

2019년 근거기반 임상영상 가이드라인

2019. 1. 19.

주 의

1. 이 보고서는 질병관리본부 정책연구 재원으로 수행한 연구사업 결과보고서입니다.
2. 이 보고서는 질병관리본부 정책연구사업의 결과보고서로 질병관리본부의 연구결과 심의를 받았습니다.
3. 이 보고서 내용을 신문, 방송, 참고문헌, 세미나 등에 인용할 때에는 반드시 **대한영상의학회**에서 시행한 연구사업의 결과임을 밝혀야 하며, 연구내용 중 문의사항이 있을 경우에는 연구책임자 또는 주관부서에 문의하여 주시기 바랍니다.

연 구 진

총괄 및 연구책임자

용환석 고려대학교 구로병원 영상의학과 교수

참여연구원

김여균 분당서울대학교 병원 영상의학과 교수

김은경 단국대학교 병원 영상의학과 교수

박성윤 연세대학교 세브란스병원 영상의학과 교수

양제파 고려대학교 구로병원 영상의학과 의료영상데이터 센터 선임연구원

오세원 순천향대학교 의과대학 천안병원 영상의학과 교수

우옥희 고려대학교 구로병원 영상의학과 교수

이병도 원광대학교 치과대학병원 영상의학과 교수

이삼선 서울대학교 치과대학병원 영상의학과 교수

정승은 가톨릭대학교 서울성모병원 영상의학과 교수

천기정 서울대학교 병원 영상의학과 교수

최미영 한국보건의료연구원 보건의료연구본부 부연구위원

최준일 가톨릭대학교 서울성모병원 영상의학과 교수

하은주 아주대학교 영상의학과 교수

황성호 고려대학교 안암병원 영상의학과 교수

황재연 양산부산대학교 병원 영상의학과 교수

황지영 이화여자대학교 이대목동병원 영상의학과 교수

홍석주 고려대학교 구로병원 영상의학과 교수

홍수진 한양대학교 구리병원 영상의학과 교수

성민호 대한영상의학회 과제지원연구원

조창희 대한영상의학회 과제지원연구원

목 차

요약문	5
보고서 1	
1. 가이드라인 개발 목표	7
2. 국내외 기술 현황	8
3. 가이드라인 개발 연구내용 및 방법	1
4. 가이드라인 연구결과	31
5. 가이드라인 연구결과 고찰 및 결론	15
6. 참고문헌	177
보고서 2. 2018년 근거기반 임상영상가이드라인 권고문	
부록 1. 개발 매뉴얼	
부록 2. 개발단계별 결과	
부록 3. 핵심질문 자문의견(유관학회)	
부록 4. 전문가동의도 조사(텔파이 평가) 결과	
부록 5. 최종안 검토(전문가 자문)	
부록 6. 이해관계선언문	

요약문

연구사업명	환자 촬영종류별 영상진단 정당성 가이드라인 마련 - 50개 핵심질문 추가 개발		
색인어	영상의학, 영상검사, 정당화, 가이드라인, 수용개작		
주관연구기관	대한영상의학회	책임연구원	용환석
연구기간	2018. 03 .20 - 2019. 01 .19		
<div>○연구의 목적</div> <ul style="list-style-type: none">- 환자의 질병 진단을 위해 사용되는 각종 검사 중 방사선 영상검사가 필요한 경우에 적절히 사용될 수 있도록 포괄적인 영상검사 의뢰 가이드라인을 개발- 방사선을 이용하는 영상검사의 정당성 확보에 기여 <div>○ 필요성</div> <ul style="list-style-type: none">- 영상검사는 의료 방사선피폭을 동반하는 경우가 많기 때문에 환자의 의료피폭 안전관리를 위해 ‘환자가 피폭을 감수해야 하는 모든 상황에서 해로움(harm)보다 이로움(benefit)이 더 커야 하고, 반드시 필요한 검사만을 실시한다.’ 고 정의한 정당화(justification)원칙을 반드시 지켜야함. 정당화 원칙의 액션 플랜(3As)에는 의료방사선 피폭의 위험성 인지(awareness), 검사나 시술의 적정성 확보(appropriateness), 사후 감사(audit)가 포함되며 이 중 적정성 확보를 위한 방법으로 임상 의뢰/결정 지원 가이드라인을 개발하고 임상진료에 적용하고 있음.- 가이드라인이 임상환경에서 널리 사용되기 위해서는, 가이드라인 개발이 근거를 기반으로 이루어져야 하고, 다양한 이해 당사자 및 전문가의 협의가 필요하며, 실제 임상 환경에서 적용을 통해 검증되어야 함. <div>○ 연구내용</div> <ul style="list-style-type: none">- 영상의학과 분과별 9개, 핵의학, 및 치과 등 총 13개 실무팀 구성- 가이드라인 개발 범위와 핵심질문 50개 선정- 이전 수용개작 프로토콜 검토 및 개선- 실무팀에 대한 방법론 및 프로토콜 교육- 개발팀의 이전 진료지침, 문헌, 한국 문헌 검색 및 실무팀에 대한 기술적 지원- 실무팀에 의한 가이드라인 초안 작성- 델파이 방법을 통한 최종 권고 생성- 개발된 가이드라인 확정을 위한 외부검토 및 승인- 가이드라인 적용 위한 전산화			

