 드 라 인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	유치열기의 소아환자에서 우식 진단을 위한 적절한 검사법은?	권고 1-1. 임상검사 상 유치의 우식이 의심되거나, 우식 고위험군에 속하는 소아의 경우 교익방사선영상검사를 권고한다.	A	II	교익방사선 영상검사	
		권고 1-2. 방사선영상검사 주기를 결정하는 근거로서 우식 위험도 평가가 선행되어야 한다. 위험군에 따른 교익방사선영상검사 주기는 다음과 같이 권고한다. 우식 고위험군 - 6개월 우식 중위험군 - 6~12개월 우식 저위험군 - 12~24 개월	B	II	교익방사선 영상검사	
KQ 2	임플란트 식립을 계획중인 환자에서 적절한 영상 검사법은 무엇인가?	권고 1-1. 구강 내에 임상적으로 이상이 없을 경우에는 골 상태와 인접한 해부학적구조물의 형태를 진단하기 위하여 파노라마방사선검사와 식립할 치조골부위의 치근단방사선검사를 시행할 것을 권고한다.	A	II	파노라마방사선 검사	
		권고 1-2. 파노라마방사선검사와 구내방사선검사를 판독 후 단면영상이 필요하다고 판단된 개별환자에게 이차적으로 필요한 부위만 관찰할 수 있는 조정 가능한 시야를 가지는 CBCT 검사를 수행한다.	B	II	치근단방사선 영상	
		권고 1-3. CBCT 영상은 임상적으로 악골이나 상악동에 병적 이상이 의심되는 경우에는 일차검사가 될 수 있다.	B	II	치조골 부위의 CBCT 검사	
KQ 3	임플란트를 심은 후 추적검사에 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 식립한 임플란트의 배치와 골유합, 그리고 임플란트 주변의 뼈 수준을 평가하고 추적검사 하기 위하여 파노라마방사선검사와 구내방사선검사를 권고한다.	A	II	파노라마, 구내방사선 검사	

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 4	임플란트를 심은 후 감각이상인 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 임플란트를 심은 후 감각이상인 환자에게 임플란트와 주변 구조물과의 위치를 확인하고 환자의 임플란트 제거 여부를 결정하기 위하여 CBCT를 권고한다.	A	II	CBCT	
KQ 5	식사할 때마다 귀앞/턱밑이 붓는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 식사 시 귀앞 (혹은 턱밑) 부종을 호소하는 환자에서 폐쇄성 타액선염 진단을 위해 특정검사를 권고하거나 반대할만한 근거는 불충분하다.	I	IV	-	-
KQ 6	씹을 때 통증이 있어 수직치근파절이 의심되는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 씹을 때 통증을 호소하는 환자에서 수직치근파절을 진단하기 위해서는 수평각을 달리한 2장 이상의 구내방사선 검사를 권고한다.	A	II	구내방사선 검사	
		권고 2. 구내방사선영상이 치근파절에 대한 충분한 정보를 제공하지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다.	B	II	CBCT	
KQ 7	근관치료를 계획하고 있는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 근관치료를 계획하고 있는 환자에게 해당 치아 부위의 치근단방사선검사를 권고한다.	A	II	치근단방사선 검사	
KQ 8	제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치의 위치확인 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치 위치확인을 위하여 구내 및 파노라마 방사선 영상에서 충분한 정보를 얻지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다.	B	II	CBCT	
KQ 9	교정치료 전 두부계측분석을 위해 CBCT검사가 적절한가?	권고 1. 복잡한 골격이상 특히 교정 및 수술의 복합치료가 필요한 경우 치료 전 두부계측분석을 위해 두개안면 CBCT를 고려할 수 있다.	B	II	CBCT	
KQ 10	치아파절을 평가하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1-1. 치아파절을 평가하기 위해 치근단방사선검사를 권고한다.	A	I	치근단방사선 검사	
		권고 1-2. 치근 파절의 경우 수직각 또는 수평각을 변화하여 1매의 추가 촬영을 고려할 수 있다.	B	I	치근단방사선 검사	
		권고 2. 치근단방사선영상이 치근파절에 대한 충분한 정보를 제공하지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다.	B	II	CBCT	

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 11	매복 하악 제3대구치(숨어 있는 사랑니)의 발치계획을 위해 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 매복 하악 제3대구치 (숨어 있는 사랑니)의 발치계획을 위해 일차적으로 파노라마방사선검사를 권고한다.	A	I	파노라마 방사선검사	
		권고 2. 일반방사선영상에서 하악관과 하악 제3대구치와 근접하고 있는 것이 의심되며 외과적 치아발거술이 결정되었을 경우 CBCT를 고려할 수 있다.	B	III	CBCT	 
KQ 12	성인에게 치주질환 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 성인에게 치주질환 진단을 위하여 구내방사선검사나 파노라마방사선검사를 권고한다.	A	III	파노라마 방사선검사	
		권고 2. 골내 결손이나 치근 분지부 병변과 같은 선택적인 경우에는 CBCT 사용을 고려할 수 있다.	B	III	CBCT	 
KQ 13	수술적 근관치료를 계획할 때 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 수술적 근관치료 계획할 때 치근단병소를 확인하기 위해 치근단방사선 검사를 권고한다.	A	II	파노라마 방사선검사	
		권고 2. 수술적 근관치료 계획할 때 임상적 징후와 증상이 있음에도 불구하고 치근단방사선 영상에서 특이소견을 보이지 않을 경우, 병소 및 인접 주요 해부학적구조물의 평가를 위하여 CBCT를 고려할 수 있다.	B	IV	CBCT	 

권고문

KQ 1. 유치열기의 소아환자에서 우식 진단을 위한 적절한 검사법은?

권고 1-1. 임상검사 상 유치의 우식이 의심되거나, 우식 고위험군에 속하는 소아의 경우 교익방사선영상검사를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-2. 방사선영상검사 주기를 결정하는 근거로서 우식 위험도 평가가 선행되어야 한다. 위험군에 따른 교익방사선영상검사 주기는 다음과 같이 권고한다.(권고등급 B, 근거수준 II)

- 우식 고위험군: 6개월
- 우식 중위험군: 6~12개월
- 우식 저위험군: 12~24 개월

근거요약

소아 환자의 영상진단에 대해 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었으며, 선택된 가이드라인은 진단을 위한 검사가 반드시 필요한 소아환자군을 선별하는데 중점을 두고 있다. 본 가이드라인은 이들 3개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다(1-3).

소아 환자의 경우 초기 내원 시 우식 병소의 평가와 우식 위험도가 함께 평가되어야 한다. 임상 검사상 우식 병소가 의심되거나, 인접면이 열려있지 않아 육안으로 인접면 우식의 확인이 어려운 경우 교익방사선검사를 통한 진단이 효율적이며, 그 진행을 느리게 하거나 적절한 치료 시점을 결정할 수 있다(1). 또한 뚜렷한 병소가 없으나 우식 고위험군에 속하는 환자의 경우 교익방사선검사의 시행을 추천한다(1-3).

고위험군에 속하는 소아의 경우, 추가적인 병소의 유무를 평가하기 위해 6개월 주기의 추가영상검사를 추천한다. 새로운 추가 우식이 관찰되지 않는 시점에 중위험군으로 분류되어, 6~12개월 주기의 교익방사선영상을 통한 평가가 가능하다. 중위험군의 환아는 또다른 우식이 발견되지 않는 시점에 저위험군으로 분류된다(1,2,4).

우식 위험군을 평가하기 위해 American academy of pediatric dentistry(AAPD)에서 가장 최근에 제시하고 있는 우식위험도 평가표는 아래와 같다(4).

〈표 5〉 AAPD 우식위험도 평가표

우식위험도 평가 0~5세

	고위험군	중위험군	저위험군
1. 위험요소들(생물학적 경향의 원인들) (a) 엄마/보호자가 진행성의 우식치아가 있음 (b) 부모/보호자의 사회경제적 수준이 낮거나 보건에 대 한 인식이 부족함, 기초생활수급대상자/차상위계층에 속함 (c) 잦은(하루 3번이상) 간식-당분이 많은 전분/음료/과자를 섭취함 (d) 아동이 잘 때, 혹은 원할 때마다 젖병을 줌 (e) 특별한 건강관리가 필요한 아동 (f) 최근 이주해온 아동	네 네 네 네		
		네 네	
2. 보호요소들 (a) 아동이 상수도 불소화지역에 거주하거나(우편번호 기입) 불소가 함유된 물을 마심. 혹은 녹여먹거나 씹어먹는 불소를 복용함. (b) 하루에 적어도 두 번 불소치약을 사용하여 양치함 (c) 전문가에게 불소도포치료를 받은경험이 있다 (d) 정기적인 치과 진료를 받는 아동			네 네 네 네
3. 질병치표들-아동의 임상 검진 (a) 1개 이상의 우식/상실/처치 치면이 존재함 (b) 진행중인 백색병소 혹은 확실한 법랑질 우식이 관찰됨 (c) mutans streptococci level 이 증가함 (d) 치면에 치태가 관찰됨	네 네 네		네

종합 우식 위험도: 고위험군() 중위험군() 저위험군()

* 종합우식위험군 평가의 경우 응답수가 많은 집단에 속하나, 위험요소와 보호적인 요소들의 균형을 바탕으로 의사가 평가함.

협조가 부족하여 방사선영상검사가 불가능한 소아의 경우 우식의 진단을 위해 Quantitative Light-induced Fluorescence, DIAGNOdent, Fibre-optic Transillumination 및 Electrical Conductance 등의 검사법이 소개되고 있다(2, 5, 6).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

교익방사선검사를 통한 인접면 치아우식의 진단은 임상적 진단에 비해 약 2~8배 정도의 추가 진단능을 보인다고 알려져 있다(7~9). 또한 우식의 진행 정도에 대한 평가가 가능하며, 병소의 진행 혹은 정지 여부의

평가가 가능하다(10-13).

다만, 방사선 노출의 위험을 고려하여 고위험군에서 명확한 근거가 없이 6개월 이하, 저위험군에서 1년 이하의 주기의 검사 시행은 하지 않도록 권장한다(1, 3).

2. 국내 수용성과 적용성

소아환자의 우식 검사방법으로 3개의 가이드라인 모두 동일하게 교익방사선영상검사를 제시하였다. 이들 3개 진료 지침에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 소아에서 우식 검사의 방법으로 교익방사선영상검사의 사용은 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 6〉 치과 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	아니오	아니오	아니오
	가치와 선호도가 유사하다.	아니오	아니오	아니오
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: EAPD guidelines for use of radiographs in children

지침B: DENTAL RADIOGRAPHIC EXAMINATIONS: RECOMMENDATIONS FOR PATIENT SELECTION AND LIMITING RADIATION EXPOSURE

지침C: European guidelines on radiation protection in dental radiology

3. 검사별 방사선량

교익방사선영상검사 

참고문헌

1. Radiation Protection 136: European guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice. European commission.
2. L. Esperlid, I. Mejare, K. Weerheijm. EAPD guidelines for use of radiographs in children.
3. American dental association. Dental radiographic examinations: recommendations for patient selection and limiting radiation exposure. 2012.
4. Guideline on Caries-risk Assessment and Management for Infants, Children, and Adolescents. 2014.

5. BADER, James D.; SHUGARS, Dan A. A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *The Journal of the American Dental Association*, 2004, 135.10: 1413-1426.
6. GOMEZ, J. Detection and diagnosis of the early caries lesion. *BMC oral health*, 2015, 15.1: S3.
7. Faculty of General Dental Practitioners(UK). Selection criteria for dental radiography. Royal College of Surgeons of England; 1998.
8. Kidd EA, Pitts NB. A reappraisal of the value of the bitewing radiograph in the diagnosis of posterior approximal caries. *Br Dent J* 1990 Oct 6;169(7):195-200.
9. Stephen KW, Russell JI, Creanor SL, Burchell CK. Comparison of fibre optic transillumination with clinical and radiographic caries diagnosis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987 Apr;15(2):90-4.
10. Espelid I, Tveit AB, Fjelltveit A. Variations among dentists in radiographic detection of occlusal caries. *Caries Res* 1994;28(3):169-75
11. le YL, Verdonchot EH. Performance of diagnostic systems in occlusal caries detection compared. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994 Jun;22(3):187-91.
12. Nyttun RB, Raadal M, Espelid I. Diagnosis of dentin involvement in occlusal caries based on visual and radiographic examination of the teeth. *Scand J Dent Res* 1992 Jun;100(3): 144-8.
13. Wenzel A, Fejerskov O, Kidd E, Joyston-Bechal S, Groeneveld A. Depth of occlusal caries assessed clinically, by conventional film radiographs, and by digitized, processed radiographs. *Caries Res* 1990;24(5):327-33.
14. Avendano, B., N. L. Frederiksen, B. W. Benson, and T. W. Sokolowski. 1996. Effective dose and risk assessment from detailed narrow beam radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 82:713-9.
15. Cederberg, R. A., N. L. Frederiksen, B. W. Benson, and T. W. Sokolowski. 1997. Effect of the geometry of the intraoral position-indicating device on effective dose. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 84:101-9.
16. Gijbels, F., R. Jacobs, G. Sanderink, E. De Smet, B. Nowak, J. Van Dam, and D. Van Steenberghe. 2002. A comparison of the effective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 31:159-63.
17. Pasler, F. A., and H. Visser. 1999. *Zahnmedizinische Radiologies*, Vol. 5. Georg Thieme, Auflage. Velders, X. L., J. van Aken, and P. F. van der Stelt. 1991. Risk assessment from bitewing radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 20:209-13.
18. White, S. C. 1992. Assessment of radiation risk from dental radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 21:118-26.

KQ 2. 임플란트 식립을 계획중인 환자에서 적절한 영상 검사법은 무엇인가?

- 권고 1-1. 구강 내에 임상적으로 이상이 없을 경우에는 골 상태와 인접한 해부학적구조물의 형태를 진단하기 위하여 파노라마방사선검사와 식립할 치조골부위의 치근단방사선검사를 시행할 것을 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 파노라마방사선검사와 구내방사선검사를 판독 후 단면영상이 필요하다고 판단된 개별환자에게 이차적으로 필요한 부위만 관찰할 수 있는 조정 가능한 시야를 가지는 CBCT 검사를 수행한다.(권고등급 B, 근거수준 II)
- 권고 1-3. CBCT 영상은 임상적으로 악골이나 상악동에 병적 이상이 의심되는 경우에는 일차검사가 될 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

임플란트 식립을 위한 영상에서는 잔존 치조골의 양, 질을 포함한 잔존 치조골의 형태 평가 그리고 식립 부위의 해부학적 구조와의 관계 및 병변의 유무 평가가 가능하여야 한다(1-9). 철저한 임상검사를 거치고 기존의 파노라마방사선검사 및 구내영상검사를 통해 판독한 후 개별환자의 필요를 기반으로, CBCT 영상 획득이 권고된다(1,2).

- 파노라마방사선검사 후 절단면영상이 필요하다고 결정하는 예(1)
 - i) 상악의 경우
 - a. incisive canal
 - b. descent of maxillary sinus
 - c. doubt sinus septum in sinus grafting
 - d. doubt about shape of alveolar ridge
 - e. pathosis
 - ii) 하악의 경우
 - a. doubt about position of mandibular canal or mental foramen
 - b. doubt about shape of alveolar ridge
 - c. severe resorption
 - d. pathosis

권고 고려사항

1. 이득과 위해

CBCT 검사는 기존에 사용하던 MSCT 에 비해 저선량으로, 잔존 치조골의 cross-sectional view를 볼 수 있다. 또한, radiologic marker를 사용하여 영상을 획득하는 경우 적절한 식립 방향을 고려한 계획을 세울

수 있다.

그러나 골질의 평가에 있어서 CBCT 영상은 부적합하다는 점을 고려하여야 한다. MSCT와는 달리, CBCT 영상에서 보여지는 회색조는 reliable하지 못하여 객관적인 밀도의 평가는 불가능하다. 그러나 CBCT의 영상에서의 회색조가 임플란트 유지력과는 상관관계가 있다는 보고가 있다.(4)

CBCT영상을 통한 잔존 치조골의 평가는 기존의 MSCT 영상에 비하여 환자의 노출 선량이 낮으며, 필요한 부위만 관찰할 수 있는 조정 가능한 시야를 가지는 장점이 있다.(1)

2. 국내 수용성과 적용성

임플란트 식립을 계획중인 환자의 검사방법으로 3개의 가이드라인(1,2,3) 모두 동일하게 파노라마방사선 영상과 같은 conventional image를 권고하였으며, 이것으로 CBCT영상의 필요여부를 결정하여 필요할 경우 추가 촬영할 것을 권고하였다.

〈표 7〉 치과 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks

지침B: Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry

지침C: Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-basedguidelines)

3. 검사별 방사선량

파노라마방사선영상 

치근단방사선영상 

치조골 부위의 CBCT 검사 

참고문헌

1. Horner K. St. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence-based guidelines). 2012.
2. Bornstein MMA-N, B. Kuchler, U. Tahmaseb, A. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014;29 Suppl:78-82.
3. Bornstein MMS, W. C. Vaughn, V. M. Jacobs, R. Cone beam computed tomography in implant dentistry: a systematic review focusing on guidelines, indications, and radiation dose risks. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2014;29 Suppl:55-77.
4. Arisan VK, Z. C. Avsever, H. Ozdemir, T. Conventional multi-slice computed tomography(CT) and cone-beam CT(CBCT) for computer-assisted implant placement. Part I: relationship of radiographic gray density and implant stability. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013; 15(6):893-906.
5. do Nascimento EHDAP, M. L. Dos Anjos Pontual, A. da Cruz Perez, D. E. Figueiroa, J. N. Frazao, M. A. Ramos-Perez, F. M. Assessment of the anterior loop of the mandibular canal: A study using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*. 2016;46(2):69-75.
6. Maestre-Ferrin LG-G, S. Carrillo-Garcia, C. Penarrocha-Diago, M. Radiographic findings in the maxillary sinus: comparison of panoramic radiography with computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26(2):341-6.
7. Park YBJ, H. S. Shim, J. S. Lee, K. W. Moon, H. S. Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using 3-dimensional computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011; 69(4):1070-8.
8. Schropp LS, A. Gotfredsen, E. Wenzel, A. Comparison of panoramic and conventional cross-sectional tomography for preoperative selection of implant size. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(4):424-9.
9. Tadinada AJ, E. Al-Salman, W. Jambhekar, S. Katechia, B. Almas, K. Prevalence of bony septa, antral pathology, and dimensions of the maxillary sinus from a sinus augmentation perspective: A retrospective cone-beam computed tomography study. *Imaging Sci Dent*. 2016;46(2):109-15.
10. Lee C, Lee SS, Kim JE, Symkhampha K, Lee WJ, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Choi SC, Yeom HY. A dose monitoring system for dental radiography. *Imaging Sci Dent*. 2016 Jun;46(2):103-8. doi: 10.5624/isd.2016.46.2.103. Epub 2016 Jun 23.
11. Tole NM, Guthua SW, Imalingat B. Radiation dose as a factor in the choice of routine pre-operative dental radiographs. *East Afr Med J*. 1993 May;70(5):297-301.
12. Gijbels, F., R. Jacobs, G. Sanderink, E. De Smet, B. Nowak, J. Van Dam, and D. Van Steenberghe. 2002. A comparison of the effective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 31:159-63.

KQ 3. 임플란트를 심은 후 추적검사에 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 식립한 임플란트의 배치와 골유합, 그리고 임플란트 주변의 뼈 수준을 평가하고 추적검사 하기 위하여 파노라마방사선검사와 구내방사선검사를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

- * 일반방사선검사(예: 치근단 또는 파노라마방사선검사)은 식립한 임플란트의 배치와 골유합, 그리고 임플란트 주변의 골 수준을 평가하고 추적검사 하기 위한 첫 번째 선택 기준이다.
- * 임플란트와 보철물로 인한 인공음영때문에 임플란트 식립 후 추적검사의 평가를 위하여 CBCT를 일상적으로 사용할 수 없으며 제한적인 경우에 이용할 수 있다.

근거요약

임플란트의 식립과 관련하여 이용 가능한 문헌은 총 3개가 선택되었다(1-3). 해당 문헌들은 임플란트 수술과 관련하여 CBCT 영상의 활용에 관련하여 주요하게 다루고 있다. CBCT 영상 프로토콜의 최적화를 반영하여 사용하도록 계속 고려되나 2차원 영상치의학검사의 부속 검사로 선택적으로 사용해야 한다(4). 다른 이온화 방사선영상과 마찬가지로 CBCT 영상은 환자에게 잠재적인 이익이 위험을 능가하는 경우에만 사용해야하므로 치과의사는 CBCT 검사를 통해 얻은 정보로 환자치료가 향상되고 환자안전이 향상되며 궁극적으로보다 예측 가능하고 최적의 치료결과를 얻을 수 있다고 생각할 때만 고려해야한다(4).

CBCT는 치과용 임플란트 치료를 위한 다양한 응용 프로그램을 보유하고 있으며, 임상상의 합리적인 판단에 따라 위에 설명 된 환자의 특정 이점이 위험을 능가 할 때 2D 치과 방사선과 보조 장치로 사용해야한다(5).

임플란트에 의해 생성 된 인공물은 임플란트 배치 및 성능을 평가하기 위해 이미지를 검토 할 때 심각한 간섭을 일으킨다(4).

구내방사선영상으로 임플란트 식립 후 추적검사를 하였을 때 36 개월 후에 $+0.89 \pm 0.39$ mm의 평균 수직 골밀도가 관찰되었으며 임플란트 식립 첫해에 골 손실은 평균 -1.11 ± 0.44 mm로 나타난다(7).

임플란트 시술 후 1개월과 3년에 후에 필름홀더를 이용한 구내방사선검사를 시행한 결과 기저선과 3년간의 추적 조사 사이의 평균 방사선학적 한계 뼈 손실은 즉시 로딩 된 임플란트의 경우 0.35 ± 0.63 mm이고 조기 하중 임플란트의 경우 0.31 ± 0.96 mm였다. 두 군간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다(5).

임플란트 수술을 하는 치과 의사는 CBCT의 정당화 및 해석에 대한 구체적인 교육을 받아야 한다(9).

