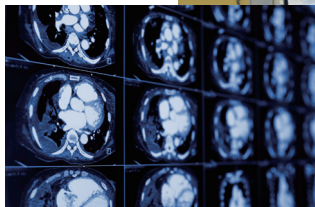


CT 검사 및 재검사 가이드라인

CT Examination and Repeat CT Examination Guidelines



건강보험심사평가원
Health Insurance Review & Assessment Service



대한영상의학회
The Korean Society of Radiology





I 서론

1. 제정취지
2. 제작진과 제작과정
3. 재검사 가이드라인의 사용

1. 제정취지

CT, MRI 등 고가영상장비의 무분별한 재검사로 인한 불필요한 방사선 노출을 줄이고 임상적 필요에 의해 정당화된 재검사를 권장하기 위해 현재까지 보고된 국내외 문헌들을 체계적으로 고찰하고 국내 전문가의 의견을 수렴하여 우리나라 의료 실정에 맞는 고가영상장비 재검사 진료지침을 마련하고자 한다.

이 진료지침은 진료를 담당하는 의료진이 고가영상장비검사로 인해 환자에게 입히는 이득과 손실을 면밀히 검토하여 정당화된 재검사를 통해 적절한 진료방향을 결정하도록 함으로써 체계적이고 합리적인 환자진료를 함과 동시에 환자에게 재검사의 정당성을 설명하고 납득시킬 수 있도록 근거중심의 충분한 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다.

따라서 이 진료지침은 근거중심의학과 전문가들의 견해를 바탕으로 제정되었다. 그러나 권고사항이 모든 환자의 진료에서 따라야 하는 것을 의미하는 것이 아니므로 다른 견해가 있을 수 있으며 개별 환자 진료에서의 최선의 선택은 차이가 있을 수 있다. 이 진료지침은 대한영상의학회에서 제작하였으며 허락 없이 수정, 변형, 전재될 수 없다.

대한영상의학회 고가영상장비(CT) 재검사 가이드라인 개발위원회: 정승은(위원장, 가톨릭의대 영상의학과, 대한영상의학회 품질관리이사), 정우경(간사, 성균관의대 영상의학과, 대한영상의학회 품질관리간사), 나성은(가톨릭의대 영상의학과), 도경현(울산의대 영상의학과), 문원진(건국의대 영상의학과), 서재승(중앙의대 영상의학과), 이영한(연세의대 영상의학과), 조영아(울산의대 영상의학과)

2. 제작진과 제작과정

본 진료지침은 건강보험심사평가원의 학술용역과제로 수행된 서울대학교 산학협력단 김정훈 교수 주관의 “고가영상검사 적정관리 방안연구”의 세부과제로 수행되었으며 다음의 대한영상의학회 산하 유관학회에서 추천받은 개발 위원들에 의해 세부분야별 진료지침이 작성되었다. 10번의 전체회의를 통해 의견 취합 및 조율과정을 거치고 유관학회에서 섭외된 합의도출 전문가들의 도움으로 델파이 방식의 합의도출을 거친 후 자문회의를 통해 최종안을 도출하였다.

델파이 합의도출 과정에서 92명의 합의전문가가 회신을 하였고 공동항목은 전원에게 각 분야별 항목은 각 분야별로 조사하였으며 (대한신경두경부영상의학회 19명, 대한흉부영상의학회 19명, 대한복부영상의학회 19명, 대한비뇨생식기영상의학회 10명, 대한심장혈관영상의학회 11명, 대한근골격영상의학회 12명, 대한소아영상의학회 10명) 델파이 기법은 5-리커트 척도로 일부 동의함이 75% 이상일 경우 동의한 것으로 판정하였다. 첫 번째 설문에 대해 모든 항목에서 동의하여 두 번째는 시행하지 않았다.

표 1 재검사 가이드라인 개발위원회 위원

위원회	성명	소속	유관학회
위원장	정승은	가톨릭의대	대한복부영상의학회
간사	정우경	성균관의대	대한복부영상의학회
위원	나성은	가톨릭의대	대한비뇨기영상의학회
	도경현	울산의대	대한흉부영상의학회
	문원진	건국의대	대한신경두경부영상의학회
	서재승	중앙의대	대한심장혈관영상의학회
	이영한	연세의대	대한근골격영상의학회
	조영아	울산의대	대한소아영상의학회

3. 재검사 가이드라인의 사용

본 진료지침은 앞에서 언급한 바와 같이 진료를 담당하는 의료진이 정당한 재검사를 결정하는 데에 도움을 줄 목적으로 개발되었으므로 그 외의 목적으로 사용되었을 경우의 타당성에 대해서는 검증하지 않았다. 방대한 의료영상 검사의 재검사 모두를 제한된 시간 내에 다룰 수 없었기에 각 분야의 대표적인 적응증을 개발위원회에서 협의 하에 결정 후 진료지침을 개발하였으므로 비록 검사 방법이 같거나 비슷하다고 해도 본 진료지침에서 다루지지 않은 적응증의 검사에 대해서는 적용할 수 없다. 그 외의 다양한 적응증에 대해서는 필요에 맞는 가이드라인이 개발되어야 할 것이다.



Ⅱ

재검사의 정의

재검사는 같은 부위에 대해 영상검사를 1개월 내에 반복적으로 시행하는 행위를 말하며 검사의 종류가 같더라도 촬영 부위가 다르면 재검사가 아니지만 검사의 종류가 다르더라도 검사부위가 같으면 재검사의 범주에 포함된다.

재검사의 종류는 4가지로 구분되며, 다음과 같다.

- 무관검사(unrelated imaging)
- 추적검사(follow-up imaging)
- 중복검사(duplicate imaging)
- 추가검사(supplementary imaging)

또한, 추가검사는 검사 목적의 가치에 따라 필요한 추가검사(high value added supplementary imaging)와 불필요한 추가검사(low value added supplementary imaging)로 나뉜다.

1) 무관검사

원 검사를 시행한 목적과 관련 없는 다른 목적으로 시행한 재검사를 말한다.

2) 추적검사

원 검사를 시행한 목적과 같은 질병에 대한 검사이지만 질병의 진행에 변화가 있다고 의사가 판단하거나 수술과 같은 치료개입 후 변화를 확인하기 위해 시행한 재검사를 말한다.

3) 중복검사

중복검사는 ‘의도적 중복검사’와 ‘비의도적 중복검사’로 나눌 수 있다. 이 중 원 검사를 볼 수 있으나 원 검사와 같은 목적으로 시행하는 검사를 의도적 중복검사라고 한다. 의도적 중복검사는 허용가능한 중복검사와 허용되지 않는

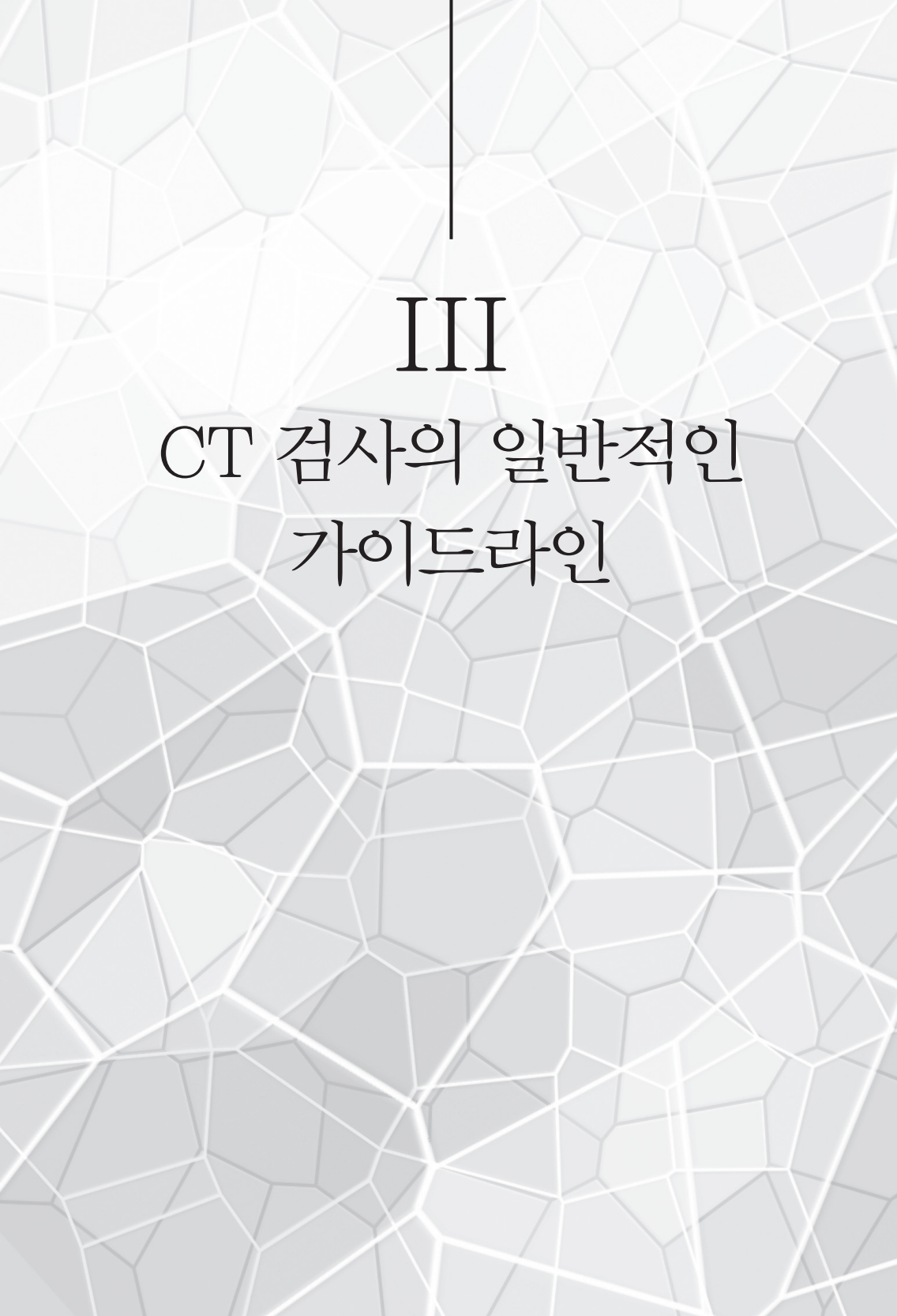
중복검사로 나눌 수 있으며 이 중 원 검사의 화질이 판독이 불가능할 정도로 나쁘거나 필요한 부위가 누락되는 등 원 검사 자체에 문제가 있는 경우 시행한 재검사를 ‘허용 가능한 중복검사’라고 정의하였다. 그 외의 의도적 중복검사는 허용되지 않는 중복검사이다. 이에 반해 원 검사가 있다는 사실을 인지하지 못하고 시행한 재검사는 비의도적 중복검사라고 하며 이는 본 연구의 시스템이 구축되면 저절로 해결될 수 있는 문제이다.

