

Guideline for Fluoroscopy of Low Gastrointestinal Tract in Pediatrics

소아 환자의 하부장관 투시검사의 진료지침

Yun-Woo Chang, MD^{1*}, Tae Yeon Jeon, MD², Mi-Jung Lee, MD³, Yun-Jung Lim, MD⁴,
 Ji Hye Kim, MD², Hye-Kyung Yoon, MD⁵, Gye Yeon Lim, MD⁶, Hee Jung Lee, MD⁷

¹Department of Radiology, Soonchunhyang University Hospital, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul, Korea

²Department of Radiology, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

³Department of Radiology and Research Institute of Radiological Science, Severance Children's Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

⁴Department of Radiology, Inje University Haeundae Paik Hospital, Busan, Korea

⁵Department of Radiology, Kangwon National University Hospital, Chuncheon, Korea

⁶Department of Radiology, The Catholic University of Korea College of Medicine, Seoul, Korea

⁷Department of Radiology, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

Although the availability of CT, MRI and endoscopy has resulted in a marked decline in fluoroscopic procedures in adult patients, fluoroscopy remains an important and frequently used procedure in pediatric patients because there is no appropriate choice of diagnostic imaging or treatment modality for certain diseases. The Korean Society of Pediatric Radiology has formulated evidence-based guidelines for fluoroscopy of the lower intestinal tract in the pediatric population (under age 18 including neonates) in order to assist physicians in clinical practice. The guidelines offer standards of examination practice including radiation doses that are as low as reasonably achievable for children under 18 years old, including neonates, for fluoroscopy of the lower intestinal tract, which has typically used relatively high doses. The recommendations of these guidelines should not be used as an absolute standard, and physicians should always refer to methods that do not adhere to the guidelines when those methods are considered more reasonable and beneficial to an individual patient's medical situation.

Index terms

Guideline
 Fluoroscopy
 Low Gastrointestinal Tract
 Pediatrics

서론

배경 및 목적

투시검사는 성인에서는 CT나 MRI와 같은 최신 영상의학 검사와 진단과 치료를 동시에 시행할 수 있는 내시경의 사용이 증가되면서 그 중요성이 감소되고 있는 반면 소아 환자에서 발생하는 특정 질환들의 진단 및 치료를 다른 검사들이 대처하기 어렵기 때문에 여전히 중요한 위치를 차지하고 있다. 투시검사는 다른 검사들에 비하여 상대적으로 높은 방사선량이 요구되는 검사이고 검사방법이나 검사 시간 등에 따라 방사선에 노출되

는 정도가 다르므로 방사선 노출을 최소화하고 정확한 검사를 하기 위해 적절한 가이드라인이 반드시 필요하다. 특히 소아는 성인에 비해 최대 10배까지 방사선에 대한 민감성(radiosensitive)을 가지며 피폭에 따른 영향이 평생에 걸쳐 오래 축적되므로 방사선 피폭량을 줄이는 것이 성인보다 더 중요하다. 따라서 영상 검사의 질과 시술의 효율성을 유지하면서 환자와 의료진에게 합리적으로 적은 양의 방사선량을 사용하자는 최소 방사선 사용원칙[As Low As Reasonably Achievable (이하 ALARA) concept]의 개념은 소아 환자의 검사에서 더 비중 있게 받아들여져야 한다. 그럼에도 불구하고 많은 병원에서 소아 투시 검사의 적

Received April 13, 2015

Revised May 13, 2015

Accepted June 19, 2015

*Corresponding author: Yun-Woo Chang, MD

Department of Radiology, Soonchunhyang University Hospital, 59 Daesagwan-ro, Yongsan-gu, Seoul 140-743, Korea.

Tel. 82-2-709-9396 Fax. 82-2-709-9066

E-mail: ywchang@schmc.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

절한 가이드라인 없이 성인과 동일한 검사방법으로 검사가 시행되고 있는 실태를 감안할 때 소아 환자의 투시 검사를 시행할 때 방사선 노출을 줄이고 검사의 질을 높이기 위한 가이드라인의 제정이 시급하다. 미국의 경우 북미 영상의학회에서 주관하여 American College of Radiology (이하 ACR) guideline을 만들어 보급하였으며 image gently라는 ALARA 원칙에 입각, 방사선 사용의 정당성과 최적화를 바탕으로 한 캠페인을 벌이고 있다.

이에 우리나라의 실정에 맞게 소아 환자에서 시행되는 하부 장관 투시 검사에 대한 권고안을 제시하고자 한다. 본 권고안의 목적은 하부 장관 질환이 의심되는 소아 환자를 대상으로 하며 하부 장관 질환을 진단하고 치료하기 위하여 투시검사를 시행하는 의사와 관련 의료종사자에게 정보를 제공하는 것으로 한다.

권고안 개발방법

국내의 객관적 연구 근거들을 기반으로 하는 새로운 진료지침의 개발이 어려운 상황을 고려하여 개발되어 있는 외국의 진료지침을 바탕으로 국내 실정에 적합하게 수용개발하기로 원칙을 정하였다. 2011년 11월에 보건복지부/대한의학회에서 출간한 [한국형 진료지침 수용개발방법의 이해와 활용]에 기초하여 개발하였으며 개발방법에 대한 자문을 위해 대한의학회 임상 권고안 전문위원회의 전문가와 자료검색 전문가에게 자문을 구하였다. 수용개발을 위해 선정한 기존의 권고안과 근거 문헌을 종합하여 작성한 권고안 초안을 바탕으로 질문지를 만들었고, 델파이 합의 과정을 거쳐 합의된 권고안을 채택하였다.

적용대상 및 범위

신생아를 포함한 18세 미만의 소아 청소년 환자에서 하부 장관 질환과 관련되어 투시검사를 시행하는 경우를 대상으로 한다. 하부 장관에 관련된 투시검사를 대상으로 하며 상부 위장관이나 기타 조영제를 사용하여 시행하는 위장관 아닌 부위의 투시검사에 대해서는 대상에서 제외하였다.

근거수준 및 권고등급 결정

근거수준은 2011년도에 Oxford Centre for Evidence-Based

Medicine에서 발표한 근거수준의 기준 중 진단 및 예후 평가 분야에서의 근거수준 평가 기준을 참고로 하여 다음과 같이 정의하였다. 근거수준은 A, B, C의 세 단계로 분류하였으며 여러 개의 무작위 임상시험이나 메타 분석을 통해 얻어진 자료를 근거수준 A (Level of evidence A)로, 단일 무작위 임상 시험이나 무작위가 아닌 임상시험을 통해 획득한 자료를 근거수준 B (Level of evidence B)로, 증례보고나 전문가의 의견에 의한 자료를 근거수준 C (Level of evidence C)로 정의하였다(Table 1).

권고등급은 ACR Appropriateness Criteria에서 사용한 rating system과 Japanese guideline에서 사용한 grading system을 도입하여 권고(A), 권고유예 혹은 불명확 권고(U), 부적절(I)의 세 단계로 정의하였다(Table 2). 권고는 효과가 있고 유용하며 이로온 점이 확실하다는 근거가 있고 앞으로도 연구 결과에 따라 크게 달라질 것 같지 않을 것으로 동의하는 경우로 정의하였다. 권고유예 혹은 불명확 권고는 효과나 유용성에 대해 이견이 있거나 근거가 낮으며 의견이 정립되지 않은 경우로 정의하였다. 부적절은 효과나 유용성이 없으며 오히려 환자에게 해로운 경우로 정의하였다. 권고안 내에서는 권고, 권고유예/불명확, 부적절로 표기하였다.

지원 및 편집의 독립성

본 권고안은 대한영상의학회와 대한소아영상의학회의 진료지침 사업 과제로 선정되어 대한영상의학회와 대한소아영상의학회의 연구비로 개발되었으나, 권고안 집필위원회/델파이 합의를 위한 기술위원회/합의에 의해 채택된 권고안의 검증을 위한 검토위원회는 각각 독립적으로 활동하였으며, 개발에 참여한 학회는 권고안의 개발에 영향을 주지 않았다. 본 진료지침 개발 과정에 참여한 모든 구성원들은 연구와 관련되어 이해 상충 관계(conflict of interest)가 발생하지 않았음을 서명하였다. 델파이 검증에 참여한 모든 패널들에게 이해 상충 관계에 대한 명세표(disclosure sheet)를 발송하여 권고안과 관련되어 이익 단체로부터의 어떠한 지원도 받지 않았음을 서명하였다.

진료지침 개정

이 권고안은 투시검사 기술의 발전, 의료환경의 변화, 그리고

Table 1. 근거수준(Level of Evidence)

Level of evidence A	한 개의 level 1 연구, 여러 개의 level 2 연구[무작위 임상시험(randomized clinical trial)이나 메타분석(meta-analysis)을 통해 얻어진 자료]
Level of evidence B	한 개의 level 2 연구, 여러 개의 level 3 연구(단일 무작위 임상 시험이나 무작위가 아닌 임상시험을 통해 획득한 자료)
Level of evidence C	한 개의 level 3 연구 level 4, 5(증례보고나 전문가의 의견에 의한 자료)

Definition of level of evidence [level 1: systemic review of randomized control trial, meta-analysis, level 2: (individual) cohort study (including low-quality randomized control trial), level 3: individual case-control study, level 4: case-series (and poor quality cohort and case-control studies), level 5: expert opinion without explicit critical appraisal or based on physiology, branch research or first principal]

Table 2. 권고등급(Classification of Recommendation)

권고(A, 7-9점)	Recommendation to perform this procedure This is good or fair evidence to support its clinical effects
권고유예/불명확 권고(U, 4-6점)	Poor recommendation to perform this procedure or recommendation undetermined This existing evidence is poor, but there is a possibility of favorable effects. The existing evidence is poor or conflicting, and does not allow for making a clear recommendation
부적절(I, 1-3점)	Recommendation not to perform this procedure There is evidence to deny its usefulness, or to show it's adverse Effects

소아 위장관 질환에 관련된 투시검사의 근거의 축적에 따라 3~5년 주기로 수정이 필요하다.

권고안 수용개발 과정

운영회 구성 및 역할

대한소아영상의학회 회장 및 임원진들로 구성된 운영위원회에서 지침의 주제와 목표를 정한 후 진료지침 개발위원장과 위원들을 선임하였으며 진료지침 개발 예산을 검토하고 승인하였다. 진료지침 개발위원회는 4명의 위원들로 구성되었으며 전문가를 초빙하여 진료지침 개발사업의 개요 및 방법론에 대한 워크숍 및 진료지침 위원회의를 실시하여 진료지침 개발방법론과 AGREE II에 입각한 진료지침의 평가 및 선정에 대한 교육을 시행하였으며 권고안의 주제를 선정하여 진료지침 위원들의 업무 분담을 하였고 진료지침에 대한 검색 작업을 시행하였다. 소아 환자의 하부장관 투시검사에 대한 진료지침 검색 작업으로 얻어진 지침들에 대하여 4명의 진료지침 위원들이 KAGREE II에 입각하여 기존의 진료지침들을 평가하였다. 집필위원회는 3명의 위원들이 참여하였으며 진료지침의 초고 작성 및 권고안 작성을 맡았다. 감수위원회는 4명의 위원들로 구성되었으며 동료평가(peer review)를 실시하여 권고등급과 근거 수준, 진료지침 초안 검토를 맡았다.

국외의 소아 하부장관 투시검사 진료지침 평가 및 선정

수용개발을 위해 기존의 외국의 소아에서의 하부장관 투시와 관련된 권고안을 검색하였으며 양질의 진료지침 검색을 위해 검색엔진으로 PubMed, Cochrane library, EmBase를 검토하였고 국가별 검색 자료원 중 미국의 National guideline clearing house, 캐나다의 CMA infobase, 영국의 SIGN과 NICE 등을 검토하였다. 검색 색인 단어로는 child (child, children, neonate, infant, adolescent, pediatric, pediatrics) and fluoroscopy (fluoroscope, photofluorography, photofluorography) and contrast enema (enema, contrast enema, contrast examination) or (intussusception) or (Hirschsprung's disease, congenital me-

gacolon) or (meconium, meconium ileus) or (ileal atresia) and guideline을 조합하였다. 연령 18세 미만, 출판일자 범위 2001년 1월 1일부터 2012년 12월 31일까지로 정하였고, 영어로 표기된 권고안만 선택하였으며 개정판이 있는 경우 최신판을 선정하였다. 가이드라인으로 사용할 수 있을 가치가 있는 가이드라인을 6개 선정하였다. 진료지침 위원들이 검색된 문헌들 중 진료지침으로 수용개발에 인용할 가치가 있는 문헌에 대한 선정 기준과 배제기준을 나누어 분석하였다. 선정기준으로는 근거중심의 진료지침, 영문으로 작성된 국제진료지침, 연령 18세 미만을 대상으로 한 2001년 이후에 작성된 최신 진료지침으로 정하였다. 전문가 합의에 의한 지침(expert consensus)이 아닌 것과 protocol guideline을 제외하여 최종적으로 4건의 권고안을 선정하였다. 수용개발의 대상으로 선정된 권고안의 질 평가를 위하여 대한의학회 임상진료지침 전문위원회에서 AGREE 2.0의 한국형 버전으로 개발한 K-AGREE 평가 척도에 근거하여 평가를 실시하였다. AGREE II는 6개의 평가영역 내에 23개의 세부평가 항목으로 구성되어 있으며 각 항목은 7-리커트 척도로 점수를 부여 받게 되어 있다. 검색된 4건의 권고안에 대하여 집필위원회 중 4인이 평가하였고, 3점 이상 차이가 난 항목에 대하여 재평가를 실시하였다. 영역별 표준화 점수를 산출하고 각 영역의 점수를 비교하여 최종적으로 평가영역 3인 개발의 엄격성 표준화 점수가 50% 이상인 3개의 지침을 선정하였다. 선정된 진료지침은 다음과 같다.

- 1) ACR-SPR practice guideline for the performance of pediatric fluoroscopic contrast enema examinations, 2011
- 2) Japanese guidelines for the management of intussusception in children, 2011
- 3) ACR appropriateness criteria; vomiting in infants up to 3 months of age bilious vomiting in neonate up to 1 week old, 2011

임상질문 선정

2차 진료지침 개발회의에서 임상 질문 도출을 위해 집필 항목 소주제별로 역할 분담을 하여 선정된 진료지침을 참고하여 가능한 한도에서 임상질문의 필수 구성 요소인 population inter-

vention, comparison, outcome에 입각한 임상질문을 개발하였다.

수용개발이므로 임상질문에 대한 권고안 도출은 기존 선정된 진료지침을 기본적으로 참조하였다.