기존의 영상(예: 치근단 또는 파노라마 방사선 영상)은 배치 및 골유합 후 임플란트 주변의 골 수준을 평가 하고 모니터링하기 위한 첫 번째 선택 기준이다. 임플란트와 보철물로 인한 빔 산란으로 인해 임플란트 골밀도와 두께의 상세한 평가를 위한 CBCT 이미징의 사용이 심각하게 제한되므로 이 목적으로 사용되지 말아야 한다 (10).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

임플란트를 심은 후 추적 검사 시 임플란트 배치 및 주위 골량을 추적하여 적절한 교합조정과 조기의 peri-implantitis 의 치료로 임플란트의 유지기간을 늘릴 수 있다는 것은 큰 기대 이익이다. 이 과정에서 방사선 노출 및 경제적 부담은 위해가 될 수 있으나 구내방사선검사와 파노라마방사선검사의 방사선량은 CT에 비하여 매우 작고 경제적 위해도 작다.

파노라마방사선검사의 유효선량은 약 7.2 uSv 이며(11) 치근단방사선검사는 약 1-8.3 uSv(9)로 CBCT의 방사선위해는 장비에 따라 매우 다양하다(4).

ESTIMATED MEAN EFFECTIVE DOSE OF DENTAL CBCT AND OTHER IMAGING MODALITIES		
ADULT	Small FOV	5 - 652 uSv
	Medium FOV	9 - 560 uSv
	Large FOV	46 - 1,073 uSv
CHILD	Small FOV	7 - 521 uSv
	Medium - Large FOV	13 - 769 uSv
Background Radiation 4 Posterior Bitewings Panoramic Radiograph Full-Mouth Series Multi-slice CT		
~8 uSv/day ~5 uSv ~3 - 24 uSv ~34 uSv (Rectangular Collimator) ~178 uSv (Round Collimator) ~1,500 - 2,000 uSv		

Figure 2.

Radiation and CBCT. The overall long-term risk to a patient from a procedure such as a CBCT scan is best estimated by calculating the effective dose associated with a particular scanning protocol and equipment. In dental CBCT, the effective dose varies considerably among machines. This table provides reported effective dose ranges in CBCT compared to other common sources of radiation. FOV = field of view; uSv = microsieverts.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 8〉 치과 핵심질문3, 4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.		예	예
	가치와 선호도가 유사하다.		예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.		예	예
	해당권고는 수용할 만하다.		예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.		예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.		예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.		예	예
	해당권고는 적용할 만하다.		예	예

지침A: Guidelines for clinical use of CBCT: a review

지침B: E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw

지침C: Radiation Protection No 172 CONE BEAM CT FOR DENTAL AND MAXILLOFACIAL RADIOLOGY

3. 검사별 방사선량

파노라마방사선검사, 구내방사선검사 

참고문헌

1. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-based guidelines)
2. Horner K, O'Malley L, Taylor K and Glenny AM. Guidelines for clinical use of CBCT: a review. 2015; 44: 20140225.
3. Harris D, Buser D, Dula K, Gröndahl K, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, van Steenberghe D, van der Stelt P. E.A.O. Guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. Clin Oral Implants Res 2002; 13: 566-570.
4. Rios, H. F. B., W. S. Benavides, E.(2017). "The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy of Periodontology Best Evidence Review." Journal of Periodontology 88(10):946-959.
5. Mandelaris GAS, E. T. Evans, M. Kim, D. McAllister, B. Nevins, M. L. Rios, H. F. Sarment, D. American Academy of Periodontology Best Evidence Consensus Statement on Selected Oral Applications for Cone-Beam Computed Tomography. J Periodontol. 2017;88(10): 939-45.
6. Bruschi, G. B. C., P. Bravi, F. Grande, N. Gherlone, E. Gastaldi, G. Crespi, R.(2017). "Radiographic Evaluation of Crestal Bone Level in Split-Crest and Immediate Implant Placement: Minimum 5-Year Follow-up." International Journal of Oral & Maxillofacial Implants 32(1): 114-120.
7. Ter Gunne, L. P. D., B. Wismeijer, D. Hassan, B.(2016). "Immediate and Early Loading of Two-Implant-Supported Mandibular Overdentures: Three-Year Report of Loading Results of a Single-Center Prospective Randomized Controlled Clinical Trial." International Journal of Oral & Maxillofacial Implants 31(5): 1110-1116.
8. Yilmaz, Z. U., C. Scher, E. Suzuki, J. Renton, T.(2017). "A Survey of the Opinion and Experience of UK Dentists: Part 2: Risk Assessment Strategies and the Management of Iatrogenic Trigeminal Nerve Injuries Related to Dental Implant Surgery." Implant Dentistry 26(2): 256-262.
9. Klokkevold, P. R.(2015). "Cone Beam Computed Tomography for the Dental Implant Patient." CDA JOURNAL, VOL 43 , No 9.
10. Lee C, Lee SS, Kim JE, Symkhampha K, Lee WJ, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Choi SC, Yeom HY.A dose monitoring system for dental radiography. Imaging Sci Dent. 2016 Jun;

46(2):103–8. doi: 10.5624/isd.2016.46.2.103. Epub 2016 Jun 23.

11. Gijbels, F., R. Jacobs, G. Sanderink, E. De Smet, B. Nowak, J. Van Dam, and D. Van Steenberghe. 2002. A comparison of the effective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 31:159–63.

KQ 4. 임플란트를 심은 후 감각이상이 있는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 임플란트를 심은 후 감각이상이 있는 환자에게 임플란트와 주변 구조물과의 위치를 확인하고 환자의 임플란트 제거여부를 결정하기 위하여 CBCT를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

근거요약

임플란트의 식립과 관련하여 이용 가능한 문헌은 총 3개가 선택되었다(1-3). 해당 문헌들은 임플란트 수술과 관련하여 CBCT 영상의 활용에 관련하여 주요하게 다루고 있다. CBCT 방사선장비는 방사선노출이 매우 다양하여(4) 환자에게 검사할 때는 임상상황을 확인하고 검사영역을 조절할 수 있는 장비를 이용하여 가능한 작은 크기를 사용하여 검사하여야 한다. 다른 이온화 방사선영상과 마찬가지로 CBCT 영상은 환자에게 잠재적인 이익이 위험을 능가하는 경우에만 사용해야하므로 치과의사는 CBCT 검사를 통해 얻은 정보로 환자치료가 향상되고 환자안전이 향상되며 궁극적으로보다 예측가능하고 최적의 치료결과를 얻을 수 있다고 생각할 때만 고려해야한다(5).

임플란트를 심은 후 감각이상이 있는 환자에게 임플란트 위치를 확인하고 환자의 임플란트를 제거할지 유지할지를 결정하기 위하여 CBCT를 사용한다(3,6).

임플란트 수술을 하는 치과 의사는 CBCT의 정당화 및 해석에 대한 구체적인 교육을 받고 사용하여야 한다(4).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

임플란트를 심은 후 감각이상이 있는 환자에게 임플란트 위치를 확인하고 환자의 임플란트를 제거할지 유지할지를 결정하기에 도움을 주어 환자의 감각이상을 완화할 수 있다는 것은 기대이익임. 이 과정에서 방사선 노출 및 경제적 부담은 위해가 될 수 있음. CBCT의 방사선위해는 장비에 따라 매우 다양하다(아래 표참조, (1)).

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 9〉 치과 핵심질문3, 4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.		예	예
	가치와 선호도가 유사하다.		예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.		예	예
	해당권고는 수용할 만하다.		예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.		예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.		예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.		예	예
	해당권고는 적용할 만하다.		예	예

지침A: Guidelines for clinical use of CBCT: a review

지침B: E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw

지침C: Radiation Protection No 172 CONE BEAM CT FOR DENTAL AND MAXILLOFACIAL RADIOLOGY

3. 검사별 방사선량

CBCT 

참고문헌

1. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-based guidelines)
2. Horner K, O'Malley L, Taylor K and Glenney AM. Guidelines for clinical use of CBCT: a review. 2015; 44: 20140225.
3. Harris D, Buser D, Dula K, Gröndahl K, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, van Steenberghe D, van der Stelt P. E.A.O. Guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. Clin Oral Implants Res 2002; 13: 566-570.
4. Rios, H. F. B., W. S. Benavides, E.(2017). "The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy of Periodontology Best Evidence Review." Journal of Periodontology 88(10): 946-959.
5. Mandelaris GAS, E. T. Evans, M. Kim, D. McAllister, B. Nevins, M. L. Rios, H. F. Sarment, D. American Academy of Periodontology Best Evidence Consensus Statement on Selected Oral Applications for Cone-Beam Computed Tomography. J Periodontol. 2017;88(10): 939-45.
6. Yilmaz, Z. U., C. Scher, E. Suzuki, J. Renton, T.(2017). "A Survey of the Opinion and

Experience of UK Dentists: Part 2: Risk Assessment Strategies and the Management of Iatrogenic Trigeminal Nerve Injuries Related to Dental Implant Surgery.” *Implant Dentistry* 26(2): 256-262.

7. Klokkevold, P. R.(2015). “Cone Beam Computed Tomography for the Dental Implant Patient.” *CDA JOURNAL*, VOL 43 , No 9.

KQ 5. 식사할 때마다 귀 앞(혹은 턱밑)이 붓는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 식사 시 귀앞(혹은 턱밑) 부종을 호소하는 환자에서 폐쇄성 타액선염 진단을 위해 특정검사를 권고하거나 반대할만한 근거는 불충분하다.(권고등급 I, 근거수준 IV)

근거요약

저작 시 침샘부위 부종을 호소하는 환자의 영상진단에 대해 문헌을 검색한 후 1개의 가이드라인(1)과 최신 논문 6개(3-8)를 이용하였다. 비록 AGREE II 평가에서 개발의 엄격성 점수가 17점으로 낮았지만, 아직까지 타액선염 영상진단에 관련된 가이드라인이 거의 없는 상황이고 비교적 폐쇄성 타액선염 진단을 위한 영상 선택에 대해 잘 정리하고 있어, 본 가이드라인은 이 가이드라인(1)을 바탕으로, 최신 논문과 관련 문헌들을 이용하여 수용개작하였다.

초음파검사, 전통적인 방사선 타액선조영술, 자기공명 타액선조영술, 타액선내시경술, 타액선 핵의학검사(scintigraphy)가 타액선 부위 부종 환자에서 선택가능한 영상 검사법이다. 타액선내시경술은 상대적으로 침습적인 검사방법으로서, 참고문헌 1의 가이드라인에서는 우선은 비침습적인 영상검사가 우선 사용되어야 한다고 권고하고 있으며, 비침습적인 영상검사로서는 방사선 조사가 없는 초음파검사가 첫 번째 선택이 되어야 한다고 언급하고 있다. 초음파검사로 높은 해상도로 1 mm 정도의 작은 타석을 찾아 낼 수 있으며, 염증으로 인해 생긴 특징적인 타액선 실질의 변화를 관찰할 수 있다. 또한 타액선 내 부종을 일으킬 수 있는 종양, 농양 등을 쉽게 구분해내며, 도관 협착과 도관확장 부위 또한 자극을 통한 기능의 변화로부터 확인이 가능하다(1,2). 초음파검사에서 타석 진단의 민감도와 특이도는 CT에 비해 다소 낮지만(3) CT 검사의 방사선 피폭 문제로 초음파검사를 선호하는 경향이 있다. 전통적인 방사선 타액선조영술은 오랜기간 대타액선의 도관계 평가를 위해 가장 널리 사용되었으나, 조영제 사용 주입이라는 침습적 과정에 따른 부작용(알러지반응, 도관계의 손상, 염증의 확산 등)으로 인해 점차 초음파나 MRI, 타액선내시경술 등의 검사법으로 대체되고 있다(1,2). 최근 연구들에서 타액선내시경술은 검사와 함께 몇가지 치료를 동시에 시행할 수 있어 매우 유용한 검사술로 보고되고 있지만, 절개와 같은 시술을 동반해야하는 침습적인 시술로서 시간과 고도의 숙련도를 요구하기에 선택에 제한이 있다(3-6). 연구들에서 MR 타액선조영술은 타액선도관의 협착과 폐쇄를 확인하는데 유용한 검사로 보고되고 있다(7,8). 비록 전통적인 타액선조영술에 비해 낮은 공간해상도를 보이나, 조영제를 사용이 필요없고 비침습적 검사이며 도관주변 조직까지 관찰가능하다는 장점이 부각되고 있다.

선택된 가이드라인에서 초음파검사를 첫 번째 검사로 추천하고 있으나, 초음파기기가 치과진료실에 널리 보급되지 않았고, 요양급여 적용에도 한계가 있어 국내 적용성에 문제가 있다. 만성 염증성 질환과 도관계 자체의 변화 평가에 유용하게 사용될 수 있는 타액선조영술을 수용할 만한 대체 검사로 추천할 만하다는 보고가 있다(9,10). 하지만 두 검사를 권고하거나 권고하지 않기에 근거가 부족하여 권고등급을 설정하기 어렵다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

저작 시 타액선 부종환자의 일차 진단 검사로 초음파검사를 사용하는 것은 방사선피폭의 위험이 없으나, 타액선 심부에서의 발생경우나 검사자의 경험에 의해 진단정확도가 낮을 수 있으므로 이를 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

선택된 진료지침과 문헌들에서의 권고사항은 국내 수용에는 문제가 없었으나, 초음파기기가 치과진료실에 널리 보급되지 않았고, 요양급여 적용에도 한계가 있어 국내 적용성에 문제가 있는 것으로 판단되었다.

〈표 10〉 치과 핵심질문5 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	아니오
	해당권고는 적용할 만하다.	아니오

지침A: Updated S2K AWMF guideline for the diagnosis and follow-up of obstructive sialadenitis--relevance for radiologic imaging

3. 검사별 방사선량

초음파검사 0

파노라마방사선검사 

참고문헌

1. Vogl TJ, Al-Nawas B, Beutner D, Geisthoff U, Gutinas-Lichius O, Naujoks C, et al. Updated S2K AWMF guideline for the diagnosis and follow-up of obstructive sialadenitis--relevance for radiologic imaging. Rofo. 2014 Sep;186(9):843-6.
2. Zenk J, Iro H, Klintworth N et al. Diagnostic imaging in sialadenitis. Oral Maxillofac Surg Clin

N Am 2009; 21: 275-292.

3. Thomas WW, Douglas JE, Rassekh CH. Accuracy of Ultrasonography and Computed Tomography in the Evaluation of Patients Undergoing Sialendoscopy for Sialolithiasis, Otolaryngol Head Neck Surg. 2017 May;156(5):834-839.
4. Kowalczyk DM, Jordan JR, Stringer SP. Cost-effectiveness of sialendoscopy versus medical management for radioiodine-induced sialadenitis. Laryngoscope. 2018 Aug;128(8):1822-1828.
5. Kondo N, Yoshihara T, Yamamura Y, Kusama K, Sakitani E, Seo Y, et al. Diagnostic and treatment effects of sialendoscopy for patients with swelling of the parotid gland when sialoliths are undetected with computed tomography. Auris Nasus Larynx. 2018 Aug;45(4):880-884.
6. Farneti P, Macrì G, Gramellini G, Ghirelli M, Tesi F, Pasquini E. Learning curve in diagnostic and interventional sialendoscopy for obstructive salivary diseases. Acta Otorhinolaryngol Ital. 2015 Oct;35(5):325-31.
7. Becker M, Marchal F, Becker CD, Dulguerov P, Georgakopoulos G, Lehmann W, et al. Sialolithiasis and salivary ductal stenosis: diagnostic accuracy of MR sialography with a three-dimensional extended-phase conjugate-symmetry rapid spin-echo sequence. Radiology. 2000 Nov;217(2):347-58.
8. Choi JS, Lim HG, Kim YM, Lim MK, Lee HY, Lim JY. Usefulness of Magnetic Resonance Sialography for the Evaluation of Radioactive Iodine-Induced Sialadenitis. Ann Surg Oncol. 2015 Dec;22 Suppl 3:S1007-13.
9. 대한영상치의학교수협의회(2015). 영상치의학(p 550-556). 서울, 나래출판사.
10. Choi JW, Lee SS, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Choi SC. The relationship between sialographic images and clinical symptoms of inflammatory parotid gland diseases. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009 Mar;107(3):e49-56.

KQ 6. 씹을 때 통증이 있어 수직치근파절이 의심되는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

- 권고 1. 씹을 때 통증을 호소하는 환자에서 수직치근파절을 진단하기 위해서는 수평각을 달리한 2장 이상의 구내방사선검사를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 2. 구내방사선영상이 치근파절에 대한 충분한 정보를 제공하지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)
- * 구내방사선검사에서 치료계획을 변경할 만한 치근파절에 대한 충분한 정보가 획득되지 않은 경우 작은 FOV의 CBCT를 권고한다.
 - * 근관치료가 된 치아에서는 인공음영으로 인해 CBCT 사용이 심각하게 제한된다.

근거요약

본 가이드라인은 치근파절이 의심되는 환자의 영상진단에 대해 문헌검색 후 3개의 가이드라인(1-3)과 최신 논문 7개(13-19)를 이용하여 수용 개작하였다. 가이드라인들은 치아외상과 관련하여 치근파절이 의심되는 경우 이를 진단하기 위해 어떤 검사를 사용할 수 있을지에 대한 지침들이었으며, 본 가이드라인에서도 진단 정확도와 다른 고려사항을 검토하여 가이드라인을 작성하였다.

Wenzel 등의 연구에서, 외상을 받은 치아에 있어 최적화된 영상을 얻기 위해서는 2가지 다른 수직각과, 3가지 다른 수평각을 조사한 영상이 필요하였다.(4) 치아의 파절선과 X선의 조사각도가 일치할 가능성을 증가시키기 위해 각도가 다른 여러 장의 영상이 필요한데, 수직치근파절 진단을 위해서는 수평각을 달리한 구내방사선검사 영상이 2장 이상 필요하다. CBCT는 대부분의 연구들에서 구내방사선검사에 비해 높은 진단 정확도를 나타낸다고 보고하였다(5-11,14-17). 치아에 충전된 근관충전재나 포스트 등으로 인해 발생한 인공음영에 의해 위양성이 증가되어 진단능이 감소되었으며(12,17), 근관치료가 시행된 치아에서 CBCT 검사가 유용하게 사용되기에는 제약이 많다(18). 근관충전이 되지 않은 치아에서 치근파절 진단 정확도에 체적소의 크기가 미치는 영향은 뚜렷하지 않은 것으로 나타났다(19,20).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

2장 이상의 구내방사선검사, 혹은 선택적인 CBCT 검사로 얻을 수 있는 이득은 수직치근파절의 진단이며, 수직치근파절이 진단되면 발치 치료로 환자 통증을 감소시켜줄 수 있다. 하지만, 수직치근파절 진단을 위해 2장 이상의 구내방사선영상을 촬영할 때 가능한 최소한의 방사선노출을 고려해야한다.

CBCT 검사는 구내방사선영상 촬영보다 방사선선량이 크므로 구내방사선영상에서 확인이 어려운 경우에만 선택적으로 사용하도록 한다. 또한 CBCT는 관심영역을 조절하여 사용할 수 있으므로 의심되는 치아 부위만 국한하여 촬영하도록 권장한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 11〉 치과 핵심질문6 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	불확실	불확실	불확실
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Guidelines for dental radiography immediately after a dento-alveolar trauma, a systematic literature review

지침B: Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-based guidelines)

지침C: Evidence and Professional Guidelines for Appropriate Use of Cone Beam Computed Tomography

3. 검사별 방사선량

구내방사선검사 

CBCT  

참고문헌

1. Kullman L, Al Sane M. Guidelines for dental radiography immediately after a dento- alveolar trauma, a systematic literature review. Dent Traumatol. 2012 Jun;28(3):193-9.
2. Horner K. St. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence-based guidelines). 2012.
3. Mallya SM. Evidence and Professional Guidelines for Appropriate Use of Cone Beam Computed Tomography. J Calif Dent Assoc. 2015 Sep;43(9):512-20.
4. Wenzel A, Kirkevang L-L. High resolution charge-coupled device sensor vs. medium resolution photostimulable phosphor plate digital receptors for detection of root fractures in vitro. Dent Traumatol 2005;21:32-6.
5. Kamburoglu K, Cebeci ARI, Gro'' ndahl HG. Effectiveness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. Dent Traumatol 2009;25:256-61.
6. Bernardes RA, deMoraes IG, Húngaro Duarte MA, Azevedo BC, de Azevedo JD, Bramante

- CM. Use of cone beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108: 270-277.
7. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. *J Endod* 2009; 35: 719-722.
8. Özer SY. Detection of vertical root fractures of different thicknesses in endodontically enlarged teeth by cone beam computed tomography versus digital radiography. *J Endod* 2010; 36: 1245-1249.
9. Varshosaz M, Tavakoli MA, Mostafavi M, Baghban AA. Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: an in vitro study. *J Oral Sci* 2010; 52: 593-597.
10. Edlund M, Nair MK, Nair UP. Detection of vertical root fractures by using cone beam computed tomography: A clinical study. *J Endod* 2011;37(6):768-72.
11. Kamburoğlu K, Murat S, Yüksel SP, Cebeci AR, Paksoy CS. Detection of vertical root fracture using cone-beam computerized tomography: an in vitro assessment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010c;109: e63-69.
12. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR.. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures *J Endod* 2010; 36:126-129.
13. Wanderley VA, Freitas DQ, Haiter-Neto F, Oliveira ML2 Influence of Tooth Orientation on the Detection of Vertical Root Fracture in Cone-beam Computed Tomography, *J Endod* 2018;44:1168-1172.
14. Ezzodini Ardakani F, Razavi SH, Tabrizizadeh M. Diagnostic value of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detection of vertical root fracture. *Iranian Endodontic Journal* 2015;10(2): 122-126.
15. Salineiro FCS, Kobayashi-Velasco S, Braga MM, Cavalcanti MGP. Radiographic diagnosis of root fractures: a systematic review, meta-analyses and sources of heterogeneity. *Dentomaxillofacial Radiology*(2017) 46, 2017040.
16. Kobayashi-Velasco S, Salineiro FC, Gialain IO, Cavalcanti MG. Diagnosis of alveolar and root fractures: an in vitro study comparing CBCT imaging with periapical radiographs. *J Appl Oral Sci*. 2017 Mar-Apr;25(2):227-233.
17. Talwar S, Utneja S, Nawal RR, Kaushik A, Srivastava D, Oberoy SS. Role of Cone-beam Computed Tomography in Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod*. 2016 Jan;42(1):12-24.
18. Chang E, Lam E, Shah P, Azarpazhooh A. Cone-beam Computed Tomography for Detecting Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review. *J Endod*.