4] 추가검사

원 검사를 시행한 목적과 같은 검사이지만 원 검사만으로 정확한 판단을 내리기 어려운 경우 시행한 재검사를 ‘필요한 추가검사’라고 말하고, 추가검사를 통해 환자의 진단이 바뀌거나 치료방향이 바뀌지 않을 것이 예상되는데도 시행한 재검사를 ‘불필요한 추가검사’라고 말한다.

이 중, 무관검사, 추적검사, 필요한 추가검사는 재검사가 합리적이라고 인정되는 경우이며, 중복검사와 불필요한 추가검사는 재검사를 인정하기 어려운 경우이다. 특히 의도적 중복검사 중 허용가능한 중복검사의 경우 원 검사의 영상이 잘못되어 발생한 재검사이고 비의도적 중복검사와 불필요한 추가검사는 재검사가 필요 없는 경우이다.

- 원칙적으로 **꼭 필요한 추가검사**는 원영상과 재검사영상 모두 필요한 검사로 간주.
- **별로 필요하지 않은 추가검사**는 재검사영상이 필요 없는 것으로 간주.
- **허용되는 중복검사**는 원영상이 잘못 촬영된 것으로 간주.
- **허용되지 않는 중복검사**는 재검사영상이 필요 없는 것으로 간주.
- **추적검사**는 원영상과 재검사영상 모두 필요한 검사로 간주.



III

CT 검사의 일반적인 가이드라인

1. 서론

CT는 대표적인 단면영상검사로 질환을 발견하고 범위를 알려주며 감별진단을 하는 등 진료에 필수적인 정보를 제공하여 다양한 의료분야에서 일차적인 영상진단검사법으로 널리 사용되고 있다. 하지만 CT는 인체에 유해한 전리방사선을 환자에게 직접 노출시켜서 얻는 영상검사법으로 검사와 관련된 위험성을 정확히 이해하는 의료인이 검사로 인한 손실보다 이득이 크다고 판단하는 경우, 환자에게 충분한 설명을 하고 동의를 구한 후 시행되어야 한다. 이때, 안전한 검사를 위해서 방사선 방어에 대한 수련을 받은 영상의학과 의사의 관리 하에 최소한의 방사선량으로 진단에 필요한 정보를 얻도록 최적화하여 검사를 시행해야 한다.

2. 운용인력의 책임

영상의학과 의사는 CT 검사 전반을 총괄관리하고 감독하여야 한다. 영상의학과 의사는 CT영상의 기본 물리학적 지식을 갖고 있어야 하며 기술의 제한점을 알고 있어야 한다. 또한 대체하거나 추가적으로 시행할 수 있는 진단검사를 알고 추천할 수 있어야 하며 CT결과를 다른 검사와 연관하여 해석할 수 있어야 한다. CT 장비의 기술 및 방사선안전에 대해 철저하게 이해하고 있어야 하며 해부학적, 생리학적, 병리학적 지식이 있어야 한다. 방사선량을 감소시킬 수 있는 여러 요소들을 충분히 숙지하고 임상현장에서 응용해야 한다.

방사선사는 영상의학과 의사의 관리 하에 CT 검사를 시행하기 위하여 환자를 준비하고 환자의 자세를 잡고 검사를 수행하는 동안 환자를 관찰하며 CT 검사 데이터를 얻는다. 방사선사는 CT 장비에 대한 규칙적인 정도관리를 영상의학과 의사 관리 하에 시행해야 한다.

3. CT 검사의뢰서

CT 검사의뢰서에는 적절한 CT 검사를 시행하고 판독하기 위하여 검사가 필요한 이유를 알 수 있는 충분한 정보가 있어야 한다. 검사의뢰서에 포함되어야 할 정보는 임상증상, 진단명을 포함한 병력, CT 검사의 이유 등이다.

4. 검사방법

1] 일반적인 검사 프로토콜

- 영상에는 반드시 환자번호, 이름, 성별, 검사 일시, 기관명이 있어야 하며 scanogram, scale, 좌우 방향표시가 있고, 영상 순서가 확인되어야 한다.
- 환자의 임상적인 필요성에 맞도록 각 부위별 검사이유 별로 최적화된 검사 프로토콜, 적절한 절편두께와 스캔범위로 검사하여야 한다.
- 다중시기 CT나 추적검사는 꼭 필요한 경우에만 시행하며 경우에 따라서는 환자선량을 줄이기 위하여 필요한 부위만 국소적으로 검사할 수 있다.
- 단일검출기 나선식 CT로 충분한 검사라도 현재는 다중검출기 CT가 더 선호된다.
- Beam pitch는 나선식 CT에서 보통 2:1를 넘어서는 안된다.

2] 다면영상(Multiplanar image)

축상영상에 추가로 소스 이미지 데이터(source image data)에서 재구성한 관상면, 시상면이나 다른 사선영상이 진단과 치료 계획에 도움이 될 수 있다. 그 외에 다양한 3D 영상이 필요한 경우가 있으므로 이런 적용을 위하여 다중검출기 CT로 검사를 시행하여 얻은 얇은 두께(1.5mm이하의) 영상이 도움이 된다.

3] 다중시기 CT(Multiphase CT)

다중시기 검사가 필요한 경우가 있지만 모든 검사에서는 필요한 가장 적은 수의 다중시기 CT를 시행하여야 한다. 각 환자에 맞추어 각 시기별로 필요한 부분에 국한한 최소한의 검사범위를 설정하여야 한다. 대부분의 경우 단일 시기에서 충분한 정보를 얻을 수 있다.

4] CT의 영상화질 지표

대부분의 CT는 방사선사가 몇 가지의 파라미터를 입력하면 자동으로 검사가 진행되지만 최소한의 방사선량으로 최적의 CT 영상화질을 유지하기 위해서 영상의학과 의사는 반드시 다음 지표들을 숙지하고 있어야 한다.

- 방사선노출 인자(Radiation exposure factor)
- 콜리메이션(Collimation)
- 테이블 이동과 피치(Table increment or pitch)
- 스캔시야 및 재구성 시야(Field of view, FOV)
- 영상창(Window settings)
- 재구성 알고리즘(Reconstruction Algorithm)
- 영상재구성 간격(Image reconstruction algorithm)
- 다중검출기 시스템에서 검출기형태(Detector configuration of multidetector systems)
- 다중검출기 시스템에서 절편두께(Display slice width for multidetector systems)
- 자동노출장치(Automatic exposure control, tube current modulation)
를 포함하는 방사선 선량관리기법
- 선량보고(Radiation dose report)

5] 영상전송 및 출력

- 디지털 영상으로 판독하거나 검토할 때는 적절한 PACS(Picture Archiving and Communication System)를 사용하여야 하며 장비에서 PACS로 영상을 전송하는 프로토콜이 정립되어 있어야 한다.
- 영상은 표준규격의 DICOM 영상을 충족하여야 하며 필요에 따라 적절한 영상창 조절이 가능해야한다. 적절한 영상창으로 조절할 수 없을 때는 반드시 필요한 영상창의 여러 세트의 영상이 출력되어 있어야 한다.
- 다면재구성영상의 경우 재구성영상은 스카우트영상 및 축상, 관상, 시상, 사선 영상과 연동되는 위치정보를 DICOM 헤더에 포함하여, PACS 뷰어에서 연동할 수 있거나, 이에 준하는 위치확인이 가능한 영상이 포함되어야 한다.
- 모든 검사에서 선량보고(CTDI와 Dose length product, Phantom 크기)를 영상과 함께 PACS로 보내고 판독 시 이를 참조한다.

5. 조영제

- 꼭 필요한 경우 적절한 용량과 적절한 속도로 조영제를 사용하여야 한다.
- 조영제 사용 전에는 환자병력과 환자상태에 대하여 검토하여야 하며 조영제 사용으로 발생할 수 있는 부작용에 대하여 환자에게 사전에 충분히 설명하고 대처하여야 한다.
- CT 검사실에는 활력 징후 모니터링 기구를 포함한 CPR에 대비한 기구나 장비가 즉각적으로 사용 가능하여야 한다. 약제 주입에 따른 부작용에 대비할 수 있는 적절한 응급의료장비와 약품이 즉시 사용 가능하도록 준비되어 있어야 한다. 또한 상기 장비와 약품은 목록화 되어 정기적으로 관리되어야 하며, 환자의 연령과 체격에 맞게 사용될 수 있도록 준비되어야 한다. CPR과 같은 응급상황에 대한 적절한 서면화된 방침이 있어야 하며, 영상의학과 의사, 방사선사 및 직원들은 이러한 응급상황에서 환자를 모니터링하고 도울 수 있어야 한다.
- 일반적인 주사용 CT 조영제 사용에 대해 고려해야 할 사항은 2011년 대한영상의학회와 대한천식알레르기학회에서 공동 제작한 “주사용 요오드화 조영제 유해반응에 관한 한국 임상진료 지침”을 따른다.

6. 판독

판독소견서는 영상의학과에서 시행하는 영상검사 및 시술 등 의료행위에 대하여 진료소견 및 결과를 기록하는 독립적인 의무기록으로, 아래 사항을 포함하여 별지에 작성한다.