임상 질문 문헌검색

선정된 임상질문에 대한 문헌고찰을 위한 근거의 검색은 PubMed (www.pubmed.gov)와 Embase (www.embase.com)를 사용하였고, 인간을 대상으로 하고 영어로 출간된 논문 중 각각의 문항에 적합한 검색 식을 만들어 근거를 검색하고 초록을 검토하여 각각의 문항과 관련 있는 근거 문헌을 선정하였다. 최근에 출간된 체계적 고찰이나 메타 분석이 있는 경우에는 그 이전에 출간된 낮은 근거 수준의 문헌은 배제하였고 증례보고 등도 배제하였다. 수용개발을 위해 기존의 소아 하부장관 투시검사사와 관련된 권고안을 검색하였으며, 검색을 위해 (child* OR child OR children* OR children OR neonate* OR neonate OR infant* OR infant OR adolescent* OR adolescent OR pediatric* OR pediatric OR paediatric* OR paediatric) AND (fluoroscop* OR fluoroscopy OR photofluorograph* OR photofluorography OR enema* OR enema OR "contrast enema") AND (contrast examination) AND (guideline* OR guideline OR guidance* OR guidance)과 (child* OR child OR children* OR children OR neonate* OR neonate OR infant* OR infant OR adolescent* OR adolescent OR pediatric* OR pediatric OR paediatric* OR paediatric) AND (fluoroscop* OR fluoroscopy OR photofluorograph* OR photofluorography OR enema* OR enema OR "contrast enema") AND (contrast examination) OR (intussusception* OR intussusception) OR (hirschsprung's disease OR congenital megacolon) OR (meconium* OR meconium ileus) OR (ileal atresia) AND (guideline* OR guideline OR guidance* OR guidance)을 사용하여 자료를 검색하였다.

권고안 도출 및 채택과정

권고안 도출

권고안 집필위원들이 소주제별로 나누어 임상질문에 대한 권고안 초안을 작성하였으며 집필위원들이 회의를 통하여 권고안 초안 문건에 대한 수정작업을 실시하였다. 139개의 권고안에 대해 델파이 합의 설문 문항으로 선정하여 권고안 자료 추출용 도구표를 작성하였다(Table 3).

권고안 채택을 위한 합의 방법 및 패널 선정

권고안 도출과 채택을 위한 합의 방법으로는 modified 델파이

이 방법을 사용하였다. 권고안 개발 그룹의 대표성과 전문성을 위하여 대한영상의학회 산하 소아영상의학회로부터 총 20인의 패널을 위촉 받았다. 패널들의 결정에 도움이 되도록 해당 권고안에 대한 자료추출용 권고안 매트릭스와 관련 참고 문헌, 델파이 패널리스트 참고 사항 등을 전자 우편으로 제공하여 투표를 시행하였다. 권고안 초안을 바탕으로 한 질문지는 8개 영역에 24개 소제목(세부적으로는 총 139개)의 문항이었고, 각 문항에 대한 소아 환자의 하부장관 투시검사에 대한 응답척도를 1~3점은 부적절, 4~6점은 권고유예/불명확 권고, 7~9점은 권고, 영역으로 정의하여 권고안에 대한 합의 정도를 9-리커트 척도로 계량화된 분석 결과 7점 이상의 점수가 75% 이상 나올 경우 권고안이 합의된 것으로 결정하였다. 델파이 합의를 위한 조사표에는 각 문항에 대한 수용하려고 선택한 타 권고안들의 권고등급, 검색한 근거 문헌에 기초한 근거수준, 응답척도(9점 척도), 기타의견 제시를 위한 공간, 그리고 각 문항에 의한 근거 문헌 목록으로 구성하였다. 다음 라운드에서는 합의에 이르지 못한 문항에 대해 전체 패널리스트들의 점수에 대한 중앙값과 질문지를 받는 패널리스트가 이전 라운드에서 응답했던 점수를 표시하였고 이전 라운드에서 합의된 문항의 응답란을 가리고 질문지를 제작하였다. 이전 라운드에서 합의에 실패한 문항에 대해서는 적응증에 해당하는 질환들을 세분화하여 문항의 수를 늘렸으며 패널리스트에 의해 제시된 기타의견들을 종합하여 합의된 문항들의 일부에서 내용이 불명확한 부분에 대해서는 수정을 시행하였다. 총 139개의 문항 중 1차 설문에서 124개가 합의되었다. 합의되지 않은 15개 권고안 중 적응증의 경우 여러 질환들이 합쳐 있어서 혼동을 준다는 패널들의 지적 사항을 반영하여 진료지침위원들 간의 토의 후 2개의 문항에 대하여 내용을 나누어 문항 수가 3개 늘어난 18개의 문항에 대하여 2차 투표를 시행하였다. 2차 설문에서 같은 적용기준에 따라 3개의 권고안이 합의 되었으며 합의가 이루어지지 않은 15개의 권고안을 기각하여 최종적으로 합의된 문항은 127문항이었다. 20명의 패널 모두가 참여하였으며 각 라운드의 응답률은 모두 100%였다.

진료지침 초안 작성

채택된 권고안을 토대로 소주제별로 나누어 권고안 집필위원들이 진료지침 초안을 작성하였다. 권고안에 사용된 한글 용어는 KMLE 의학 검색 엔진을 이용한 용어 검색을 통해 대한의사협회 의학용어집을 참조하였다.

검토 및 지침 확정 과정

합의된 권고안을 토대로 작성된 진료지침서는 운영위원회에

Table 3. 권고안 자료 추출용 도구표(Recommendation Data Extract Form)

권고안	G	RCT	NRCS	SR/MA	NR	CS
1 소아가 복통, 설사, 장출혈, 체중감소를 보이는 경우 시행을 권장하지 않는다.	2	1	1	1	1	
2 신생아에서 하부 장 폐색(예: Hirschsprung disease, meconium ileus, small left colon syndrome, ileal atresia) 의심 시 시행한다.	2	1	1	1	2	
3 소아에서 장중첩증(정복술 포함)시 시행한다.	1	2	1	2	1	
4 장천공(perforation)이 있는 경우	1	1	1		1	
5 복막염	1		1	2	3	
6 중독성 거대 결장증(toxic megacolon)	1				3	1
7 저혈량성 쇼크(hypovolemic shock)	1			1	4	
8 허혈성 장질환(ischemic colon)	1				3	
9 기타 임상적으로 불안정한 경우	1				3	
10 검사 방법의 결정은 환자의 필요성과 임상 상황, 나이 등을 고려하여 결정하여야 한다.	1				4	
11 영상의학과 의사는 임상 상황과 개인의 전문가적인 훈련과 경험을 바탕으로 조영제의 선택에 전문가적인 결정을 하여야 한다.	1			1	4	
12 이중 조영검사(double contrast study)의 특별한 적응증이 아니라면 단일 조영검사(single contrast study)를 시행한다.	1				1	
13 환아는 적절하게 검사에 대해 설명을 듣고 준비해야 한다.	1					
14 영유아나 어린 소아의 경우 고정(immobilization)을 시행하는 것이 원활한 검사 진행과 방사선량 최소화에 도움이 된다.	1			1	2	
15 가능하다면 적절한 생식선 차폐(gonadal shielding)와 선여과(beam filtration)를 사용해야 한다.	1	1				
16 필요한 경우 예비영상(preliminary image)을 얻을 수 있다.	1					
17 소아의 직장 내 도관삽입은 숙련된 사람에 의해 시행되거나 감독되어야 한다.	1				1	
18 소아환자 단일 조영검사 시 대부분의 경우 특별한 전처치를 필요로 하지 않는다.	1				1	
19 적절한 조영제의 흐름을 만들 수 있는 최대한 작은 카테터를 사용한다.	1				1	
20 소아 환자에서는 일반적으로 도관을 풍선(balloon)이나 커프(cuff)로 확장하는 것은 필요하지 않으며, 선천성 거대결장증 등 특정 질환을 평가할 때에는 사용해서는 안된다.	1				3	
21 풍선 카테터를 사용할 경우, 풍선은 투시 하에 적절한 위치와 확장 정도를 확인하면서 부풀려져야 한다.	1			1	1	
22 하부 장폐색이 의심되는 신생아의 검사에서는 장천공의 가능성이 있기 때문에 수용성 조영제가 선호되나, 수용성 조영제는 다양한 삼투압을 갖기 때문에 선택에 주의해야 한다.	1				1	
23 고삼투성 조영제는 태변장폐색증의 치료 등 특정 경우에만 사용한다.	1	1			2	
24 적절한 대장의 팽창을 위해 충분한 양의 조영제(공기, 바륨, 수용성 조영제)를 항문으로 주입한다.	1					
25 조영제 주입 후 환아는 전체 대장을 잘 볼 수 있는 자세를 취한다.	1					
26 소아에서 전체 대장이 적절하게 잘 채워지고 정상 구조를 갖는 것을 확인하는 것은 소장으로 조영제가 넘어가거나 충수(appendix)가 조영 되거나 확실하게 회맹판(ileocecal valve)이 확인되는 것을 기준으로 한다.	1					
27 소아, 특히 신생아에서는 성인에서처럼 대장 굴곡(flexure) 위치의 확인이 꼭 필요하지는 않으며, 작은 결장(microcolon)이나 선천성 거대결장증 평가 등에서는 이런 위치 확인이 불가능할 수도 있다.	1				1	
28 고관전압(high kVp) 기법이 선호되나, 적절한 관전압은 사용하는 조영제나 환자의 체구에 따라 달라진다.	1				2	
29 직장은 측면으로 영상을 얻어야 하고 맹장(cecum)은 위치를 확인할 수 있는 자세로 영상을 얻는다.	1				1	
30 마지막 영상정지(last image hold) 기능 혹은 투시저장(fluoro store) 기능으로 colon의 소견을 기록하며 필요하다면 큰 형식의 영상(large format image) - 직장을 포함한 전면과 측면 영상을 얻는다.	1					

Table 3. 권고안 자료 추출용 도구표(Recommendation Data Extract Form)(Continued)

권고안	G	RCT	NRCS	SR/MA	NR	CS
31 필요하다면 조영제 배출 후 영상이나 지연 영상을 얻을 수 있다.	1				2	
32 이중 조영검사 시행 시 전처치가 중요하며 식이제한, 수액공급, 적절한 양의 완하제(laxatives), 관장 등을 효과적으로 사용하여야 한다.	1					1
33 고관전압(high kVp) 기법이 선호되나, 적절한 관전압은 사용하는 조영제나 환자의 체구에 따라 달라진다.	1	1			2	
34 조영제를 항문으로 주입하여 투시 유도하에 윈 창자굽이(splenic flexure)까지 넣고, 오른쪽으로 자세를 돌려 상행결장(right colon)을 채우고, 이후 직장 쪽을 올려 비워지게 하고 맹장(cecum)을 채우는 순서로 진행한다. 환자를 일으켜 직장과 맹장을 코팅한다(공기를 천천히 주입한다). 첫 번째 검사에서 코팅이 잘 되지 않을 경우 전반적으로 대장 점막 코팅을 잘 만들기 위해 환자의 자세를 바꾸도록 한다.	1					1
35 투시영상은 즉시 얻거나 큰 형식 영상 후에 얻는다.	1					
36 영상에는 환자가 엎드린 자세에서 교차 테이블 측면 직장 촬영(cross-table lateral rectum view)과 앞으로 누운 자세(frontal supine), 앞으로 엎드린 자세(frontal prone), 그리고 양측 옆으로 누운 자세(both decubitus) 촬영 등이 포함될 수 있다.	1					1
37 소아 장중첩증 검사 시 전 처치는 시행하지 않는다.	1				1	
38 시술 시작 전 외과에 알려야 하며, 응급 상황에 대비할 수 있어야 한다.	1		1		2	
39 금기증으로는 복강 내 유리공기, 복막염, 쇼크 등이 있다.	1		1		2	
40 환자의 보호자에게 시술의 위험과 이득에 대한 설명이 이루어져야 하며, 상황에 따라 동의서를 받을 수 있다.	1					
41 환아는 정맥 라인을 확보하고 있는 것이 좋으며, 특히 탈수가 심한 경우는 검사 전 수액 공급을 받아야 한다.	2		1		3	
42 시술 전 금기증이 되는 복강내 유리공기를 확인하기 위하여 바로 눕고 바로 선 사진, 교차 테이블 측면 사진 또는 왼쪽 외측 옆으로 누운 사진 등을 촬영할 수 있다.	2		2		2	
43 공기를 이용한 장중첩증 정복술을 시행할 경우, 공기 압력을 측정하기 위한 압력계나 기구의 재활용부분을 보호하기 위한 여과 시스템이 있어야 한다.	1				1	
44 공기를 이용한 장중첩증 정복술을 시행할 경우, 긴장성기복강(tension pneumoperitoneum) 이 발생했을 때 응급 천자를 할 수 있는 적절한 크기의 바늘과 큰 용량의 주사기 등이 미리 준비되어 있어야 한다.	2		1		1	1
45 시술 중 영상의사나 방사선사 이외의 의료진(간호사나 의사)이 환자의 상태를 관찰하는 것이 추천된다.	1				1	1
46 장중첩증 정복술에는 기압이나 수압을 이용한 방법이 모두 가능하며, 투시나 초음파를 이용할 수 있다(검사방법의 선택은 의료상황 등을 고려하여 의료진이 선택할 수 있다).	2	1			2	
47 공기정복은 빠른 정복이 가능하며, 수압 정복과 비교하여 천공 가능성이 높은 경향을 보이거나 천공 시에 생길 수 있는 합병증이 적을 수 있다.	2		1	1	3	1
48 정복 시술 전에 복부 초음파를 하여 장중첩증을 확인하는 것이 도움이 되며 장중첩증의 중등도 평가에도 사용될 수 있다.	2		1		3	1
49 소아 장중첩증 의심 환자에서 하부 위장관 투시검사의 금기증에 해당하는 경우 진단 목적의 검사로 초음파가 선호된다.	1		1		2	
50 초음파는 초음파 유도하 식염수를 이용한 장중첩증 정복술에도 사용될 수 있으며, 정복술 후 확인에도 사용될 수 있다.	2		1			
51 초음파는 공기를 이용하여 초음파 유도하 장중첩증 정복술에도 사용될 수 있다.	2	1			2	
52 장중첩증 정복 후 재발이 의심되는 경우, 이를 확인하는 검사로 초음파를 사용할 수 있다.	2		1	1	3	1
53 방사선 조사를 고려했을 때 CT는 일차 검사는 아니나, 장중첩증을 배제할 수 없는 상황이나 소장외 장중첩증이 의심되는 상황에서는 사용할 수 있다.	1		1		1	1
54 환아를 움직이지 않게 고정하고 부드러운 카테터를 사용하여 항문에 주입하며, 주변 사람이 엉덩이를 잡아 도와 주도록 한다. 카테터는 엉덩이에 테이프로 잘 고정하여 충분한 압력을 전달할 수 있을 만큼 잘 봉해져야 한다.	1		1		4	