2016 Feb;42(2):177–85.

19. Ma RH, Ge ZP, Li G. Detection accuracy of root fractures in cone-beam computed tomography images: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*. 2016 Jul;49(7):646–54.
20. Amintavakoli N, Spivakovsky S. Reliability of CBCT diagnosing root fractures remains uncertain. *Evid Based Dent*. 2017 Mar;18(1):23.

KQ 7. 근관치료를 계획하고 있는 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 근관치료를 계획하고 있는 환자에게 해당 치아 부위의 치근단방사선검사를 권고한다.

(권고등급 A, 근거수준 II)

- * 다근치의 경우 수평각을 달리한 영상의 추가 획득을 권고한다.
- * 근관치료를 계획하기 위해 일차적으로 CBCT의 촬영은 추천되지 않는다. 다만, 일부 연구에서 상악 제1대구치의 근관계 관찰에 CBCT가 유용하다는 보고가 있어 추후 대규모 연구가 이루어진 뒤 그 사용 가능성을 고려한다.

근거요약

근관치료의 계획에 필요한 영상 검사에 대한 가이드라인은 검색 후 총 2개가 선택되었다(1, 2). 1개 가이드라인은 CBCT의 가이드라인에 대해서만 다루고 있으며(1), 나머지 가이드라인은 치근단병소의 진단, 치료 등을 폭 넓게 다루고 있다. 본 가이드라인은 이 두 개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

치근단 병소의 경우 악골 내부에서 발생하는 병소로 그 진단에 있어 방사선영상검사는 필수적이다(3). 특히 근관치료 계획을 수립하기 위해서는 근관의 형태 또한 방사선영상검사를 통해 파악하게 되므로, 고해상도의 치근단방사선영상검사가 일차적으로 추천된다. 또한 다근치의 경우 협설측으로 중첩된 치근의 여부를 평가하기 위하여 수평각을 달리한 치근단방사선 검사의 시행을 권고하는 바이다(4).

단, 통상적인 근관치료계획을 수립할 목적으로 치근단방사선영상 없이 CBCT를 촬영하는 것은 권고하지 않는다. CBCT는 비교적 낮은 선량으로 치아 및 치아주변지지조직의 관찰이 가능하다고 알려져 있지만(5-7), 근관치료 시 통상적으로 사용하는 구내방사선영상 검사에 비해서는 약 100 배의 노출선량을 보인다(8). 또한 현재까지의 연구에 따르면 CBCT를 통한 근관계의 평가가 치근단방사선영상검사보다 유의한 수준으로 높은 진단능을 보인다는 명확한 근거가 없다(5). 다만 일부 연구에서 상악 제1대구치의 근심협측 치근의 관찰에 CBCT가 유용하다는 결과를 보고하고 있어(9-14), 추가적인 대규모의 연구가 뒷받침 된다면, 관구이동술을 통한 구내방사선영상검사에서도 관찰이 모호한 경우 CBCT의 사용 가능성에 대해서 고려해 볼 수 있으리라 기대한다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

근관치료의 계획에 있어 치근단방사선영상은 필수적인 검사방법이다. 임상적으로 치근단병변을 의심할 만한 증상이 있어 해당부위의 치근단방사선영상을 획득하는 것은 방사선 노출의 위해를 충분히 넘어서는 이득이 있다고 고려된다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 12〉 치과 핵심질문7 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	불확실	불확실
	가치와 선호도가 유사하다.	아니오	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	아니오	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-based guidelines)

지침B: Radiation protection 136 European guidelines on radiation protection in dental radiology

3. 검사별 방사선량

치근단방사선검사 

참고문헌

1. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology.(Evidence-based guidelines)
2. Radiation protection 136 European guidelines on radiation protection in dental radiology.
3. Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. Int Endod J 1994. 27:115-124.
4. Klein, RMF, Blake SA, Nattress SR, and Hirschmann PR. 1997. Evaluation of x-ray beam angulation for successful twin canal identification in mandibular incisors. Int Endod J 30:58-63.
5. Loftag-Hansen S, Huumonen S, Gröndahl K, Gröndahl H-G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; 103:114-119.
6. Low KMT, Dula K, Bürgin W, von Arx, T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. J Endod 2008; 34: 557-562.
7. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. J Endod 2008; 34: 87-89.

8. Han S, Lee B, Shin G, Choi J, Kim J, Park C, Park H, Lee K, Kim YH. Dose area product measurement for diagnostic reference levels and analysis of patient dose in dental radiography. *Radiation Protection Dosimetry*(2012), Vol. 150, No. 4, pp. 523-531.
9. Neelakantan P, Subbarao C, Ahuja R, Subbarao CV, Gutmann JL. Cone-Beam Computed Tomography Study of Root and Canal Morphology of Maxillary First and Second Molars in an Indian Population. *J Endod* 2010a; 36: 1622-1627.
10. Wang Y, Zheng QH, Zhou XD, Tang L, Wang Q, Zheng GN, Huang DM. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular first permanent molars in a western Chinese population by cone-beam computed tomography. *J Endod* 2010; 36: 1786-1789.
11. Zheng QH, Wang Y, Zhou XD, Wang Q, Zheng GN, Huang DM. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular first permanent molars in a Chinese population. *J Endod* 2010; 36: 1480-1484.
12. Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PM. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *Int Endod J* 2011;44:162-169.
13. Baratto FF, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod* 2009; 35: 337-342.
14. Kashyap RR, Beedubail SP, Kini R, Rao PK. Assessment of the number of root canals in the maxillary and mandibular molars: A radiographic study using cone beam computed tomography. *J Conserv Dent*. 2017 Sep-Oct;20(5):288-291.

KQ 8. 제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치의 위치확인을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치의 위치확인을 위하여 구내 및 파노라마영상에서 충분한 정보를 얻지 못하는 경우에 선택적으로 작은 FOV의 CBCT를 고려 할 수 있다.

(권고등급 B, 근거수준 II)

* CBCT는 충분한 해상도를 얻고 방사선 노출량을 줄이기 위해 작은 FOV를 사용한다.

근거요약

제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치 위치확인을 위한 적절한 영상검사에 대한 가이드라인은 수기검색 후 1개가 선택되었으며(1), 혼합치열기에서의 미맹출된 상악견치 위치에 대한 지침이었다. 본 권고문은 최신성 논문 검색 후 매복 상악견치 및 과잉치 위치확인, 인접치 치근흡수 확인에 중점을 두어 적절한 영상검사에 대하여 작성하였다(2, 3, 4).

매복 상악견치 위치확인의 정확도는 CBCT는 50~95 %, CR(파노라마 방사선영상등의 2차원영상)은 39~85 %로 CBCT에서 더 높았으며, 관찰자간과 관찰자내 동의(agreement)도 CBCT가 더 높았다(2). 매복 상악견치 발치를 계획할 때 CBCT에서 유의하게 높은 신뢰도를 보여 주었고 치관 위치, 인접 구조물과의 관계와 축절치 치근흡수 평가에서 파노라마 방사선영상과 CBCT 간에 차이가 있었다(3). 또한, 과잉치의 위치와 형태, 인접치 치근흡수의 정도와 빈도 평가를 하고자 할 때 CBCT가 이에 대한 3차원 영상정보를 제공하였다. 그러나 매복 상악견치의 술전 치료계획과 술중 치료과정에 대한 참동의(correct agreement)에서는 파노라마 방사선 영상과 CBCT간에 유의한 차이가 없었다(4).

유럽연합의 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인 패널은 CBCT는 매복치 위치확인에서 우수하다고 하였다. 그러나 환자관리, 증가된 방사선량등을 고려하면 결코 “first line” 방사선영상검사는 아니고 기존의 구내 방사선 영상에서 충분한 정보가 제공되지 않을 경우 이용한다고 하였다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치의 위치확인을 위한 적절한 영상검사에서 기존의 구내 및 파노라마 방사선 영상에 비하여 CBCT는 진단 정확도가 높은 장점이 있으며, 매복치의 3차원적 형태와 인접치 치근흡수에 대한 정보를 제공한다. 그러나 방사선 피폭과 경제적 비용 상승의 단점이 존재하므로, 특히, 혼합치열기 환자의 경우에는 이를 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 13〉 치과 핵심질문8 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: Radiation protection No 172. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-based guidelines)(2012)

3. 검사별 방사선량

CBCT 

참고문헌

1. European Commission. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence-based guidelines. Radiation Protection no.172. Luxemburg. 2012, 45-49.
2. E. B. Eslami, H.Abramovitch, K.Kim, J.Masoud, M. I. Cone-beam computed tomography vs conventional radiography in visualization of maxillary impacted-canine localization: A systematic review of comparative studies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2017;151: 248-58.
3. A. H. Alqerban, M.Bacut, M.Nackaerts, O.Jacobs, R.Fieuws, S.Sedentex, C. T. Consortium Willems, G. Pre-surgical treatment planning of maxillary canine impactions using panoramic vs cone beam CT imaging. Dentomaxillofac Radiol 2013; 42-48.
4. J. K. Mossaz, D.Pandis, N.Suter, V. G.Katsaros, C.Bornstein, M. M. Morphologic characteristics, location, and associated complications of maxillary and mandibular supernumerary teeth as evaluated using cone beam computed tomography. Eur J Orthod. 2014 Dec;36(6):708-718.

KQ 9. 교정치료 전 두부계측분석을 위해 CBCT 검사가 적절한가?

권고 1. 복잡한 골격이상 특히 교정 및 수술의 복합치료가 필요한 경우 치료 전 두부 계측 분석을 위해 두개안면 CBCT를 고려할 수 있다(권고등급 B, 근거수준 II)

* 교정치료 전 두부계측 분석을 위해 두 개 안면 CBCT를 일상적으로 사용하는 것은 권고하지 않는다.

근거요약

2000년대 들어 치과의 여러 영역에서 CBCT의 사용이 급증하고 있는데, 특히 소아 환자가 많은 교정 분야에서 안면골격 전체를 촬영하는 두개안면 CBCT를 교정치료 전 두부계측 분석을 위해 사용하는 데 대해 논란이 되고 있다.

본 지침은 유럽연합의 방사선방어 시리즈의 하나로 출간된 방사선방어 No 172 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인, 1 영국 치과교정학회에서 2015년 개정 출간한 임상교정에서의 방사선영상 사용을 위한 가이드라인 4판, 2 2013년 교정학에서 CBCT 사용에 관한 임상권고에 대한 미국 구강악안면방사선학회의 position statement³를 선택하여 검토 후 수용 여부를 결정하였다. 유럽연합의 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인은 교정진단을 위해 두개안면 CBCT를 일상적으로(routine하게) 사용하는 것을 추천하지 않았다. 그들은 검토 결과 교정진료에서 CBCT의 국소적인 사용을 지지하는 연구 근거는 있으나, 교정학적 분석을 위해 전 치열과 안면골격 전체를 촬영하는 두개안면 CBCT의 사용을 지지하는 과학적으로 타당한 근거는 확인되지 않았다고 하였다. 영국 치과교정학회의 가이드라인에서도 매복된 상악 견치 외에 교정에서의 진단과 치료계획에 있어서 CBCT의 영향에 대한 근거는 거의 없다고 하였다. Hodges 등⁴은 기존 방법인 구내방사선검사와 스터디 모델을 사용하여 수립한 치료계획을 CBCT로 수립한 것과 비교하여, 미맹출치, 치근흡수 또는 심한 골격 이상이 있는 경우에 CBCT가 치료계획에 기여하였으나, CBCT를 일상적으로 사용해서는 안 된다고 결론지었다. 두개안면 CBCT가 3차원 정보 제공의 가능성은 있으나, Pittayapat 등⁵은 systematic review에서 3차원적 측정방법의 효율성에 대한 제한적인 근거를 발견하였으며, 더욱이 표준화된 분석시스템이 없다고 하였다. 3차원적 두부계측 분석이 치료 결과를 개선시킨다는 근거가 없는 상태에서, 두개안면 CBCT는 권고될 수 없다. 미국 구강악안면 방사선학회의 교정학에서 CBCT 사용에 관한 임상권고에서, 교정치료시 CBCT의 사용은 임상 상황에 기초하여 개별적으로 정당화되어야 한다고 하였다. 임상 문제가 저선량의 구내방사선검사나 방사선촬영이 아닌 다른 방법으로 대체해서 해결될 수 없을 때에만 CBCT를 사용해야 하며, 다른 방법으로 제공될 수 있는 데이터를 얻기 위해 CBCT를 사용해서는 안 된다. CBCT를 사용할 경우에는 관심부위를 적절히 보여줄 수 있으면서 FOV, 노출 조건, 기초영상의 수, 해상도를 최소화한 프로토콜을 사용할 것을 권고하였다. 또한 측방 세팔로 영상이나 파노라마 영상을 만들기 위한 목적으로 CBCT의 사용은 피해야 한다. 임상 검사 결과 적절한 진단 및 치료계획을 위해 CBCT의 사용이 필요로 되거나 최근 촬영한 CBCT이 있다면, 구내방사선검사는 하지 않을 것을 권고하였다. 교정의사의 영상 선택에 도움을 주기 위해 제시된 CBCT 선택기준에 의하면, 치아 구조 및 위치 이상의 치료전 평가를 위해 small FOV의 CBCT가, 수술전 비대칭 평가를 위해 medium 또는 large FOV의 CBCT가 선택될 수 있다고 하였다. 그 외에 스위스 구강악안면방사선학회에서 출간한 CBCT의 사용 가이드라인⁶에서도 CBCT는 파노라마와 측방 세팔로영상을 대체하는 표준영상, 치아모형을 대체하는 디지털

3차원 모델 생성, 표준 교정 증례에서 3차원 두부계측분석 등의 목적을 위해 일상적으로 촬영되어서는 안 된다고 하였다. Abdelkarim AA7은 불필요한 CBCT 노출을 감소시키는 중요하고 윤리적인 방법은 CBCT를 단지 연구 목적으로 처방하는 것을 피하는 것이라고 지적하였다. 미래의 연구 목적으로 데이터를 얻기 위해 CBCT를 치료 전, 치료 후에 일상적으로 처방하는 것은 비윤리적인 일이다. 한편 Solen RC8는 교정 및 악교정 수술에서 3차원 데이터의 증가는 성장 및 치료와 관련된 결과 분석을 위한 새로운 접근방법을 촉진하여, 현재 타당성 있는 체계적인 방법에 대한 연구들이 많은 진전이 있었다고 하였다. Pauwels R9은 CBCT의 진단학적 효용성과 선량에 대한 최신 정보를 반영하기 위해 가이드라인의 주기적인 검토가 필요하며, 특히 환자의 치료 결과에 초점을 맞춘 더욱 많은 비교연구가 보고될 때 CBCT 사용에 관한 권고가 상당부분 변경될 수 있을 것이라 하였다.

이에 본 지침에서는 유럽연합의 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인에서 권고하는 교정치료 전 두부계측 분석을 위해 두개안면 CBCT는 일상적으로(routine하게) 사용되어서는 안 되며, 복잡한 골격이상의 경우, 현재 선택하고 있는 영상촬영법이 MDCT일 때 치료 전 두부계측 분석을 위해 두개안면 CBCT의 사용은 정당화될 수 있다는 것을 선택하여 추천한다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

교정 진료에서 치과용 CBCT의 사용은 기존에 사용하고 있는 세팔로 영상이나 파노라마 영상에서 알 수 없는 3차원 정보를 제공한다는 점이 가장 큰 이득이다. 그러나 일반 세팔로 영상과 파노라마 영상보다 높은 환자선량과 교정 진료를 받는 환자 중에 방사선감수성이 높은 소아가 많다는 점은 CBCT 사용의 큰 위해가 될 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 14〉 치과 핵심질문9 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: Radiation protection No 172. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-based guidelines)

지침B: Guidelines for the use of radiographs in clinical orthodontics

지침C: Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology

3. 검사별 방사선량

CBCT 

참고문헌

1. European Commission. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence-based guidelines. Radiation Protection no. 172. Luxemburg. 2012.
2. Isaacson KG, Thom AR, Attack NE, Horner K, Whaites E. Guidelines for the use of radiographs in clinical orthodontics. 4th Ed. British Orthodontic Society: London, 2015.
3. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2013;116:238-257.
4. Hodges RJ, Atchison KA, White SC. Impact of cone-beam computed tomography on orthodontic diagnosis and treatment planning. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013; 143(5):665-674.
5. Pittayapat P, Limchaichana-Bolstad N, Willems G, Jacobs R. Three-dimensional cephalometric analysis in orthodontics: a systematic review. Orthod Craniofac Res 2014;17(2):69-91.
6. Dula K, Bornstein MM, Buser D, Dagassan-Berndt D, Ettlin DA, Filippi A, et al. SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/ digital volume tomography. A consensus workshop organized by the Swiss Association of Dentomaxillofacial Radiology. Swiss Dent J SSO 2014;124:1170-1183.
7. Abdelkarim AA. Appropriate use of ionizing radiation in orthodontic practice and research. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2015;147:166-168.
8. Solem RC. Utilizing three-dimensional data in orthodontic practice and research. Orthod Craniofac Res 2017;20(Suppl.1):114-118.
9. Pauwels R. Cone beam CT for dental and maxillofacial imaging: dose matters. Radiat Prot Dosimetry 2015;165:156-161.

KQ 10. 치아파절을 평가하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 치아파절을 평가하기 위해 치근단방사선검사를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 I)

권고 1-2. 치근 파절의 경우 수직각 또는 수평각을 변화하여 1매의 추가 촬영을 고려할 수 있다.
(권고등급 B, 근거수준 I)

권고 2. 치근단방사선영상에 치근파절에 대한 충분한 정보를 제공하지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)

* CBCT는 충분한 해상도를 얻고 방사선 노출량을 줄이기 위해 작은 FOV를 사용한다.

* 근관 충전물질 또는 금속성 Post에 의한 인공음영은 CBCT에서 파절선을 가리는 원인이 되므로 이 경우 CBCT의 사용은 제한될 수 있다.

근거요약

본 권고의 목적은 치아파절이 의심될 때 초기 영상검사 선택을 위한 지침을 제공하는 것이다. 치아파절의 초기 진단에 적절한 영상검사를 위한 가이드라인을 검색한 후 2개의 가이드라인을 최종적으로 선정하였다(1,2). 본 가이드라인은 이를 참고하여 수용 개작하였으며, 최신문헌을 추가 검토하여 권고문을 작성하였다.

방사선 검사를 선택할 때는 환자의 병력, 임상 소견, 필요한 정보 및 이미지 품질, 방사선 조사량과 같은 여러 요소를 고려하여 적절하게 선택해야 한다. 따라서 치아파절이 의심되는 환자의 방사선 검사는 각 환자의 개별적인 필요에 따라 선택되어야 한다(3).

치아파절이 의심될 때 일차 방사선 검사로 구내 방사선영상이 권장된다. 파노라마방사선영상은 구내방사선 영상에 비해 상이 명확하지 않고 치아에 대한 상세한 정보를 제공하지 못하기 때문에 권장되지 않는다(1,3).

치관파절은 임상적으로 쉽게 발견할 수 있으므로, 치관파절이 있는 환자에서 방사선검사가 반드시 필요한 것은 아니다. 그러나 파절선의 치수 근접성을 파악할 수 있고, 외상을 받은 치아가 치근파절을 일으킬 위험이 높으므로 치근파절을 배제하기 위한 목적으로 방사선검사를 권장할 수 있다(3).

치근 파절이 의심되는 환자에서 일차적으로 치근단방사선검사가 고려된다(3,76,162). 파절선은 중심선이 치아 장축에 수직인 각도에서 $+10^{\circ} \sim -20^{\circ}$ 이내에서만 관찰됨이 입증되었다. 따라서 파절선을 정확히 진단하기 위해서는 중심선이 파절면과 일직선에 가깝게 조사되어야 한다. 최적의 이미지를 얻기 위해서는 수평 치근파절이 의심되는 치아에 대해서는 서로 다른 수직 각도를, 수직 치근파절이 의심되는 치아에 대해서는 서로 다른 수평 각도를 사용하여 촬영할 필요가 있다. 즉, 수직 치근파절이 의심될 때는 서로 다른 수평각을 갖는 최소 2 매의 치근단방사선영상을 촬영하고, 수평 치근파절이 의심될 때는 서로 다른 두 개의 수직각을 갖는 최소 2 매의 치근단방사선영상이 권장된다(3). 치근파절을 진단하는 데 있어서 필름 방사선검사와 디지털 방사선검사의 진단능이 유사하게 나타났다(3). 그러나 ALARA 원칙에 따라 환자에 대한 최소한의 방사선 피폭을 고려하여 디지털 방사선 검사가 더 선호된다.