1) 판독 소견서 작성 포함사항

- 인적사항
 등록번호(ID) (예외: 외부의료기관 수탁의 경우 없을 수 있다)
 성명(Name)
 생년월일/나이(Date of Birth/Age)
 성별(Sex)
- 검사 및 시술 관련 내용
 검사명(Name of Exam.)
 검사일시(Date of Exam.)
 소견(Findings)
 결론(Impression(s))
- 발행인 및 발행기관
 판독일시(Date of Report)
 판독의(Radiologist)
 의료기관 명칭(Name of Institution)

*정상소견과 추적검사 시 변화가 없을 경우에는 소견과 결론을 반드시 나누지 않아도 된다. (2007년 대한영상의학회 판독소견서 지침 참조)

7. 방사선 방어

영상의학과 의사, 방사선사 및 모든 임상 의사들은 진단에 필수적인 영상 질을 유지하면서도 환자, 종사자, 사회 전체의 방사선량을 최소화할 책임이 있다. ‘as low as reasonably achievable (ALARA)’ 원칙에 따라 신장, 체중, 신체질량지수 (body mass index), 또는 환자의 두께와 같은 환자의 신체 조건을 고려한 다양한 검사 프로토콜을 가지고 있어야 한다. 또한 장비에서 가능한 선량 감소장치 (dose reduction device)를 이용하는 것이 필요하다. 가능한 장비에서는 검사마다 선량보고(dose report)를 PACS로 보내어 이를 검토하도록 한다. 각 의료기관에서는 진단방사선 검사에서 환자 및 종사자의 선량을 감소하기 위한 정책이 마련되어 있어야 하고 선량감소를 위한 노력을 기울여야 한다.

8. 품질관리

각 의료기관에서는 영상의 질, 환자교육, 감염관리, 안전 등에 대해 지속적인 품질관리를 시행해야 한다. CT는 현재 의료법 제 38조에 따라 특수의료장비로서 한국의료영상품질관리원에서 매년 품질관리검사를 받고 있다. 이는 각 의료기관에서 시행하고 있는 품질관리의 정책과 실행에 대해 최소한의 기준을 갖고 주기적으로 국가적인 검토를 하는 것으로 최소한의 장비성능에 대한 평가이다. 정기적으로 장비에 대한 정도관리를 수행 하는 것 외에 영상화질이나 환자선량에 대한 관리, 인력에 대한 교육, 환자안전 및 교육, 판독소견서, 검사 스케줄 관리 등도 모두 품질관리에 속하며 각 의료기관은 포괄적이고 체계적인 품질관리 지침을 만들어 지속적인 품질관리를 수행하여야 한다.

IV

부위별 CT검사 및 재검사 가이드라인

1. 폐암 진단을 위한 흉부 CT
2. 일반적인 복부 CT
3. 혈뇨 진단을 위한 복부 CT
4. 심장 CT
5. 척추 및 골반 CT
6. 일반적인 뇌 CT

1. 폐암 진단을 위한 흉부 CT

1) 서론

전산화단층촬영(computed tomography, CT)은 흉부 질환의 진단과 평가에 유용하게 사용되며 특히 폐암의 진단과 병기결정에 필수적이다. 이 권고안은 폐암 진단을 위한 CT 촬영 시 필요한 조건을 만족할 수 있도록 하였다.

2) 적응증

원발성 혹은 전이성 폐암의 진단, 병기결정과 추적검사

3) 검사방법

- 흉부 CT는 폐첨부에서 늑골횡격막 고랑까지 포함한다. 폐첨부보다 적어도 한 장 이상 상부에서 촬영하고 횡격막 늑골각 이하 폐가 보이지 않는 부위의 사진이 한 장 이상 포함되어야 한다. 양측 부신이 검사에 포함되어야 하나 불필요한 방사선 피폭을 방지하기 위하여 최소한의 범위를 포함하도록 한다.
- 절편 두께는 5 mm 이하로 하며 절편 간격(interslice gap)은 없어야 한다. FOV (field of view)는 횡격막 상단에서 흉벽 측부의 피부까지 포함되고, 몸통의 좌우 직경이 화면 직경의 80% 이상이어야 한다.
- 검사는 흡기 후 숨을 참고 시행한다.
- 경정맥 조영제는 저장성(low osmolar) 혹은 등장성(iso-osmolar) 요오드 조영제를 사용하며 조영제의 용량은 총 80-120 ml 정도를 투여하며 환자 몸무게나 환자 상태에 따라 용량을 조절할 수 있다. 조영제의 주입 속도는 2~4 ml/sec, 지연시간은 30~50 sec 정도가 적절하다.

- DICOM 표준을 따르는 영상으로 저장하는 것을 권장하며 부득이하게 필름으로 저장되는 경우 적절한 영상창을 사용하여 폐실질과 종격동 구조물을 볼 수 있어야 한다. 골격계의 병변이 의심될 경우에는 추가로 영상창의 조절이 필요하다.
 - ① 영상창(window width/level): Lung (1000~1500/-700~-1000), Mediastinum (300~500/0-100), Bone (1000~2000/200 ~ 300)
 - ② 영상은 다음과 같은 구조물이 구분 가능한 공간해상능을 유지하여야 한다.
 - 원위부 1/3이하의 폐혈관, 분엽기관지 근위부까지 구분 가능
 - 흉선을 비롯한 전종격동 구조 구분 가능
 - 기관주변조직 구분 가능
 - 폐문부에서 림프절과 폐혈관이 구분 가능
- 환자의 피폭선량을 가능한 최소화 할 수 있도록 자동선량조절장치가 구비된 장비의 경우 이를 적극 활용하도록 하며, 여러 촬영조건을 최적화하도록 한다.

4] 장비규격

- 재구성시 isometric image(관상, 시상영상도 축상 영상과 같은 공간해상도)를 얻을 수 있는 다중검출기 CT(MDCT)의 장비 사용을 추천한다.

Guideline 폐암 진단을 위한 흉부 CT 재검사 가이드라인

■ 허용 가능한 재검사

꼭 필요한 추가검사(high value added)

1. 원영상이 비조영증강 검사로 시행된 후 폐암의 병기결정을 위해 조영증강 검사가 필요한 경우(원영상이 폐암의 선별을 위하여 조영증강하지 않은 검사가 시행되어 폐암의 병기결정을 위하여 조영증강이 필요한 경우)
2. 원영상이 저선량 CT(low-dose CT), 고해상도 CT(HRCT) 등 선별검사 또는 폐암진단 이외의 목적으로 시행된 후 추가로 폐암진단 및 병기 결정을 위한 검사가 필요한 경우
3. 원영상이 폐암 진단에 충분한 진단적 가치를 가지나 병기결정 및 수술을 포함한 치료 방침 결정을 위하여 다면영상이 추가로 필요한 경우

허용 가능한 중복검사

1. 화질 불량으로 영상의학과 의사의 판독이 불가능한 경우

예 A. 심한 허상

- 환자 움직임에 의한 허상(motion artifact)
- 장비의 문제로 인한 허상

B. 절편 두께가 5mm초과

C. 절편 간격(interslice gap)이 있는 경우

D. 영상창 조절이 안 되어 폐와 종격동 모두의 평가가 어려울 때

E. 공간해상능이 떨어져서 폐와 종격동 구조물의 평가가 어려울 때

2. 검사 부위가 불충분하게 포함되어 있는 경우

예 폐첨부보다 적어도 한 장 이상과 양측 부신이 포함되어 있지 않는 경우

추적검사

1. 치료 후 합병증이 의심되거나 증상호전이 없는 경우
2. 환자의 임상양상이 바뀌었다고 의사가 판단하는 경우
3. 수술이나 시술 후 단면영상 획득을 통하여 환자의 상태를 확인하는 것이 환자에게 분명한 이득이 되는 경우

예 흉부 chest PA에서 변화가 있어서 재평가가 필요할 때

기관지내시경 검사, 조직 검사 이후 환자의 임상양상 변화로 추적검사가 필요할 때

2. 일반적인 복부 CT

1) 서론

일반적인 복부 CT 검사는 다양한 원인의 복부질환을 진단하기 위해 널리 시행되고 있다. 급성충수염에 대한 정확도는 90% 이상이며, 그 외에도 다양한 복부질환을 진단해 냄으로써 복부 CT 검사는 올바른 진료방향 결정을 위해 반드시 필요한 검사로 자리매김해 있다.

본 가이드라인에서는 일반적인 적응증에서 시행하는 단일시기 조영증강 복부 CT 검사의 검사방법을 제시하였으며 특정 질병의 정확한 진단을 위한 다중시기 역동적 CT검사 등은 논의에서 제외하였다.

2) 일반적인 적응증

복부 CT에 대한 건강보험심사평가원의 급여적용범위를 살펴보면, 악성종양과 감별을 요하는 종괴성 질환의 진단 및 감별진단, 악성종양의 병기결정 및 추적검사, 급성 외상 후 복강 내 장기의 손상이 의심되는 경우, 수술 또는 치료 후 호전되지 않거나 심부 합병증이 의심되는 경우, 선천성질환 중 해부학적 구조 확인이 필요한 경우, 복부 염증에서 활동성 여부나 파급효과 여부 등을 다른 검사로 알기 어려울 때, 합병증이 의심되거나 원인 불명의 담관 및 췌관의 확장, 심부 헤르니아, 원인을 모르는 혈뇨나 요로 폐쇄, 허혈성 장질환, 자궁외 임신 등이고 이외에도 진료방향결정을 위해 필요하다고 인정되는 경우가 포함된다.

3) 일차적으로 CT 검사를 권고하지 않는 경우

지방간이나 급성간염의 경우 일차적으로 초음파검사를 권장하고 초음파검사에서도 추가로 CT검사가 필요하다고 판단하는 경우 CT를 시행하는 것을 권장한다.

4) 검사방법

- 전처치: 경정맥 조영제 투여를 위해 상지에 20G 이상의 IV line 설치, 검사 시작 30분 전에 충분한 양의 물을 경구 섭취 권장한다. (조영제의 신장 독성을 막고 검사전 위장관 팽창을 도모하기 위해)
- 경구용 조영제는 필요에 의해 투입할 수 있으며 물이나 경구용 조영제를 사용한다
- 경정맥 조영제는 저장성 (low osmolar) 혹은 등장성 (iso-osmolar) 요오드 조영제를 사용하며 조영제의 용량은 총 80~160 mL 가량을 투여하며 필요에 따라 환자 몸무게나 환자 상태에 따라 용량을 조절할 수 있다.
- 스캔 범위는 상복부만 촬영하는 경우 우측 횡경막 상부에서 장골능까지로 하고, 급성 충수돌기염과 같이 골반강을 포함해야 하는 경우 우측 횡경막 상부에서 치골 접합부 하연까지로 한다. 다만 요석이 의심되는 경우 신장 상부에서 치골 접합부 하연까지로 줄여서 촬영하는 것이 바람직하고 그 외에도 적응증에 따라 제한된 스캔 범위를 적용할 수 있다. 불필요하게 폐야를 포함하지 않도록 해야 한다.
- 환자의 신장 기능이 떨어지거나 조영증강 영상이 필수적인 경우가 아니면 조영증강 전 영상만 시행할 수 있다.