Table 3. 권고안 자료 추출용 도구표(Recommendation Data Extract Form)(Continued)

권고안	G	RCT	NRCS	SR/MA	NR	CS
55 대체법으로 항문 내 풍선(balloon)을 확장하여 정복술시에 압력을 유지하는 데 도움을 받을 수 있다.	1		1			
56 풍선의 확장 시 투시하에 하여 적절한 위치와 확장 정도를 확인할 수 있다.	1					
57 검사 중 방사선량을 줄이면서 면밀하게 병변을 관찰하여 촬영해야 한다.	1					
58 장중첩증, 선행 병변(leading point), 정복, 천공 등의 확인을 위해 간헐적이면서도 자주 투시 확인을 해야 한다.	1					
59 여러 임상 상황과 검사자의 판단에 따라 달라질 수 있으나, 대략 3분간의 시도를 세 번 하여 중첩된 장음영이 사라지지 않는 경우 정복이 되지 않는 것으로 판단할 수 있으나 방사선 조사 시간을 고려하여 추가로 시도할 수 있다.	2		1			
60 검사자는 정복 후 선행 병변(lead point)을 나타내는 충만결손부위(filling defect)의 유무나 불완전 정복을 잘 확인해야 한다.	1				1	
61 공기를 대장에 주입할 때 반드시 압력을 모니터 해야 한다.	2		1	1	1	
62 추천 압력은 80-120 mm Hg이나, 환자의 체구나 임상 상황에 따라 달라질 수 있다.	2	1	1		4	1
63 압력은 검사 중 환아가 울거나 자세 등에 따라 변동을 보일 수 있다.	1		1			
64 투시 유도하에 빠르고 일정하게 공기를 주입하여 대장에 일정한 압력을 유지하도록 한다.	1				2	
65 장중첩증이 정복된 경우 중첩된 장음영이 없어지고 공기가 하부 소장으로 들어가야 한다.	1				2	2
66 긴장성기복강이 발생한 경우, 배꼽 상방 중심부 위치에서 18-gauge 주사기를 이용한 즉각적인 천자가 시행되어야 한다.	2		1		1	1
67 공기 주입 상태에서 검사 종료 시에 일반촬영이나 투시 영상은 장중첩증의 재발 확인에 도움이 될 수 있다.	1					1
68 수압 정복에는 수용성 조영제를 이용하며, 바륨은 더 이상 추천되지 않는다.	2				3	
69 수압 정복 시술 방법은 공기 정복술과 같다.	2				1	
70 대장으로의 조영제 주입은 중력을 이용한다.	2		1			
71 조영제 주머니의 위치에 대한 절대적 기준은 없으나, 보통 테이블에서 3 피트(90 cm) 위에 위치시킨다.	2		1		2	
72 정복이 되어 조영제가 소장으로 넘어가면 선행 병변이나 회장-회장중첩증이 있는지 면밀히 관찰해야 한다.	1	1			1	
73 시술 종료 후 가능한 한 조영제를 빼주어야 한다.	1	1			1	
74 일차 정복술에서 장중첩증이 일부 호전되었으나 성공하지 못한 경우에 환자의 상태가 안정적이라면 지연 반복 정복의 시행이 정복술의 성공률을 높일 수 있다.	2		1		1	1
75 지연 반복 정복술의 적정 시간은 확립되어 있지 않다.	2		1		1	1
76 환자의 임상 상태가 불안정 하거나 일차 정복술 시에 전혀 움직이지 않은 장중첩증의 경우에는 지연 반복 정복술을 시행하면 안된다.	2		2		1	
77 수술적 치료는 영상의학적인 정복술의 비적응증이거나 정복술이 성공하지 못할 경우 등에 시행한다.	2				2	1
78 재발이 의심되는 장중첩증 환자의 경우 반복적인 정복은 안정적이고 효과적이다.	2				1	1
79 재발이 의심되는 장중첩증 환자의 경우 임상적으로 안정적이지 않거나 복막염 의심증후가 의심되면 수술적 정복을 시행한다.	2				1	1
80 선천성 거대결장증 환자의 검사 시 임상적인 금기증이 있지 않은 한 금식은 필요하지 않다.	1		1		1	
81 선천성 거대결장증 환자의 검사 시 장 전처치나 직장수지검사(digital examination)는 시행하지 않는 것이 좋다.	1		1		1	
82 최근 직장 조직검사를 시행한 경우, 조직검사의 종류나 간격 등을 고려하여 대장조영술 검사 시간을 잡아야 한다.	1					
83 선천성 거대결장증 환자의 검사 시 예비 검사는 대장에 변이 차있는 정도, 장 폐색 유무, 그리고 척추 기형 확인과 대장 조영술 범위의 계획 등에 도움이 될 수 있다.	1	2				
84 소아 선천성 거대결장증 환자의 하부장관 투시검사 시 주로 바륨이나 수용성 조영제를 사용한다.	1	2	1	1	1	1

Table 3. 권고안 자료 추출용 도구표(Recommendation Data Extract Form)(Continued)

	권고안	G	RCT	NRCS	SR/MA	NR	CS
85	선천성 거대결장증 검사 시 신생아나 영아에서는 수용성 조영제를 등장성으로 희석하여 사용하는 것이 좋다.	1			1		
86	선천성 거대결장증 환자 검사 시 부드러운 카테터를 사용하며, 카테터 끝은 바로 항문 입구에 들어갈 정도로만 위치시킨다.	1		1			
87	카테터 크기는 환자의 체구에 맞게 작은 것을 사용한다.	1	1				
88	검사 중 카테터의 풍선 확장이나 보유장치를 사용하지 않는다.	1		3			
89	처음에는 환아를 측아위 자세를 취하게 하고 조영제로 직장과 S자 결장을 천천히 채운다.	1	2	1			
90	조기 조영제 주입 직후 영상과 장이 확장하는 동안의 영상을 모두 얻는다.	1	1				
91	이행부위가 확인되면 검사를 종료하는 것이 좋다.	1		1			
92	대장을 채운 후 큰 판 영상이나 투시 영상이 선천성 거대결장증 진단에 도움이 될 수 있다.	1	1				
93	정면과 측면의 배변 후 영상이 선천성 거대결장증 진단에 도움이 될 수 있다.	1	2	1			
94	대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자에서 천공, 가낭성종(pseudocyst), 염전(volvulus) 등의 합병증이 있는 경우 치료적 대장 조영술의 금기증이다.	1				1	
95	대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자에서 고삼투성 조영제로 치료적 대장 조영술을 시행할 경우 검사 전 적절한 수분과 전해질 보충 및 임상과의 상의가 필요하다.	1			1		
96	대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자 검사 시 합병증 확인을 위해 복부의 정면과 측면 또는 교차 테이블 측면 촬영(cross-table lateral view)을 시행한다.	1	1				
97	대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자 검사 시 합병증이 없는 경우 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 진단과 하부 위장관 폐쇄를 동반할 수 있는 다른 질환의 감별진단을 위해 등장성 수용성 조영제를 이용하여 대장 조영술을 시행한다.	2			2	1	
98	대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자 검사 시 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자 검사 시 보통 중등도의 고삼투성 조영제를 사용하지만, 다양한 종류와 농도의 수용성 조영제를 사용할 수 있다.	1	2		1	2	
99	대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자 검사 시 적절한 크기의 카테터를 항문에 위치시키고, 카테터가 항문에 잘 봉해지도록 테이프로 고정한다.	1	2		1		
100	대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자 검사 시 검사 시간과 횡수, 간격 등은 검사자의 판단에 의하고 영아가 안정되어 있는 경우 면밀한 관찰 하에 반복 시술이 도움이 된다.	1	1		1	2	
101	대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자 검사 시 검사 중 영아는 따뜻하고 건조한 상태를 유지해야 하며, 검사 중과 그 이후도 고삼투성 조영제에 의한 장내 수분이동과 전신적인 흡수에 의한 탈수와 저혈량성 쇼크가 발생할 수 있으므로 지속적인 임상적 관찰이 중요하다.	1	1		1	2	
102	대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자 검사 시 장폐색의 호전과 천공 등의 합병증을 확인하기 위하여 검사 직후 큰판 투시영상과 이후 추적 복부 일반촬영 검사를 시행해야 한다.	1			1		
103	영아와 소아의 하부장관 투시검사를 시행하는 의료진은 다른 영상 검사(radiography, CT, MRI, ultrasonography, and nuclear medicine 등)와 비교하여 투시검사를 선택하는 필요성을 이해하고 검사방법을 교육 받아야 한다.	1	1		1	1	
104	영아와 소아의 하부장관 투시검사를 시행하는 의료진은 방사선 방호, 노출 위험, 관리, 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙에 대한 교육을 받아야 한다.	1	1		1	1	
105	영아와 소아의 하부장관 투시검사를 시행하는 의료진은 사용 가능한 조영제의 종류와 적응증을 알아야 한다.	1				2	
106	영아와 소아의 하부장관 투시검사 시 방사선 기사 및 다양한 보조요원들은 적절한 자격증을 갖추어야 하며 소아와 영아의 투시검사를 시행하는 데 있어 교육을 받고 영상의나 기타 숙련된 의사에 의해 관리되어야 한다.	1	1		1	1	

Table 3. 권고안 자료 추출용 도구표(Recommendation Data Extract Form)(Continued)

권고안	G	RCT	NRCS	SR/MA	NR	CS
107 방사선기사는 하부장관 투시검사를 시행하는 데 있어 환자의 자세, 조영제 투입, 생식선 차폐, 안전하고 효과적인 환자 고정 등에 대해 교육을 받아야 한다.	1			1	1	
108 방사선 기사는 장비와 장비의 사용방법에 익숙하도록 하여 환자와 의료진의 방사선 노출을 최소화 하는 것이 필요하다.	1			1	2	
109 검사의 구체적인 목적과 임시 진단명 등의 추가 정보가 검사와 판독에 도움이 될 수 있으며 임상 정보는 환자의 임상 문제에 익숙한 임상이나 적절한 면허를 가진 의료진에 의해 제공되어야 한다.	1					
110 투시 및 방사선 장비는 식약청의 방사선 기본기준을 충족 시켜야 하고 미숙아부터 어른까지 모든 환자를 촬영할 수 있어야 한다.	1			1	2	
111 투시 및 방사선 장비는 진단적인 실시간 투시영상과 기록(촬영, 비디오 혹은 디지털) 능력을 가져야 한다.	1	1		1	1	
112 투시 및 방사선 장비는 100 kVp 이상의 kilovoltage를 제공할 수 있어야 한다.	1	1				
113 투시 및 방사선 장비는 펄스 투시검사(pulsed fluoroscopy)가 가능하며 검사 중 프레임률을 조절할 수 있어야 한다.	1	2	1	1	2	
114 투시 및 방사선 장비는 기타 방사선노출을 줄일 수 있는(last image-hold, image-capture, video recording 등) 기능을 갖추어야 하고 spot 촬영보다 이러한 기능을 사용하여야 한다.	1			1	1	
115 투시 및 방사선 장비는 투시시간과 영상 파라미터를 기록하고 시술 중 방사선량을 검토하고 모니터링 할 수 있어야 한다.	1	1				
116 검사 전 검사의 의학적 필요성과 관련하여 증상과 소견, 그리고 연관된 과거력 등이 기록되어야 한다.	1					
117 소아 환자에서 하부장관 투시검사의 시행은 임상이나 적절한 면허를 가진 의료인에 의해 요청되어야 한다.	1				1	
118 대장 조영술 검사는 적절한 임상 적응증이 있는 경우에만 시행해야 한다.	1				2	
119 투시 검사실에는 미숙아부터 성인에 이르는 모든 환자에 대해 적절한 소생장비가 준비되어야 한다. 추가적인 산소공급제공과 구강 및 상부 기관지 흡인이 가능하여야 하며 조영제 흡입이나 알레르기 반응 등 응급 상황에 대처할 준비가 되어야 한다.	1				1	
120 영상의, 방사선기사, 모든 감독 의료인들과 환자들에게 방사선 노출량을 최소화 하고 진단적인 영상의 질을 유지하기 위해 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙에 대한 교육이 필요하다.	1	1		1	1	
121 투시장비는 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙에 맞게 시술 되어야 하고 다양한 검사 프로토콜은 환자의 키, 몸무게, 신체비만지수나 측방너비(lateral width) 등이 고려되어야 한다.	1			1	1	
122 투시장비에는 사용 가능한 선량감소장치가 활성화되어 있어야 한다. 여의치 않을 경우 진단에 필요한 영상의 질을 유지시키는 정도의 중등도(moderate) 노출을 수동으로 시행하여야 한다.	1	1		1		
123 투시 검사 시간은 최소화 되어야 하고 적절히 기록되어야 한다.	1	1		1		
124 방사선 노출을 주기적으로 측정하여야 하고 방사선량 외에도 dose area product (DAP)나 선량률(dose rate) 등의 가능한 다른 수치들도 기록되어야 한다. 환자의 방사선량이 정해진 규정에 따라 전문가에 의해 평가되어야 한다.	1	1		1	1	
125 정도 관리, 감염관리, 안전관련 정책과 환자의 교육 등은 국내법에서 정하는 기준에 의한다.	1					
126 환자의 검사에는 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙을 유지한다.	1	1		1	3	
127 효과적인 소아 검사의 기술적인 요인들에 관한 지침들은 출판된 영상의학 문헌들에 준한다.	1					

CS = case series study, G = guideline, NR = non-systemic narrative review, NRCS = non-randomized controlled study, RCT = randomized controlled study, SR/MA = systemic review/meta-analysis

서 평가하며 권고안의 내용, 배경 및 근거의 기술, 근거의 제시 등에 문제가 없는지를 내부평가 하였다. 내부평가를 통해 진료 지침을 확정된 후 이를 토대로 최종 진료지침서를 작성하였다.