치근단방사선영상이 치근파절을 진단하기 위한 충분한 정보를 제공하지 못한다면 CBCT를 촬영할 수 있다. CBCT를 선택할 때는 근관 치료 여부에 대한 고려가 필요하다. 근관치료가 되지 않은 치아에서는 수평 또는

수직 치근파절을 진단할 때 치근단방사선영상에 비해 CBCT의 민감도와 특이도가 우수한 것으로 나타났다(4,5). 특히 작은 FOV의 CBCT를 사용했을 때는 더욱 그러하였다(2,5,6). 그러나 CBCT를 이용한 치근 파절의 진단은 근관 충전물질의 존재에 영향을 받는다. CBCT에서의 진단의 정확도는 인공음영(artifact)에 의해 감소 되는데, 근관 치료된 치아에 gutta percha와 같은 근관 충전물질이나 금속성 Post가 존재할 경우 이로 인한 인공음영은 파절선을 가리는 원인이 된다. 따라서 CBCT는 치근파절을 평가하는 가장 민감한 촬영법이지만, 근관 충전물질이나 금속성 Post가 존재한다면 CBCT의 사용은 제한될 수 있다(7-12).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

임상적으로 치관파절이 확인되거나 치근파절이 의심되는 환자에서의 치근단방사선영상은 치료계획을 세우기 위한 진단정보를 제공한다는 면에서 가장 큰 기대 이익이다. 그러나 방사선 노출로 인한 위해가 있을 수 있으며, 이는 디지털센서를 이용한 촬영으로 줄일 수 있다. 치근단방사선영상을 통해 정확히 진단할 수 없는(근관 내 물질이나 금속성 Post가 없는 치아의) 치근파절의 경우 작은 FOV의 CBCT는 충분한 진단정보를 제공하므로 또한 기대 이익이 될 수 있다. 이 과정에서의 방사선 노출 및 CBCT의 추가 촬영으로 인한 경제적 부담은 위해가 될 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 15〉 치과 핵심질문10 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: Radiation protection No 172. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-based guidelines)

지침B: International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth

3. 검사별 방사선량

구내방사선검사 

CBCT  

참고문헌

1. Diangelis AJ, Andreasen JO, Ebeleseder KA, Kenny DJ, Trope M, Sigurdsson A, Andersson L, Bourguignon C, Flores MT, Hicks ML, Lenzi AR, Malmgren B, Moule AJ, Pohl Y, Tsukiboshi M. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. Dent Traumatol 2012;28:2-12.
2. European Commission. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence-based guidelines. Radiation Protection no. 172. Luxemburg. 2012.
3. Kullman L, Al Sane M. Guidelines for dental radiography immediately after a dento-alveolar trauma, a systematic literature review. Dent Traumatol 2012;28:193-199.
4. Ma RH, Ge ZP, Li G. Detection accuracy of root fractures in cone-beam computed tomography images: a systematic review and meta-analysis. Int Endod J 2016;49:646-654.
5. Talwar S, Utneja S, Nawal RR, Kaushik A, Srivastava D, Oberoy SS. Role of Cone-beam Computed Tomography in Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. J Endodo 2016;42:12-24.
6. Bechara B, McMahan CA, Noujeim M, Faddoul T, Moore WS, Teixeira FB, Geha H. Comparison of cone beam CT scans with enhanced photostimulated phosphor plate images in the detection of root fracture of endodontically treated teeth. Dentomaxillofac Radiol 2013;42:20120404.
7. Chang E, Lam E, Shah P, Azarpazhooh A. Cone-beam Computed Tomography for Detecting Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review. J Endodo 2016;42:177-185.
8. Corbella S, Del Fabbro M, Tamse A, Rosen E, Tsesis I, Taschieri S. Cone beam computed tomography for the diagnosis of vertical root fractures: a systematic review of the literature and meta-analysis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2014;118:593-602.
9. Khedmat S1, Rouhi N, Drage N, Shokouhinejad N, Nekoofar MH. Evaluation of three imaging techniques for the detection of vertical root fractures in the absence and presence of gutta-percha root fillings. Int Endod J 2012;45:1004-1009.
10. Melo SL, Haiter-Neto F, Correa LR, Scarfe WC, Farman AG. Comparative diagnostic yield of cone beam CT reconstruction using various software programs on the detection of

vertical root fractures. *Dentomaxillofacial Radiol* 2013;42:20120459.

11. Neves FS, Freitas DQ, Campos PS, Ekestubbe A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. *J Endodo* 2014;40:1530-1536.
12. Salineiro FCS, Kobayashi-Velasco S, Braga MM, Cavalcanti MGP. Radiographic diagnosis of root fractures: a systematic review, meta-analyses and sources of heterogeneity. *Dentomaxillofacial Radiol* 2017;46:20170400.

KQ 11. 매복 하악 제3대구치(숨어있는 사랑니)의 발치계획을 위해 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1. 매복 하악 제3대구치(숨어 있는 사랑니)의 발치계획을 위해 일차적으로 파노라마방사선검사를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 I)
- 권고 2. 일반방사선영상에서 하악관과 하악 제3대구치와 근접하고 있는 것이 의심되며 외과적 치아발거술이 결정되었을 경우 CBCT를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

매복 하악 제3대구치의 발치계획 시 영상진단방법으로 CBCT를 사용하는 것에 관한 가이드라인을 검색하여 2개의 가이드라인을 선택하였으며 이들을 활용하였다(1, 2). 발치 시 하악관을 침범하게 되면 하치조신경의 손상을 유발할 가능성이 있으며 따라서 하악제3대구치의 발치와 연관된 대부분의 논문은 하악관과 제3대구치의 근접도의 평가에 관련된 것이었다(3, 4, 5, 6, 7). 이 연구들로부터 내린 결론은 CBCT가 외과의사들에게 매복된 하악 제3대구치의 해부학적 위치, 치근과 하악관 간의 위치관계를 잘 알려주기는 하지만 술 전 평가에 일상적으로 사용해서는 안 된다는 것이다.

하악 제3대구치의 발치계획 시 가장 많이 사용하는 진단영상법이 파노라마방사선영상이며 발치 시 하치조신경의 노출을 예측하는 데에 파노라마방사선영상에 비하여 CBCT영상이 더 민감도가 높게 나타났다는 연구(8)와 둘 간에 차이가 없다(9)는 상반된 연구가 있으며 관찰한 증례의 수와 연구에 포함된 하악관과 치근의 근접 정도를 볼 때 CBCT영상이 파노라마방사선영상에 비하여 우수한 것으로 판단된다.

수술과정에서 하치조신경이 노출된다는 것이 감각이상 등의 하치조신경손상을 곧바로 야기하는 것도 아니며 하치조신경의 노출이 아니더라도 발치 시 게재한 얇은 골의 변위가 손상의 원인이 될 수도 있다. 술 전에 하치조신경의 노출 가능성을 미리 알고 수술에 임하는 것이 하치조신경손상의 예방에 도움이 되는 지에 대해서는 도움이 된다는 의견(10)과 차이가 없다는 의견(11,12,13)이 존재한다. 따라서 일반방사선영상에서 하악관과 제3대구치가 근접할 가능성이 있다는 것 만으로 반드시 CBCT영상으로 확인이 필요한 것은 아니며 발치 시 위험도가 높은 경우에만 선택적으로 사용할 것을 권고한다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

하악 제3대구치와 하악관이 근접하지 않은 경우에는 CBCT로부터 얻을 수 있는 발치 시 얻을 수 있는 추가적인 이득이 없으므로 CBCT는 촬영할 근거가 부족하다. 그러나 근접한 경우 특히 발치시 하치조신경손상의 위험도가 높은 경우에는 하악관의 협설위치관계 치근의 형태 등 3차원적 정보를 제공받을 수 있는 이득이 있다. 그러나 CBCT는 구내방사선검사에 비해 방사선 노출량이 많다는 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 16〉 치과 핵심질문11 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: 2012 SedenexCT, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology: evidence-based guidelines

지침B: SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/digital volume tomography

3. 검사별 방사선량

파노라마방사선검사 

CBCT  

참고문헌

1. Radiation Protection No.172, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. (evidence-based guidelines)
2. Dula K, Benic GI, Bornstein M, Dagassan-Berndt D, Filippi A, Hicklin S, Kissling-Jeger F, Luebbers HT, Sculean A, Sequeira-Byron P, Walter C, Zehnder M. SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/digital volume tomography. Swiss Dent J. 2015;125(9):945-53.
3. Nakayama K, Nonoyama M, Takaki Y, Kagawa T, Yuasa K, Izumi K, Ozeki S, Ikebe T. Assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and inferior alveolar nerve with dental 3-dimensional computed tomography. J Oral Maxillofac Surg. 2009; 67: 2587-2591.
4. Tantanapornkul W, Okochi K, Bhakdinaronk A, Ohbayashi N, Kurabayashi T. Correlation of darkening of impacted mandibular third molar root on digital panoramic images with cone beam computed tomography findings. Dentomaxillofac Radiol. 2009; 38: 11-16.

5. Flygare L, Ohman A. Preoperative imaging procedures for lower wisdom teeth removal. Clin Oral Investig. 2008;12: 291-302.
6. F. S. S. Neves, T. C.Almeida, S. M.Haiter-Neto, F.Freitas, D. Q.Boscolo, F. N. Correlation of panoramic radiography and cone beam CT findings in the assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and the mandibular canal. Dentomaxillofacial Radiology(2012) 41, 553-557.
7. W Liu, W Yin, R Zhang, J Li, Y Zheng. Diagnostic value of panoramic radiography in predicting inferior alveolar nerve injury after mandibular third molar extraction: a meta-analysis. Australian Dental Journal 2015; 60: 233-239.
8. Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N, Kurabayashi T. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; 103: 253-259.
10. Ghaeminia H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Bergé SJ. Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography compared with panoramic radiography. Int J Oral Maxillofac Surg. 2009; 38: 964-971.
11. T. Hasegawa, S. Ri, T. Shigeta, M. Akashi, Y. Imai, Y. Kakei, Y. Shibuya, T. Komori: Risk factors associated with inferior alveolar nerve injury after extraction of the mandibular third molar—a comparative study of preoperative images by panoramic radiography and computed tomography. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2013; 42: 843-851.
12. H. Ghaeminia, N.L. Gerlach, Th.J.M. Hoppenreijs, M. Kicken, J.P. Dings, W.A. Borstlap, T. de Haan, S.J. Berg_e, G.J. Meijer, T.J. Maal.Clinical relevance of cone beam computed tomography in mandibular third molar removal: A multicentre, randomised, controlled trial Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery 43(2015) 2158e2167.
13. Petersen LB, Vaeth M, Wenzel A. Neurosensoric disturbances after surgical removal of the mandibular third molar based on either panoramic imaging or cone beam CT scanning:A randomized controlled trial(RCT). Dentomaxillofac Radiol 2016; 45: 20150224.
14. Y. T. Korkmaz, S. Kayıpmaz, F. C. Senel, K. T. Atasoy, Z. Gumrukcu: Does additional cone beam computed tomography decrease the risk of inferior alveolar nerve injury in high-risk cases undergoing third molar surgery? Does CBCT decrease the risk of IAN injury?. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2017; 46: 628-635.

KQ 12. 성인에게 치주질환 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 성인에게 치주질환 진단을 위하여 구내방사선검사나 파노라마방사선검사를 권고한다.

(권고등급 A, 근거수준 III)

권고 2. 골내 결손이나 치근 분지부 병변과 같은 선택적인 경우에는 CBCT 사용을 고려할 수 있다.

(권고등급 B, 근거수준 III)

* CBCT는 작은 FOV의 고해상도 CBCT를 사용한다.

근거요약

본 가이드라인은 치주 질환의 영상진단에 대해 문헌을 검색한 후 3개의 가이드라인(1-3)과 최신 논문 1개(4)를 이용하여 수용개작하였다. 이전의 가이드라인들과 최신 논문을 검토한 결과, 기존 가이드라인의 내용들이 모두 수용되었으며, 최신 논문의 연구 결과는 기존의 지침과 일치하였다.

2004년 유럽의 가이드라인(1)에 의하면 치주질환의 치료에 방사선검사는 환자의 치료나 예후를 잠정적으로 변화시킬 수 있는 추가적인 정보를 제공할 수 있다면 사용되어야 한다(5). 치주질환의 진단과 치료에 방사선검사의 선택에 있어서 강력한 가이드라인을 제시할 만한 근거는 불충분하나 우식 진단을 위해서 촬영된 교익 방사선검사나 기존에 촬영된 방사선 영상이 우선적으로 사용을 고려한다.(1)(5) 병력 혹은 임상 검사를 시행한 후 치주낭의 깊이를 측정하여, 6 mm 이하인 경우는 수평교익방사선검사를, 6 mm 이상인 경우는 수직교익 방사선검사를 시행하거나, 증상이나 징후가 있는 치아는 치근단방사선검사나 파노라마방사선검사를 필요에 따라 시행한다(4,6).

유럽의 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인(2)에 따르면 CBCT는 치조골 상태의 평가를 위한 관례적 촬영법으로 사용되지 않는다. 임상검사와 일반방사선검사가 진료에 필요한 정보를 제공하지 못하는 골내 결손이나 치근 분지부 병변과 같은 선택적인 경우에는 작은 FOV의 고해상도 CBCT가 사용된다(7,8). 치아가 포함된 CBCT 영상에서 임상 평가(판독)를 할 때, 치조골 높이를 주의 깊게 검사해야 한다.

미국 치과 협회의 권고3에 따르면 유치악 혹은 부분 무치악의 성인에서 치주질환의 진단을 위해 구치부 교익방사선검사가 추천되며 필요한 경우에 선별적 치근단방사선검사 혹은 파노라마방사선검사와 함께 사용한다. 전악 구내방사선검사는 전반적인 구강 내 병소나 광범위한 치과 치료의 병력과 같은 임상적인 증거가 있는 경우에 사용한다. 치주질환이 있는 환자의 정기 검진에서는 치주 질환의 평가를 위한 방사선검사의 필요성 및 종류에 대한 임상적인 판단이 필요하며, 이때 영상은 임상적으로 치주질환이 있는 부위의 선택적 교익방사선 그리고/혹은 치근단방사선검사이다. 미국 치과 협회의 권고 내용은 개발의 엄격성이 낮아 본 지침 개발에는 참조만 하였으며 반영되지는 않았다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

치주질환을 정확하게 진단하고, 적절한 치료를 시행하여 치아주위조직의 건강을 유지한다는 것은 구강보건 향상에 큰 이익이 기대된다. 이 과정에서 방사선 노출 및 경제적 부담은 위해가 될 수 있으나 구내방사선검사와 파노라마방사선검사의 유효선량은 CT에 비하여 매우 적고, 경제적인 위해 또한 적다. CBCT는 일반방사선 검사에 비해 방사선위해가 높다는 단점이 있으나, 정확한 진단 및 치료를 위해 선별적으로 사용되어 치아의 수명을 늘린다면 이익을 기대할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 17〉 치과 핵심질문12 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예

지침A: SedenexCT, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology: evidence-based guidelines(2012)

지침B: European guidelines on radiation protection in dental radiology-The safe use of radiographs in dental practice(2004)

지침C: ADA-Dental radiographic examinations: Recommendations for patient selection and limiting radiation exposure(2012)

3. 검사별 방사선량

파노라마방사선검사 

CBCT  

참고문헌

1. 2004 European guidelines on radiation protection in dental radiology-The safe use of radiographs in dental practice.
2. Radiation Protection No.172, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology.

(evidence-based guidelines)

3. ADA D. radiographic examinations: Recommendations for patient selection and limiting radiation exposure.
4. Preshaw PM. Detection and diagnosis of periodontal conditions amenable to prevention. *BMC Oral Health*. 2015;15 Suppl 1:S5-6831-15-S1-S5. Epub 2015 Sep 15.
5. Tugnait A, Clerehugh V, Hirschmann PN. The usefulness of radiographs in diagnosis and management of periodontal diseases: A review. *J Dent*. 2000;28(4):219-226.
6. Pepelassi EA, Diamanti-Kipioti A. Selection of the most accurate method of conventional radiography for the assessment of periodontal osseous destruction. *J Clin Periodontol*. 1997;24(8):557-567.
7. Noujeim M, Prihoda T, Langlais R, Nummikoski P. Evaluation of high-resolution cone beam computed tomography in the detection of simulated interradicular bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol*. 2009;38(3):156-162.
8. Walter C, Weiger R, Zitzmann NU. Accuracy of three-dimensional imaging in assessing maxillary molar furcation involvement. *J Clin Periodontol*. 2010;37(5):436-441.
9. Lee C, Lee SS, Kim JE, Symkhampha K, Lee WJ, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Choi SC, Yeom HY. A dose monitoring system for dental radiography. *Imaging Sci Dent*. 2016 Jun;46(2):103-8. doi:10.5624/isd.2016.46.2.103. Epub 2016 Jun 23.
10. Gijbels, F., R. Jacobs, G. Sanderink, E. De Smet, B. Nowak, J. Van Dam, and D. Van Steenberghe. 2002. A comparison of the effective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 31:159-63.
11. Rios, H. F. B., W. S. Benavides, E.(2017). "The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy Of Periodontology Best Evidence Review." *Journal of Periodontology* 88(10):946-959.

KQ 13. 수술적 근관치료를 계획할 때 적절한 영상검사법은 무엇인가?

권고 1. 수술적 근관치료 계획할 때 치근단병소를 확인하기 위해 치근단방사선 검사를 권고한다.

(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2. 수술적 근관치료 계획할 때 임상적 징후와 증상이 있음에도 불구하고 치근단 방사선 영상에서 특이소견을 보이지 않을 경우, 병소 및 인접 주요 해부학적 구조물의 평가를 위하여 CBCT를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 IV)

* CBCT는 작은 고해상도 FOV를 사용한다.

근거요약

수술적 근관치료 계획시 영상진단에 대해 검색 후 4개의 가이드라인이 선택되었으며, 본 가이드라인은 이들 4개의 가이드라인을 수용개작 하였다(1-4).

수술적 근관치료 계획시 치근단방사선검사가 기본적 영상검사법이지만, 근관의 복잡한 구조로 인하여 치근단 등의 일반 방사선 영상은 충분한 정보를 제공하지 못하는 측면이 있기 때문에 어려움이 있다(5,6). 환자는 동통이나 기타 증상을 호소하는데 치근단영상이나 파노라마방사선영상 등에서 병소가 발견되지 않는 경우 CBCT 사용이 정당화 될 수 있다(7,8).

수술적 근관치료전에 치근의 위치를 추정하거나 치근단병변의 정확한 크기, 인근 해부학적 구조물에 대한 근접도 등을 평가하는데 작은 FOV의 CBCT 영상이 치근단 영상보다 우수하다고 보고되고 있으나(8,9,10), 치근단절제술 전의 근관치료가 명백히 잘못된 경우에는 방사선 노출의 위험을 고려하여 CBCT 검사는 시행되지 않아야 한다(11).

CBCT는 상악동과 중첩이 관찰되는 상악 소구치와 대구치부위의 치근단 염증이나 치근분지부 질환 가능성에 대해 상세한 정보를 제공하며 치근단절제술과 같은 침습적인 치료가 계획될 때 한해 보조적인 진단방법으로서 이용되는 것이 바람직하다(12,13).

여러 선행들의(14,15,16)의 연구에 의하면 CBCT가 일반방사선영상에 비해 치근단절제술 후 치근단부 골 결손이 빈번하고 크게 관찰된다고 보고되고 있으며, 수술적 근관치료 치유과정 평가시 CBCT 진단능이 치근단 영상과 비슷하다는 보고도 있다(17). 또한 CBCT는 치근단병소 진단시 우수한 진단능을 보이기는 하나, 그 정당성을 인정받는 연구들이 충분히 진행되지 못한 상태이므로(18), 추후 이에 대한 연구가 더욱 필요하다고 사료된다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

수술적 근관치료 계획시 CBCT는 3차원 정보를 제공하므로, 치근단 질환과 인접한 중요 해부학적 구조물을

인지하고 구치부 다근(multi-root)의 위치 평가에도 유리하다. 또한 근관치료를 받은 환자가 지속적으로 불편감을 호소하고 있으나 치근단방사선영상 등 일반방사선영상에서 특이한 소견이 발견되지 않는 경우 병변 평가에 유리하다. 그러나 CBCT는 일반방사선검사에 비해 방사선 피폭량이 크므로 사용에 신중을 기하여야 한다 (19,20).

2. 국내 수용성과 적용성

수술적 근관치료를 계획할 때 기본적인 영상 검사방법으로는 치근단 방사선영상이 추천되고 있으며, 최근 발간된 4개의 가이드라인 모두 작은 FOV의 CBCT를 보조적인 방법으로 권고하였다. 이들 4개 진료 지침에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과 수술적 근관치료 검사의 보조방법으로 CBCT의 사용은 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

〈표 18〉 치과 핵심질문13 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B	지침C	지침D
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예	예	예

지침A: Radiation Protection No.172, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(evidence-based guidelines)

지침B: SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/digital volume tomography

지침C: UK, Guidelines for surgical endodontics

지침D: AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update

3. 검사별 방사선량

구내방사선검사 

CBCT 

참고문헌

1. Radiation Protection No.172, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. (evidence-based guidelines)
2. Dula K, Benic GI, Bornstein M, Dagassan-Berndt D, Filippi A, Hicklin S, Kissling-Jeger F,

- Luebbbers HT, Sculean A, Sequeira-Byron P, Walter C, Zehnder M. SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/digital volume tomography. *Swiss Dent J*. 2015;125(9):945-53.
3. Evans GE, Bishop K, Renton T. Guidelines for Surgical Endodontics.(RCS, Faculty of Dental Surgery, 2012 Version 2.
4. Special Committee to Revise the Joint AAE/AAOMR Position Statement on use of CBCT in Endodontics. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015;120(4):508-12.
5. Ioannidis K, Lambrianidis T, Beltes P, Besi E, Malliari M: Endodontic management and cone-beam computed tomography evaluation of seven maxillary and mandibular molars with single roots and single canals in a patient. *J Endod*. 2011 37: 103-109.
6. Kfir A, Telishevsky-Strauss Y, Leitner A, Metzger Z: The diagnosis and conservative treatment of a complex type 3 dens invaginatus using cone beam computed tomography (CBCT) and 3D plastic models. *Int Endod J* 14: 213-219(2012).
7. Bornstein M M, Lauber R, Sendi P, von Arx T: Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. *J Endod* 37: 151-157(2011).
8. Low K M, Dula K, Burgin W, von Arx T: Comparison of periapical radiography and limited conebeam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod* 34: 557-562(2008).
9. Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: "low-dose cone-beam" CT analysis of the pathway and its anatomic variations. *J Endod*. 2003 29(11):773-5.
10. Venskutonis T, Plotino G, Tocci L, Gambarini G, Maminskas J, Juodzbals G. Periapical and Endodontic status scale based on periapical bone lesions and endodontic treatment quality evaluation using cone beam computed tomography. *J Endod*.2015;41(2):190-196.
11. von Arx T, Penarrocha M, Jensen S: Prognostic factors in apical surgery with root-end filling: a meta-analysis. *J Endod*. 2010 36: 957-973.
12. Walter C, Weiger R, Zitzmann N U: Accuracy of three-dimensional imaging in assessing maxillary molar furcation involvement. *J Clin Periodontol* 37: 436-441(2010).
13. Walter C, Weiger R, Dietrich T, Lang N P, Zitzmann N U: Does three-dimensional imaging offer a financial benefit for treating maxillary molars with furcation involvement? A pilot clinical case series. *Clin Oral Implants Res* 23: 351-358(2012).
14. Christiansen R, Kirkevang LL, Gotfredsen E, Wenzel A. Periapical radiography and cone beam computed tomography for assessment of the periapical bone defect 1 week and 12

months after root-end resection. *Dentomaxillofac Radiol* 2009; 38: 531–536.