- 조영증강 영상을 얻는 경우 조영증강 전 영상은 꼭 필요한 경우 제한적으로 촬영하는 것이 좋다. 조영증강 전 영상은 담석이나 담관 결석이 의심되는 경우, 부신 종양의 감별진단이 필요한 경우, 복부 내 종괴의 조영증강 정도를 알기 위하여 도움이 될 수 있다.
- 조영증강 영상은 일반적으로 조영제 주입 후 약 70~80초 이후인 문맥기 영상을 얻는 것이 바람직하며, 역동적 조영증강 영상은 응급 복부 CT나 일반적인 복부 CT의 경우 일반적으로 적용하지 않는 것이 좋다. 간이나 복부 내 종양의 감별진단이나 조영증강 정도를 평가하기 위한 경우 다중시기 역동적 검사가 필요하지만 질환에 따라 꼭 필요한 다중시기 만을 촬영하여야 한다. 신장 손상이 의심되는 경우, 요로 손상을 진단하기 위해 지연기 CT 검사가 필요할 수 있다.
- 절편 두께는 5mm 이하로 하며 절편 간격(interslice gap)은 없어야 한다. FOV는 탈장부를 포함한 복벽 전체가 포함되며 좌우폭이 레이아웃의 80%이상이다.
- 관상면 혹은 시상면과 같은 3차원 재구성은 복부 장기 간의 관계를 파악하는데 도움을 주며 급성 충수돌기염의 유무를 보거나 담관, 췌관을 보기에 도움이 될 수 있다.
- 환자의 피폭선량을 가능한 최소화할 수 있도록 자동선량조절장치가 구비된 장비의 경우 이를 적극 활용하도록 하며, 여러 촬영조건을 최적화하도록 한다.

5] 장비규격

- 재구성시 isometric image(관상, 시상영상도 축상 영상과 같은 공간해상도)를 얻을 수 있는 다중검출기 CT(MDCT)의 장비 사용을 추천한다.

Guideline 일반적 복부 CT의 재검사 가이드라인

■ 허용 가능한 재검사

꼭 필요한 추가검사(high value added)

- 정확한 진단을 위해 역동적 조영증강 검사가 필요한 경우
 - 예** A. 새로 발견된 간병변의 진단을 위해
 - 고위험 환자군(만성간염, 음주, 그 밖의 간질환, 모든 종류의 악성종양 수술 후 추적검사 등)의 급성복증 진단을 위한 CT 검사에서 간병변이 발견된 경우
 - B. 장관의 허혈 또는 괴사가 의심되는 경우(추적 검사와 중복)
 - C. 장관 내 출혈이 의심되는 경우
 - D. 췌장암이 의심되는 경우
 - E. 외상 후 복부 혈관 손상이 의심되는 경우
- 정확한 진단을 위해 조영증강 전 CT 검사가 추가로 필요한 경우
 - 예** 담낭 및 담도 결석의 진단
- 삼차원 재구성이 추가로 필요한 경우
 - 예** A. 대장용종 등 CT 대장조영술의 적응증이 되는 대장질환이 의심되는 경우
 - B. 수술 전 혈관의 침범을 확인하거나 혈관 해부를 확인하기 위하여 CT 혈관조영술이 필요한 경우

허용 가능한 중복검사

- 화질 불량으로 영상의학과의 판독이 불가능한 경우
 - 예** A. 심한 허상
 - 환자 움직임에 의한 허상(motion artifact)
 - 장비의 문제로 인한 허상
 - B. 절편 두께가 8mm 초과
 - C. 절편 간격(interslice gap)이 있는 경우
 - D. (조영증강이 필요한 검사에서) 조영증강 영상이 부적절하게 시행된 경우
- 검사 부위가 불충분하게 포함되어 있는 경우
- 급성 복증이나 심한 외상 등으로 응급한 환자를 진료할 때 영상학과 의사의 도움을 받을 수 없는 제한된 상황에서(예, 응급상황이나 영상학과와 당직의사가 근무하지 않는 병원의 근무 외 시간 중) 임상 의사가 환자의 상태를 판단하기 어려운 경우

추적검사

- 치료 후 합병증이 의심되거나 증상호전이 없는 경우
- 환자의 임상양상이 바뀌었다고 의사가 판단하는 경우
- 수술이나 시술 후 단면영상 획득을 통하여 환자의 상태를 확인하는 것이 환자에게 분명한 이득이 되는 경우

3. 혈뇨 진단을 위한 복부 CT

1] 서론

혈뇨는 비뇨기계 질환이 있는 환자에서 가장 흔한 증상 중 하나이고, 비뇨기계 영상을 필요로 하는 흔한 원인 중 하나이다. 혈뇨는 요로의 어떤 위치에 서도 발생할 수 있고, 요로결석, 종양, 감염, 외상 등 다양한 원인에 의하는데 크게는 신장질환(nephrological cause)과 요로질환(urological cause)으로 나눌 수 있다. 과거에는 배설 요로조영술(excretory urography)이 영상검사의 주축이었지만, 최근에는 CT 요로조영술(CT urography)이 작은 종양이나 결석을 발견하는데 매우 민감하여 배설요로조영술을 대신하거나 추가적으로 사용하는 최선의 영상검사로 이용되고 있다.

2] 일반적 적응증

- 혈뇨가 있는 성인에서 요로 결석, 종양, 감염, 외상, 요도폐쇄 (obstruction), 혈관기형 등 혈뇨의 원인을 찾기 위해
- 초음파검사 또는 경정맥요로조영술 등 다른 영상검사서 요로의 병변이 의심될 때

3] 일차 선별검사로 CT 검사를 권고하지 않는 경우

- 40세 미만의 증상 없는 성인에서 미미한 현미경적 혈뇨
- 단순한 방광염이 있는 젊은 여성으로 치료 후 혈뇨가 완전 소실되는 경우
- 확실한 사구체 질병(glomerular disease)이 있는 환자

4] 검사방법

- CT 검사 전 충분한 수액 공급을 통해 방광이 충만한 상태로 촬영을 권장한다.

- 요로결석이 의심되는 경우 조영증강 전 CT를 우선적으로 시행하며, 스캔 범위는 신장 상부에서 치골 접합부 하연을 포함해야 한다. 요로결석을 의심하여 조영증강 전 CT를 시행할 때 저선량 CT를 권장한다.
- 단순한 요로결석 외의 다른 원인의 혈뇨 검사를 위해 CT를 시행하는 경우 조영증강 CT를 시행하며, 경정맥 조영제는 저장성 (low osmolar) 혹은 등장성 (iso-osmolar) 요오드 조영제를 사용하며 조영제 용량은 총 80-120 mL 가량을 투여하며 환자 몸무게나 상태에 따라 용량을 조절할 수 있다. 조영제의 주입속도는 2-4 ml/sec가 적절하다. 이 때 스캔 범위는 횡격막 상부부터 치골 접합부 하연까지 포함한다.
- CT 요로조영술에는 조영제 주입 후 배설기 영상이 포함되어야 하며 필요에 따라 동맥기와 신장조영기(nephrographic phase)를 포함할 수 있다.
- 절편 두께는 5mm 이하로 하며 절편 간격(interslice gap)은 없어야 한다. FOV (field of view)는 탈장부를 포함한 복벽 전체가 포함되며 좌우 폭이 레이아웃의 80%이상이다.
- 요로에 생긴 암의 진단에서 병기 결정 및 수술을 포함한 치료 방침 결정을 위해 관상면 혹은 시상면과 같은 3차원 재구성이 필요할 수 있다.
- 조영증강 후 CT 영상은 다음과 같은 구조물이 구분 가능할 정도의 공간 해상도를 유지하여야 한다. 신장 실질, 신장 동맥, 정맥, 신우, 신동, 신장 주변조직, 대동맥, 하대정맥, 및 방광이 구분 가능해야 한다.
- 환자의 피폭선량을 가능한 최소화할 수 있도록 자동선량조절장치가 구비된 장비의 경우 이를 적극 활용하도록 하며, 여러 촬영조건을 최적화하도록 한다.

5] 장비규격

- 재구성시 isometric image(관상, 시상영상도 축상 영상과 같은 공간해상도)를 얻을 수 있는 다중검출기 CT(MDCT)의 장비 사용을 추천한다.

Guideline 혈뇨진단을 위한 복부 CT의 재검사 가이드라인

■ 허용 가능한 재검사

꼭 필요한 추가검사(high value added)

1. 역동적 조영증강 검사 또는 CT 요로조영술, 삼차원 재구성이 필요한 경우
 - 예** A. 신실질 또는 요로 종괴가 의심되는 경우
 - B. 요로 결석 외 다른 원인의 요로 폐쇄가 있는 경우
 - C. 혈관 질환이 의심되는 경우 외상 후 신장 혈관 또는 요로계 손상이 의심되는 경우
 - D. 수술 전 혈관의 침범을 확인하거나 혈관 해부를 확인하기 위하여 CT 혈관조영술이 필요한 경우
 - E. 신이식 공여자의 혈관 평가
2. 조영증강 전 CT 검사가 추가로 필요한 경우
 - 예** 신장 및 요로 결석이 조영증강 CT 만으로는 애매한 경우

허용 가능한 중복검사

1. 화질 불량으로 영상의학과 의사의 판독이 불가능한 경우
 - 예** A. 심한 허상
 - 환자 움직임에 의한 허상(motion artifact)
 - 장비의 문제로 인한 허상
 - B. 절편 두께가 5mm 초과
 - C. 절편 간격(interslice gap)이 있는 경우
 - D. (조영증강이 필요한 검사에서) 조영증강 영상이 부적절하게 시행된 경우
 - E. 영상창 조절이 안 되어 요로 구조물의 평가가 어려울 때
 - F. 공간 해상능이 떨어져서 요로 구조물의 평가가 어려울 때
2. 검사 부위가 불충분하게 포함되어 있는 경우
 - 예** 신장 상부에서 치골 접합부 하부까지 포함되지 않은 경우

추적검사

1. 치료 후 합병증이 의심되거나 증상호전이 없는 경우
2. 환자의 임상양상이 바뀌었다고 의사가 판단하는 경우
3. 수술이나 시술 후 단면영상을 통하여 상태를 확인하는 것이 환자에게 분명한 이득이 되는 경우

4. 심장 CT

1) 서론

CT는 이온화 방사선을 사용하여, 조직 간의 X-ray 흡수량의 차이를 단면 영상으로 나타내는 기법으로 심장영상의학 영역에서 널리 사용되고 있다. 이 재검사 가이드라인은 현재 심평원에서 쓰이고 있는 ‘요양급여 적용기준 및 방법에 관한 세부사항’고시(보건복지부 고시 제 2010-119호)를 기준으로 만들었으므로 진행 중인 그리고 추가적인 연구 결과에 따른 고시의 변화에 따라 바뀔 수 있다.