본론

적응증 및 금기

소아 환자의 하부장관 투시검사의 적응증

신생아에서 하부장관 폐색이 의심되는 경우 하부장관 투시검사를 시행할 수 있다. 신생아에서 하부 장폐색 증상을 유발할 수 있는 질환으로는 선천성 거대결장증, 태변 장폐색증, 작은 좌측 대장 증후군(small left colon syndrome), 회장 폐쇄증 등을 포함한다(1-5). 하부장관 투시검사는 장중첩증의 정복술에 사용된다(6). 장중첩증의 투시 유도하 관장 정복술의 방법은 시술 기관이나 시행자에 따라 다양성을 가지며 정복술의 방법에 대한 합의는 이루어지지 않았다. 중첩된 장을 정복하는 방법으로는 수압을 이용한 초음파 유도하 정복술이나 공기를 이용한 투시 유도하 정복술을 사용하고 있으며 많은 연구들에서 높은 정복 성공률을 보여 주고 있다(1, 7, 8). 국내 사정에 대한 조사는 이루어지지 않는으나 일반적으로 공기를 이용한 투시유도하 정복술이 많이 사용되고 있다.

소아에서 복통, 설사, 장출혈, 체중감소 등을 보이는 경우 진단을 위해 초음파 검사가 적절한 초기선별 검사(screening examination)이며 하부장관 투시검사는 권장하지 않는다(9). 소아에서의 Henoch Schonlein 자반증에서도 복통, 장출혈 증상과, 장관 혈관염, 부종, 장내혈종 등이 합병증으로 발생할 수 있으며 장중첩증의 원인으로 알려져 있으나 이들 환자에서의 하부장관 투시검사는 권장되지 않는다(10). 소아의 염증성 장질환(inflammatory bowel disease)에서 조영제를 사용하는 투시검사는 장내강(bowel lumen)과 점막표면 만을 평가할 수밖에 없으며 염증성 장질환과 관련된 합병증(예. 복강 내 농양 형성)을 평가하는 데 제한적이고 방사선이 요구되는 검사이므로 사용이 감소되고 있으며 전체 장벽의 두께나 동반 합병증을 보여줄 수 있는 CT나 방사선 노출이 없는 MRI의 사용이 증가하고 있다(11).

[권고사항]

소아 환자의 하부장관 투시검사의 적응증

1. 소아에서 복통, 설사, 장출혈, 체중감소를 보이는 경우

시행을 권장하지 않는다(권고등급 I, 근거수준 A).

2. 신생아에서 하부 장폐색(예. Hirschsprung 병, meconium ileus, small left colon syndrome, ileal atresia) 의심 시 시행한다(권고등급 A, 근거수준 C).
3. 소아에서 장중첩증(정복술 포함)시 시행한다(권고등급 A, 근거수준 A).

소아 환자의 하부장관 투시검사의 금기

신생아를 포함하는 소아 하부장관 투시검사의 금기증에 대한 논문 보고는 많지 않으며 다음과 같으나 환자 개개인의 상황과 임상적인 판단이 우선 고려되어야 한다. 소아 환자의 하부장관 투시검사 중 소아의 장중첩증의 치료를 위한 투시 유도하 관장 정복술을 시행할 경우 수술적 치료가 필요한 환자와의 구별이 중요하다. 관장 정복술의 금기증으로는 탈수, 쇼크, 복막염의 임상적인 징후를 보이는 경우와 영상의학적으로 찬공에 의한 유리가스(free air)를 보이는 경우이다(1, 2, 5, 9, 12). 탈수를 보이는 경우 탈수증상이 교정된 이후라면 관장 정복술을 시행할 수 있다. 그러나 복막염이나 유리가스(free air)를 보이는 경우는 투시 유도하 정복술의 금기증이며 수술치료의 적응증이다(3). 나이가 어리거나, 직장 출혈이 있거나, 영상소견에서 장폐색 소견이 있거나, 임상 증상이나 징후가 나타난지 오래된 경우들은 정복술의 성공률을 감소시키는 요인들이다. 그러나 이들 요인들이 존재하더라도 성공적인 정복이 가능하므로 환자가 탈수가 심하지 않고 임상적으로 안정적이라면 관장 정복술을 시도할 수 있다(1-3, 13-15).

[권고사항]

소아 환자의 하부장관 투시검사의 금기

1. 장천공이 있는 경우(권고등급 A, 근거수준 B).
2. 복막염(권고등급 A, 근거수준 A).
3. 중독성 거대 결장증(권고등급 A, 근거수준 C).
4. 저혈량성 쇼크(권고등급 A, 근거수준 A).
5. 허혈성 장질환(권고등급 A, 근거수준 C).
6. 기타 임상적으로 불안정한 경우(권고등급 A, 근거수준 C).

일반적으로 시행되는 진단적 조영 관장법(Conventional Diagnostic Contrast Enema)

소아 환자에서 진단용 하부장관 조영술을 시행하기 전 고려할 점 영상은 임상상황과 전문가적 지식을 바탕으로 조영제의 수용성 여부와 삼투압 차이를 고려하여 적절한 적응증에 맞는 조영제를 선택하여야 한다(2, 5, 16, 17). 투시검사를 시행하기 전 방사선 노출 검사를 대치할 만한 다른 검사법은 없는지와 투시검사의 결과가 환자의 진단에 도움이 될 것인지 고려하여 검사의 시행을 결정하여야 한다(2, 18, 19). 소아의 투시검사는 이중 조영검사가 꼭 필요한 경우가 아니면 단일 조영검사를 시행한다(16). 영아나 어린 소아는 고정을 시키는 것이 시술 중 환자의 움직임을 줄여 적절한 시술을 시행하는 데 도움이 되며 방사선량을 최소화 할 수 있다. 가능하다면 적절한 생식기 차폐가 필요하다(20-23). 투시검사 시 직장 내 도관삽입(rectal catheterization)은 소아시술의 경험이 많은 사람에 의해 시행되거나 모니터링 되어야 한다(16).

[권고사항]

1. 검사방법의 결정은 환자의 필요성과 임상 상황, 나이 등을 고려하여 결정해야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 영상은 임상 상황과 개인의 전문가적인 훈련과 경험을 바탕으로 조영제의 선택에 전문가적인 결정을 하여야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
3. 이중 조영검사의 특별한 적응증이 아니라면 단일 조영검사를 시행한다(권고등급 A, 근거수준 C).
4. 환아는 검사에 대해 적절한 설명을 듣고 준비해야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
5. 영유아나 어린 소아의 경우 고정을 시행하는 것이 원활한 검사 진행과 방사선량 최소화에 도움이 된다(권고등급 A, 근거수준 C).
6. 가능하다면 적절한 생식선 차폐를 사용해야 한다(권고등급 A, 근거수준 B).
7. 필요한 경우 예비영상을 얻을 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
8. 소아의 직장 내 도관삽입은 숙련된 사람에 의해 시행되거나 감독되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).

소아 환자의 단일 조영술의 검사 방법은 무엇인가?

다음은 소아 하부장관 투시검사의 일반적인 가이드라인으로

환자의 나이나 상태 등의 개개인의 필요에 의하거나 임상적인 상황에 기초하여 적용되어야 한다. 검사 시 사용하는 조영제의 선택에 있어서 임상적인 상황에 기초하여 전문가적인 교육과 경험에 의한 판단이 요구된다. 단일 조영검사 시 대장의 전처치는 필요하지 않다(16). 특별한 경우가 아니면 소아의 하부장관 투시검사서 카테터의 풍선 부풀림이나 커프는 일반적으로 사용하지 않으며 선천성 거대결장증 같은 특정 질환을 평가하는 경우에는 이행부위(transitional zone)를 가릴 수 있으므로 절대로 카테터의 풍선 부풀림을 시행해서는 안된다(16, 17, 24). 카테터 풍선을 부풀려야 하는 상황에서는 투시 유도하에서 풍선의 적절한 위치와 확장 정도를 확인하면서 부풀려야 한다(1, 16). 신생아에서 하부 장폐색을 평가하는 경우 장천공의 가능성이 있으므로 수용성 조영제가 권장되며 수용성 조영제는 혈장과 등장성을 가지는 것과 약간 높은 400 mOsm/kg의 삼투압을 가지는 것 등 다양하므로 주의하여 선택하여야 한다(17). 가스 트로그라핀(gastrografin)은 meglumine diatrizoate로 0.1% polysorbate 80과 37% organically bound iodine을 포함하는 고삼투성, 수용성, 방사선 비투과성 용액으로 삼투압이 1900 mOsm/L이다. 태변성 장폐색증으로 인한 신생아 장폐색 시 수분을 장관 내로 끌어들여 태변을 부드럽게 하여 일시적인 삼투성 설사를 유발시키므로 태변성 장폐색증의 치료와 같은 특수한 경우에 사용한다(5, 17, 25). 소아의 하부 위장관 투시검사에서는 높은 관전압을 사용하는 것이 좋으나 적절한 관전압의 정도는 환자의 크기와 조영제의 사용 등에 의해 달라진다(19, 25, 26). 필요하다면 조영제 배출 후 영상이나 지연 영상을 얻을 수 있다(16, 24).

[권고사항]

1. 소아 환자 단일 조영검사 시 대부분의 경우 특별한 전처치를 필요로 하지 않는다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 적절한 조영제의 흐름을 만들 수 있는 최대한 작은 카테터를 사용한다(권고등급 A, 근거수준 C).
3. 소아 환자에서는 일반적으로 도관을 풍선(balloon)이나 커프(cuff)로 확장하는 것은 필요하지 않으며, 선천성 거대결장증 등 특정 질환을 평가할 때에는 사용해서는 안된다(권고등급 A, 근거수준 C).
4. 풍선 카테터를 사용할 경우, 풍선은 투시하에 적절한 위치와 확장 정도를 확인하면서 부풀려져야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
5. 하부 장폐색이 의심되는 신생아의 검사에서는 장천공

의 가능성이 있기 때문에 수용성 조영제가 선호되나, 수용성 조영제는 다양한 삼투압을 갖기 때문에 선택에 주의해야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).

6. 고삼투성 조영제는 신생아 태변성 장폐색증의 치료 등 특정 경우에만 사용한다(권고등급 A, 근거수준 B).
7. 적절한 대장의 팽창을 위해 충분한 양의 조영제(공기, 바륨, 수용성 조영제)를 항문으로 주입한다(권고등급 A, 근거수준 C).
8. 조영제 주입 후 환아는 전체 대장을 잘 볼 수 있는 자세를 취한다(권고등급 A, 근거수준 C).
9. 소아에서 전체 대장이 적절하게 잘 채워지고 정상 구조를 갖는 것을 확인하는 것은 소장으로 조영제가 넘어가거나 충수(appendix)가 조영되거나 확실하게 회맹판(ileocecal valve)이 확인되는 것을 기준으로 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
10. 소아, 특히 신생아에서는 성인에서처럼 대장 굴곡(flexure) 위치의 확인이 꼭 필요하지는 않으며, 작은 결장(microcolon)이나 선천성 거대결장증의 평가 등에서는 이런 위치 확인이 불가능할 수도 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
11. 고관전압(high kVp) 기법이 선호되나, 적절한 관전압은 사용하는 조영제의 종류와 농도나 환아의 체구에 따라 달라진다(권고등급 A, 근거수준 C).
12. 직장은 측면으로 영상을 얻어야 하고 맹장(cecum)은 위치를 확인할 수 있는 자세로 영상을 얻는다(권고등급 A, 근거수준 C).
13. 마지막 영상정지(last image hold) 가능 혹은 투시저장(fluoro store) 기능으로 영상 소견을 기록하며 필요하다면 큰 형식의 영상(large format image)-직장을 포함한 전면과 측면 영상을 얻는다(권고등급 A, 근거수준 C).
14. 필요하다면 조영제 배출 후 영상이나 지연 영상을 얻을 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).

소아 환자의 이중 조영술의 검사 방법은 무엇인가?

이중 조영검사를 시행하는 경우 적절한 대장의 전처치가 중요하다(27). 그러나 환자가 급성 대장염이나 급성 출혈증상을 가지는 경우에는 금기이다. 전처치는 식이제한, 수분공급(hydration), 몸무게에 따른 적절한 용량의 지사제와 장세척관장(cleansing enema) 등이 있다(27). 소아의 하부 위장관 투시 검

사에서는 높은 kVp를 사용하는 것이 좋으나 적절한 kVp의 정도는 환자의 크기와 조영제의 사용 등에 의해 달라진다(20, 26, 28). 영상에는 환자가 엎드린 자세에서 교차 테이블 측면 직장 촬영(cross-table lateral rectum view)과 앞으로 바로 누운 자세(frontal supine), 앞으로 엎드린 자세(frontal prone), 그리고 양측 옆으로 누운 자세(both decubitus) 촬영 등이 포함될 수 있다(27).

[권고사항]

1. 이중 조영검사 시행 시 전처치가 중요하여 식이제한, 수액공급, 적절한 양의 완하제, 관장 등을 효과적으로 사용하여야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 고관전압(high kVp) 기법이 선호되나, 적절한 관전압은 사용하는 조영제나 환아의 체구에 따라 달라진다(권고등급 A, 근거수준 B).
3. 조영제를 항문으로 주입하여 투시 유도하에 왼 창자굽이(splenic flexure)까지 넣고, 오른쪽으로 자세를 돌려 상행결장을 채우고, 이후 직장 쪽을 올려 비워지게 하고 맹장(cecum)을 채우는 순서로 진행한다. 환자를 일으켜 직장과 맹장을 코팅한다(공기를 천천히 주입한다). 첫 번째 검사에서 코팅이 잘 되지 않을 경우 전반적으로 대장 점막 코팅을 잘 만들기 위해 환자의 자세를 바꾸도록 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
4. 투시영상은 즉시 얻거나 큰 형식의 영상(large format image) 후에 얻는다(권고등급 A, 근거수준 C).
5. 영상에는 환자가 엎드린 자세에서 교차 테이블 측면 직장 촬영(cross-table lateral rectum view)과 앞으로 바로 누운 자세(frontal supine), 앞으로 엎드린 자세(frontal prone), 그리고 양측 옆으로 누운 자세(both decubitus) 촬영 등이 포함될 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).

하부장관의 장중첩증(Intussusception of the Low Intestine)

장중첩증 환자의 하부장관 투시검사에 필요한 준비는 무엇인가?