15. Møller L, Wenzel A, Wegge-Larsen AM, Ding M, Væth M, Hirsch E, Kirkevang LL. Comparison of images from digital intraoral receptors and cone beam computed tomography scanning for detection of voids in root canal fillings: an in vitro study using micro-computed tomography as validation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;115(6):810–8.
16. Kruse C, Spin-Neto R, Reibel J, Wenzel A, Kirkevang LL. Diagnostic validity of periapical radiography and CBCT for assessing periapical lesions that persist after endodontic surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 2017; 46, 20170210.
17. Érica Gouveia Jorge , Mario Tanomaru-Filho , Juliane Maria GuerreiroTanomaru, José Mauricio dos Santos Nunes Reis , Rubens Spin-Neto , Marcelo Gonçalves. Periapical Repair Following Endodontic Surgery: Two- and Three-Dimensional imaging evaluation methods. *Brazilian Dental Journal*(2015) 26(1): 69–74.
18. Kruse C, Spin-Neto R, Wenzel A, Kirkevang LL. Cone beam computed tomography and periapical lesions: a systematic review analysing studies on diagnostic efficacy by a hierarchical model. *Int Endod J*. 2015 ;48(9):815–28.
19. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007; 40: 818–830.
20. Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-Ray Equipment. Health Protection Agency. <http://www.hpa.org.uk/Publications/Radiation/MiscellaneousRadiationPublications/rad80miscpubGuidanceNotesforDentalPractitioners/> cited on 5 January 2012.

핵의학 분과

11

영상진단 정당성
가이드라인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	전이가 의심되는 대장암 환자에게 근치적 치료의 결정을 위하여 FDG PET/CT은 적절한가?	권고1. 대장암에서 전이가 의심되는 경우 근치적 치료의 결정을 위해 양전자 방출단층촬영 (PET/CT)을 권고한다.	A	III	FDG PET/CT	
KQ 2	진행성 위암의 병기 설정에 있어서 FDG PET/CT은 림프절 또는 원격전이의 평가에 유용한가?	권고1. 위암의 병기 결정에 있어서 원격림프절이나 타장기 전이 등을 평가하기 위해 FDG PET/CT를 고려할 수 있다.	B	III	FDG PET/CT	

권고문

KQ 1. 전이가 의심되는 대장암 환자에게 근치적 치료의 결정을 위하여 FDG PET/CT은 적절한가?

권고 1. 대장암에서 전이가 의심되는 경우 근치적 치료의 결정을 위해 양전자방출단층촬영(PET/CT)을 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 III)

근거요약

식생활의 서구화를 비롯한 여러 가지 요인에 의해서 우리나라의 대장암 환자 유병률은 계속 높아지고 있으며 이에 따라 대장암은 조기 진단뿐만 아니라 진단 후 수술을 위한 정확한 병기설정의 중요성 역시 점점 더 증가하고 있다. 전통적으로 대장암의 수술 전 병기 설정에는 CT와 MRI가 사용되어 왔으나 근래에는 이 질환에서 FDG PET/CT의 유용성에 대하여서도 많은 연구가 이루어지고 있다. PET/CT는 림프절과 기타 원격전이의 발견에 점점 더 흔하게 사용되고 있다(1-3). 여러 연구에 따르면 대장암의 병기 설정시에 PET/CT를 시행할 경우, 8~10 %에서 환자의 치료방침이 바뀌었다고 보고하고 있다(4-7). 하지만 이와 같은 많은 보고에도 불구하고 아직 대장암에서 FDG PET/CT의 사용을 기술한 가이드라인의 수는 아직 많지 않다.

대장암 환자에서 수술전 병기 설정에서 FDG PET/CT의 사용에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 2개가 선택되었으며 이 중 2012년의 한국 가이드라인에서는 진행된 대장암 환자에서 PET/CT를 이용한 전이 병변의 발견을 통하여 필요 없는 수술을 피할 수 있거나 치료 방침이 바뀔 수 있다는 점을 고려하여 비록 근거 수준은 낮으나 높은 수준으로 PET/CT를 권고하고 있다(8, 9).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

수술 전 대장암 환자에서 FDG PET/CT를 시행함으로써 보다 정확한 병기 결정이 가능하고 이로 인하여 필요 없는 수술을 피할 수 있고 원발 병변의 악성도에 대한 예측도 어느 정도 가능하다.

대장암환자의 병기결정에서 루틴으로 사용되고 있는 CT의 경우 림프절의 전이 여부를 판단하는 기준이 크기(림프절의 직경)이며 MRI의 경우 다양한 펄스 시퀀스를 이용한 영상을 통하여 좀 더 특이적인 검사가 가능하지만 영상해상도의 한계 및 인공물로 인하여 림프절의 정확한 평가에 제한이 있다. 이에 반하여 FDG PET/CT의 경우, 림프절의 FDG 섭취 정도 및 패턴에 따라 전이성 림프절과 염증성 림프절을 감별할 수 있으므로 높은 민감도와 특이도로 림프절 전이를 판단할 수 있다. 또한 전신영상을 얻을 수 있는 PET/CT의 특성상 복부뿐만 아니라 흉부나 경부로의 원격 림프절 전이를 발견하는 경우도 적지 않다.

림프절 전이뿐만 아니라 대장암 세포는 혈행성으로 전신의 어떤 조직으로도 전이가 가능하므로 FDG PET/CT를 시행함으로써 예상치 못한 전이 병소를 찾아낼 수 있다는 장점이 있다.

PET/CT의 위해는 방사선 피폭이라는 측면 정도인데 현재 장비의 기술적 발전으로 인하여 검사 속도 및 효율성이 향상되어 일회 검사상 피폭량은 약 10.9 ± 3.1 mSv이며 FDG에 의한 부작용은 거의 보고된 바 없다.

2. 국내 수용성과 적용성

우리나라의 경우 선진국과 비교하여 보아도 PET/CT와 사이클로트론의 보급율이 높아서 동위원소의 수급과 검사 스케줄을 매우 유연하게 정할 수 있으며 이는 검사에 대한 환자의 접근성이 매우 좋음을 의미한다. 또한 생검등으로 병리학적으로 진단이 된 대장암의 경우, FDG PET/CT를 이용한 병기설정이 의료보험에서도 인정되고 있으므로 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

3. 검사별 방사선량

18-F FDG PET/CT 

참고문헌

1. Mainenti PP, Iodice D, Segreto S, et al. Colorectal cancer and 18F-FDG PET/CT: what about adding the T to the N parameter in loco-regional staging? World J Gastroenterol 2011; 17:1427-33.
2. Kinner S, Antoch G, Bockisch A, Veit-Haibach P. Whole-body PET/CT colonography: a possible new concept for colorectal cancer staging. Abdom Imaging 2007;32:606-12.
3. Veit-Haibach P, Kuehle CA, Beyer T, et al. Diagnostic accuracy of colorectal cancer staging with whole-body PET/CT colonography. Jama 2006;296:2590-600.
4. Ramos E, Valls C, Martinez L, et al. Preoperative staging of patients with liver metastases of colorectal carcinoma. Does PET/CT really add something to multidetector CT? Ann Surg Oncol 2011;18:2654-61.
5. Briggs RH, Chowdhury FU, Lodge JP, Scarsbrook AF. Clinical impact of FDG PET-CT in patients with potentially operable metastatic colorectal cancer. Clin Radiol 2011;66:1167-74.
6. Eglinton T, Luck A, Bartholomeusz D, Varghese R, Lawrence M. Positron- emission tomography/computed tomography(PET/CT) in the initial staging of primary rectal cancer. Colorectal Dis 2010;12:667-73.
7. Fowler KJ, Kaur H, Cash BD et al. ACR Appropriateness Criteria Pretreatment Staging of Colorectal Cancer. J Am Coll Radiol 2017;14:S234-S244.
8. Llamas-Elvira JM, Rodriguez-Fernandez A, Gutierrez-Sainz J, et al. Fluorine-18 fl

uorodeoxyglucose PET in the preoperative staging of colorectal cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2007;34:859-67.

9. Korean Medical Association. Korean Clinical Practice Guideline for Colon and Rectal Cancer v.1.0 2012.

KQ 2. 진행성 위암의 병기 설정에 있어서 FDG PET/CT은 림프절 또는 원격전이의 평가에 유용한가?

권고 1. 위암의 병기 결정에 있어서 원격림프절이나 타장기 전이 등을 평가하기 위해 FDG PET/CT를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 III)

근거요약

통계청 사망원인 통계에 의하면 2009년 총사망자 중 악성 신생물로 인한 사망이 28.6 %였고 이 중 위암으로 인한 사망이 가장 많았다(1). 위암에 대한 치료는 수술적 절제가 가장 중요한 치료 방법이며 진행 정도에 따라서 화학요법이 선택될 수 있다. 이 모든 경우에서 적절한 치료법을 선택하기 위해서는 정확한 병기설정이 중요하다. 위암환자에의 병기설정에서 FDG PET/CT의 유용성에 대한 가이드라인은 검색을 통하여 총 3개가 선택되었으며 2012년 대한의학회 발간의 한국 가이드라인과 2014년에 요약 정리된 한국 가이드라인에서는 위암 환자의 병기 설정에 있어서 FDG PET/CT가 기존의 영상 검사에 조영증강 복부CT에 더하여 추가적인 정보를 제공함으로써 환자의 치료 방침에 변화를 줄 수 있으므로 이 검사가 선별적으로 사용될 수 있음을 권고하였다(2, 3).

일반적으로 위암의 경우 N1림프절의 진단성능은 만족스럽지 않으나 위암수술 시에 이들 림프절들은 기본적으로 함께 제거되므로 큰 문제가 되지 않으며(4) 반면에 원격전이로 분류되는 15번 이상의 N3 림프절 전이 여부를 판단하는데 FDG PET/CT가 도움이 된다고 보고된바 있다(5).

또한 다른 장기로의 전이를 평가하는데 있어서도 몸통 전체를 포함하는 토르소 PET/CT검사가 효율적임이 주장된 바 있다(6). 이와 같은 FDG PET/CT의 추가정보로 인하여 6-10 %의 불필요한 수술을 하지 않게 함으로써 의료비용 절약효과가 환자당 미화 1만불 정도라는 보고도 있다(7-9).

또한 2014년 발표된 유럽 가이드라인에서도 전이가 의심되는 위암 환자에서 PET검사의 시행을 권고한 바 있다(10).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

위암 환자에서 FDG PET/CT의 시행은 보다 정확한 병기 결정을 가능하게 하며 이로 인하여 가장 적합한 치료 방법을 찾는 데 도움을 줄 수 있으며 이에 따라 최고의 치료 결과를 얻을 수 있을 뿐 아니라 의료자원의 효율적 이용이란 측면에서도 중요하다.

위암환자의 진단에서 가장 중요한 검사인 내시경의 경우, 위암 병변을 직접 관찰하고 평가하며 조직 검사까지 할 수 있다는 장점이 있지만 위벽전체 혹은 복막의 침범을 정확히 판단하는데에는 한계가 있으며 현재 널리 사용되고 있는 조영 증강 CT의 경우 원격전이를 놓칠 수 있다. MRI는 위암의 경우 위장운동으로 인한 인공물의

발생으로 이용이 제한될 수 있다. 반면 FDG PET/CT의 경우, 림프절의 FDG 섭취 정도 및 패턴에 따라 림프절로의 전이를 높은 특이도로 진단할 수 있을 뿐 아니라 타장기로의 원격전이를 진단하는데도 큰 도움을 줄 수 있다.

환자에 대한 위해의 측면에서 극미량이 사용되는 방사성의약품인 F-18 FDG는 인체에 부작용이 거의 없으며 성인 투여량으로 계산하였을 때 피폭량은 6.1 ± 1.2 mSv이고 CT부분의 기술적 발전으로 인하여 PET/CT의 합산 피폭량의 경우도 10 mSv내외로 영상의학 검사에 비하여 큰 차이가 없다.

2. 국내 수용성과 적용성

현재 우리나라의 PET/CT 보유율은 선진국 수준으로 높을 뿐 아니라 방사성의약품인 FDG 생산 및 유통 체계 역시 매우 잘 형성되어 있기 때문에 FDG PET/CT에 대한 환자의 접근성이 매우 좋다. 따라서 본 진료 지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

3. 검사별 방사선량

18-F FDG PET/CT 

참고문헌

1. Cancer statistics. [Internet]. Goyang(Korea): National Cancer information Center[cited 2014 Feb 5]. Available from: http://www.cancer.go.kr/mbs/cancer/subview.jsp?id=cancer_040101000000.
2. Korean Academy of Medical Sciences. Korean Clinical Practice Guideline for Gastric Cancer. 2012.
3. Lee JH, Kim JG, Jung H et al. Synopsis on Clinical Practice Guideline of Gastric Cancer in Korea: An Evidence-Based Approach Korean J Gastroenterol 2014; 63 No. 2, 66-81.
4. Mochiki E, Kuwano H, Katoh H, Asao T, Oriuchi N, Endo K. Evaluation of 18F-2-deoxy-2-fluoro-D-glucose positron emission tomography for gastric cancer. World J Surg 2004;28:247-253.
5. Yun M, Lim JS, Noh SH, et al. Lymph node staging of gastric cancer using(18)F-FDG PET: a comparison study with CT. J Nucl Med 2005; 46:1582-1588.
6. Kinkel K, Lu Y, Both M, Warren RS, Thoeni RF. Detection of hepatic metastases from cancers of the gastrointestinal tract by using noninvasive imaging methods(US, CT, MR imaging, PET): a meta-analysis. Radiology 2002;224:748-756.
7. Gauthier M, Richard-Molard M, Cacheux W et al. Role of fluorine 18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in gastrointestinal cancers. Digestive and Liver DISEASE 2015;47:443-454.

8. Chen J, Cheong JH, Yun MJ et al. Improvement in preoperative staging of gastric adenocarcinoma with positron emission tomography. *Cancer* 2005;103:2383-90.
9. Smyth E, Schoder H, Strong VE et al. A prospective evaluation of the utility of 2-deoxy-2[(18)F]fluoro-D glucose positron emission tomography and computed tomography in staging locally advanced gastric cancer, *Cancer* 2012;118:5481-8.
10. Waddell T, Verheij M, Allum W et al. Gastric cancer: ESMO e ESSO e ESTRO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up *EJSO* 2014;40: 584 – 591.

흉부 분과

12

영상진단 정당성
가이드라인

권고문 요약

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
KQ 1	객혈이 있는 성인 환자의 원인진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 객혈이 있는 모든 환자의 초기 검사로 흉부 X-선 검사를 시행할 것을 권고한다.	A	I	흉부 X선 검사	
		권고 1-2. 객혈이 있는 폐암위험인자를 가진(40세 이상, 30갑년 이상 흡연) 성인 환자의 원인진단을 위한 검사로 조영 증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다.	A	II	조영증강 흉부 CT	
		권고 1-3. 중등증 객혈(30-400 ml) 또는 반복적 객혈을 보이는 성인 환자의 원인진단을 위한 검사로 조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다.	A	II	조영증강 흉부 CT	
		권고 1-4. 대량객혈(>400ml)이 있으나, 심장폐기능은 유지되는 성인 환자의 원인진단을 위한 검사로 조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다.	A	III	조영증강 흉부 CT	
KQ 2	무증상 성인에서 폐암선별을 위한 저선량 전산화 단층 촬영검사(computed tomography, CT)가 유용한가?	권고 1. 호흡기 증상이 없더라도 폐암발생 위험이 높다고 판단 되는 성인의 경우 폐암선별을 위한 흉부 저선량_CT를 고려할 수 있다.	B	II	흉부 저선량 CT	
KQ 3	특발성폐섬유증 추적검사로 고해상도 전산화단층촬영 검사(computed tomography, CT)가 적절한가?	권고 1. 특발성폐섬유증 환자에서 폐기능 악화 시 폐섬유화진행에 대한 평가 및 다른 폐질환과의 감별진단을 위해 고해상도 CT의 시행을 고려할 수 있다.	B	II	흉부 고해상도 CT	
KQ 4	늑골 골절이 의심되는 성인환자에서 진단을 위해 필요한 적절한 영상검사는 무엇인가 (중증 외상 환자는 제외 한다.)	권고 1-1. 늑골 골절이 의심되는 모든 성인환자의 초기 검사로 기립 흉부 X선 후전 촬영을 시행할 것을 권고한다. 단, 후전 촬영 검사가 불가능한 경우에는 전후 촬영을 대신한다.	A	II	흉부 X선 검사	
					늑골 단순 촬영	

번호	핵심질문	권고문	권고 등급	근거 수준	방사선량	
		권고 1-2. 경도 둔상을 입은 성인 환자에서 흉강 내 손상 (intrathoracic injury)을 배제하기 어려운 경우 비 조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다.	B	I	흉부 CT	
KQ 5	결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부 CT검사가 적절한가?	권고 1. 결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 성인에게 활동성 폐결핵 진단을 위한 CT 검사는 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	I	-	-
KQ 6	IGRA(Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부 CT검사가 적절한가?	권고 1. IGRA (Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부CT검사의 경우 일반적으로 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	I	흉부 CT	
KQ 7	흉부CT상 폐에서 발견된 최대직경 5mm미만의 결절에 대해 CT를 이용한 추적검사를 시행하는 것이 적절한가?	권고 1. 최대직경 5 mm미만의 폐결절에 대해 폐암진단을 위한 흉부CT 추적검사를 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	II	-	-
KQ 8	흉부CT상 폐에서 발견된 최대직경 5mm이상 8mm 미만의 결절에 대해 CT를 이용한 추적검사를 시행하는 것이 적절한가?	권고 1. 최대직경 5mm이상 8mm미만의 폐결절에 대해 악성 여부를 판단하기 위한 흉부CT 추적검사를 권고한다.	A	II	흉부 CT	
KQ 9	원발성폐암 완치 후 4년간 재발되지 않은 환자에게 LDCT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?	권고 1. 원발성폐암 완치 후 4년간 재발되지 않은 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.	A	II	흉부 저선량 CT	
KQ 10	만성폐쇄성 폐질환을 진단받은 환자에게 LDCT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?	권고 1. 중증 만성폐쇄성 폐질환 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.	A	II	흉부 저선량 CT	
KQ 11	미만성 간질성 폐질환을 진단받은 환자에게 CT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?	권고 1. 폐섬유증을 동반한 미만성 간질성 폐질환 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.	A	II	흉부 저선량 CT	

권고문

KQ 1. 객혈이 있는 성인 환자의 원인진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 객혈이 있는 모든 환자의 초기 검사로 흉부 X-선 검사를 시행할 것을 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 I)

권고 1-2. 객혈이 있는 폐암위험인자를 가진(40세 이상, 30갑년 이상 흡연) 성인 환자의 원인진단을 위한 검사로 조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-3. 중등증 객혈(30-400 ml) 또는 반복적 객혈을 보이는 성인 환자의 원인진단을 위한 검사로 조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

권고 1-4. 대량객혈(>400ml)이 있으나, 심장폐기능은 유지되는 성인 환자의 원인진단을 위한 검사로 조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 III)

근거요약

객혈은 호흡기에서 발생한 출혈을 뱉어 내는 것으로 객담에 혈흔이 섞여 있는 정도부터 대량 객혈까지 다양한 범위로 나타난다. 객혈의 원인은 기관지확장증, 급성 및 만성 기관지염, 결핵, 미만성폐질환, 폐혈관 기형 등의 양성 질환 및 폐종양등이 있으며 원인불명인 경우도 있어 적절한 선별검사 및 정밀검사가 필요하다(1-3). 따라서 본 가이드라인은 객혈이 있는 성인 환자의 원인진단을 위해 적절한 영상의학적 검사에 대해 작성하였다.

객혈이 있는 성인 환자의 원인진단을 위한 영상 검사의 권고에 대한 가이드라인은 검색 후 1개의 가이드라인이 선택되었고, 해당 가이드라인이 사용한 근거문헌들을 검토하였다(4).

본 가이드라인에서는 객혈이 있는 모든 환자의 초기 검사로 흉부 X-선 검사를 시행할 것을 권고한다. 흉부 X-선 검사는 출혈부위를 확인하는데 도움을 줄 뿐 아니라, 폐실질이나 흉막등의 기저질환 여부에 대한 선별검사(screening)의 역할을 한다(1,5,6).

원인진단을 위한 영상의학적 검사를 결정하는데 있어, 객혈의 양에 따라 경증 객혈(<30ml/24hr), 중등증 객혈(30-400ml), 대량 객혈(>400ml 이상)로 나누어 검사방법을 고려하였다(6-9).

객혈의 양에 상관없이 폐암위험인자를 가진 성인 환자의 경우에는 정밀검사로 조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다. 객혈이 있는 성인 환자에서 그 원인이 종양인 경우는 논문에 따라 10-35 % 정도이다(1,2). 객혈의 원인을 발견하지 못한 환자를 추적 관찰 한 연구에서 6 %의 환자에서 3년 이내에 절제 불가능한 폐암이 발견되었으며, 폐암이 발생한 모든 환자는 40세 이상의 흡연자였다(10). 또한 객혈이 있는 환자 중 흉부 X-선 검사 소견이 정상인 환자를 대상으로 시행한 CT 검사에서 9.6 %의 환자에서 종양이 발견이 되었으며, 종양이 발견된 환자의 96 %는 과거 혹은 현재의 흡연력이 있었다(11).

중등증 이상의 객혈(>30ml)이나 반복적 객혈은 즉각적인 처치를 위한 출혈 부위의 발견 보다는 기저 원인을 밝혀내는 것이 중요하다. CT는 비침습적인 방법으로 객혈의 원인 및 출혈 부위를 한번에 알아낼 수 있다는

장점이 있다. 문헌 고찰에 따르면, 객혈의 원인은 기관지 확장증으로 인한 경우가 가장 많았고, 다음으로 활동성 폐결핵, 폐결핵 후유증이 흔했다(5). 그 외 폐렴, 아스페르길루스증, 폐종양, 기관지염, 기타 원인 및 원인을 알 수 없는 경우도 있었다(5). 특히, 한국에서는 객혈의 원인이 활동성 결핵이나 폐결핵의 후유증 등 염증성 질환과 관련된 경우가 많아, 흉부 X-선 검사만으로는 출혈 병소를 알아내기 힘든 경우가 많다. 이런 경우 CT를 시행하면, 객혈의 원인 및 출혈 부위를 평가하는 데 도움이 되겠다(12, 13). 일부 환자에서 객혈의 치료를 위해 기관지 동맥 색전술을 시행하게 되는 경우가 있는데, 시술 전에 CT를 시행하면 출혈의 위치나 기관지동맥 또는 폐동맥에 관한 영상해부학적 소견을 제시함으로써 기관지 동맥 색전술 시술을 가이드하고, 또 시술시간을 줄여줄 수 있다(14).