2) 건강보험심사평가원 급여인정 기준

- 급성 흉통으로 응급실에 내원한 환자를 대상으로 급성 관상동맥 증후군을 감별하기 위하여 촬영한 경우로서 다음 요건을 모두 충족하는 경우
 - ① 관상동맥질환의 발병위험이 저위험도이거나 중등도 위험도이면서 이전에 관상동맥질환을 진단받은 적이 없는 환자
 - ② 심전도 검사결과 허혈성 소견이 없는 환자
 - ③ 심근표지자 검사가 진단적이지 않은 환자
- 관상동맥질환의 발병 위험이 저위험도이거나 중등도 위험도이면서 이전에 관상동맥질환을 진단받은 적이 없고 안정형 흉통이 있는 환자를 대상으로 촬영한 경우로서 다음 요건 중 하나이상을 충족하는 경우
 - ① 선행부하검사결과 관상동맥질환의 판정이 곤란한 경우
 - ② 기저심전도검사결과 이상이 있어 운동부하검사 판독이 곤란한 경우
 - ③ 환자의 상태가 운동부하검사를 실시할 수 없는 객관적인 소견이 있는 경우

- 관상동맥 우회로 수술 후 흉통이 있는 환자를 대상으로 이식 혈관의 개통성을 평가하기위하여 촬영하는 경우
- 좌주간지 관상동맥 중재시술(직경 3mm 이상 스텐트 삽입)을 받은 환자를 대상으로 혈관의 개통성을 평가하기 위하여 촬영하는 경우
- 임상적으로 유의한 선천성 관상동맥 기형 평가
- 심실재동기화치료(cardiac resynchronization therapy, CRT)전 관상정맥의 해부학적 평가를 위하여 촬영하는 경우
- 관상동맥질환의 발병위험이 중등도위험도인 환자를 대상으로 다음의 수술을 시행하기 전에 관상동맥질환 여부를 진단하기 위하여 촬영하는 경우
 - ① 비관상동맥 심장질환수술 또는 대동맥 수술
 - ② 죽상경화성 말초동맥폐쇄성질환의 우회로 (Bypass graft) 수술
- 관상동맥질환을 진단받은 적이 없고, 새롭게 심부전(좌심실 구혈률 35%이하)을 진단받은 환자를 대상으로 심부전의 원인을 감별하기 위하여 촬영하는 경우
- 교착성 심낭염
- 심낭 재수술 시 흉벽과 심낭 사이의 유착확인
- 복잡 선천성 심장기형의 구조 평가

3] 검사방법

검사기법 사항은 2011년 발표한 대한심장혈관영상의학회의 심장 CT 권고안에 따른 기술내용(J. Korean Soc Radiol 2011; 65(3):303-315)과 2013년 발표된 대한영상의학회/대한심장학회/근거창출임상연구국가사업단의 심장 질환에서 심장 CT사용에 대한 권고안을 참조한다.

4] 장비규격

- 관상동맥질환등 을 진단하기 위해서는 최소한의 장비기준을 64 채널 다중검출기 CT로 규정하였다. 건강보험심사평가원 급여인정 기준 중 교착성 심낭염, 심낭재수술시 흉벽과 심낭사이의 유착확인, 복잡 선천성 심장기형의 구조 평가의 경우는 제외한다.

Guideline 심장 CT의 재검사 가이드라인

■ 허용 가능한 재검사

허용 가능한 중복검사

1. 화질 불량으로 영상의학과 의사의 판독이 불가능한 경우
 - 예** A. 혈관내부가 충분히 조영 증강되지 않은 경우(상행대동맥에서 측정된 증강정도가 250 HU 이하인 경우)
 - B. 혈관벽 흔들림이 내경의 50%이상으로 관상동맥평가가 불가능한 경우
 - C. 관상동맥의 심한 단절로 관상동맥평가가 불가능한 경우
 - D. 심한 영상잡음으로 관상동맥평가가 불가능한 경우
 - E. 장비의 문제로 인한 허상
2. 검사 부위가 불충분하게 포함되어 있는 경우
 - 예** 기관지분기부에서 심첨부까지 포함되지 않은 경우
3. 영상재구성: 얇은 절편의 축상 영상(촬영단면두께가 최대 1.5mm 이하이면서 절편 간격이 없는 연속적인 영상으로 심장을 모두 포함하고 있음)이 없는 경우

추적검사

1. 환자의 임상양상이 바뀌었다고 의사가 판단하는 경우
2. 객관적으로 입증할 만한 laboratory data 와 임상적 변화가 있는 경우
3. 수술이나 시술 후 단면영상을 통하여 상태를 확인하는 것이 환자에게 분명한 이득이 되는 경우

5. 척추 및 골반 CT

1) 서론

근골격계에서 CT는 빠르고 간편한 검사로 일반촬영에서 보이지 않는 병변 검출에 유용하여, 다양한 임상환경에서 환자에게 유용한 영상검사가 될 수 있다. 척추의 추간판탈출증에 대해서는 자기공명영상과 같이 높은 연부조직 대조도를 제공하지는 않지만, 간편하고 빠르게 상대적으로 저렴한 검사비용으로 유용하게 사용될 수 있다.

2) 척추 CT(Spine CT): 골절 프로토콜(Fracture protocol)

- 일반적 적응증
 - ① 일반촬영에서 압박골절, 방출골절, 골절-신연, 골절-탈구가 의심되는 소견이 있고, 단순촬영에서 평가되지 않는 심부조직에 대해 평가할 필요가 있음이 임상적으로 결정된 경우
- 검사방법
 - ① 조영증강 전 CT를 시행하며 스캔 범위는 골절 부위를 중심으로 위, 아래까지 최소한 세 개 레벨 이상의 척추제를 포함한다.
 - ② 골절의 평가 영상은 골 알고리즘(bone algorithm)으로 재구성을 권장한다.
- 장비규격
 - ① 표준규격의 DICOM 영상 충족: 골영상창 설정이 가능해야 한다.
 - ② 절편 두께는 3mm 이하로 하고 (축상 2 mm이하 권장) 절편 간격은 없어야 한다.
 - ③ 재구성시 isometric image(관상, 시상영상도 축상 영상과 같은 공간 해상도)를 얻을 수 있는 다중검출기 CT(MDCT)의 장비를 사용을 추천한다.
 - ④ 표준 DICOM 포맷으로 저장되어 있어야 하며, 재구성영상은 스카

우트영상 및 축상영상과 연동되는 위치정보를 DICOM헤더에 포함하여 PACS 뷰어에서 연동할 수 있거나, 이에 준하는 위치확인이 가능한 영상이 포함되어야 한다.

3] 척추 CT: 추간판탈출증

- 일반적 적응증
 - ① 환자의 증상, 신체검사 및 임상 진찰에서 추간판탈출증이 의심될 때
- 검사방법
 - ① 조영증강 전 CT를 시행하며 요추의 경우 5개 이상의 추간판이 포함되어야 한다. 축상영상에서 추간판에 맞추어 촬영하거나 재구성하여야 한다. 추간판 위아래로 종판(superior/inferior endplate)이 충분히 포함되어야 한다.
 - ② 다중검출기 CT로 부피 영상을 얻는 경우, 추간판의 축상축에 맞추어 영상을 재구성하여야 하며 시상면 재구성 영상이 포함되어야 한다. 시상면 재구성 영상은 양측 신경공을 포함할 수 있도록 하여야 한다.
 - ③ DICOM 규격에 따른 영상이 아니어서 영상창 조절이 안되는 경우는 추간판이 가장 잘 보이는 영상창으로 설정되어 출력되어야 하여야 하며, 추간판이 주변 연부조직 및 골조직과 구분되어야 한다.
 - ④ 각각의 횡단면 영상이 척추의 어느 레벨에 해당하는지 알 수 있어야 한다.
- 장비규격
 - ① 표준규격의 DICOM 영상 충족: 골 영상창 설정이 가능해야한다.
 - ② 절편 두께는 3mm 이하로 하고 (축상 2 mm이하 권장) 절편 간격은 없어야 한다.
 - ③ 재구성시 isometric image(관상, 시상영상도 축상 영상과 같은 공간 해상도)를 얻을 수 있는 다중검출기 CT(MDCT)의 장비를 사용

추천한다.

- ④ 표준 DICOM 포맷으로 저장되어 있어야 하며, 재구성영상은 스카우트영상 및 축상영상과 연동되는 위치정보를 DICOM헤더에 포함하여 PACS 뷰어에서 연동할 수 있거나, 이에 준하는 위치확인이 가능한 영상이 포함되어야 한다.

4] Pelvic bone CT

- 일반적 적응증
 - ① 골반골절은 단순촬영만으로 자세한 평가가 되지 않고 내부에 혈관성 장기들이 있어 CT가 필요함.
- 검사방법
 - ① 골반 골절의 평가를 위해서는 4번 요추에서부터 대퇴골 소전자까지 포함하여야 한다.
 - ② 골절의 평가 영상은 골 알고리즘(bone algorithm)으로 재구성을 권장한다.
- 장비규격
 - ① 표준규격의 DICOM 영상 충족: 골 영상창 설정이 가능해야 한다.
 - ② 절편 두께는 3mm 이하로 하고 (축상 2 mm이하 권장) 절편 간격은 없어야 한다.
 - ③ 재구성시 isometric image(관상, 시상영상도 축상 영상과 같은 공간 해상도)를 얻을 수 있는 다중검출기 CT(MDCT)의 장비 사용을 추천한다.
 - ④ 표준 DICOM 포맷으로 저장되어 있어야 하며, 재구성영상은 스카우트영상 및 축상영상과 연동되는 위치정보를 DICOM헤더에 포함하여 PACS 뷰어에서 연동할 수 있거나, 이에 준하는 위치확인이 가능한 영상이 포함되어야 한다.