신생아를 포함한 소아 환자에서 장중첩증이 진단되었을 경우 하부장관 투시검사에 필요한 준비사항은 다음과 같다. 환자의 나이나 상태 등 개개인의 필요나 임상적인 상황에 기초하여 적용되어야 하지만, 보통 전처치는 시행하지 않는다. 시술 도중 장천공의 위험이 있으므로 시술 시작 전 외과에 알려 응급 상황

에 대비할 수 있어야 한다(16, 24, 29). 또한 복강 내 유리공기, 복막염, 또는 쇼크 등이 있는 경우는 시술의 금기증이다(2, 16, 24). 이러한 금기증 중 복강 내 유리공기를 확인하기 위하여 바로 눕고 바로 선 사진(supine and upright), 교차 테이블 측면 사진(cross table lateral) 또는 좌측 옆으로 누운 사진(left lateral decubitus) 등을 촬영할 수 있다(24, 30). 검사 시작 전에 환자의 보호자에게 시술의 위험과 이득에 대한 설명이 이루어져야 하며, 상황에 따라 동의서를 받을 수 있다. 또한 검사 전 환자는 정맥 라인을 확보하고 있는 것이 좋으며, 특히 탈수가 심한 경우는 검사 전 수액 공급을 받아야 한다(16, 24, 29, 31). 공기를 이용한 장중첩증 정복술을 시행할 경우, 공기 압력을 측정하기 위한 압력계(manometer)나 기구의 재활용 부분을 보호하기 위한 여과 시스템(filtration system)이 있어야 한다(16). 또한 공기를 이용한 장중첩증 정복술을 시행할 경우, 기복강(tension pneumoperitoneum)이 발생했을 때 응급 천자를 할 수 있는 적절한 크기의 바늘과 큰 용량의 주사기 등이 미리 준비되어 있어야 한다(24, 31, 32). 시술 중 영상의사나 방사선사 이외의 의료진(간호사나 의사)이 환자의 상태를 관찰하는 것이 추천된다.

[권고사항]

1. 소아 장중첩증 검사 시 전처치는 시행하지 않는다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 시술 시작 전 외과에 알려야 하며, 응급 상황에 대비할 수 있어야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
3. 금기증으로 복강 내 유리공기, 복막염, 쇼크 등이 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
4. 환자의 보호자에게 시술의 위험과 이득에 대한 설명이 이루어져야 하며, 상황에 따라 동의서를 받을 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
5. 환자는 정맥 라인을 확보하고 있는 것이 좋으며, 특히 탈수가 심한 경우는 검사 전 수액 공급을 받아야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
6. 시술 전 금기증이 되는 복강 내 유리공기를 확인하기 위하여 바로 눕고 바로 선 사진, 교차 테이블 측면 사진 또는 왼쪽 외측 옆으로 누운 사진 등을 촬영할 수 있다(권고등급 A, 근거수준 B).
7. 공기를 이용한 장중첩증 정복술을 시행할 경우, 공기 압력을 측정하기 위한 압력계나 기구의 재활용부분을 보호하기 위한 여과 시스템이 있어야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).

8. 공기를 이용한 장중첩증 정복술을 시행할 경우, 긴장성 기복강(tension pneumoperitoneum)이 발생했을 때 응급 천자를 할 수 있는 적절한 크기의 바늘과 큰 용량의 주사기 등이 미리 준비되어 있어야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
9. 시술 중 영상의사나 방사선사 이외의 의료진(간호사나 의사)이 환자의 상태를 관찰하는 것이 추천된다(권고등급 A, 근거수준 C).

장중첩증 환자의 진단에서 하부장관 투시검사와 비교하여 사용할 수 있는 검사 방법은 무엇인가?

신생아를 포함한 소아 환자에서 장중첩증의 진단을 위한 영상 검사로는 투시검사 외에 초음파를 사용할 수 있으며, 이는 환자의 나이나 상태 등의 개개인의 필요에 의하거나 임상적인 상황에 기초하여 적용되어야 한다. 장중첩증 정복술에는 기압이나 수압을 이용한 방법이 모두 가능하며, 투시나 초음파를 이용할 수 있다(1, 16, 29, 32-34). 이러한 검사방법의 선택은 의료 상황 등을 고려하여 의료진이 선택할 수 있다. 이 중 공기정복은 빠른 정복이 가능하며, 수압 정복과 비교하여 천공 가능성이 높은 경향을 보이거나 천공시에 생길 수 있는 합병증이 적을 수 있다(2, 16, 30). 소아 장중첩증 환자의 진단에서 하부장관 투시검사와 비교하여 사용할 수 있는 복부 초음파검사는 정복 시술 전에 장중첩증을 확인하는 데 도움이 되며, 장중첩증의 중증도 평가에도 사용될 수 있다(2, 16, 24, 31, 35). 또한 소아 장중첩증 의심 환자가 하부장관 투시검사의 금기증에 해당하는 경우 진단 목적으로 초음파가 권장된다(2, 24, 30). 초음파는 초음파 유도하 생리식염수를 이용한 장중첩증 정복술에도 사용될 수 있으며, 정복술 후 정복 성공 확인에도 사용될 수 있다(2). 또한 초음파는 공기를 이용하여 초음파 유도하 장중첩증 정복술에도 사용될 수 있다(2). 장중첩증 정복 후 재발이 의심되는 경우, 이를 확인하는 검사로도 초음파를 사용할 수 있다(2). 방사선 조사를 고려했을 때 CT는 일차 검사는 아니나, 장중첩증을 배제할 수 없는 상황이나 소장외 장중첩증이 의심되는 상황에서는 사용할 수 있다(2, 36, 37).

[권고사항]

1. 장중첩증 정복술에는 기압이나 수압을 이용한 방법이 모두 가능하며, 투시나 초음파를 이용할 수 있다(검사방

법의 선택은 의료상황 등을 고려하여 의료진이 선택할 수 있다(권고등급 A, 근거수준 B).

2. 공기정복은 빠른 정복이 가능하며, 수압 정복과 비교하여 천공 가능성이 높은 경향을 보이거나 천공 시에 생길 수 있는 합병증이 적을 수 있다(권고등급 A, 근거수준 A).
3. 정복 시술 전에 복부 초음파를 하여 장중첩증을 확인하는 것이 도움이 되며 장중첩증의 중등도 평가에도 사용될 수 있다. 소아 장중첩증 의심 환자에서 하부장관 투시검사의 금기증에 해당하는 경우 진단 목적의 검사로 초음파가 선호된다(권고등급 A, 근거수준 C).
4. 초음파는 초음파 유도하 생리 식염수를 이용한 장중첩증 정복술에도 사용될 수 있으며, 정복술 후 확인에도 사용될 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
5. 초음파는 공기를 이용하여 초음파 유도하 장중첩증 정복술에도 사용될 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
6. 장중첩증 정복 후 재발이 의심되는 경우, 재발 여부를 확인하는 검사로 초음파를 사용할 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
7. 방사선 조사를 고려했을 때 CT는 일차 검사는 아니나, 장중첩증을 배제할 수 없는 상황이나 소장외 장중첩증이 의심되는 상황에서는 사용할 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).

장중첩증 환자의 하부장관 투시검사를 이용한 공기 정복의 검사방법은 무엇인가?

신생아를 포함한 소아 환자에서 장중첩증이 진단되었을 경우 하부장관 투시검사를 이용한 공기 정복의 검사방법은 다음과 같다. 검사방법은 환자의 나이나 상태 등의 개개인의 필요에 의하거나 임상적인 상황에 기초하여 적용되어야 한다. 시술 중 환아를 움직이지 않게 고정하고 부드러운 카테터를 항문에 주입하며, 엉덩이를 잡아줄 수 있는 주변사람의 도움이 요구된다. 주입된 카테터는 엉덩이에 테이프로 잘 고정하여 충분한 압력을 전달할 수 있을 만큼 잘 봉해져야 한다(12, 24, 29, 30, 38). 대체법으로는 항문 내 풍선을 부풀려 정복술시에 압력을 유지할 수 있는데 투시하에 하여 적절한 풍선의 위치와 확장 정도를 확인할 수 있어야 한다. 검사 중에는 방사선량을 줄이면서 면밀하게 병변을 관찰하여 촬영하는 것이 중요하다. 장중첩증, 선행 병변, 정복, 천공 등의 확인을 위해 간헐적이면서도 자주 투시 확인을 한다. 임상 상황과 검사자의 판단에 따라 달라질 수 있으나, 정복시도는 대략 3분간 세 번 시행하여 중첩된 음영

이 사라지지 않는 경우 정복이 되지 않는 것으로 판단할 수 있으나 방사선 조사 시간을 고려하여 추가로 시도할 수 있다. 검사자는 정복 후 선행 병변이 될 수 있는 충만결손부위나 불완전 정복을 잘 확인해야 한다(16). 또한 공기를 대장으로 주입할 때 반드시 압력을 관찰해야 한다(38, 39). 추천 압력은 80~120 mm Hg이나, 검사 중 압력은 환아가 울거나 자세 등에 따라 변동될 수 있으므로 선택 압력은 환자의 체구나 임상 상황에 따라 달라질 수 있다(12, 16, 24, 29, 32, 38, 40). 투시 유도하에 빠르고 일정하게 주입하는 것이 대장에 일정한 압력을 유지하도록 한다(30, 38). 장중첩증이 정복되면 중첩된 장 음영이 없어지고 공기가 하부 소장으로 들어간다(16, 24, 32, 41). 검사 중 긴장성 기복강이 발생한 경우, 배꼽 상방 중심부 위치에서 18-gauge 주사기를 이용한 즉각적인 천자를 시행한다(24, 31, 32). 검사 종료 시 일반촬영이나 투시 영상으로 장중첩증의 재발을 확인할 수 있다(41).

[권고사항]

1. 환아를 움직이지 않게 고정하고 부드러운 카테터를 사용하여 항문에 주입하며 주변사람이 엉덩이를 잡아주도록 한다. 주입된 카테터는 엉덩이에 테이프로 잘 고정하여 충분한 압력을 전달할 수 있을 만큼 잘 봉해져야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 대체법으로 항문 내 풍선(balloon)을 확장하여 정복술시 압력을 유지하는 데 도움을 받을 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
3. 풍선의 확장 시 투시하에 하여 적절한 위치와 확장 정도를 확인할 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
4. 검사 중 방사선량을 줄이면서 면밀하게 병변을 관찰하여 촬영해야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
5. 장중첩증, 선행 병변(leading point), 정복, 천공 등의 확인을 위해 간헐적이면서도 자주 투시 확인을 해야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
6. 여러 임상 상황과 검사자의 판단에 따라 달라질 수 있으나, 대략 3분간의 시도를 세 번 하여 중첩된 장 음영이 사라지지 않는 경우 정복이 되지 않는 것으로 판단할 수 있으나 방사선 조사 시간을 고려하여 추가로 시도할 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
7. 검사자는 정복 후 선행 병변(lead point)을 나타내는 충만결손부위(filling defect)의 유무나 불완전 정복을 잘 확인해야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).

8. 공기를 대장에 주입할 때는 반드시 압력을 관찰해야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
9. 추천 압력은 80~120 mm Hg이나, 환자의 체구나 임상 상황에 따라 달라질 수 있다(권고등급 A, 근거수준 B).
10. 검사 중 압력은 환자가 울거나 자세의 변화에 따라 변동을 보일 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
11. 투시 유도하에 빠르고 일정하게 공기를 주입하여 대장에 일정한 압력을 유지하도록 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
12. 장중첩증이 정복된 경우 중첩된 장음영이 없어지고 공기가 하부 소장으로 들어간다(권고등급 A, 근거수준 C).
13. 긴장성 기복강이 발생한 경우, 배꼽 상방 중심부 위치에서 18-gauge 주사기를 이용한 즉각적인 천자가 시행되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
14. 공기 주입 상태에서 검사 종료 시에 일반촬영이나 투시 영상은 장중첩증의 재발 확인에 도움이 될 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).

3. 대장으로의 조영제 주입은 중력을 이용한다(권고등급 A, 근거수준 B).
4. 조영제 주머니의 위치에 대한 절대적 기준은 없으나, 보통 테이블에서 3 피트(90 cm) 위에 위치시킨다(권고등급 A, 근거수준 C).
5. 정복이 되어 조영제가 소장으로 넘어가면 선행 병변이나 회장-회장중첩증이 있는지 면밀히 관찰해야 한다(권고등급 A, 근거수준 B).
6. 시술 종료 후 가능한 한 조영제를 빼주어야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).

장중첩증 환자의 진단에서 하부장관 투시검사를 이용한 수압정복 검사방법은 무엇인가?

신생아를 포함한 소아 환자에서 장중첩증이 진단되었을 경우 하부장관 투시검사를 이용한 수압정복의 검사방법은 다음과 같다. 이러한 검사방법은 환자의 나이나 상태 등의 개개인의 필요에 의하거나 임상 상황에 기초하여 적용되어야 한다. 수압정복에는 다양한 수용성 조영제를 이용하나, 바륨은 더 이상 추천되지 않는다(16, 30, 38). 시술 방법은 공기 정복술과 같다(38). 대장으로의 조영제 주입은 중력을 이용하여, 조영제 주머니의 높이에 대한 절대적 기준은 없으나, 보통 테이블에서 3 피트(90 cm) 위에 위치시킨다(16, 29, 38).

정복이 되어 조영제가 소장으로 넘어가면 선행 병변이나 회장-회장 중첩증이 있는지 면밀히 관찰해야 한다(16, 40). 시술 종료 후 최대한 조영제를 빼주는 것이 좋다(16, 40).

[권고사항]

1. 수압정복에는 수용성 조영제를 이용하며, 바륨은 더 이상 추천되지 않는다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 수압정복 시술 방법은 공기 정복술과 같다(권고등급 A, 근거수준 C).

장중첩증 환자에서 지연 반복 정복 검사방법은 무엇인가?

신생아를 포함한 소아 환자에서 장중첩증이 진단되었을 경우 하부장관 투시검사를 이용한 지연 반복 정복 검사방법은 다음과 같다. 이러한 검사방법은 환자의 나이나 상태 등의 개개인의 필요에 의하거나 임상적인 상황에 기초하여 적용되어야 한다. 지연 반복 정복 검사는 일차 정복술에서 장중첩증이 일부 호전되었으나 성공하지 못한 경우에 환자의 상태가 안정적이라면 시행할 수 있고, 이렇게 하여 정복술의 성공률을 높일 수 있다(24, 32, 42). 지연 반복 정복술의 적정 시간은 확립되어 있지 않으나 처음 시도 후 30분에서 4시간이 보편적이다(2, 32, 42). 또한 환자의 임상 상태가 불안정하거나 일차 정복술 시에 전혀 움직이지 않은 장중첩증의 경우에는 지연 반복 정복술을 시행하면 안된다(2, 12, 32). 수술적 치료는 영상의학적인 정복술의 비적응증이거나 정복술이 성공하지 못한 경우 등에 시행한다(24, 32).