대량객혈(>400ml)이 있는 환자라도 심장폐기능이 유지되는 경우에는 조영 증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다. 대량객혈이 있으면 기관지 동맥색전술이나 수술을 시행하게 되는데, 색전술 혹은 수술 시행 전에 CT를 시행하면 출혈의 원인이 되는 혈관을 파악하여 시술 및 수술에 도움이 된다(6,15).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

객혈이 있는 환자의 초기 검사로 흉부 X-선 검사를 시행하는 것은 비교적 낮은 방사선량으로 출혈부위를 결정할 수 있고, 폐실질 질환에 대한 선별검사로 이용할 수 있다는 점에서 매우 유용하다.

40세 이상 30갑년 이상의 흡연자로 폐암위험인자를 가진 경우 객혈의 양에 상관없이 흉부 CT를 시행할 것을 권고하고 있는데, 흉부 X-선 검사에서 잘 보이지 않은 폐암을 발견할 수 있다는 장점이 있으나, CT 시행으로 인한 방사선 피폭의 위험이 있다.

중등증 이상의 객혈이 있거나 반복적 객혈이 있는 환자에서 CT를 시행하면 객혈의 원인 및 출혈 부위를 한번에 알아낼 수 있다는 장점이 있다. 한국에서는 객혈이 활동성 결핵이나 폐결핵의 후유증 등 염증성 질환과 관련된 경우가 많은데, 이런 환자에서는 흉부 X-선 검사만으로는 출혈 병소를 평가하기가 힘들다. 이런 경우 CT를 시행하면 출혈 병소도 정확히 평가하고, 원인이 되는 질환도 알 수 있어 매우 유용하게 사용할 수 있다.

대량객혈이 있는 환자나 중등증 이상의 객혈 혹은 반복적 객혈이 있는 환자에서는 치료의 목적으로 기관지 동맥색전술을 시행할 수 있다. 색전술 시행 전에 CT를 시행하면 출혈의 위치나 기관지동맥 또는 폐동맥에 관한 영상해부학적 소견을 제시함으로써 시술을 가이드하고, 또 시술시간을 줄여줄 수 있어 방사선 피폭의 위험보다는 이득이 더 크기 때문에 유용하게 사용할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 특히 한국에서는 결핵 및 그 후유증으로 인한 객혈의 빈도가 높은 현실을 감안하여 권고안을 작성하였다.

〈표 5〉 흉부 핵심질문1 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	아니오	
	가치와 선호도가 유사하다.	예	
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	
	해당권고는 수용할 만하다.	예	
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	
	해당권고는 적용할 만하다.	예	

지침A: American College of Radiology Appropriateness Criteria®: Hemoptysis

지침B: Symptom Management in Patients With Lung Cancer Diagnosis and Management of Lung Cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines

3. 검사별 방사선량

흉부 X 선 검사 

흉부 CT   

참고문헌

1. Tsoumakidou M, Chrysofakis G, Tsiligianni I, Maltezas G, Siafakas NM, Tzanakis N. A prospective analysis of 184 hemoptysis cases—diagnostic impact of chest x-ray, computed tomography, bronchoscopy. *Respiration*. 2006;73(6):808–14.
2. Fidan A, Özdoğan S, Oruc Ö, Salepci B, Öcal Z, Çağlayan B. Hemoptysis: a retrospective analysis of 108 cases. *Respiratory medicine*. 2002;96(9):677–80.
3. Bruzzi JF, Rémy-Jardin M, Delhay D, Teisseire A, Khalil C, Rémy J. Multi-Detector Row CT of Hemoptysis 1. *Radiographics*. 2006;26(1):3–22.
4. Jeudy J, Khan AR, Mohammed T-L, Amorosa JK, Brown K, Dyer DS, et al. ACR Appropriateness Criteria® Hemoptysis. *Journal of thoracic imaging*. 2010;25(3):W67–W9.
5. Lee SJ, Rho JY, Yoo SM, Kim MD, Lee JH, Kim EK, et al. Usefulness of Multi-Detector Computed Tomography before Bronchoscopy and/or Bronchial Arterial Embolization for Hemoptysis. *Tuberculosis and Respiratory Diseases*. 2010;68(2):80–6.
6. Revel MP, Fournier LS, Hennebicque AS, Cuenod CA, Meyer G, Reynaud P, et al. Can CT replace bronchoscopy in the detection of the site and cause of bleeding in patients with large or massive hemoptysis? *American Journal of Roentgenology*. 2002;179(5):1217–24.

7. Delage A, Tillie-Leblond I, Cavestri B, Wallaert B, Marquette C-H. Cryptogenic hemoptysis in chronic obstructive pulmonary disease: characteristics and outcome. *Respiration*. 2010; 80(5):387-92.
8. Menchini L, Remy-Jardin M, Faivre J, Copin M, Ramon P, Matran R, et al. Cryptogenic haemoptysis in smokers: angiography and results of embolisation in 35 patients. *Eur Respir J*. 2009;34(5):1031-9.
9. Poe RH, Israel RH, Marin MG, Ortiz CR, Dale RC, Wahl GW, et al. Utility of fiberoptic bronchoscopy in patients with hemoptysis and a nonlocalizing chest roentgenogram. *Chest*. 1988;93(1):70-5.
10. Herth F, Ernst A, Becker HD. Long-term outcome and lung cancer incidence in patients with hemoptysis of unknown origin. *CHEST Journal*. 2001;120(5):1592-4.
11. Thirumaran M, Sundar R, Sutcliffe IM, Currie DC. Is investigation of patients with haemoptysis and normal chest radiograph justified? *Thorax*. 2009;64(10):854-6.
12. McGuinness G, Beacher JR, Harkin TJ, Garay SM, Rom WN, Naidich DP. Hemoptysis: prospective high-resolution CT/bronchoscopic correlation. *CHEST Journal*. 1994;105(4): 1155-62.
13. Millar A, Boothroyd A, Edwards D, Hetzel M. The role of computed tomography(CT) in the investigation of unexplained haemoptysis. *Respiratory medicine*. 1992;86(1):39-44.
14. Khalil A, Fartoukh M, Parrot A, Bazelly B, Marsault C, Carette M-F. Impact of MDCT angiography on the management of patients with hemoptysis. *American Journal of Roentgenology*. 2010;195(3):772-8.
15. Hsiao EI, Kirsch CM, Kagawa FT, Wehner JH, Jensen WA, Baxter RB. Utility of fiberoptic bronchoscopy before bronchial artery embolization for massive hemoptysis. *American Journal of Roentgenology*. 2001;177(4):861-7.

KQ 2. 무증상 성인에서 폐암선별을 위한 저선량 전산화 단층촬영검사(computed tomography, CT)가 유용한가?

권고 1-1. 호흡기 증상이 없더라도 폐암발생 위험이 높다고 판단되는 성인의 경우 폐암선별을 위한 흉부 저선량 CT를 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

폐암은 전세계적으로 빈도가 높을 뿐 아니라 사망률 역시 현저하게 높은 질환 중 하나다. 조기에 수술적 제거가 가능한 폐암을 발견하는 것이 폐암환자의 생존율을 증가시킬 수 있는 가장 효과적인 방법이다(1). 폐암 조기진단과 관련해 미국에서 진행된 대규모 무작위배정 임상시험(National Lung Screen Trial, NLST)에서 폐암 고위험군(high risk group)대상으로 한 저선량 CT를 이용한 폐암검진이 흉부방사선촬영(chest radiography)을 이용한 것과 비교해 폐암사망률을 유의하게 감소시켰다(2, 3). 이때 NLST의 폐암 고위험군은 30년갑 이상의 흡연력이 있으면서 현재 흡연 중이거나 흡연을 중단한지 15년 미만인 55-74세 연령의 성인으로 정의하였다(2, 3). NLST는 일년 간격으로 시행한 세 번의 저선량 CT 검진이 폐암 고위험군의 폐암 사망률을 감소시킨 것으로 보고 하였으나 실제 저선량 CT 폐암검진이 얼마 동안 지속되어야 하는지에 대한 근거는 아직 없다. 한편 미국흉부외과협회(American Association for Thoracic Surgery)는 폐암치료 후 5년이 경과한 환자를 폐암 고위험군으로 정의하여 저선량 CT를 이용한 폐암검진을 79세까지 매년 진행해야 한다고 진료 지침을 발표하였다(4). 이후 NLST 연구결과를 기초로 한 저선량 CT 폐암검진을 동양인들에게 시행 시 폐암 고위험군의 사망률 감소 효과는 서양인들을 대상으로 한 결과와 유사하였다(5, 6). 다만, 동양인의 경우 서양인들과 달리 50세 이하 비흡연 여성의 폐암 발생률이 높았다(5, 7). 하지만 이런 동양인들의 특징을 반영한 폐암 검진의 유용성은 아직 입증된 바 없기에 기존의 연구와는 다른 접근 방법 및 연구가 필요한 실정이다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

연령, 흡연력 및 기저질환 등을 고려하여 정의되는 폐암 고위험군에서 저선량 CT를 이용한 폐암검진은 CT의 방사선 조사로 인한 암발생의 위험성을 상회하는 사망률 감소효과를 얻을 수 있다. 또한 폐암검진 과정 자체가 금연을 유도하는 계기가 될 수도 있다. 하지만, 저선량 CT상 우연히 발견된 폐병변 소견으로 인해 추가 검진 및 진단검사가 진행되어 금전적, 심리적 부담을 높을 수 있다. 또한 고위험군을 제외한 폐암검진 대상자에게는 저선량 CT로 인한 방사선 조사를 감수할 만큼의 이득이 아직 증명되지 않은 상태이다.

2. 국내 수용성과 적용성

폐암검진 과정에서 CT의 관리 및 판독을 위한 영상전문가의 역할이 강조될 수 있으나 국내 폐암 유병률,

일반인들의 폐암에 대한 인식 및 CT촬영기기 보급률 등을 고려 시 본 진료지침은 임상진료 현장에 수용 가능하며 폐암 고위험군 성인들을 대상으로 무리 없이 적용될 수 있을 것으로 판단된다.

〈표 6〉 흉부 핵심질문2 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	불확실	불확실
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: Diagnosis and Management of Lung Cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians Evidence-based clinical practice guidelines(2013)

지침B: Low-dose computed tomography in Japan

3. 검사별 방사선량

흉부 저선량 CT 

참고문헌

1. Detterbeck FC, Mazzone PJ, Naidich DP, Bach PB. Screening for lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest 2013;143:e78S-e92S
2. National Lung Screening Trial Research T, Aberle DR, Adams AM, Berg CD, Black WC, Clapp JD et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med 2011;365:395-409
3. Boiselle PM. Computed tomography screening for lung cancer. JAMA 2013;309:1163-1170
4. Jaklitsch MT, Jacobson FL, Austin JH, Field JK, Jett JR, Keshavjee S et al. The american association for thoracic surgery guidelines for lung cancer screening using low-dose computed tomography scans for lung cancer survivors and other high-risk groups. J Thorac Cardiovasc Surg 2012;144:33-38
5. Kumar V, Becker K, Zheng HX, Huang Y, Xu Y. The performance of nlst screening criteria in asian lung cancer patients. BMC Cancer 2015;15:916
6. Nawa T, Nakagawa T, Mizoue T, Endo K. Low-dose computed tomography screening in

japan. J Thorac Imaging 2015;30:108–114

7. Yi CA, Lee KS, Shin MH, Cho YY, Choi YH, Kwon OJ et al. Low-dose ct screening in an asian population with diverse risk for lung cancer: A retrospective cohort study. Eur Radiol 2015;25:2335–2345

KQ 3. 특발성폐섬유증 추적검사로 고해상도 전산화단층촬영검사(computed tomography, CT)가 적절한가?

권고 1-1. 특발성폐섬유증 환자에서 폐기능 악화 시 폐섬유화진행에 대한 평가 및 다른 폐질환과의 감별진단을 위해 고해상도 CT의 시행을 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

특발성폐섬유증(idiopathic pulmonary fibrosis)는 특별한 원인없이 진행되는 만성 섬유화간질폐렴의 한 형태로 폐섬유화(pulmonary fibrosis)의 진행과 함께 환자의 상태가 악화되며 진단 후 생존기간이 약 2-4년으로 알려져 있다. 특발성폐섬유증의 진행은 크게 1) 급성악화(acute exacerbation), 2) 폐섬유화(lung fibrosis), 그리고 3) 합병증(complication) 형태로 나타난다. 특발성폐섬유증의 급성악화는 주로 특정원인 없이 발생하는 미만성폐포손상(diffuse alveolar damage)형태의 폐부종으로 나타나기에 원인이 명확한 다른 폐질환과의 감별진단을 위해 고해상도 CT검사가 진행될 수 있다(1, 2). 한편 특발성 폐섬유증 환자에게는 특별한 원인 없는 비가역적 폐섬유화의 심각도 및 진행을 주기적으로 모니터링 하는 것이 중요하다(1, 2). 일반적으로 3-6개월 간격으로 진행되는 모니터링 과정에서 폐섬유화의 진행은 환자증상의 지속적인 악화, 폐기능 검사상 노력성폐활량(focused vital capacity, FVC) 및 일산화탄소확산능(carbon monoxide diffusion capacity, DLCO)의 감소, 또는 고해상도 CT에서 비가역적 폐섬유화 병변의 확대를 통해 정의될 수 있다(2). 최근 여러 연구들을 통해 고해상도CT로 폐섬유화를 정량적으로 평가한 결과가 환자의 폐기능상태를 반영하며 특발성폐섬유증의 유용한 모니터링 지표가 될 수 있음이 받아들여지고 있다(3-7). 하지만 고해상도 CT로 기존 폐기능검사를 대체하는 것이 환자의 예후 또는 생존율에 도움이 된다는 주장에 있어서는 아직까지 이를 뒷받침할 증거가 부족하다. 또한 특발성폐섬유증 자체가 폐암의 위험인자로 여겨지고 있는 가운데 특발성폐섬유증의 여러 합병증들 중 폐암의 발생은 환자의 예후에 있어 매우 중요한 문제이다. 하지만 아직까지 무증상 특발성폐섬유증 환자에서 폐암 조기진단을 위한 고해상도 CT 검진을 추천할 근거는 아직 명확하지 않다(1, 2).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

일반적으로 특발성폐섬유증 진단 후 매 3-6개월마다 질환의 진행에 대한 추적검사가 치료효과 및 환자 예후 평가를 위해 필요하다(1, 2). 특발성폐섬유증의 급성악화가 의심되는 환자의 경우 고해상도CT가 다른 폐질환과의 감별진단에 도움이 될 수 있다. 하지만 대부분의 특발성폐섬유증 환자에서 고해상도 CT에서 확인 가능한 폐섬유화 진행은 첫 진단 후 약1년이 경과된 시점에서 주로 나타난다(3, 6). 따라서 폐질환의 악화소견 없는 환자에서 고해상도CT를 이용한 추적검사가 이득이 되기 어려우며 도리어 CT검사를 통한 방사선 조사로 검사자의 암발생 위험을 증가시킬 수도 있다. 물론 방사선 조사량을 낮추기 위해 저선량CT로 특발성폐섬유증 진행을

평가하는 연구도 있었으나 아직까지 임상적 활용에 대한 구체적인 후속 연구는 부족하다(8).

2. 국내 수용성과 적용성

특발성폐섬유증은 흔한 질환은 아니지만 수반될 수 있는 다양한 합병증과 질환의 경과가 임상적으로 빠르고 정확한 진단을 필요로 한다. 또한 최근 CT기술의 발전 및 국내 CT촬영기기 보급률 등을 고려 한다면 본 진료 지침은 임상진료과정에 수용되어 적용될 수 있을 것이다.

3. 검사별 방사선량

흉부 고해상도 CT 

참고문헌

1. Raghu G, Collard HR, Egan JJ, Martinez FJ, Behr J, Brown KK et al. An official ATS/ERS/JRS/ALAT statement: Idiopathic pulmonary fibrosis: Evidence-based guidelines for diagnosis and management. Am J Respir Crit Care Med 2011;183:788-824
2. Cottin V, Crestani B, Valeyre D, Wallaert B, Cadranel J, Dalphin JC et al. Diagnosis and management of idiopathic pulmonary fibrosis: French practical guidelines. Eur Respir Rev 2014;23:193-214
3. Best AC, Meng J, Lynch AM, Bozic CM, Miller D, Grunwald GK et al. Idiopathic pulmonary fibrosis: Physiologic tests, quantitative ct indexes, and ct visual scores as predictors of mortality. Radiology 2008;246:935-940
4. Ley B, Elicker BM, Hartman TE, Ryerson CJ, Vittinghoff E, Ryu JH et al. Idiopathic pulmonary fibrosis: Ct and risk of death. Radiology 2014;273:570-579
5. Oda K, Ishimoto H, Yatera K, Naito K, Ogoshi T, Yamasaki K et al. High-resolution ct scoring system-based grading scale predicts the clinical outcomes in patients with idiopathic pulmonary fibrosis. Respir Res 2014;15:10
6. Yoon RG, Seo JB, Kim N, Lee HJ, Lee SM, Lee YK et al. Quantitative assessment of change in regional disease patterns on serial hrct of fibrotic interstitial pneumonia with texture-based automated quantification system. Eur Radiol 2013;23:692-701
7. Wells AU, Desai SR, Rubens MB, Goh NS, Cramer D, Nicholson AG et al. Idiopathic pulmonary fibrosis: A composite physiologic index derived from disease extent observed by computed tomography. Am J Respir Crit Care Med 2003;167:962-969
8. Sverzellati N, Zompatori M, De Luca G, Chetta A, Bnà C, Ormisti F et al. Evaluation of quantitative CT indexes in idiopathic interstitial pneumonitis using a low-dose technique. Eur J Radiol. 2005 Dec;56(3):370-375

KQ 4. 늑골 골절이 의심되는 성인환자에서 진단을 위해 필요한 적절한 영상검사는 무엇인가? (중증 외상 환자는 제외한다.)

- 권고 1-1. 늑골 골절이 의심되는 모든 성인환자의 초기 검사로 기립 흉부 X선 후전 촬영을 시행할 것을 권고한다. 단, 후전 촬영 검사가 불가능한 경우에는 전후 촬영을 대신한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)
- 권고 1-2. 경도 둔상을 입은 성인 환자에서 흉강 내 손상(intrathoracic injury)을 배제하기 어려운 경우 비조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고한다.(권고등급 B, 근거수준 I)

근거요약

늑골 골절은 가장 흔한 흉부 손상으로 늑골 골절의 가장 흔한 이유는 외상이며 외상성 손상의 약 10 %-66 %에서 늑골 골절을 동반한다(1, 2). 외상성 손상은 주로 자동차 사고, 구타, 스포츠, 심폐소생술 및 학대가 원인이다(3). 동반 손상이 없는 단순 늑골 골절의 영상의학적 진단은 환자 치료에 큰 영향을 주지 않는다. 하지만, 동반된 흉강 내 손상 진단과 medical-legal issues와 관련된 진단서 작성을 위해서는 정확한 늑골 골절 진단이 필수적이다. 늑골 골절의 진단에는 단순 흉부 X선 검사, 흉부 전산화 단층 촬영(CT), 초음파, 골스캔을 이용할 수 있으며 늑골 골절이 의심되는 환자에서 적절한 검사를 선택하는 문제는 임상적 환경에 따라 다양하다. 하지만, 무분별한 영상 검사는 불필요한 방사선노출, 외상 소생 과정(truma resuscitation flow) 중단, 응급실 과잉 수용과 의료비 증가를 야기할 수 있다. 따라서 본 가이드라인은 늑골 골절이 의심되는 성인 환자에서 진단을 위해 필요한 적절한 영상의학적 검사에 대해 작성하였다.

본 가이드라인에서는 늑골 골절 진단을 위한 적절한 영상의학적 검사를 결정하는데 있어, 늑골 골절의 원인에 따라 경도 둔상(minor blunt trauma)을 입은 경우, 심폐 소생술 시행 후, 피로 늑골 골절이 의심되는 경우로 나누어 검사방법을 고려하였다.

늑골 골절이 의심되는 모든 환자의 초기 검사로 흉부 X선 검사를 시행할 것을 권고한다. 늑골 골절 진단에 있어 흉부 X선 검사는 특이도가 높으나 민감도가 낮다(4). 전체 늑골 골절 중 46 %만 흉부 X선 검사에서 진단되었기는 하나, 흉부 X선 검사에서 늑골 골절이나 폐 실질 손상이 확인된 경우 환자의 폐질환 이환율(pulmonary morbidity) 위험도가 없는 경우보다 3.8배 높았다는 보고가 있다(5). 따라서, 흉부 X선 검사는 늑골 골절 진단 외에도, 기흉, 혈흉, 폐실질 좌상, 종격동 기종 및 기복증과 같은 늑골 골절과 관련된 합병증과 동반 손상 여부에 대한 기본 검사이다(6).

응급실에서 둔상을 입은 환자에 대하여 늑골 촬영(rib series)을 시행하는 것은 환자 치료 결정에 큰 영향이 없다(7, 8). 경도 흉부 손상의 경우 전위가 없는 단순 늑골 골절만 발생하는 일이 많은데 비전위 늑골 골절은 늑골 촬영(rib series)에서 진단되기 쉽지 않아 진단의 정확성이 떨어진다. 또한, 늑골 촬영에서 발견한 추가 늑골 골절은 환자의 치료 방침을 크게 바꾸지 않는다. 만약, 법적 분쟁과 관련하여 정확한 늑골 골절 진단 및 골절된 늑골 수가 임상적으로 중요하다면 흉부 CT가 늑골 진단의 최적 표준(gold standard)이기에 흉부 CT를 촬영하는 것이 좋다(8, 9)

경도 둔상 환자에서 늑골 골절이 의심될 때 동반되는 흉강내 손상 유무가 환자의 치료나 예후를 결정하는데 매우 중요하다. 문진이나 신체검사와 같은 임상적 평가는 늑골 골절 진단에 있어 가능한 합병증이나 동반 손상을 예측하는데 도움이 된다. 최근 둔상 환자가 내원하였을 때 선택적인 흉부 영상검사를 위한 well-validated clinical decision rule이 소개되었다(Chest NEXUS)(10, 11). NEXUS Chest decision instrument는 둔상을 입은 14세 이상의 환자에서 흉강내 동반 손상가능성 위험성을 임상적으로 판단하여 선택적인 흉부 영상을 시행할 수 있도록 도움을 준다. 흉강내 동반 손상 평가에 있어 흉부 X선 검사는 흉부 둔상을 입은 환자에서 제한적인 검사로 6.3 %~12.4 %의 진단률이 보고되었다(12-14). 반면, 흉부 CT는 골흉곽(bony thorax)의 평가 뿐만 아니라 흉강내 동반 손상을 정확히 평가할 수 있는 진단 방법이다(13, 15). 동반되는 흉강내 손상 대부분은 비조영 증강 CT에서 확인되는 손상이며 특히 경도 흉부 둔상인 경우 조영증강 CT가 평가에 필수적인 대혈관 손상을 동반할 가능성이 매우 낮기에 비조영 증강 CT를 우선적으로 시행하는 것이 불필요한 조영제 사용을 막는데 도움이 된다.