Guideline 척추 및 골반 CT의 재검사 가이드라인

■ 허용 가능한 재검사

꼭 필요한 추가검사(high value added)

1. 정확한 진단을 위해 조영증강 검사가 필요한 경우
 - 예** A. 새로 발견된 종괴 혹은 염종의 진단을 위해
 - B. 골 혹은 연부조직의 허혈 또는 괴사가 의심되는 경우 (추적 검사와 중복)
2. 정확한 진단을 위해 조영증강 전 CT검사가 추가로 필요한 경우
 - 예** 종괴 혹은 병변의 석회화 혹은 골화의 확인 및 감별

허용 가능한 중복검사

1. 화질 불량으로 영상학과 의사의 판독이 불가능한 경우
 - 예** A. 심한 허상
 - 환자 움직임에 의한 허상(motion artifact)
 - 장비의 문제로 인한 허상
 - B. 절편 두께가 3mm 초과인 경우
 - C. 절편 간격(interslice gap)이 있는 경우
 - D. (조영증강이 필요한 검사에서) 조영증강 영상이 부적절하게 시행된 경우
2. 검사 부위가 불충분하게 포함되어있는 경우
 - 예** A. 병변이 충분히 포함되지 못 했을 때
 - B. 수술 전 확인하고자 하는 구조물이 충분히 포함되지 않았을 때

추적검사

1. 환자의 임상양상이 바뀌었다고 의사가 판단하는 경우
2. 수술 혹은 시술 후 수술기구/고정장치의 위치나 수술부위의 상태를 확인하기 위해
3. 수술이나 시술 후 단면영상을 통하여 상태를 확인하는 것이 환자에게 분명한 이득이 되는 경우

6. 일반적인 뇌 CT

1) 서론

CT는 상대적으로 활용이 용이하고, 신속하게 촬영할 수 있으며, 각종 의학적 기기 및 생명유지장치와의 호환성덕분에 신경영상의학에서 필수적인 검사로 광범위하게 사용되고 있다. 이 권고안은 일반적인 뇌 CT 촬영시 필요한 조건을 만족할 수 있도록 하였다.

2) 일반적 적응증

- 일차 적응증

- ① 급성 두부 외상, 급성 두개 내 출혈 의심, 혈관 폐색 질환 또는 혈관염 (컴퓨터 단층촬영 뇌혈관 조영검사 또는 정맥조영검사를 포함하여), 동맥류 평가, 석회화 발견 또는 평가, 종양, 두개 내 출혈 또는 출혈성 병변의 수술적 치료 직후 평가, 치료 전 또는 치료하지 않은 혈관의 병변, shunt 기능 불량이 의심되거나 변경이 필요할 때, 의식 변화, 두개 뇌압의 상승, 두통, 급성 신경학적 증상, 두개 뇌 감염 의심 시, 수두증 의심 시, 선천성 병변 (두개골유합증, 대두증과 소두증 등을 포함하나 이에 국한되지는 않음), 정신 질환 평가, 뇌 탈출 (brain herniation), 종괴나 종양 의심 시, 석회화(calcification) 여부를 확인하여야 할 때

- 이차 적응증

- ② MRI 촬영이 불가하거나 금기일 때, 또는 주치의가 CT가 적당하고 판단할 때, 복시, 뇌신경 이상, 발작 (seizure), 무호흡, 실신, 실조증 (ataxia), 신경퇴행성 질환 의심 시, 발달 지체, 신경내분비 이상, 뇌염, 약물 중독, cortical dysplasia, migration anomalies 와 그 외 형태학적 뇌이상

3] 검사방법

- 양와위 상태에서 두부가 먼저 갠트리안으로 들어가며 두부고정장치안에 고정한다. 외이도가 갠트리의 중앙에 오도록 한다. 렌즈의 방사능 노출을 줄이기 위하여 스캔각도를 조절할 수 있다.
- 뇌 CT영상의 범위는 C1 상부에서 calvarium의 top까지를 포함한다.
- 뇌 CT영상은 절편 두께 5mm 이하로 하고 절편 간격(interslice gap)이 없는 연속적인 또는 겹치는 횡단면 절편으로 구성한다. 외상 환자에 있어서는, 뇌 조직과 골 조직의 이상, 소량의 경막하 혈종을 확인 할 수 있는 영상창 조절(window setting)이 각각 가능하도록 영상을 획득해야 한다.
- 두개저(cranial base)를 보기 위한 영상의 경우는, 2D 혹은 3D 재구성을 위해 횡단면 절편두께는 가능하면 얇을수록 좋으며 나선식기법에서는 3mm, 다중검출기 비나선식기법에서는 2mm를 넘지 않도록 한다.
- 정맥을 통한 조영제 주입 검사는 적응증이 있는 경우에 시행하도록 한다. 정맥을 통한 조영제 주입은 적절한 주입 프로토콜에 따라 이루어져야 하며 보통 100 ml의 조영제 (300mg/ml)를 초당 1-2 ml의 주입속도로 투여하며 환자의 체중이나 상태에 따라 조절할 수 있다. 관류영상의 경우는 보통 40ml의 조영제 (350-400mg/ml) 를 초당 4 ml의 주입속도로 투여하며 환자의 체중이나 상태에 따라 조절할 수 있다.
- 임상적 필요에 따라 획득된 횡단면 데이터에서 관상면, 시상면 또는 사선면이나 다른 복잡한 면으로 영상을 재구성할 수 있다.
- 임상적으로 필요한 경우에는 단순 뇌 CT외에 별도로 관류 CT, CT 혈관조영술을 시행한다.

Guideline 일반적인 뇌 CT의 재검사 가이드라인

■ 허용 가능한 재검사

꼭 필요한 추가검사(high value added)

1. 정확한 진단을 위하여 조영증강 후 CT 검사가 추가로 필요한 경우
예 뇌졸중 증상이나 외상으로 조영증강 전 CT 검사 후에 뇌종양이 의심되는 경우
2. 정확한 진단을 위하여 CT 혈관조영술이나 관류 CT가 필요한 경우
예 뇌허혈성질환/뇌출혈성 질환 의심 시 추가 CT혈관조영술이나 관류 CT
3. 정확한 진단을 위하여 조영증강 전 CT 검사가 추가로 필요한 경우
예 뇌출혈이나 석회화등을 확인해야 하는 경우
4. 정확한 진단을 위하여 관상면 혹은 3D 재구성영상이 필요한 경우
예 두부손상이나 수술 전 좀더 정확한 공간적 정보가 필요할 때
5. 정확한 진단을 위하여 좀더 세부구조의 검사가 필요한 경우
예 안구, 측두골, 비강 등의 병변을 파악하기 위한 세부적 부위의 CT

허용 가능한 중복검사

1. 화질 불량으로 영상학과 의사의 판독이 불가능한 경우
예 A. 심한 허상
 - 환자 움직임에 의한 허상(motion artifact)
 - 장비의 문제로 인한 허상
 B. 절편두께가 후두개외에서 5mm 초과, 천막상부에서 8mm초과
 C. 절편 간격(interslice gap)이 있는 경우
 D. 영상창 조절이 안 되어 두개내 구조물의 평가가 어려울 때
 E. 공간해상능이 떨어져서 두개 내 구조물의 평가가 어려울 때
2. 검사 부위가 불충분하게 포함되어 있는 경우
예 일반 뇌 CT 촬영이 C1 laminae의 top에서 calvarium의 top까지 포함되어 있지 않는 경우

추적검사

1. 환자의 임상양상이 바뀌었다고 의사가 판단하는 경우
2. 치료 후 합병증이 의심되거나 증세의 호전이 없는 경우
3. 두부손상 후 첫 72시간이내: 지연성 혈종, 허혈성뇌손상, 뇌부종 등을 감지하기 위하여 재검사를 시행함
4. 수술이나 시술 후 단면영상을 통하여 상태를 확인하는 것이 환자에게 분명한 이득이 되는 경우



V

소아 CT검사
가이드라인

1. 서론

소아는 어른에 비해 방사선에 대한 감수성이 예민하며 피폭에 따른 영향이 크고, 오랜 기간 동안 지속되므로 보다 적극적이고, 지속적인 환자선량 감소 노력이 필요하다. 소아의 경우 CT검사보다는 초음파 검사가 진단에 유용한 경우가 많으므로 이에 대한 적응증을 잘 숙지하고 불필요한 CT검사를 줄이기 위해 보다 적극적으로 노력해야 한다. 또한 환자의 몸 크기가 비교적 일정한 성인과는 달리, 소아는 신생아에서 청소년에 이르기까지 다양한 몸의 크기를 갖고 있기 때문에, 소아에서 일반 성인의 검사 프로토콜을 사용하여서는 안 되며 검사 시 소아의 특성과 크기에 맞추어 방사선 조사량을 적절히 조절하여야 하며 이를 위하여 소아검사 프로토콜의 숙지가 필요하다.

2012년 식품의약품안전평가원에서 대한영상의학회와 대한소아영상의학회의 자문을 받아 ‘어린이 CT영상의학 검사의 환자선량 권고량 가이드라인’을 개발하여 소아 CT검사에서의 환자선량 권고량과 표준촬영 프로토콜을 제시하였는데 이를 참고하여 각 의료기관에서는 소아 전용 프로토콜을 정립하고 환자의 상황에 맞도록 사용함으로써 환자에 대한 피폭을 최대한 줄일 수 있도록 노력하여야겠다.

2. 일반적 적응증

소아에서의 CT검사는 전신에서 시행할 수 있으며 일반 X선 검사나 초음파 검사 등에서 충분한 정보를 얻지 못한 경우나 임상 의사나 영상의학과 의사의 판단 하에 CT를 바로 시행하는 것이 환자에게 이득이 된다고 판단될 때 시행할 수 있다.