[권고사항]

1. 일차 정복술에서 장중첩증이 일부 호전되었으나 성공하지 못한 경우에 환자의 상태가 안정적이라면 지연 반복 정복의 시행이 정복술의 성공률을 높일 수 있다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 지연 반복 정복술의 적정 시간은 확립되어 있지 않다(권고등급 A, 근거수준 C).
3. 환자의 임상 상태가 불안정하거나 일차 정복술 시에 전혀 움직이지 않은 장중첩증의 경우에는 지연 반복 정복술을 시행하면 안된다(권고등급 A, 근거수준 B).
4. 수술적 치료는 영상의학적인 정복술의 비적응증이거나

정복술이 성공하지 못한 경우 등에 시행한다(권고등급 A, 근거수준 C).

재발이 의심되는 장중첩증 환자의 처치는 무엇인가?

신생아를 포함한 소아 환자에서 장중첩증의 재발이 의심되는 경우의 처치는 다음과 같다. 이러한 검사방법은 환자의 나이나 상태 등의 개개인의 필요에 의하거나 임상적인 상황에 기초하여 적용되어야 한다. 재발이 의심되는 장중첩증 환자의 경우 반복적인 정복은 안정적이고 효과적이다(32, 38). 그러나 환자의 상태가 임상적으로 안정적이지 않거나 복막염 의심증후가 보이면 수술적 정복을 시행해야 한다(32, 38).

[권고사항]

1. 재발이 의심되는 장중첩증 환자의 경우 반복적인 정복은 안정적이고 효과적이다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 재발이 의심되는 장중첩증 환자의 경우 임상적으로 안정적이지 않거나 복막염 의심증후가 의심되면 수술적 정복을 시행한다(권고등급 A, 근거수준 C).

선천성 거대결장증(Hirschsprung 병)

선천성 거대결장증 환자의 검사 전 처치는 무엇인가?

선천성 거대결장증이 의심되어 대장 조영술을 시행할 경우 임상적인 금기증이 있지 않는 한 금식은 필요하지 않다(4, 43). 검사 전 장 전처치나 직장 수지 검사 등을 하면 이행부위가 늘어날 수 있고 배변 후 지연 영상에서 조영제가 대장 내에 남아있지 않고 배출되어 가음성 결과를 초래할 수 있으므로 시행하지 않는 것이 좋다(4, 43). 또한 최근 직장 조직 검사를 시행한 경우에도 조직 검사의 종류와 시간적인 간격을 고려하여 대장 조영술 검사를 진행하는 것이 좋다.

[권고사항]

1. 선천성 거대결장증 환자의 검사 시 임상적인 금기증이 있지 않는 한 금식은 필요하지 않다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 선천성 거대결장증 환자 검사 시 장 전처치나 직장 수지

검사(digital examination)는 시행하지 않는 것이 좋다(권고등급 A, 근거수준 C).

3. 최근 직장 조직 검사를 시행한 경우, 조직검사의 종류와 시간적인 간격을 고려하여 검사를 시행한다(권고등급 A, 근거수준 C).

선천성 거대결장증 환자의 예비적 검사가 필요한가?

조영제를 넣기 전 정면과 측면 복부 투시 예비 검사를 통해 대장에 변이 차이는 정도와 장폐색을 유발하는 다른 원인을 미리 확인하여 대장 조영술 검사의 적절한 조영제를 선택할 수 있고 검사의 범위를 계획할 수 있다(44, 45). 또한 복부 투시 예비 검사를 통해 척추 기형도 확인할 수 있다. 선천성 거대결장증이 의심되는 환자에서 대장염(enterocolitis)이 동반된 경우 천공의 위험이 있어 대장 조영술 검사는 금기시 되므로 임상 소견에 대한 평가가 필요하고 정면과 측면 복부 투시 예비 검사를 통해 천공 여부를 확인할 수 있다(45).

[권고사항]

1. 선천성 거대결장증 환자의 검사 시 조영제를 넣기 전 정면과 측면 복부 투시 예비 검사를 통해 대장에 변이 차이는 정도와 장폐색이나 천공 유무를 확인하면 검사를 계획하는 데 도움이 될 수 있다(권고등급 A, 근거수준 A).

선천성 거대결장증 환자의 검사에서 바륨과 비교하여 사용할 수 있는 조영제는 무엇인가?

소아 선천성 거대결장증 환자의 대장 조영술 검사에서 바륨이나 수용성 조영제가 일반적으로 사용된다(4, 9, 44-46). 고삼투성 용액의 경우 장팽창을 유발하고 순환 혈액량을 감소시켜 순환 허탈을 일으킬 수 있으므로 신생아에서는 등장성이나 등장성에 가까운 수용성 조영제를 사용하는 것이 좋다(19). 하지만 대장의 기능성 미숙(functional immaturity of the colon)이나 태변 장폐색증(meconium ileus)과 같이 장폐색을 유발하는 다른 원인이 있는 경우 치료 목적으로 고삼투성 수용성 조영제를 주의해서 사용할 수 있다(43, 47-50). 바륨은 천공이 있는 경우 복강 육아종(peritoneal granuloma)을 일으킬 수 있어 장 천공이 의심되는 경우는 적합하지 않다(19).

[권고사항]

1. 소아 선천성 거대결장증 환자의 대장 조영술 검사는 바륨이나 수용성 조영제를 사용한다(권고등급 A, 근거수준 A).
2. 선천성 거대결장증 검사 신생아의 경우 등장성 수용성 조영제를 사용하는 것이 좋다(권고등급 A, 근거수준 A).

선천성 거대결장증 환자의 검사방법은 무엇인가?

부드러운 카테터를 사용하고 크기는 환자의 체구를 고려하여 이행부위를 가리지 않을 정도의 작은 크기의 카테터를 사용한다(4, 44). 검사를 시행하는 동안 카테터의 풍선이나 보유장치를 확장하지 않는다(44, 45, 51). 투시 유도하에 부드럽게 천천히 카테터를 주입하고 카테터 끝은 바로 항문 입구에 들어갈 정도로 낮게 위치시킨다(4, 44). 검사는 투시 유도하에 시행하고 먼저 환아를 측와위 자세를 취하게 한 후 적합한 조영제를 이용해서 천천히 직장과 S상 결장을 채우며 검사한다(4, 43, 44). 영상은 조기 조영제 주입 직후 영상과 장이 확장하는 동안의 영상을 모두 얻고 장이 과도하게 늘어나는 경우나 반대로 적절히 팽창되지 않는 경우를 피하여 진단율을 높이도록 한다(44). 조영제 주입은 중력에 의해 주입하는 방법과 카테터에 주사기를 연결하여 천천히 주입하는 방법이 있고 조영제를 채우는 범위는 투시소견에 따라 다르다. 이미 대장이 늘어나 있는 경우 전체 대장에 조영제를 주입하여 대장을 더 확장시키면 부분과 전체장의 불균형을 초래할 수 있어 이행부위가 확인되면 검사를 종료하는 것이 좋다(4). 조영제로 대장을 적절히 채운 후 큰 판 영상이나 복부 투시영상을 얻어서 이행부위와 상부 장 확장 소견이나 신경절 세포가 결여된 부분의 불규칙한 장 수축운동 등을 확인하고 전반적인 대장의 길이와 굴절(redundancy) 감소 혹은 소실 여부를 평가한다(44). 전 대장을 침범하는 선천성 거대결장증의 경우 85%에서는 명백한 이상소견을 보이지 않고 대장의 길이가 약간 짧고 굴곡부분 감소 혹은 소실하는 소견을 보일 수 있다(45). 카테터를 제거한 뒤에 배변 후 시행하는 정면과 측면 영상이 선천성 거대결장증의 평가에 도움이 될 수 있다. 특히 대장 조영술 후 24~48시간 뒤에 시행하는 지연 영상에서 많은 양의 조영제가 대장에 남아 있는 것을 확인하여 선천성 거대결장증의 진단율을 높일 수 있다(4, 44, 45, 52).

[권고사항]

1. 선천성 거대결장증 환자 검사 시 부드러운 카테터를 사용하며, 카테터 끝은 바로 항문 입구에 들어갈 정도로만 위치시킨다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 카테터의 크기는 환자의 체구에 맞게 작은 것을 사용한다(권고등급 A, 근거수준 B).
3. 검사 중 카테터의 풍선 확장이나 보유장치를 사용하지 않는다(권고등급 A, 근거수준 B).
4. 처음에는 환아를 측와위 자세를 취하게 하고 조영제로 직장과 S자 결장을 천천히 채운다(권고등급 A, 근거수준 A).
5. 조기 조영제 주입 직후 영상과 장이 확장하는 동안의 영상을 모두 얻는다(권고등급 A, 근거수준 B).
6. 이행부위가 확인되면 검사를 종료하는 것이 좋다(권고등급 A, 근거수준 C).
7. 대장을 채운 후 큰 판 영상이나 투시 영상을 얻어야 한다(권고등급 A, 근거수준 B).
8. 정면과 측면의 배변 후 영상이 선천성 거대결장증 진단에 도움이 될 수 있다(권고등급 A, 근거수준 A).

대장의 기능성 미숙(Functional Immaturity of the Colon) 또는 태변 장폐색증(Meconium Ileus)

대장의 기능성 미숙(Functional Immaturity of the Colon) 또는 태변 장폐색증(Meconium Ileus) 환자의 검사 전 주의사항은 무엇인가?

대장의 기능성 미숙(functional immaturity of the colon) 또는 태변 장폐색증(meconium ileus)이 있는 환아는 출생 전 태아기부터 합병증을 동반할 수 있다(19). 끈끈한 태변으로 인해 염전(segmental volvulus)이 발생할 수 있고 장 천공과 함께 태변성 복막염(meconium peritonitis)이 일어날 수도 있다. 태변성 복막염(meconium peritonitis)의 경우 복막 가성낭종(pseudocyst)을 형성할 수 있고 이는 태아기에서부터 출생 후까지 지속될 수 있다. 이와 같이 합병증을 동반하는 대장의 기능성 미숙(functional immaturity of the colon) 또는 태변 장폐색증(meconium ileus)의 경우 임상적으로 만져지는 복부 종괴, 복벽의 색깔변화 또는 복막염의 증상으로 나타날 수 있고 복부 X-선 촬영에서는 복강 내 석회화 또는 복강 내 유리가스가 보일 수 있다. 이와 같이 합병증이 의심되거나 동반된 대장의 기능성 미숙(functional immaturity of the colon) 또는 태변 장폐색증

(meconium ileus)이 있는 환아에서 치료적 대장 조영술은 금기이다(43). 합병증이 없는 경우 고삼투성 조영제를 이용하여 치료적 대장 조영술을 시행할 수 있다. 고삼투성 조영제는 조직내의 수분 이동을 유발하여 순환 혈액량을 감소시킨다. 신생아의 경우 이러한 수분 이동에 더 취약해서 탈수와 저혈량성 쇼크 등의 순환 허탈을 일으킬 수 있다. 따라서 신생아의 경우 고삼투성 조영제로 치료적 대장 조영술을 계획할 경우 검사 전후로 적절한 수분과 전해질 보충이 필요하고 적절히 희석하여 사용하며 임상 의사와 긴밀히 상의해서 협조를 요청하는 것이 필요하다(19).

[권고사항]

1. 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자에서 천공, 가성낭종(pseudocyst), 염전(volvulus) 등의 합병증이 있는 경우 치료적 대장 조영술의 금기증이다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자에서 고삼투성 조영제로 치료적 대장 조영술을 시행할 경우 검사 전 적절한 수분과 전해질 보충 및 임상 의사와 상의가 필요하다(권고등급 A, 근거수준 A).

대장의 기능성 미숙(Functional Immaturity of the Colon) 또는 태변 장폐색증(Meconium Ileus) 환아의 예비적 검사 및 진단적 검사는 무엇인가?

장천공이나 태변 장폐색증에 따른 복막의 가성낭종 형성 여부를 확인하기 위해 정면과 측면 또는 교차 테이블 측면 촬영(cross-table lateral view)의 복부 X-선 촬영을 시행한다(47). 합병증이 없는 것으로 판단될 경우 등장성 또는 등장성에 가까운 수용성 조영제로 진단적 대장 조영술을 시행하여 대장의 기능성 미숙(functional immaturity of the colon) 또는 태변 장폐색증(meconium ileus)을 진단할 수 있다. 또한 진단적 대장 조영술을 통해 하부 위장관 폐쇄를 일으킬 수 있는 다른 질환인 회장 폐쇄증(ileal atresia), 대장 폐쇄증(colonic atresia), 또는 선천성 거대결장증 등을 감별할 수 있다(19, 48, 49).

[권고사항]

1. 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환자의 검사 시 합병증 확인을 위해 복부의 정면과 측면 또는 교차 테이블

블 측면 촬영을 시행한다(권고등급 A, 근거수준 B).

2. 합병증이 없는 경우 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 진단과 하부 위장관 폐쇄를 동반할 수 있는 다른 질환의 감별진단을 위해 등장성 수용성 조영제를 이용하여 진단적 대장 조영술을 시행한다(권고등급 A, 근거수준 A).

대장의 기능성 미숙(Functional Immaturity of the Colon)과 태변 장폐색증(Meconium Ileus) 환아의 치료적 관장 방법은 무엇인가?

진단적 대장 조영술 검사에서 합병증을 동반하지 않는 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증이 진단된 경우 치료적 대장 조영술을 시행할 수 있다. 보통 중등도의 고삼투성 조영제를 사용하지만 다양한 종류와 농도의 수용성 조영제를 사용할 수 있다(43, 47-50). 가스트로그라핀을 이용한 관장은 합병증을 동반하지 않는 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증의 초기 치료로 종종 이용되어 왔다. 가스트로그라핀은 meglumine diatrizoate로 0.1% polysorbate 80과 37% organically bound iodine을 포함하는 1900 mOsm/L의 고삼투성 수용성 조영제이다. 조영제의 고삼투성 성질이 수분을 장관 내로 끌어들여 태변 덩어리를 부드럽게 수화시켜서 일시적인 삼투성 설사를 유발시켜 태변 배출을 돕는다(47, 48, 50).