심폐소생술 후 소생된 환자의 절반에서 늑골 골절이 발생하고 이러한 환자에서 늑골 골절은 환기(ventilation)기능에 장애가 되며 회복을 더디게 하기에 심폐소생술 후 늑골 골절 진단은 중요하다. 흉부 X선 검사는 심폐소생술을 시행한 후 발생한 늑골 골절 진단에 불충분하다는 연구들이 보고되었다(3, 16). 심폐소생술을 받은 40명의 환자에 대한 후향적 연구에서, 흉부 CT는 26명(65 %)환자에서 늑골 골절을 진단한 반면, 전후 흉부 X선 검사는 단 10명의 환자에서만 늑골 골절이 확인되었다.

피로 골절은 늑골에서 잘 발생하지 않지만 피로 늑골 골절은 반복적인 흉벽 근육이나 횡경막의 수축 운동을 하는 역도선수나 투수, 골퍼에게서 자주 일어나며 만성 기침 발작을 하는 특히 여성에게서 빈도가 높다(17, 18). 기침유발 늑골 골절은 마라톤 선수나 조정 선수에서 일어나는 피로 늑골 골절과 매우 유사하며 대부분 하방 늑골의 측면에서 많이 발생한다(19, 20). 특히, 하방 늑골의 측면부 골절은 흉부 X선 검사에서 진단하기 어려운 부위로 기침 유발 늑골 골절이 의심되는 경우 골절된 늑골을 확인하는데 늑골 촬영이 도움이 된다(20). 핵의학적 골스캔 검사나 흉부 CT는 피로 골절 진단에 있어 정확한 검사로, 특히 골스캔 검사에서 비특이적이라고 하더라도 흉부 CT에서는 골절이나, 골절과 관련된 골경화, 골파괴, 또는 가골 형성을 확인할 수 있는 장점이 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

늑골 골절이 의심되는 환자의 초기 검사로 흉부 X-선 검사를 시행하는 것은 비교적 낮은 방사선량으로 늑골 골절을 확인할 수 있고, 동반된 폐실질 손상에 대한 선별검사로 이용할 수 있다는 점에서 유용하다. 초음파 역시 늑골 골절 및 기흉, 혈흉과 같은 동반 손상 평가에 사용될 수 있기는 하지만 초음파 검사는 비교적 많은 시간이 요구되고 단순 X선 검사에 비하여 비용이 많이 드는 단점이 있다. 또한 늑골 골절에 따른 동반 손상 평가는 단순 X선 검사나 CT가 초음파에 비해 좀 더 민감하고 포괄적인 평가가 가능하다(6). 늑골 골절 진단에 있어 초음파와 단순 X선 검사의 정확성을 비교한 메타연구(meta-analysis)에서 영상의학과 의사가 시행을

하였을때 초음파가 단순 X선 검사보다 늑골 골절 진단은 조금 더 정확하다는 결론을 얻었다(4). 하지만, 또한, 초음파 검사가 환자에게 통증을 일으켜서 검사 진행이 어려운 경우도 있으며 상부 늑골 후면은 어깨뼈가 가리고 있어 검사의 이용이 제한적이다.

경도 둔상을 입은 성인 환자에서 흉강 내 손상(intrathoracic injury)을 배제하기 어려운 경우 비조영증강 흉부 CT를 시행할 것을 권고하고 있는데, 흉부 X-선 검사에서 확인하기 어려운 흉강 내 손상(intrathoracic injury)을 평가할 수 있다는 장점이 있으나, CT 시행으로 인한 방사선 피폭의 위험이 있다. 따라서, NEXUS chest와 같은 흉강 내 손상 가능성이 높은 환자에 대한 선택적 영상을 시행하게 하는 임상적 guideline 적용을 함께 병행하는 것이 피폭 위해 감소에 도움이 될 것으로 기대한다.

조영증강 CT를 시행함으로써 요오드화 조영제에 의한 위험이 있을 수 있다. 조영제를 사용하여 얻을 수 있는 효과와 환자에게 발생할 수 있는 위험성을 고려하여 조영제 사용 유무를 결정해야 하며 조영제진료지침에 따른다.

2. 국내 수용성과 적용성

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 실무위원회의 평가결과에서는 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 다만, 권고문에 대한 외부 전문가 합의과정을 거치면서 심폐소생술 시행 후 늑골 골절이 의심되는 성인 환자에서 비조영증강 흉부 CT를 시행하는 것과 피로 늑골골절이 의심되는 경우 늑골촬영을 시행하는 것에 대하여는. 대부분 늑골 골절을 진단하여도 치료에는 영향을 미치지 않고, 임상 현장에서 발생할 수 있는 상황들에 대한 우려가 있어 시행권고를 하는 것은 부적절하다는 의견을 수용하여 권고를 하지 않기로 하였다.

그 외에도 한국에서 의료 보험 제도 및 법적 분쟁에 대한 환경을 고려하여 권고안을 작성하였다.

〈표 7〉 흉부 핵심질문4 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	불확실	불확실
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: Diagnosis and management of idiopathic pulmonary fibrosis: French practical guidelines(2014)

지침B: An Official ATS/ERS/JRS/ALAT Statement: Idiopathic Pulmonary Fibrosis: Evidence-based Guidelines for Diagnosis and Management(2011)

3. 검사별 방사선량

흉부 X선 검사 

늑골 단순 촬영 

흉부 CT   

참고문헌

1. Bergeron E, Lavoie A, Clas D, Moore L, Ratte S, Tetreault S, et al. Elderly trauma patients with rib fractures are at greater risk of death and pneumonia. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2003;54(3):478-85.
2. Bansidhar BJ, Lagares-Garcia JA, Miller S. Clinical rib fractures: are follow-up chest X-rays a waste of resources? *The American Surgeon*. 2002;68(5):449.
3. Lederer W, Mair D, Rabl W, Baubin M. Frequency of rib and sternum fractures associated with out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation is underestimated by conventional chest X-ray. *Resuscitation*. 2004;60(2):157-62.
4. Yousefifard M, Baikpour M, Ghelichkhani P, Asady H, Darafarin A, Esfahani MRA, et al. Comparison of ultrasonography and radiography in detection of thoracic bone fractures; a systematic review and meta-analysis. *Emergency*. 2016;4(2):55.
5. Livingston DH, Shogan B, John P, Lavery RF. CT diagnosis of rib fractures and the prediction of acute respiratory failure. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2008; 64(4):905-11.
6. Bhavnagri S, Mohammed T. When and how to image a suspected broken rib. *Cleveland Clinic journal of medicine*. 2009;76(5):309.
7. Hoffstetter P, Dornia C, Schäfer S, Wagner M, Dendl LM, Stroszczyński C, et al. Diagnostic significance of rib series in minor thorax trauma compared to plain chest film and computed tomography. *Journal of trauma management & outcomes*. 2014;8(1):10.
8. Shuaib W, Vijayasarithi A, Tiwana MH, Johnson J-O, Maddu KK, Khosa F. The diagnostic utility of rib series in assessing rib fractures. *Emergency radiology*. 2014;21(2):159-64.
9. Cho S, Sung Y, Kim M. Missed rib fractures on evaluation of initial chest CT for trauma patients: pattern analysis and diagnostic value of coronal multiplanar reconstruction images with multidetector row CT. *The British journal of radiology*. 2012;85(1018):e845-e50.
10. Rodriguez RM, Hendey GW, Mower W, Kea B, Fortman J, Merchant G, et al. Derivation of a decision instrument for selective chest radiography in blunt trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2011;71(3):549-53.
11. Rodriguez RM, Anglin D, Langdorf MI, Baumann BM, Hendey GW, Bradley RN, et al. NEXUS chest: validation of a decision instrument for selective chest imaging in blunt

- trauma. JAMA surgery. 2013;148(10):940-6.
12. Rodriguez RM, Hendey GW, Marek G, Dery RA, Bjoring A. A pilot study to derive clinical variables for selective chest radiography in blunt trauma patients. Annals of emergency medicine. 2006;47(5):415-8.
13. Sears BW, Luchette FA, Esposito TJ, Dickson EL, Grant M, Santaniello JM, et al. Old fashion clinical judgment in the era of protocols: is mandatory chest X-ray necessary in injured patients? Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 2005;59(2):324-32.
14. Rossen B, Laursen N, Just S. Chest radiography after minor chest trauma. Acta Radiologica. 1987;28(1):53-4.
15. Traub M, Stevenson M, McEvoy S, Briggs G, Lo SK, Leibman S, et al. The use of chest computed tomography versus chest X-ray in patients with major blunt trauma. Injury. 2007;38(1):43-7.
16. Kim EY, Yang HJ, Sung YM, Cho SH, Kim JH, Kim HS, et al. Multidetector CT findings of skeletal chest injuries secondary to cardiopulmonary resuscitation. Resuscitation. 2011;82(10):1285-8.
17. Connolly LP, Connolly SA. Rib stress fractures. Clinical nuclear medicine. 2004;29(10):614-6.
18. Kara M, Dikmen E, Erdal HH, Simsir I, Kara SA. Disclosure of unnoticed rib fractures with the use of ultrasonography in minor blunt chest trauma. European journal of cardio-thoracic surgery. 2003;24(4):608-13.
19. Hanak V, Hartman T, Ryu J, editors. Cough-induced rib fractures. Mayo Clinic proceedings; 2005.
20. Sano A, Tashiro K, Fukuda T. Cough-induced rib fractures. Asian Cardiovascular & Thoracic Annals. 2015;23(8):958-60.

KQ 5. 결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부 CT검사가 적절한가?

권고 1. 결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 성인에게 활동성 폐결핵 진단을 위한 CT검사는 시행하지 않을 것을 권고한다.(권고등급 C, 근거수준 1)

- * 흉부X선 검사에서 폐결핵 여부가 불분명한 경우
- * AIDS환자와 anti-tumor necrosis factor(TNF) 치료제 사용자에서는 CT 검사를 고려 할 수 있다.

근거요약

결핵(*Mycobacterium tuberculosis*)은 우리나라에서 중요한 감염병이며, 국내에서 매년 3만 명 이상의 새로운 결핵 환자가 발생하며 이와 관련된 접촉자 약 14만 명 이상을 대상으로 흉부X선 검사를 시행하고 있다(1). 일반적으로 결핵의 진단에는 흉부X선 검사가 초기 영상검사로서 가장 중요한 역할을 한다. 단 흉부X선 검사로 병변 유무를 정확히 판별하기 어려운 경우가 종종 있고, 병변이 보이지만 활동성의 판정이나 다른 질환들과의 구별이 어려울 경우도 있다. 이 경우 흉부 전산화 단층촬영(computed tomography, CT)이 결핵의 진단에 많은 도움을 준다(2).

본 지침은 폐결핵에 대한 영상 검사 관련 American College of Radiologists(ACR) guideline인 ACR Appropriateness Criteria Imaging of Possible Tuberculosis(3)를 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토하여 수용여부를 결정하였다. 무증상이며 purified protein derivative(PPD) skin test 결과가 없는 개인에서 결핵위험 환경에 노출된 적이 있을 경우 폐결핵 진단을 위한 영상검사로서는 흉부X선 검사 가장 적절하다(권고등급 A, 근거수준 1)(3,4). 드물지만, 흉부X선 검사가 진단에 애매한 경우, AIDS환자와 anti-tumor necrosis factor(TNF) 치료제 사용자에서 흉부 CT의 사용을 고려할 수 있다.(권고등급 C, 근거수준 1)(3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 개인에서 흉부 CT 검사는 높은 특이도로 폐병변을 자세하게 검사하는데 이점이 있으나 환자가 부담하는 비용과 방사선 노출에 의한 위해를 고려할 때 적절하지 않다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 8〉 흉부 핵심질문5 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: ACR Appropriate Criteria Imaging of Possible Tuberculosis

3. 검사별 방사선량

흉부CT 

참고문헌

1. 질병관리본부. 2016년 결핵환자 신고현황 연보. 청주: 질병관리본부, 2017.
2. Yeh JJ, Yu JK, Teng WB, et al. High-resolution CT for identify patients with smear-positive, active pulmonary tuberculosis. Eur J Radiol 2012;81:195-201.
3. Ravenel JG, Chung JH, Ackman JB et al. ACR appropriateness criteria imaging of possible tuberculosis. J Am Coll Radiol 2017;14:S160-S165.
4. Paquette K, Cheng MP, Kadatz MJ et al. Chest radiography for active tuberculosis case finding in the homeless: a systemic review and meta-anaylsis. Int J Tuberc Lung Dis 2014;18:1231-6.

KQ 6. IGRA(Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부CT검사가 적절한가?

권고 1. IGRA(Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부CT검사의 경우 일반적으로 시행하지 않을 것을 권고한다.(권고등급C, 근거수준 1)

- * 흉부X선 검사에서 폐결핵 여부가 불분명한 경우
- * 류마티스질환 또는 장기이식을 하는 경우 CT 검사를 적용할 수 있다.

근거요약

결핵(*Mycobacterium tuberculosis*)은 우리나라에서 중요한 감염병이며 2015년 OECD 참여 국가 중 가장 높은 결핵 발생률(10만 명당 80명)과 사망률(10만 명당 5.2명)을 보인다(1). 일차적으로 흉부X선 검사는 결핵 환자 또는 결핵 의심자를 평가함에 있어 필수적인 검사이며, 결핵의 진단, 병의 경과 관찰, 다른 폐질환과의 감별 진단에 중요한 역할을 한다. 국내에서 매년 3만 명 이상의 결핵 신환자가 발생하며 이와 관련된 접촉자 약 14만 명 이상을 대상으로 흉부X선 검사를 시행하고 있다(2).

일반적으로 결핵의 진단에는 흉부X선 검사가 가장 중요한 역할을 한다. 그러나 활동성 폐결핵환자에서 흉부 X선 검사로 병변 유무를 정확히 판별하기 어려운 경우가 종종 있고, 병변이 보이지만 다른 질환들과의 구별이 어려운 경우도 있다. 이 경우 흉부 전산화 단층촬영(computed tomography, CT)이 결핵의 진단에 많은 도움을 준다(3).

본 지침은 폐결핵에 대한 영상 검사 관련 American College of Radiologists(ACR) guideline인 ACR Appropriateness Criteria Imaging of Possible Tuberculosis(4)를 선택하여 그들의 권고등급과 근거 수준을 검토하여 수용여부를 결정하였다. IGRA(Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에서 폐결핵 진단을 위한 흉부 CT 검사의 경우 적절할 수 있다(권고등급 B, 근거수준 I). CT의 경우 흉부X선 검사에서 폐결핵이 애매한 경우이거나 류마티즘이나 장기이식을 하는 경우에 적절할 수 있다(4-6).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 개인에서 폐결핵 진단을 위한 흉부X선 검사는 경제적 비용 및 방사선 노출을 고려해 보았을 때 위해에 비해 이득이 크다. 흉부X선 검사에서도 폐결핵이 애매한 경우이거나 류마티즘이나 장기이식을 받는 경우 흉부 CT 검사도 적절할 수 있기 때문에 이를 고려하여 적용해야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 9〉 흉부 핵심질문6 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예

지침A: ACR Appropriate Criteria Imaging of Possible Tuberculosis

3. 검사별 방사선량

흉부CT 

참고문헌

1. 강해영, 차정옥, 박옥. 2015년 국제 결핵 현황. 질병관리본부주간 건강과 질병2015;9:862-866.
2. 결핵 진료지침 개정위원회. 결핵 진료지침(3판). 대한결핵 및 호흡기학회, 질병관리본부, 2017.
3. Yeh JJ, Yu JK, Teng WB, et al. High-resolution CT for identify patients with smear-positive, active pulmonary tuberculosis. Eur J Radiol 2012;81:195-201.
4. Ravenel JG, Chung JH, Ackman JB, et al. ACR appropriateness criteria imaging of possible tuberculosis. J Am Coll Radiol 2017;14:S160-S165.
5. Piccazzo R, Paparo F, Garlaschi G. Diagnostic accuracy of chest radiography for the diagnosis of tuberculosis(TB) and its role in the detection of latent TB infection: a systemic review. J Rheumatol Suppl 2014;91:32-40.
6. Lyu J, Lee SG, Hwang S, et al. Chest computed tomography is more likely to show latent tuberculosis foci than simple chest radiography in liver transplant candidates. Liver transpl 2011;17:963-8.

KQ 7. 흉부CT상 폐에서 발견된 최대직경 5mm 미만의 결절에 대해 CT를 이용한 추적검사를 시행하는 것이 적절한가?

권고 1. 최대직경 5 mm미만의 폐결절에 대해 폐암진단을 위한 흉부CT 추적검사를 시행하지 않을 것을 권고한다.(권고등급 C, 근거수준 II)

- * 최대직경 5 mm미만 결절이어도 반고형성결절(part-solid nodule)은 권고사항 적용에서 제외한다.
- * 폐암발생위험 인자를 갖고 있는 개인에 대해서는 12개월 후 흉부CT 추적검사 고려 가능하다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치 방법이다. 최근 전산화단층촬영(computed tomography, CT)검사의 탁월한 해상도는 초기 폐암의 진단에 있어 장점으로 인정받고 있다. 대부분의 폐암은 초기에 결절(nodule)형태를 보이며 우연히 CT에서 발견된 작은 폐결절의 경우 악성 여부 평가를 위해 일반적으로 흉부CT 추적 검사 과정에서 결절크기 변화여부를 확인 하게 된다.

본 지침은 폐결절에 대한 흉부CT검사와 관련해 British Thoracic Society guidelines(BTS)와 American College of Chest Physicians guidelines(ACCP)를 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용 여부를 결정하였다(1,2). 폐결절의 크기 즉 CT영상에서 결절의 최대 직경은 추적검사 계획을 결정하는데 있어 중요한 고려 요소이다. 우연히 발견된 폐결절의 크기가 클수록 결절의 악성가능성은 높아진다. 이를 달리 해석 하면 폐결절의 크기가 작을수록 해당 결절이 악성일 가능성은 낮을 수 있다. 흡연력 있는 50-75세의 성인 15,822명을 대상으로 한 The Dutch-Belgian Lung Cancer Screening trial(NELSON)에서 직경 5mm 미만의 폐결절을 가진 개인의 폐암발생위험은 폐결절이 없는 이들과 통계적으로 유의한 차이가 없었다(3). 기술적인 면에서도 작은 폐결절 크기 측정에서 CT의 제한된 정확도(accuracy)와 재현성(reproducibility)은 폐결절 크기평가에 있어 불안요소로 작용할 수 있다(4). 이에 BTS는 직경 5mm미만의 폐결절들에 대한 흉부 CT 추적검사를 추천하지 않는다(권고등급 C, 근거수준 II)(2). ACCP역시 그 크기가 5 mm미만인 결절에 대해선 흉부CT를 이용한 추적검사를 추천하지 않는다(권고등급C, 근거수준II)(1).

다만, 폐결절의 형태적 특징과 검사대상자의 암발생위험 인자들로 인해 예외적인 사항들이 발생할 수 있다. 일반적으로 CT에서의 폐결절은 그 형태에 따라 고형결절(solid nodule)과 비고형결절(subsolid nodule)로 분류하며 비고형결절은 다시 반고형성결절(part-solid nodule)과 간유리음영결절(ground-glass opacity nodule)로 나뉘어진다(5). 이중 반고형성결절은 그 크기가 5 mm미만이어도 안심할 수는 없다. 또한 APCC guideline에서는 이미 알려진 암발생위험 인자들(고령, 흡연력, 암 기왕력 등)을 지닌 사람들에게는 크기 5 mm미만의 폐결절도 12개월의 시간 간격을 두고 흉부CT 추적 검사를 시행하는 것이 도움이 될 수 있다고 추가로 기술하고 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

흉부CT에서 우연히 발견된 최대직경 5 mm미만의 폐결절에 대해 악성여부를 판별을 위해 흉부CT로 추적 검사를 진행하는 것은 1) 작은 폐결절의 낮은 악성가능성, 2) CT영상의 제한된 해상도, 3) 경제적 비용, 4) 흉부CT 검사대상자에 대한 방사선 노출 등을 고려 시 위해에 비해 이득이 크지 않다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 10〉 흉부 핵심질문7 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: BTS guidelines The British Thoracic Society guidelines on the investigation and management of pulmonary nodules, 2015 Thorax

지침B: ACCP guidelines Evaluation of individuals with pulmonary nodules: when is it lung cancer? Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines 2013 Chest

3. 검사별 방사선량

흉부CT 

참고문헌

1. Gould MK, Donington J, Lynch WR, et al. Evaluation of individuals with pulmonary nodules: when is it lung cancer? Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest. 2013;143:e93S-e120S.
2. Callister ME, Baldwin DR, Akram AR, et al. British Thoracic Society guidelines for the investigation and management of pulmonary nodules. Thorax. 2015;70 Suppl 2:ii1-ii54.

3. Horeweg N, Scholten ET, de Jong PA, et al. Detection of lung cancer through low-dose CT screening(NELSON): a prespecified analysis of screening test performance and interval cancers. *Lancet Oncol.* 2014;15:1342–1350.
4. Ko JP, Berman EJ, Kaur M, et al. Pulmonary Nodules: growth rate assessment in patients by using serial CT and three-dimensional volumetry. *Radiology.* 2012;262:662–671.
5. Gohagan J, Marcus P, Fagerstrom R, et al. Baseline findings of a randomized feasibility trial of lung cancer screening with spiral CT scan vs chest radiograph: the Lung Screening Study of the National Cancer Institute. *Chest.* 2004;126:114–121.

KQ 8. 흉부CT상 폐에서 발견된 최대직경 5 mm이상 8 mm미만의 결절에 대해 CT를 이용한 추적검사를 시행하는 것이 적절한가?