- 뇌: 일반적 뇌 CT 참조
- 흉부
 - ① 흉벽이상의 평가: 발달성 장애의 범위 판단, 흉벽 외상, 흉벽의 종괴 등
 - ② 심장 외 혈관의 선천성 또는 후천성 이상 등
 - ③ 심장 질환
 - ④ 기관-기관지 이상, 기관지 내 이물질
 - ⑤ 종격동: 종양, 감염 및 염증, 선천성 이상, 외상의 평가
 - ⑥ 폐: 감염이나 염증, 간질성 폐질환, 선천성 폐질환, 종양, 외상 및 일 반촬영에서 원인을 알 수 없는 임상적으로 중요한 증상의 평가
- 복부 및 골반
 - ① 위장관: 감염이나 염증, 선천성 질환, 종양, 외상, 위장관 폐색 등
 - ② 간과 담낭: 선천성 질환, 종양, 외상, 감염 등, 담낭이나 담도의 질환 에서 초음파검사의 추가적 검사로 이용
 - ③ 췌장: 췌장염과 합병증의 평가, 췌장종양, 선천성 질환, 외상 등
 - ④ 신장 및 비뇨생식기계 : 혈뇨(초음파검사서 충분한 정보를 얻지 못한 경우), 외상, 종양, 선천성 질환, 난소나 자궁의 종괴, 감염, 여 러 원인의 요로폐쇄, 신혈관성 질환의 평가 등
 - ⑤ 부신: 부신출혈이 의심될 때 초음파검사의 추가적 검사로 이용, 외 상, 종양 등

- ⑥ 비장: 외상, 종괴의 추가적인 평가, 경색, 감염, 종양 등
- ⑦ 복막 등: 복부 종괴 평가, 림프절 평가, 장간막이나 복막 염증, 복막 기종 등
- 근골격계
 - ① 외상에서 골절과 합병증 평가, 이물질 등
 - ② 종양이나 감염의 평가(MRI의 금기증이나 MRI를 이용할 수 없는 경우)
 - ③ 일반 X선검사나 초음파검사에서도 충분히 평가할 수 없는 선천성 골 질환, 골의 부정렬(malalignment)과 변형(deformity) 등
 - ④ 골연골 병변이나 골종양 등의 진단이나 추적검사

3. 검사방법

- 검사 프로토콜은 ALARA 원칙에 따라 진단적 가치를 훼손하지 않는 범위에서 최소한의 방사선량으로 검사한다. 환자의 크기와 검사할 부위, 임상적 적응증에 따라 검사 프로토콜을 적절히 조절하여야 한다.
- 소아 전용 프로토콜을 사용하여야 한다.
- 흉부 CT
 - ① 조영증강 전 CT를 단순히 석회화를 보거나 전체적인 뼈 이상만 보는 경우 추가적으로 mAs를 낮출 수 있다.
 - ② 간질성 폐질환의 평가를 위해서는 폐실질을 잘 볼 수 있는 고해상도 알고리즘을 사용하여 영상을 얻지만 일반적인 것과 고해상도가 모두 필요할 경우 한 번의 스캔으로 일반과 고해상도 모두를 재구성하여 영상을 얻어야 한다.
 - ③ 흉부 전체를 스캔할 필요가 없는 경우 절편의 수를 줄일 수 있다.
- 복부 CT
 - ① 조영증강전 CT는 필수적으로 시행할 필요가 없으며 꼭 필요한 경우에 추가적으로 mAs를 낮추어 필요한 부위만 제한적으로 검사한다.
 - ② 필요한 경우 경구 조영제를 사용할 수 있다.
- 근골격 CT
 - ① 뼈를 평가할 때는 조영증강 CT는 필요없고 혈관이나 연부조직의 평가를 위해서는 조영증강이 필요하다.
- 조영제는 꼭 필요한 경우에만 사용하며 흉부, 복부 CT의 경우 보통 2mL/Kg를 사용한다. 조영제의 용량, 주입속도, 스캔지연시간, 인젝터 사용 등은 바늘 주사 부위나 위치, 바늘의 크기, 환자의 크기, 환자의 기저질환, 임상 적응증 등을 고려하여 결정되어야 한다.

- 다중시기 조영증강 검사는 일반적으로 필요없으나 꼭 필요한 경우(예, 혈관종양의 경우 종양의 성상을 확인하기 위하여 역동적 조영증강 검사 시행, 신장의 선천성 이상이 의심되어 신장집뇨계를 평가할 경우 지연기 영상을 얻는 것 등) 영상의학과 의사의 판단하에 시행할 수 있다.
- 절편 두께: 5mm 이하이어야 하며 3mm이하를 권고한다.
- 2D, 3D 영상이 진단에 도움이 될 수 있고 가능하면 가장 얇은 원본 데이터를 이용하여 재구성한다.

4. 장비규격

재구성시 isometric image(관상, 시상영상도 축상 영상과 같은 공간해상도)를 얻을 수 있는 다중검출기 CT(MDCT)의 장비 사용을 추천한다.

Guideline 소아 CT의 재검사 가이드라인

■ 허용가능한 재검사

꼭 필요한 추가검사(high value added)

각 부위의 검사의 예시에 따를 수 있으나 꼭 필요한 경우가 아니면 추가검사는 MRI나 초음파검사를 권장함

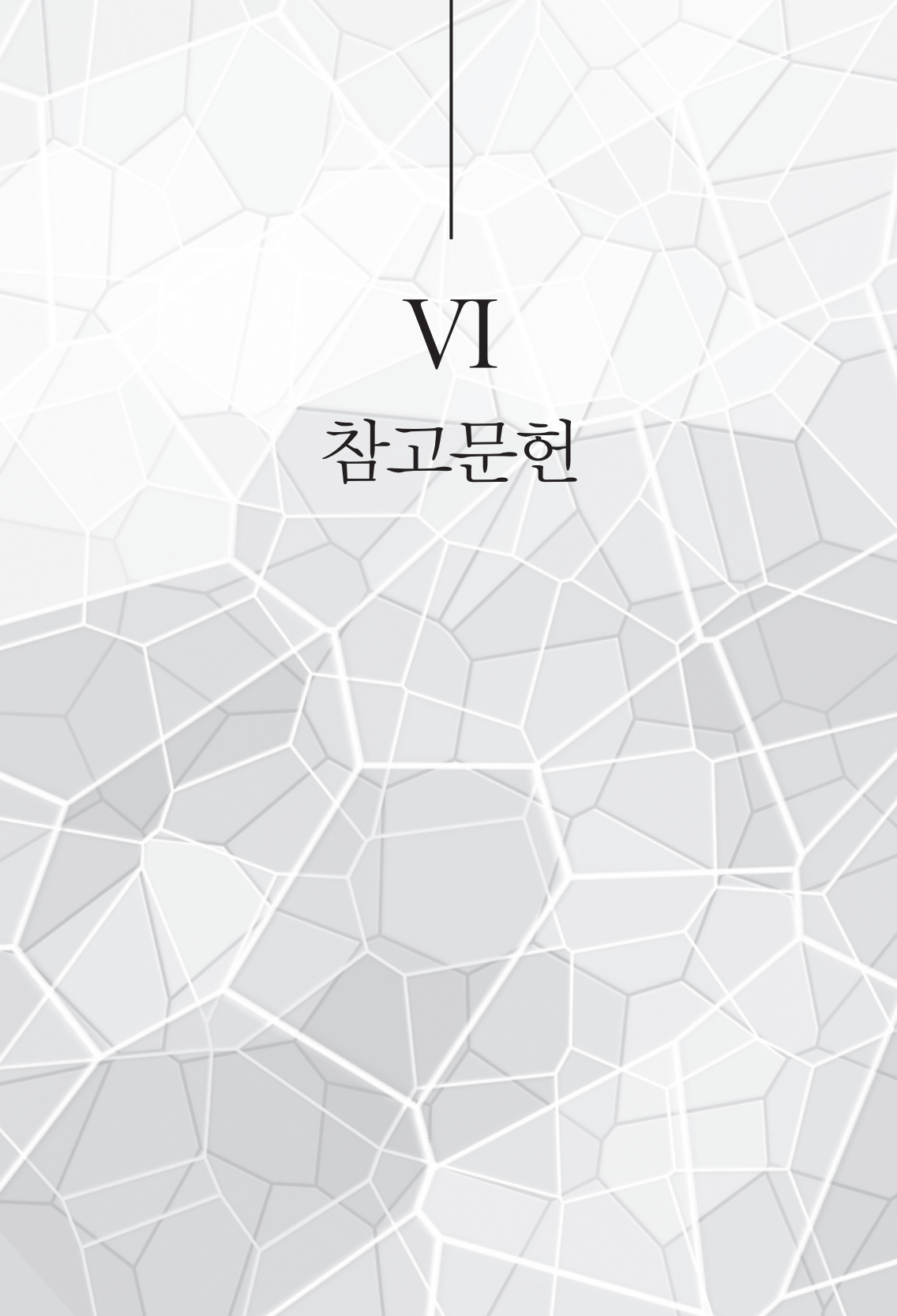
허용 가능한 중복검사

1. 화질 불량으로 영상의학과 의사의 판독이 불가능한 경우
 - 각 부위별 예시에 따를 수 있으나 꼭 필요한 경우 임상 의사와 영상의학과 의사가 충분히 검토 후에 시행
2. 검사 부위가 불충분하게 포함되어 있는 경우
 - 각 부위별 예시에 따를 수 있으나 꼭 필요한 경우 임상 의사와 영상의학과 의사가 충분히 검토 후에 시행
3. 급성 복증이나 심한 외상 등으로 응급한 환자를 진료할 때 영상의학과 의사의 도움을 받을 수 없는 제한된 상황에서(e.g. 응급상황이나 영상의학과 당직 의사가 근무하지 않는 병원의 근무 외 시간 중) 임상 의사가 환자의 상태를 판단하기 어려운 경우

추적검사

다음의 경우 추적검사로 인정할 수 있으나 CT검사가 꼭 필요한 경우가 아니면 MRI나 초음파검사를 권장함

1. 치료 후 합병증이 의심되거나 증상호전이 없는 경우
2. 환자의 임상양상이 바뀌었다고 의사가 판단하는 경우
3. 수술이나 시술 후 단면영상 획득을 통하여 환자의 상태를 확인하는 것이 환자에 분명한 이득이 되는 경우