먼저 투시 유도하에 적절한 크기의 부드러운 카테터를 항문에 위치시키고 조영제를 카테터에 연결된 주사기를 통해 부드럽게 천천히 주입한다. 만약 계속 조영제가 항문 밖으로 배출된다면 카테터가 항문에 잘 봉해지도록 테이프로 고정한다(47, 49, 50). 조영제는 늘어난 소장에도 도달할 때까지 주입하거나 의미 있는 저항이 있을 때까지 적절하게 주입한다. 태변이 찬 소장으로 조영제 역류를 시도하는 횡수와 시도 사이의 시간 간격과 검사 시간은 검사자의 판단에 따라 결정한다(43, 47, 49). 일반적으로 영아의 상태가 안정되어 있고 임상적 또는 영상의학적으로 지속적인 모니터링이 가능하다면 태변을 제거하고 장을 감압시키기 위한 치료적 대장 조영술을 반복해서 시도할 수 있다. 검사 중 영아는 체온을 유지하고 젖지 않도록 하고, 검사 중과 그 이후에도 고삼투성 조영제에 의한 장내 수분 이동과 전신적인 흡수에 의한 탈수와 저혈량성 쇼크가 발생할 수 있으므로 충분한 수분공급 및 지속적인 임상적 관찰이 중요하다(41, 46-48). 장폐색이 호전되었는지의 여부와 장 천공 등의 합병증을 확인하기 위하여 검사 직후 큰판 투시영상과 이후 추적 복부 X-선 촬영 검사를 시행해야 한다(49).

[권고사항]

1. 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환아 검사 시 보통 중등도의 고삼투성 조영제를 사용하지만, 다양한 종류와 농도의 수용성 조영제를 사용할 수 있다(권고등급 A, 근거수준 A).
2. 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환아 검사 시 적절한 크기의 카테터를 항문에 위치시키고, 필요할 경우 카테터가 항문에 잘 봉해지도록 테이프로 고정한다(권고등급 A, 근거수준 A).
3. 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환아 검사 시 시도 횟수와 간격, 검사 시간 등은 검사자의 판단에 의하고 영아가 안정되어 있는 경우 면밀한 관찰 하에 반복 시술이 도움이 된다(권고등급 A, 근거수준 A).
4. 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환아 검사 시 영아는 따뜻하고 건조한 상태를 유지해야 하며, 검사 중과 그 이후도 탈수와 저혈량성 쇼크가 발생할 수 있으므로 지속적인 임상적 관찰과 수분공급이 중요하다(권고등급 A, 근거수준 A).
5. 대장의 기능성 미숙 또는 태변 장폐색증 환아 검사 시 장폐색의 호전과 천공 등의 합병증을 확인하기 위하여 검사 직후 큰판 투시영상과 이후 추적 복부 일반촬영 검사를 시행해야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).

검사자의 자격(Qualification of Personnel)

소아 환자의 하부장관 투시검사를 시행하는 데 있어 시술의료진의 자격을 고려하는 것이 검사의 안정성과 정확성을 유지할 수 있는가?

투시검사와 마찬가지로 방사선을 사용하는 소아의 중재시술 시행 시 방사선의 안정성에 대해 의료진에게 교육을 시행하는 것이 중요하다(22, 23). 한 연구에서 시술 영상의에게 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙에 대한 교육을 시행하기 전 4개월과 시행한 이후 4개월의 dose-area product (이하 DAP), 투시검사 시간, 차폐 장비의 사용을 비교하였는데 ALARA 원칙에 대한 교육을 받은 후 보호장비의 착용이 의미있게 늘었으며 스텝과 환자 모두의 방사선 노출이 줄어들었다고 보고하였다(23). 영상검사를 시행하는 영상의는 투시검사를 선택할 때 다른 영상검사(일반촬영, CT, MRI, 초음파, 핵의학검사) 등과 비교하여 투시검사의 필요성과 차이를 이해하여야 하며 방사선 방호, 노출위험, 관리, 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙에 대한 교육을

받아야 하고 교육에 대한 기록이 요구된다(21). 투시장비의 사용자는 적절한 교육을 받고 투시시간과 영상의 수를 최소화 할 수 있는 경험이 필요하며 수련의나 전임의 시기에 이에 대한 교육을 받아야 한다(21-23). 시술의는 필름 बै지를 착용하여 노출량에 대한 모니터링을 받아야 하며 납가운은 무릎 아래로 내려오는 것을 입어야 하고 갑상선 칼라를 착용하여야 한다. 투시검사를 이용한 중재 시술 시에는 납안경으로 주위를 차폐하는 것이 시술자 눈에 방사선 노출을 90% 줄일 수 있다. 방사선보호용 장갑도 산란선의 40~50%를 줄일 수 있다(22). 조영제는 수용성 여부와 삼투압 차이에 따라 적절한 적응증에 맞는 조영제를 선택하여야 한다(5, 21).

[권고사항]

1. 영아와 소아의 하부장관 투시검사를 시행하는 의료진은 다른 영상검사(radiography, CT, MRI, ultrasonography, and nuclear medicine 등)와 비교하여 투시검사를 선택하는 필요성을 이해하고 검사방법을 교육 받아야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
2. 영아와 소아의 하부장관 투시검사를 시행하는 의료진은 방사선 방호, 노출 위험, 관리, 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙에 대한 교육을 받아야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
3. 영아와 소아의 하부장관 투시검사를 시행하는 의료진은 사용 가능한 조영제의 종류와 적응증을 알아야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).

소아 환자의 하부장관 투시검사를 시행하는 데 있어 임상적인 정보 제공 및 자격을 갖춘 의료진과 적합한 기계의 사용이 필요한가?

다른 방사선 검사와는 달리 투시검사는 시행하는 동안 환자에게 사용되는 방사선량이 시술자의 교육유무와 투시검사를 시행한 경험, 진단을 내리는 능력 등에 의존하므로 최소한의 방사선량으로 성공적인 시술을 시행하기 위하여 ALARA 가이드라인 하에 시술자와 시술에 참여하는 팀원들이 방사선 노출에 대한 지속적인 경계를 가지고 방사선 노출을 줄이기 위한 지식을 가지고 있어야 한다. 그러기 위해 모든 보조요원들은 방사선 생물학, 물리학 및 안전에 대한 포괄적인 교육을 받아야 한다(21-23, 53). 보조요원들은 적절한 자격증을 갖추어야 하고 투시검사나 투시 유도하 시술을 시행하는 영상의나 숙련된 의사에 의해 관리되어야 한다(18, 22, 23).

[권고사항]

1. 영아와 소아의 하부장관 투시검사 시 방사선 기사 및 다양한 보조요원들은 적절한 자격증을 갖추어야 하며 소아와 영아의 투시검사를 시행하는 데 있어 교육을 받고 영상의나 기타 숙련된 의사에 의해 관리되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
2. 방사선 기사는 하부장관 투시검사를 시행하는 데 있어 환자의 자세, 조영제 투입, 생식선 차폐, 안전하고 효과적인 환자 고정 등에 대해 교육을 받아야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
3. 방사선 기사는 장비와 장비의 사용방법에 익숙하도록 하여 환자와 의료진의 방사선 노출을 최소화 하는 것이 필요하다(권고등급 A, 근거수준 A).
4. 검사의 구체적인 목적과 임시 진단명 등의 추가 정보가 검사와 판독에 도움이 될 수 있으며 임상 정보는 환자의 임상 문제에 익숙한 임상이나 적절한 면허를 가진 의료진에 의해 제공되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).

검사 장비와 검사의 세부사항(Equipment and Examination Specifications)

소아 하부장관 투시검사 시 적합한 투시기계의 조건은 무엇인가?

영아와 소아는 방사선 노출에 매우 민감하기 때문에 투시장비는 방사선량을 줄이기 위한 기본 기준을 충족하여야 하며 방사선량을 줄이는 발달된 장치들과 기법들이 사용되어야 한다(18, 21, 22). 투시 및 방사선 장비는 진단적인 실시간 투시영상과 촬영, 비디오 혹은 디지털 기록 능력을 가져야 한다(18, 21, 40). 이런 방사선량을 줄이는 장치 및 기법들을 사용하면 환자의 크기의 차이에 따른 영상의 질은 유지하면서 30%까지 방사선 노출량을 줄일 수 있다. 소아는 몸이 작으므로 편평 패널 영상 수용체(flat panel image receptor)를 사용하거나 영상 증강 장치(image intensifier)의 확대 모드(magnification mode)를 사용하고 작은 국소 반점(focal spot)을 사용하는 것이 기하학적 선명도(geometric sharpness)를 향상시킬 수 있다(21, 53). 보고자 하는 해부학적 부위에 국한된 폭조절(collimation)이 중요하며 확대영상은 필요한 경우 가능한 한 최소 사용하도록 한다(22). 소아의 움직임으로 인한 선명하지 못한 소견은 방사선의 펄스 전자선(pulsed beam)에 의해 조절될 수 있으며 성인의 경우 8 ms가 이상적인 조건이라면 소아에서는 4~5 ms로 짧은 펄스 폭(pulse width)을 사용하는 것이 움직임에 의한 혼

들림을 줄이는 데 도움이 된다(21, 54). 산란선이 영상의 대조도에 영향을 주는 요인이나 크기가 작은 소아에서는 산란선이 적으므로 격자를 제거하는 것이 도움이 된다(21, 28). 잘 교육받은 시술자에 의해 기계가 적절하게 사용되는 것이 시술 중 얻어지는 영상의 수를 줄일 수 있으므로 방사선량을 줄이는 데 중요하다. 소아시술에 사용하는 투시기계는 다양한 비율의 펄스 투시검사를 사용하여야 한다. 펄스비(pulse rate)의 감소는 잘 조정하고 적절히 사용한다면 영상의 질을 감소시키지 않고 환자의 방사선 노출량을 의미 있게 줄일 수 있다(21-23, 28, 55). 신체가 작은 소아의 영상에서 튜브는 저선량 방사선 에너지(low X-ray energies)에서부터 과다한 방사선량을 피하기 위해 적어도 최고 관전압 60 kVp 이상을 유지하기 위해 줄여져야 한다(21, 28). 영상소견의 재검토를 위한 정지영상은 실시간 투시검사영상이나 순간 촬영영상을 많이 얻지 말고 캡처된 마지막 투시영상(last-image hold 방법)을 사용하여야 한다(21). 투시검사 동안 특정시간(예. 5분 경보벨)에 알람벨을 사용하는 것이 투시검사시간의 제한을 상기시키는 데 도움이 된다(22). 노출된 방사선량에 대한 측정방법으로 널리 사용되는 DAP meter는 장비에 부착하여 선량에 대한 정보를 실시간 확인할 수 있고 영구적인 선량을 기록할 수 있다(23). 여러 방사선량의 표시자들이 있으며 방사선에 노출되는 조직과 관련하여 다양한 정보들을 제공하는 데 가장 유용한 표시자는 유효선량(effective dose)이고 방사선에 노출되는 조직의 양과 위치와 관련하여 유효선량은 방사선 노출로 인한 암이나 유전자 결손의 위험과 직접적으로 관련이 있어 영상의학적 시술에서 반드시 고려되어야 한다(56).

[권고사항]

1. 투시 및 방사선 장비는 식약청의 방사선 기본기준을 충족 시켜야 하고 미숙아부터 어른까지 모든 환자를 촬영할 수 있어야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
2. 투시 및 방사선 장비는 진단적인 실시간 투시영상과 기록(촬영, 비디오 혹은 디지털) 기능을 가져야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
3. 투시 및 방사선 장비는 100 kVp 이상의 kilovoltage를 제공할 수 있어야 한다(권고등급 A, 근거수준 B).
4. 투시 및 방사선 장비는 펄스 투시검사(pulsed fluoroscopy)가 가능하며 검사 중 프레임률을 조절할 수 있어야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
5. 투시 및 방사선 장비는 기타 방사선노출을 줄일 수 있는(last image-hold, image-capture, video recording 등)

기능을 갖추어야 하고 spot 촬영보다 이러한 기능을 사용하여 기록영상을 얻어야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).

6. 투시 및 방사선 장비는 투시시간과 영상 파라미터를 기록하고 시술 중 방사선량을 검토하고 모니터링 할 수 있어야 한다(권고등급 A, 근거수준 B).

소아 환자의 하부장관 투시검사를 시행하기 전 확인하여야 하는 것들은 무엇인가?

소아 하부장관 투시검사를 시행하여야 하는 의학적인 필요성과 시행, 해석에 대한 충분한 정보가 제공되어야 한다. 대장조영술 검사는 시행 전 투시검사를 대체할 방사선 노출이 없는 다른 검사 방법이 없는지와 투시검사를 시행함으로써 환자의 진단에 도움이 될 것인지를 고려하여 임상적인 적응증이 있는 경우에만 시행되어야 한다(2, 18). 투시 검사실에는 미숙아부터 성인에 이르는 모든 환자에 대해 적절한 소생장비가 준비되어야 하며 추가적인 산소공급과 구강 및 상부 기관지 흡인이 가능하여야 하며 조영제 흡입이나 알레르기 반응 등 응급 상황에 대처할 준비가 되어야 한다(24).

[권고사항]

1. 검사 전 검사의 의학적 필요성과 관련하여 증상과 소견, 그리고 연관된 과거력 등이 기록되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
2. 소아 환자에서 하부 위장관 투시검사의 시행은 임상이나 적절한 면허를 가진 의료인에 의해 요청되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
3. 대장 조영술 검사는 적절한 임상 적응증이 있는 경우에만 시행해야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).
4. 투시 검사실에는 미숙아부터 성인에 이르는 모든 환자에 대해 적절한 소생장비가 준비되어야 한다. 추가적인 산소공급과 구강 및 상부 기관지 흡인이 가능하여야 하며 조영제 흡입이나 알레르기 반응 등 응급 상황에 대처할 준비가 되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 C).

성(radiosensitive)을 가지기 때문에 소아 환자에서 방사선량을 줄이는 것이 영상 검사에서 필수적이다(18, 22, 23). 다른 방사선 검사와는 달리 투시검사를 시행하는 동안 환자의 방사선량은 시술자의 교육, 투시검사에 대한 경험, 진단을 내리는 능력 등에 의존한다. 소아 환자에서 투시검사는 소아 영상의학과 의사뿐 아니라 다양한 분야에서 다양하게 시행되고 있는 방사선을 이용한 검사의 방사선량을 줄이고 소아 환자의 진단 및 치료를 향상시키기 위해서는 여러 분야의 협력이 필요하다(22, 23). 다양한 환자의 조건에 따라 적합한 최고 관전압(peak kVp), 밀리암페어(Am), 맥박폭(pulse width) 등을 고려하여 시술하는 것이 환자의 방사선량을 줄이고 영상의 질을 높인다(21). 방사선 노출을 주기적으로 측정하여야 하고 방사선량 외에도 DAP나 선량률(dose rate) 등의 가능한 다른 수치들도 기록되어야 한다. 환자의 방사선량이 정해진 규정에 따라 전문가에 의해 평가되어야 한다(22, 23, 56).

