



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
	최향문	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)

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 초음파창이 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 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.	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 주었다. 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, Ugbodaga 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 위험이 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 위험이 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.

영상진단 정당성 가이드라인

소 아