VI

참고문헌

1. ACR Practice Guideline for Performing and Interpreting Diagnostic Computed Tomography (CT) Res. 35 – 2011
http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/guidelines/CT_Performing_Interpreting.pdf
2. ACR – SPR Practice Guideline for the Performance of Pediatric Computed Tomography (CT) Res. 22 – 2008
http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/guidelines/CT_Pediatric.pdf
3. ACR – SPR Practice Guideline for the Performance of Computed Tomography (CT) of the Abdomen and Computed Tomography (CT) of the Pelvis Res. 32 – 2011
http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/guidelines/CT_Abdomen_Pelvis.pdf
4. ACR – ASNR Practice Guideline for the Performance of Computed Tomography (CT) of the Brain Res. 12 – 2010
http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/guidelines/CT_Brain.pdf
5. ACR – NASCI – SPR Practice Guideline for the Performance and Interpretation of Cardiac Computed Tomography (CT) Res. 38 – 2011
http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/guidelines/CT_Cardiac.pdf
6. ACR – ASNR – ASSR – SPR Practice Guideline for the Performance of Computed Tomography (CT) of the Spine Res. 34 – 2011
http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/guidelines/CT_Spine.pdf
7. ACR – SCBT-MR – SPR Practice Guideline for the Performance of

Thoracic Computed Tomography (CT) Res. 10 – 2013

http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/PGTS/guidelines/CT_Thoracic.pdf

8. Kanne JP, Jensen LE, Mohammed TL, et al. ACR Appropriateness Criteria(R) Radiographically Detected Solitary Pulmonary Nodule. J Thorac Imaging 2013; 28(1):W1-W3
9. Oliva IB, Davarpanah AH, Rybicki FJ, et al. ACR appropriateness criteria((R)) imaging of mesenteric ischemia. Abdominal imaging 2013; [E-pub ahead of print].
10. Chiunda AB, Mohammed TL. Knowledge of ACR Thoracic Imaging Appropriateness Criteria((R)) among Trainees: One Institution's Experience. Acad Radiol 2012:Epub ahead of print.
11. Coursey CA, Casalino DD, Remer EM, et al. ACR Appropriateness Criteria(R) Acute Onset Flank Pain-Suspicion of Stone Disease. Ultrasound Q 2012; 28(3):227-233.
12. Desjardins B, Dill KE, Flamm SD, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) pulsatile abdominal mass, suspected abdominal aortic aneurysm. The international journal of cardiovascular imaging 2012
13. Dubinsky TJ, Sadro CT. Acute onset flank pain-suspicion of stone disease. Ultrasound Q 2012; 28(3):239-240.
14. Larson PA, Bettman MA, Waldrip C. Ionizing Radiation in Abdominal CT and the ACR Appropriateness Criteria((R)). J Am Coll Radiol 2012; 9(4):298.
15. Ray CE, Jr., English B, Funaki BS, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Radiologic Management of Thoracic Nodules and Masses. J Am Coll Radiol 2012; 9(1):13-19.

16. Earls JP, White RD, Woodard PK, et al. ACR Appropriateness Criteria(R) chronic chest pain—high probability of coronary artery disease. *J Am Coll Radiol* 2011; 8(10):679-686.
17. Mammen L, White RD, Woodard PK, et al. ACR Appropriateness Criteria(R) on chest pain, suggestive of acute coronary syndrome. *J Am Coll Radiol* 2011; 8(1):12-18.
18. Dillon JE, Slanetz PJ. Teaching evidence-based imaging in the radiology clerkship using the ACR appropriateness criteria. *Acad Radiol* 2010; 17(7):912-916.
19. Hammond NA, Nikolaidis P, Miller FH. Left lower-quadrant pain: guidelines from the American College of Radiology appropriateness criteria. *Am Fam Physician* 2010; 82(7):766-770.
20. Hirschl DA, Ruzal-Shapiro C, Taragin BH. Online survey of radiologic ordering practices by pediatric trainees. *J Am Coll Radiol* 2010; 7(5):360-363.
21. Miller JA, Raichlin E, Williamson EE, et al. Evaluation of coronary CTA Appropriateness Criteria in an academic medical center. *J Am Coll Radiol* 2010; 7(2):125-131.
22. Schenker MP, Majdalany BS, Funaki BS, et al. ACR Appropriateness Criteria(R) on upper gastrointestinal bleeding. *J Am Coll Radiol* 2010; 7(11):845-853.
23. Daffner RH, Hackney DB. ACR Appropriateness Criteria on suspected spine trauma. *J Am Coll Radiol* 2007; 4(11):762-775.
24. Davis PC. Head trauma. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007; 28(8):1619-1621.

25. DeLaPaz RL. Cerebrovascular disease. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007; 28(6):1197-1199.
26. Gunderman RB, Bettmann M, Davis LP. Promoting educational innovation: lessons from the request for proposals for ACR Appropriateness Criteria Usage in Medical Education. *J Am Coll Radiol* 2007; 4(12):919-924.
27. Khan A. ACR Appropriateness Criteria on solitary pulmonary nodule. *J Am Coll Radiol* 2007; 4(3):152-155.
28. Stanford W. Radiologic evaluation of acute chest pain--suspected myocardial ischemia. *Am Fam Physician* 2007; 76(4):533-537.
29. Strain JD. ACR Appropriateness Criteria on headache-child. *J Am Coll Radiol* 2007; 4(1):18-23.
30. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging. A report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group. *J Am Coll Radiol* 2006; 3(10):751-771.
31. Blackmore CC, Medina LS. Evidence-based radiology and the ACR Appropriateness Criteria. *J Am Coll Radiol* 2006; 3(7):505-509.
32. Hadley JL, Agola J, Wong P. Potential impact of the American College of Radiology appropriateness criteria on CT for trauma. *AJR* 2006; 186(4):937-942.
33. Ros PR, Huprich JE. ACR Appropriateness Criteria on suspected small-bowel obstruction. *J Am Coll Radiol* 2006; 3(11):838-841.

34. Patmas MA, Rosenblum R. Teaching clinic lowers radiology utilization. A look at how to achieve more cost-effective imaging. *Physician Exec* 2004; 30(1):16-18.
35. Amis ES, Jr. American College of Radiology standards, accreditation programs, and appropriateness criteria. *AJR* 2000; 174(2):307-310.
36. Bailey JE, Pope RA, Elliot EC, Wan JY, Waters TM, Frisse ME. Health information exchange reduces repeated diagnostic imaging for back pain. *Ann Emerg Med*. 2013;62(1):16-24.
37. Frisse ME, Johnson KB, Nian H, Davison CL, Gadd CS, Unertl KM, Turri PA, Chen Q. The financial impact of health information exchange on emergency department care. *J Am Med Inform Assoc*. 2012;19(3):328-333.
38. Chen RC, Chu D, Lin HC, Chen T, Hung ST, Kuo NW. Association of hospital characteristics and diagnosis with the repeat use of CT and MRI: a nationwide population-based study in an Asian country. *AJR Am J Roentgenol* 2012;198(4):858-865.
39. Chen RC, Lin HC, Chu D, Chen T, Hung ST, Kuo NW. Physicians' characteristics associated with repeat use of computed tomography and magnetic resonance imaging. *J Formos Med Assoc*. 2011;110(9):587-592
40. Blachar A, Ral S, Mandel A, Novikov I, Polliack G, Sosna J, Freedman Y, Copel L, Shemer J. Preauthorization of CT and MRI examinations: assessment of a managed care preauthorization program based on the ACR Appropriateness Criteria and the Royal College of Radiology guidelines. *J Am Coll Radiol*. 2006;3(11):851-859

41. Lee CL, Ponce NA, Ettner SL, Kahn KL, Bassett LW, Forman HP. Ordering of CT by emergency department provider type: analysis of a nationally representative sample. *AJR Am J Roentgenol*. 2012;199(5):1054-1059.
42. Lehnert BE, Bree RL. Analysis of appropriateness of outpatient CT and MRI referred from primary care clinics at an academic medical center: how critical is the need for improved decision support? *J Am Coll Radiol*. 2010;7(3):192-197
43. Ip IK, Morteale KJ, Prevedello LM, Khorasani R. Repeat abdominal imaging examinations in a tertiary care hospital. *Am J Med*. 2012;125(2):155-161.
44. Eagles D, Stiell IG, Clement CM, Brehaut J, Taljaard M, Kelly AM, Mason S, Kellermann A, Perry JJ. International survey of emergency physicians' awareness and use of the Canadian Cervical-Spine Rule and the Canadian Computed Tomography Head Rule. *Acad Emerg Med*. 2008;15(12):1256-1261.
45. Bautista AB, Burgos A, Nickel BJ, Yoon JJ, Tilara AA, Amorosa JK. Do clinicians use the American College of Radiology Appropriateness criteria in the management of their patients? *AJR* 2009; 192(6):1581-1585.
46. Davis PC, Wippold FJ, 2nd, Brunberg JA, et al. ACR Appropriateness Criteria on low back pain. *J Am Coll Radiol* 2009; 6(6):401-407.
47. McCollough CH, Guimaraes L, Fletcher JG. In defense of body CT. *AJR* 2009; 193(1):28-39.
48. Jamal T, Gunderman RB. The American College of Radiology Appropriateness Criteria: the users' perspective. *J Am Coll Radiol* 2008; 5(3):158-160.

49. Schueler BA. Incorporating radiation dose assessments into the ACR appropriateness criteria. J Am Coll Radiol 2008; 5(6):775-776.
50. Baker SR. ACR Appropriateness Criteria on small-bowel obstruction: a critique of the term and its terms. J Am Coll Radiol 2007; 4(7):443-445.
51. Yee J, Rosen MP, Blake MA, et al. ACR Appropriateness Criteria on colorectal cancer screening. J Am Coll Radiol 2010; 7(9):670-678.
52. The Royal College of Radiologists. iRefer <http://www.irefer.org.uk/>
53. 식품의약품안전평가원: CT 검사의 정당화 확보 및 최적화 가이드라인 (2012)
54. 식품의약품안전평가원: 어린이 CT영상의학 검사의 환자선량 권고량 가이드라인(2012)