[권고사항]

1. 영상의학과 의사, 방사선기사, 모든 감독 의료인들과 환자들에게 방사선 노출량을 최소화 하고 진단적인 영상의 질을 유지하기 위해 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙에 대한 교육이 필요하다(권고등급 A, 근거수준 A).
2. 투시장비는 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙에 맞게 시술되어야 하고 다양한 검사 프로토콜은 환자의 키, 몸무게, 신체비만지수나 측방 너비(lateral width) 등이 고려되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
3. 투시장비에는 사용 가능한 선량감소장치가 활성화되어 있어야 한다. 여의치 않을 경우 진단에 필요한 영상의 질을 유지시키는 정도의 중등도 노출을 수동으로 시행하여야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
4. 투시 검사 시간은 최소화 되어야 하고 적절히 기록되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 A).
5. 방사선 노출을 주기적으로 측정하여야 하고 방사선량 외에도 DAP나 선량률(dose rate) 등의 가능한 다른 수치들도 기록되어야 한다. 환자의 방사선량이 정해진 규정에 따라 전문가에 의해 평가되어야 한다(권고등급 A, 근거수준 B).

영상검사에서의 방사선 안전(Radiation Safety in Imaging)

소아 하부장관 투시검사의 방사선 노출을 줄이는 방법은 무엇인가?

소아에서는 성인에 비해 방사선에 10배 이상의 방사선 민감

소아 하부장관 투시검사의 정도 관리를 향상시키기 위한 방법은 무엇인가?

소아는 성인에 비해 3배에서 최대 10배까지 방사선 노출에

민감성을 가지므로 각각의 영상검사 시 가능하면 방사선량은 적게 사용하면서 진단 가능한 적절한 영상을 얻어야 한다(18, 21-23, 57).

[권고사항]

1. 정도 관리, 감염 관리, 안전 관련 정책과 환자의 교육 등은 국내법에서 정하는 기준에 의한다(권고등급 A, 근거 수준 C).
2. 환자의 검사에는 최소 방사선 사용(ALARA) 원칙을 유지한다(권고등급 A, 근거수준 A).
3. 효과적인 소아 검사의 기술적인 요인들에 관한 지침들은 출판된 영상의학 문헌들에 준한다(권고등급 A, 근거 수준 C).

REFERENCES

1. Beres AL, Baird R. An institutional analysis and systematic review with meta-analysis of pneumatic versus hydrostatic reduction for pediatric intussusception. *Surgery* 2013;154: 328-334
2. Daneman A, Navarro O. Intussusception. Part 2: an update on the evolution of management. *Pediatr Radiol* 2004;34: 97-108; quiz 187
3. Fragoso AC, Campos M, Tavares C, Costa-Pereira A, Estevão-Costa J. Pneumatic reduction of childhood intussusception. Is prediction of failure important? *J Pediatr Surg* 2007; 42:1504-1508
4. Vult von Steyern K, Wingren P, Wiklund M, Stenström P, Arnbjörnsson E. Visualisation of the rectoanal inhibitory reflex with a modified contrast enema in children with suspected Hirschsprung disease. *Pediatr Radiol* 2013;43:950-957
5. Carlyle BE, Borowitz DS, Glick PL. A review of pathophysiology and management of fetuses and neonates with meconium ileus for the pediatric surgeon. *J Pediatr Surg* 2012; 47:772-781
6. Henry MC, Breuer CK, Tashjian DB, Moss RL, McKee M, Touloukian R, et al. The appendix sign: a radiographic marker for irreducible intussusception. *J Pediatr Surg* 2006;41: 487-489
7. Rice-Townsend S, Chen C, Barnes JN, Rangel SJ. Variation in practice patterns and resource utilization surrounding management of intussusception at freestanding Children's Hospitals. *J Pediatr Surg* 2013;48:104-110
8. Shekherdimian S, Lee SL. Management of pediatric intussusception in general hospitals: diagnosis, treatment, and differences based on age. *World J Pediatr* 2011;7:70-73
9. Samad L, Marven S, El Bashir H, Sutcliffe AG, Cameron JC, Lynn R, et al. Prospective surveillance study of the management of intussusception in UK and Irish infants. *Br J Surg* 2012;99:411-415
10. Schwab J, Benya E, Lin R, Majd K. Contrast enema in children with Henoch-Schönlein purpura. *J Pediatr Surg* 2005; 40:1221-1223
11. Domina JG, Dillman JR, Adler J, Christodoulou E, Khalatbari S, Dorfman AL, et al. Imaging trends and radiation exposure in pediatric inflammatory bowel disease at an academic children's hospital. *AJR Am J Roentgenol* 2013;201: W133-W140
12. Applegate KE. Intussusception in children: evidence-based diagnosis and treatment. *Pediatr Radiol* 2009;39 Suppl 2: S140-S143
13. Sorantin E, Lindbichler F. Management of intussusception. *Eur Radiol* 2004;14 Suppl 4:L146-L154
14. Applegate KE. Clinically suspected intussusception in children: evidence-based review and self-assessment module. *AJR Am J Roentgenol* 2005;185(3 Suppl):S175-S183
15. Bakari AA, Gali BM, Ibrahim AG, Nggada HA, Ali N, Dogo D, et al. Congenital aganglionic megacolon in Nigerian adults: two case reports and review of the literature. *Niger J Clin Pract* 2011;14:249-252
16. Blickman JG, Parker BR, Barnes PD. *Pediatric radiology: The requisites, 3rd ed.* London: Elsevier Health Sciences, 2009
17. Slovis TL. *Caffey's Pediatric Diagnostic Imaging, 11th ed.* Philadelphia, PA: Mosby/Elsevier, 2008
18. Strauss KJ, Kaste SC. The ALARA concept in pediatric interventional and fluoroscopic imaging: striving to keep radiation doses as low as possible during fluoroscopy of pediatric patients--a white paper executive summary. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:818-819
19. Coley BD. *Caffey's pediatric diagnostic imaging, 12th ed.* Philadelphia: Elsevier Saunders, 2013

20. Mahesh M, Detorie N, Strauss KJ. ALARA in pediatric fluoroscopy. *J Am Coll Radiol* 2007;4:931-933
21. Strauss KJ, Kaste SC. ALARA in pediatric interventional and fluoroscopic imaging: striving to keep radiation doses as low as possible during fluoroscopy of pediatric patients--a white paper executive summary. *J Am Coll Radiol* 2006;3:686-688
22. Connolly B, Racadio J, Towbin R. Practice of ALARA in the pediatric interventional suite. *Pediatr Radiol* 2006;36 Suppl 2:163-167
23. Sheyn DD, Racadio JM, Ying J, Patel MN, Racadio JM, Johnson ND. Efficacy of a radiation safety education initiative in reducing radiation exposure in the pediatric IR suite. *Pediatr Radiol* 2008;38:669-674
24. Rogers TN, Robb A. Intussusception in infants and young children. *Surgery (Oxford)* 2010;28:402-405
25. Escobar MA, Grosfeld JL, Burdick JJ, Powell RL, Jay CL, Wait AD, et al. Surgical considerations in cystic fibrosis: a 32-year evaluation of outcomes. *Surgery* 2005;138:560-571; discussion 571-572
26. Bishop HA, Webber M, O'Loughlin BJ. Reducing gonad irradiation in pediatric diagnosis. *Calif Med* 1959;90:20-25
27. Barr LL. Double contrast barium enema in children: the "3-7 pump" method. *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:1555-1556
28. Boland GW, Murphy B, Arellano R, Niklason L, Mueller PR. Dose reduction in gastrointestinal and genitourinary fluoroscopy: use of grid-controlled pulsed fluoroscopy. *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:1453-1457
29. Betz BW, Hagedorn JE, Guikema JS, Barnes CL. Therapeutic enema for pediatric ileocolic intussusception: using a balloon catheter improves efficacy. *Emerg Radiol* 2013;20:385-391
30. Byrne AT, Geoghegan T, Govender P, Lyburn ID, Colhoun E, Torreggiani WC. The imaging of intussusception. *Clin Radiol* 2005;60:39-46
31. Katz M, Phelan E, Carlin JB, Beasley SW. Gas enema for the reduction of intussusception: relationship between clinical signs and symptoms and outcome. *AJR Am J Roentgenol* 1993;160:363-366
32. Fallon SC, Kim ES, Naik-Mathuria BJ, Nuchtern JG, Cassady CI, Rodriguez JR. Needle decompression to avoid tension pneumoperitoneum and hemodynamic compromise after pneumatic reduction of pediatric intussusception. *Pediatr Radiol* 2013;43:662-667
33. Daneman A, Navarro O. Intussusception. Part 1: a review of diagnostic approaches. *Pediatr Radiol* 2003;33:79-85
34. Britton I, Wilkinson AG. Ultrasound features of intussusception predicting outcome of air enema. *Pediatr Radiol* 1999;29:705-710
35. Ito Y, Kusakawa I, Murata Y, Ukiyama E, Kawase H, Kamagata S, et al. Japanese guidelines for the management of intussusception in children, 2011. *Pediatr Int* 2012;54:948-958
36. Cox TD, Winters WD, Weinberger E. CT of intussusception in the pediatric patient: diagnosis and pitfalls. *Pediatr Radiol* 1996;26:26-32
37. Ko SF, Tiao MM, Hsieh CS, Huang FC, Huang CC, Ng SH, et al. Pediatric small bowel intussusception disease: feasibility of screening for surgery with early computed tomographic evaluation. *Surgery* 2010;147:521-528
38. Applegate KE. Intussusception in children: imaging choices. *Semin Roentgenol* 2008;43:15-21
39. Guo JZ, Ma XY, Zhou QH. Results of air pressure enema reduction of intussusception: 6,396 cases in 13 years. *J Pediatr Surg* 1986;21:1201-1203
40. Heenan SD, Kyriou J, Fitzgerald M, Adam EJ. Effective dose at pneumatic reduction of paediatric intussusception. *Clin Radiol* 2000;55:811-816
41. Stein M, Alton DJ, Daneman A. Pneumatic reduction of intussusception: 5-year experience. *Radiology* 1992;183:681-684
42. Pazo A, Hill J, Losek JD. Delayed repeat enema in the management of intussusception. *Pediatr Emerg Care* 2010;26:640-645
43. Juang D, Snyder CL. Neonatal bowel obstruction. *Surg Clin North Am* 2012;92:685-711, ix-x
44. Garrett KM, Levitt MA, Peña A, Kraus SJ. Contrast enema findings in patients presenting with poor functional outcome after primary repair for Hirschsprung disease. *Pediatr Radiol* 2012;42:1099-1106
45. Stranzinger E, DiPietro MA, Teitelbaum DH, Strouse PJ. Imaging of total colonic Hirschsprung disease. *Pediatr Radiol* 2008;38:1162-1170
46. Hayakawa K, Hamanaka Y, Suzuki M, Nakatsu M, Nishimura

- K, Tanaka M, et al. Radiological findings in total colon aganglionosis and allied disorders. *Radiat Med* 2003;21:128-134
47. Paradiso VF, Briganti V, Oriolo L, Coletta R, Calisti A. Meconium obstruction in absence of cystic fibrosis in low birth weight infants: an emerging challenge from increasing survival. *Ital J Pediatr* 2011;37:55
48. Winfield RD, Beierle EA. Pediatric surgical issues in meconium disease and cystic fibrosis. *Surg Clin North Am* 2006;86:317-327, viii-ix
49. Efrati O, Nir J, Fraser D, Cohen-Cymberknoh M, Shoseyov D, Vilozi D, et al. Meconium ileus in patients with cystic fibrosis is not a risk factor for clinical deterioration and survival: the Israeli Multicenter Study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2010;50:173-178
50. Burke MS, Ragi JM, Karamanoukian HL, Kotter M, Brisseau GF, Borowitz DS, et al. New strategies in nonoperative management of meconium ileus. *J Pediatr Surg* 2002;37:760-764
51. de Lorijn F, Boeckxstaens GE, Benninga MA. Symptomatology, pathophysiology, diagnostic work-up, and treatment of Hirschsprung disease in infancy and childhood. *Curr Gastroenterol Rep* 2007;9:245-253
52. Dasgupta R, Langer JC. Hirschsprung disease. *Curr Probl Surg* 2004;41:942-988
53. Seibert JA. Flat-panel detectors: how much better are they? *Pediatr Radiol* 2006;36 Suppl 2:173-181
54. Bernhardt P, Lendl M, Deinzer F. New technologies to reduce pediatric radiation doses. *Pediatr Radiol* 2006;36 Suppl 2:212-215
55. Ward VL, Strauss KJ, Barnewolt CE, Zurakowski D, Venkatakrishnan V, Fahey FH, et al. Pediatric radiation exposure and effective dose reduction during voiding cystourethrography. *Radiology* 2008;249:1002-1009
56. Nickoloff EL, Lu ZF, Dutta AK, So JC. Radiation dose descriptors: BERT, COD, DAP, and other strange creatures. *RadioGraphics* 2008;28:1439-1450
57. Hall EJ. Lessons we have learned from our children: cancer risks from diagnostic radiology. *Pediatr Radiol* 2002;32:700-706

소아 환자의 하부장관 투시검사의 진료지침

장윤우^{1*} · 전태연² · 이미정³ · 임운정⁴ · 김지혜² · 윤혜경⁵ · 임계연⁶ · 이희정⁷

투시검사는 CT, MRI와 내시경의 사용이 증가되면서 성인에서는 중요성이 감소되고 있는 반면 소아 환자에서 발생하는 특정 질환들의 진단 및 치료에 있어 다른 검사들로 대체하기 어렵기 때문에 여전히 중요한 위치를 차지하고 있다. 대한소아영상의학회는 신생아를 포함하는 18세 미만의 소아 청소년 환자에서 하부 장관 질환과 관련되어 투시검사를 시행하는 의사와 환자에게 도움을 주고자 근거중심의학에 기초한 진료지침을 만들었다. 본 진료지침의 목적은 상대적으로 높은 방사선량이 요구되는 투시검사에서 신생아를 포함하는 18세 미만의 소아 청소년 환자에서 방사선 노출을 최소화하고 정확한 검사를 시행하기 위함이다. 이 권고안은 기술의 발전과 의료환경의 변화에 따라 계속 수정되어야 한다. 임상 및 영상학과 의사는 환자의 상태나 임상적 필요성을 납득할 만한 이유가 있을 경우 이 권고안과 다른 합리적인 결정을 할 수 있다.

¹순천향대학교 의과대학 서울병원 영상학과, ²성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 영상학과교실,

³연세대학교 의과대학 세브란스병원 영상학과, ⁴인제대학교 해운대백병원 영상학과, ⁵강원대학교병원 영상학과,

⁶가톨릭대학교 의과대학 영상학과교실, ⁷계명대학교 의과대학 영상학과교실