권고 1. 최대직경 5mm이상 8mm미만의 폐결절에 대해 악성여부를 판단하기 위한 흉부CT 추적검사를 권고한다.(권고등급 A, 근거수준 II)

- * 고형결절(solid nodule)은 최초 발견 후 최소 6개월의 시간 간격을 두고 흉부CT를 진행한다.
- * 비고형결절(subsolid nodule)은 최초 발견 후 3개월 미만의 CT 추적검사는 추천되지 않는다.
- * 흉부CT의 영상의 질과 해상도를 유지하면서 방사선 노출을 최소화하는 과정이 필요하다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치 방법이다. 최근 전산화단층촬영(computed tomography, CT)검사의 탁월한 해상도는 초기 폐암의 진단을 위한 장점으로 인정받고 있다. 대부분의 폐암은 초기에 결절(nodule)형태를 보이며 우연히 CT에서 발견된 작은 폐결절의 경우 악성 여부 평가를 위해 일반적으로 흉부CT 추적 검사를 통해 폐결절의 크기 변화여부를 확인하게 된다.

본 지침은 폐결절에 대한 흉부CT검사와 관련 해 British Thoracic Society guidelines(BTS)와 American College of Chest Physicians guidelines(ACCP)를 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용 여부를 결정하였다(1,2). 폐결절의 크기 즉 CT영상에서 결절의 최대 직경은 추적 검사계획을 결정하는데 있어 중요한 고려 요소이다. 연령 있는 50-75세의 성인 15,822명을 대상으로 한 The Dutch-Belgian Lung Cancer Screening trial(NELSON)에서 직경 5 mm이상 8 mm미만의 폐결절들 중 최종적으로 폐암으로 확진 된 비율은 1.0 %였다(3). 이런 불확정적 폐결절들(indeterminate lung nodules)에서는 폐암여부 감별을 위해 주기적인 흉부CT 추적검사가 유용할 수있다.

불확정적 폐결절에 대한 흉부CT 추적검사 간의 시간 간격은 폐결절의 크기증가를 정확히 평가하면서 적절한 치료 시점을 놓치지 않게 선택되어야 한다. 부피배가시간(volume doubling time)을 통해 평가되는 악성 폐결절의 성장속도는 결절의 조직학적 특징 및 크기에 따라 최소 150일에서 400일까지 다양하게 보고되고 있다(3, 4). 그럼에도 직경 8 mm미만의 작은 폐결절은 1년여 간격을 두고 시행한 흉부CT 추적검사를 통해 결절의 크기 변화여부를 정확히 인지할 수 있다. 반대로 흉부CT검사 간 간격이 3개월 미만일 경우 결절의 크기변화를 통한 폐암진단 능력이 가장 낮게 나타났다.(4) 따라서 BTS는 우연히 발견된 최대 직경 5 mm이상 8 mm미만의 폐결절에 대해 5개월 후 흉부CT 추적검사 시행을 약한 수준으로 추천한다(권고등급 C, 근거수준 II)(2). ACCP 역시 6-8 mm크기의 폐결절에서는 3-6개월의 시간간격을 둔 흉부CT 추적 검사를 약한 수준으로 추천한다.(권고등급 C, 근거수준 II)(1).

결절의 크기와 함께 추가적으로 고려해야 할 것은 결절의 형태로서 CT에서 보이는 폐결절은 그 형태에 따라 고형결절(solid nodule)과 비고형결절(subsolid nodule)로 분류할 수 있다(5). 이 같은 폐결절의 형태는 조직학적 특징 및 성장방식을 반영하기도 하는데 특히 비고형결절의 25 %에서는 CT로 인지할 수 있을 정도의

크기변화를 인지하기까지 평균 2년 이상의 추적기간이 걸린다고 보고되었다(6). 따라서 최대직경 5mm이상 8mm미만의 비고형결절인 경우에는 흉부CT를 이용한 추적검사 기간이 고형결절보다 늘어날 수 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해

우연히 발견된 최대직경 5 mm이상 8 mm미만의 폐결절은 일반적으로 약 1 %의 낮은 폐암 위험성으로 인해 불확정적 폐결절로 분류된다. 이 경우 경제적 부담과 방사선노출의 위험성을 고려하더라도 흉부CT 추적검사를 적절한 시간간격을 두고 체계적으로 진행하는 것이 효과적인 폐암진단을 위해 유용할 것으로 기대된다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 11〉 흉부 핵심질문8 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: BTS guidelines The British Thoracic Society guidelines on the investigation and management of pulmonary nodules, 2015 Thorax

지침B: ACCP guidelines Evaluation of individuals with pulmonary nodules: when is it lung cancer? Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines 2013 Chest

3. 검사별 방사선량

흉부CT 

참고문헌

1. Gould MK, Donington J, Lynch WR, et al. Evaluation of individuals with pulmonary nodules: when is it lung cancer? Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest. 2013;143:

e93S-e120S.

2. Callister ME, Baldwin DR, Akram AR, et al. British Thoracic Society guidelines for the investigation and management of pulmonary nodules. *Thorax*. 2015;70 Suppl 2:ii1-ii54.
3. Horeweg N, Scholten ET, de Jong PA, et al. Detection of lung cancer through low-dose CT screening(NELSON): a prespecified analysis of screening test performance and interval cancers. *Lancet Oncol*. 2014;15:1342-1350.
4. Ko JP, Berman EJ, Kaur M, et al. Pulmonary Nodules: growth rate assessment in patients by using serial CT and three-dimensional volumetry. *Radiology*. 2012;262:662-671.
5. Gohagan J, Marcus P, Fagerstrom R, et al. Baseline findings of a randomized feasibility trial of lung cancer screening with spiral CT scan vs chest radiograph: the Lung Screening Study of the National Cancer Institute. *Chest*. 2004;126:114-121.
6. Lee SW, Leem CS, Kim TJ, et al. The long-term course of ground-glass opacities detected on thin-section computed tomography. *Respir Med*. 2013;107:904-910.

KQ 9. 원발성폐암 완치 후 4년간 재발되지 않은 환자에게 LDCT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?

권고 1. 원발성폐암 완치 후 4년간 재발되지 않은 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

- * Low dose computed tomography(LDCT)는 진단능력을 유지하면서 방사선 노출은 최소화한다.
- * 폐암검진은 LDCT 간의 시간 간격 및 총 추적검사기간에 대한 체계적인 프로그램을 의미한다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치 방법이다. 대단위의 전향적 코호트 연구 National Lung Screening Trial(NLST)에서 저선량 전산화단층촬영(low dose computed tomography, LDCT)를 이용한 체계적 폐암검진이 55세 이상 흡연력이 있는 성인의 폐암사망을 감소에 효과가 있음을 증명하였다(1). 이후 다양한 폐암발생 위험인자가 밝혀지면서 폐암검진 LDCT의 대상범위에 대한 추가기준이 임상에서 필요하다.

본 지침은 폐암검진 LDCT와 관련 기존의 American Association For Thoracic Surgery Guideline(AATS)와 National Comprehensive Cancer Network Guideline(NCCN)을 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용여부를 결정하였다(2,3). 기본적으로 AATS와 NCCN 모두 폐암검진 대상 선정에 있어 연령과 흡연 외에 폐암의 발생 위험원인들에 대한 고려가 필요하다는 점에 동의하고 있다. 특히 AATS에서는 폐암발생 모델 상 5년 내 폐암 발생 위험율이 5 %를 넘는 성인에게는 NLST의 프로그램과 같이 매년 LDCT 폐암검진을 할 것을 추천한다(2). 여기서 AATS와 NCCN은 폐암관련 위험인자로 1) 폐암 기왕 력, 2) 만성폐쇄성 폐질환 그리고 3) 미만성 폐간질 질환을 지목하였다(2,3).

원발성 폐암에 대한 수술적 또는 내과적 치료 후 완치판정을 받고 4년간 재발없이 생존 한 사람들을 폐암 생존자(lung cancer survivor)로 정의한다. 일반적으로 폐암의 수술적 완전 절제 후 2-3년 사이 폐암 재발의 빈도가 가장 높다(4,5). 하지만 그 완치 이후 폐암생존자의 두번째 원발성 폐암의 발생위험이 낮아진다는 보고는 없다. 특히 항암 약물, 방사선 치료 자체가 장기적으로 폐암 두번째 원발성 폐암 발생에 영향을 끼칠 수 있다고 보고하는 연구들이 있다(4-6). 더 큰 문제는 폐암 완치 후에도 금연을 하지 못한 폐암생존자에서 발생위험이 폐암 과거력이 없는 이들 보다 높다는 점이다(7). 이에 AATS와 NCCN 모두 폐암생존자를 위한 폐암검진 LDCT에 대해 근거수준은 높지 않으나 타당한 선택으로 추천한다(권고등급A, 근거수준II)(2,3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

폐암 발생 위험율이 높을 것으로 예상되는 사람들을 대상으로 폐암 조기진단을 통해 사망률을 낮출 수 있다는

것은 가장 큰 기대 이익이다. 하지만 이과정에서 매년 진행되는 LDCT에 의한 방사선 노출, 진단과정에서 예상되는 높은 위양성률(false positive rate) 및 이로 인한 추가진료와 경제적 부담은 분명 위해가 될 수 있다. 하지만 최근 LDCT촬영 및 판독지원 기술의 발전은 위에 언급한 위해를 최소화 하면서 폐암 조기진단에서 효과적인 LDCT 수행을 돕고 있다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 12〉 흉부 핵심질문9-11 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: AATS guidelines Development of The American Association for Thoracic Surgery guidelines for low-dose computed tomography scans to screen for lung cancer in North America 2011 Am J Respir Crit Care Med

지침B: NCCN guidelines National Comprehensive Cancer Network Lung Cancer Screening, Version 3.2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology 2018 J Natl Compr Canc Netw

3. 검사별 방사선량

저선량 흉부CT 

참고문헌

1. National Lung Screening Trial Research T, Church TR, Black WC, et al. Results of initial low-dose computed tomographic screening for lung cancer. N Engl J Med. 2013;368: 1980-1991.
2. Jaklitsch MT, Jacobson FL, Austin JH, et al. The American Association for Thoracic Surgery guidelines for lung cancer screening using low-dose computed tomography scans for lung cancer survivors and other high-risk groups. J Thorac Cardiovasc Surg. 2012;144:33-38.
3. Wood DE, Kazerooni EA, Baum SL, et al. Lung Cancer Screening, Version 3.2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. J Natl Compr Canc Netw. 2018;16:412-441.
4. Tucker MA, Murray N, Shaw EG, et al. Second primary cancers related to smoking and

treatment of small-cell lung cancer. Lung Cancer Working Cadre. J Natl Cancer Inst. 1997;89:1782-1788.

5. Wu GX, Nelson RA, Kim JY, Raz DJ. Non-Small Cell Lung Cancer as a Second Primary Among Patients With Previous Malignancy: Who Is at Risk? Clin Lung Cancer. 2017;18: 543-550 e543.
6. Travis LB, Gospodarowicz M, Curtis RE, et al. Lung cancer following chemotherapy and radiotherapy for Hodgkin's disease. J Natl Cancer Inst. 2002;94:182-192.
7. Shiels MS, Gibson T, Sampson J, et al. Cigarette smoking prior to first cancer and risk of second smoking-associated cancers among survivors of bladder, kidney, head and neck, and stage I lung cancers. J Clin Oncol. 2014;32:3989-3995.

KQ 10. 만성폐쇄성 폐질환을 진단받은 환자에게 LDCT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?

권고 1. 중증 만성폐쇄성 폐질환 환자에서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.

(권고등급A, 근거수준 II)

- * Low dose computed tomography(LDCT)는 진단능력을 유지하면서 방사선 노출은 최소화한다.
- * 폐암검진은 LDCT 간의 시간 간격 및 총 추적검사기간에 대한 체계적인 프로그램을 의미한다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치 방법이다. 대단위의 전향적 코호트 연구 National Lung Screening Trial(NLST)에서 저선량 전산화단층촬영(low dose computed tomography, LDCT)를 이용한 체계적 폐암검진이 55세 이상 흡연력이 있는 성인의 폐암사망을 감소에 효과가 있음을 증명하였다(1). 이후 다양한 폐암발생 위험인자가 밝혀지면서 폐암검진 LDCT의 대상범위에 대한 추가기준이 임상에서 필요하다.

본 지침은 폐암검진LDCT과 관련 기존의 American Association For Thoracic Surgery Guideline(AATS)와 National Comprehensive Cancer Network Guideline(NCCN)을 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용여부를 결정하였다(2, 3). 기본적으로 AATS와 NCCN 모두 폐암검진 대상 선정에 있어 연령과 흡연 외에 폐암의 발생 위험원인들에 대한 고려가 필요하다는 점에 동의 하고 있다. 특히 AATS에서는 폐암발생 모델 상 5년 내 폐암 발생 위험율이 5 %를 넘는 성인에게는 NLST의 프로그램과 같이 매년 LDCT 폐암검진을 할 것을 추천한다(2). 여기서 AATS와 NCCN은 폐암관련 위험인자로 1) 폐암 기왕 력, 2) 만성폐쇄성 폐질환 그리고 3) 미만성 폐간질질환을 지목하였다.

만성기관지염과 폐기종을 지칭하는 만성폐쇄성폐질환(Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD)의 주요원인은 흡연이다. 흡연이라는 요인을 배제하더라도 COPD와 원발성폐암 간에는 유의한 상관관계가 있는 것으로 다수연구에서 보고되었다(4, 5). 흡연을 하지 않은 COPD환자가 건강한 일반인 보다 유의하게 높은 폐암 발생 위험성을 보인다는 것이다. 특히 AATS에서는 폐기능 검사에서 FEV1(Forced Expiratory Volume in 1 second)가 정상 기대치의 70 % 미만으로 나오는 중증의 COPD 환자의 경우 폐암발생 위험이 높은 것으로 판단하고 있다(2). 또 다른 측면에서 COPD는 흡연에 의한 폐손상을 나타내는 지표의 역할을 수행할 수도 있다. 한 무작위 대조 실험연구에서는 중증 COPD의 유무를 확인하는 것이 20갑년 이상의 흡연력을 가진 폐암발생 고위험군을 인지하는데 도움이 되었다(6). 이에 AATS와 NCCN 모두 중증COPD환자를 대상으로 LDCT를 이용한 폐암검진 시행을 근거수준은 높지 않으나 타당한 선택으로 추천한다(권고등급A, 근거수준 II)(2,3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

폐암 발생 위험율이 높을 것으로 예상되는 사람들을 대상으로 폐암 조기진단을 통해 사망률을 낮출 수 있다는 것은 가장 큰 기대 이익이다. 하지만 이 과정에서 매년 진행되는 LDCT에 의한 방사선 노출, 진단과정에서 예상되는 높은 위양성률(false positive rate) 및 이로 인한 추가적 진료와 경제적 부담은 분명 위해가 될 수 있다. 하지만 최근 LDCT촬영 및 판독지원 기술의 발전은 위에 언급한 위해를 최소화 하면서 폐암 조기 진단에서 효과적인 LDCT 수행을 도울 것으로 기대된다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 13〉 흉부 핵심질문9-11 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: AATS guidelines Development of The American Association for Thoracic Surgery guidelines for low-dose computed tomography scans to screen for lung cancer in North America 2011 Am J Respir Crit Care Med

지침B: NCCN guidelines National Comprehensive Cancer Network Lung Cancer Screening, Version 3.2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology 2018 J Natl Compr Canc Netw

3. 검사별 방사선량

저선량 흉부CT 

참고문헌

1. National Lung Screening Trial Research T, Church TR, Black WC, et al. Results of initial low-dose computed tomographic screening for lung cancer. N Engl J Med. 2013; 368:1980-1991.
2. Jaklitsch MT, Jacobson FL, Austin JH, et al. The American Association for Thoracic Surgery

- guidelines for lung cancer screening using low-dose computed tomography scans for lung cancer survivors and other high-risk groups. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;144:33-38.
3. Wood DE, Kazerooni EA, Baum SL, et al. Lung Cancer Screening, Version 3.2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *J Natl Compr Canc Netw.* 2018;16:412-441.
4. Koshiol J, Rotunno M, Consonni D, et al. Chronic obstructive pulmonary disease and altered risk of lung cancer in a population-based case-control study. *PLoS One.* 2009;4:e7380.
5. Turner MC, Chen Y, Krewski D, Calle EE, Thun MJ. Chronic obstructive pulmonary disease is associated with lung cancer mortality in a prospective study of never smokers. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007;176:285-290.
6. Calabro E, Randi G, La Vecchia C, et al. Lung function predicts lung cancer risk in smokers: a tool for targeting screening programmes. *Eur Respir J.* 2010;35:146-151.

KQ 11. 미만성 간질성 폐질환을 진단받은 환자에게 CT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?

권고 1. 폐섬유증을 동반한 미만성 간질성 폐질환 환자에서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.
(권고등급 A, 근거수준 II)

- * Low dose computed tomography(LDCT)는 진단능력을 유지하면서 방사선 노출은 최소화한다.
- * 폐암검진은 LDCT 검사간의 시간 간격 및 총 추적검사 기간에 대한 체계적인 프로그램을 의미한다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치 방법이다. 대단위의 전향적 코호트 연구 National Lung Screening Trial(NLST)에서 저선량 전산화단층촬영(low dose computed tomography, LDCT)를 이용한 체계적 폐암검진이 55세 이상 흡연력이 있는 성인의 폐암사망을 감소에 효과가 있음을 증명하였다(1). 이후 다양한 폐암발생위험인자가 밝혀지면서 폐암검진 LDCT의 대상범위에 대한 추가기준이 임상에서 필요하다.

본 지침은 폐암검진LDCT과 관련 기존의 American Association For Thoracic Surgery Guideline(AATS)와 National Comprehensive Cancer Network Guideline(NCCN)을 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용여부를 결정하였다(2, 3). 기본적으로 AATS와 NCCN 모두 폐암검진 대상 선정에 있어 연령과 흡연 외에 폐암의 발생 위험원인들에 대한 고려가 필요하다는 점에 동의 하고 있다. 특히 AATS에서는 폐암발생 모델 상 5년 내 폐암 발생 위험율이 5 %를 넘는 성인에게는 NLST의 프로그램과 같이 매년 LDCT 폐암검진을 할 것을 추천한다(2). 여기서 AATS와 NCCN은 폐암관련 위험인자로 1) 폐암 기왕력, 2) 만성폐쇄성 폐질환 그리고 3) 미만성 폐간질질환을 지목하였다(2,3). 미만성 폐간질 질환(Diffuse Interstitial Lung Disease, DILD)는 폐 간질(interstitium)을 주로 침범하는 비종양성, 비감염성 질환들을 총칭한다. 특발성에서부터 외부 오염물질(라돈, 석탄가루, 석면 등) 흡입까지 DILD의 원인은 다양하다. 문제는 DILD가 넓은 범위의 폐에 반복적인 손상을 초래함으로써 비가역적인 폐섬유증(lung fibrosis)까지 진행될 수 있다는 것이다(4-6). 이 과정에서 반복적인 폐손상 뿐 아니라 폐섬유증 자체가 폐암발생의 원인으로 의심되고 있다(6). 기존 연구에서도 폐섬유증은 연령, 성별, 그리고 흡연력 보다 유의하게 높은 폐암위험요인으로 작용할 수 있음을 증명되었다(Relative risk, 8.25; 95 % Confidence interval, 4.7-11.4)(6). 이에 AATS와 NCCN 모두 폐섬유증을 보이는 DILD환자를 대상으로 폐암검진 LDCT 시행하는 것을 근거수준은 높지 않으나 타당한 선택으로 추천한다.(권고등급A, 근거수준 II)(2, 3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

폐암 발생 위험율이 높을 것으로 예상되는 사람들을 대상으로 폐암 조기진단을 통해 사망률을 낮출 수 있다는 것은 가장 큰 기대 이익이다. 하지만 이 과정에서 매년 진행되는 LDCT에 의한 방사선 노출, 진단과정에서 예상되는 높은 위양성률(false positive rate) 및 이로 인한 추가적 진료와 경제적 부담은 분명 위해가 될 수 있다. 하지만 최근 LDCT촬영 및 판독지원 기술의 발전은 위에 언급한 위해를 최소화 하면서 폐암 조기진단에서 보다 효과적인 LDCT 진행을 도울 것으로 기대된다.

2. 국내 수용성과 적용성

〈표 14〉 흉부 핵심질문9-11 수용성과 적용성 평가결과

구분	평가항목	지침A	지침B
수용성	인구 집단(유병률, 발생률 등)이 유사하다.	예	예
	가치와 선호도가 유사하다.	예	예
	권고로 인한 이득은 유사하다.	예	예
	해당권고는 수용할 만하다.	예	예
적용성	해당 중재 및 장비는 이용가능하다.	예	예
	필수적인 전문기술이 이용가능하다.	예	예
	법률적/제도적 장벽이 없다.	예	예
	해당권고는 적용할 만하다.	예	예

지침A: AATS guidelines Development of The American Association for Thoracic Surgery guidelines for low-dose computed tomography scans to screen for lung cancer in North America 2011 Am J Respir Crit Care Med

지침B: NCCN guidelines National Comprehensive Cancer Network Lung Cancer Screening, Version 3.2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology 2018 J Natl Compr Canc Netw

3. 검사별 방사선량

저선량 흉부CT 

참고문헌

1. National Lung Screening Trial Research T, Church TR, Black WC, et al. Results of initial low-dose computed tomographic screening for lung cancer. N Engl J Med. 2013;368: 1980-1991.
2. Jaklitsch MT, Jacobson FL, Austin JH, et al. The American Association for Thoracic Surgery

guidelines for lung cancer screening using low-dose computed tomography scans for lung cancer survivors and other high-risk groups. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2012;144:33–38.

3. Wood DE, Kazerooni EA, Baum SL, et al. Lung Cancer Screening, Version 3.2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *J Natl Compr Canc Netw.* 2018;16:412–441.
4. Hughes JM, Weill H. Asbestosis as a precursor of asbestos related lung cancer: results of a prospective mortality study. *Br J Ind Med.* 1991;48:229–233.
5. Turner-Warwick M, Lebowitz M, Burrows B, Johnson A. Cryptogenic fibrosing alveolitis and lung cancer. *Thorax.* 1980;35:496–499.
6. Yoon JH, Nouraie M, Chen X, et al. Characteristics of lung cancer among patients with idiopathic pulmonary fibrosis and interstitial lung disease—analysis of institutional and population data. *Respir Res.* 2018;19:195.

영상진단 정당성 가이드라인