Summary

Title of Project	Clinical imaging guidelines for justification of imaging diagnosis by patients' type - develop additional 50 Key questions		
Key Words	Radiology, Imaging, Justification, Guideline, Adaptation		
Institute	The Korean Society of Radiology	Project Leader	Yong, Hwan Seok
Project Period	2018. 03 .20 - 2019. 01 .19		
<div>○ Purpose</div> <div><div>- Develop comprehensive clinical imaging guidelines suitable for use when radiographic imaging is required to diagnose a patient's illness.</div><div>- contributing to the justification of imaging using radiation</div></div> <div>○ Research content</div> <div><div>- A total of 13 development groups including 9 departments of radiology, nuclear medicine, and dentistry</div><div>- Selection of Guideline development scope and 50 key questions</div><div>- Review and improve previous adaptation protocol</div><div>- Methodology and protocol training for the development group</div><div>- Search for previous guidelines, literature and Technical support for the development group</div><div>- Drafting guidelines by the development group</div><div>- Final recommendation through the Delphi method</div><div>- External review and approval for established guidelines</div><div>- Computerized for guideline application</div></div>			

제1장 가이드라인 개발 목표

1.1 목표

1. 연구목표

환자의 질병 진단을 위해 사용되는 각종 검사 중 방사선 영상검사가 필요한 경우에 적절히 사용될 수 있도록, 특정 임상적 조건에서 가장 적절한 검사 및 시술이 이루어지도록 검사 및 시술에 대한 의사의 의뢰 또는 임상적 결정에 도움을 주는 근거기반 임상영상검사 의뢰 가이드라인(clinical imaging guidelines)을 개발하는 것이다.

이 연구는 정당화 원칙을 이행하고 불필요한 방사선 노출로부터 환자를 보호하고 한정된 보건의료자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 기여하는 것이 궁극적인 목표이다.

2. 연구의 필요성

임상영상검사의 의료피폭 정당화 원칙의 실현을 위해서 근거기반 의뢰 가이드라인이나 수용가능성의 기준 및 이의 광범위한 수용과 확산의 필요성이 제기되었다. 또한 의뢰 가이드라인의 수용, 사용 및 효과성에 대한 수준은 국가마다 다르기 때문에 각 지역에 맞는 근거 개발이 필수적이다.

국내 정당화 관련 가이드라인은 ‘CT 검사 및 재검사 가이드라인’, ‘심장질환에 대한 심장 CT 사용 권고안’의 개발을 시작으로 2015년도에 대한영상의학회와 한국보건의료연구원이 25개의 핵심질문에 대한 근거 기반 포괄적 의사결정 지원을 위한 임상영상가이드라인을 개발한 바 있고, 이때에는 이전에 개발된 국외 임상영상 가이드라인/도구가 국내 의료상황에 맞도록 수용개작을 위한 방법론도 확립하였다. 2017년에는 질병관리본부의 정책연구용역사업으로 28개(의과 26개, 치과 2개)의 핵심질문에 대한 임상영상가이드라인을 추가 개발하였다.

미국의 경우 230개의 주제와 천여개의 variant에 대한 정당성 가이드라인이 이미 10여 년 전부터 개발되어 왔으며 이를 진단 지원도구로써 진료 시 사용하도록 법도 개정되었다. 영국도 300여개의 적응증에 대한 정당성 가이드라인을 개발하여 의사들이 영상검사 의뢰 시 필수적으로 사용하도록 하고 있다.

또한, 가이드라인이 임상환경에서 널리 사용되기 위해서 가이드라인 개발 근거를 기반으로 이루어져야 하고, 다양한 이해당사자 및 전문가의 협의가 필요하며 실제 임상환경에서의 적용이 검토되어야 한다.

본 연구에서는 좀 더 다양한 임상상황에서의 핵심질문에 대한 가이드라인을 개발할 예정이다. 또한 수용개작 뿐 아니라 실제 외국의 가이드라인에는 없지만 우리나라 상황에서 필요한 내용에 대한 가이드라인도 필요하기 때문에 이를 위하여 신규개발 방법에 대한 프로토콜도 필요하다.

제2장 국내외 기술 현황

2.1 국내외 연구동향(연구배경)

1. 의료영상검사에서 정당화의 개념

의료 방사선은 건강상의 유익한 목적을 위하여 인위적인 전리방사선을 의료분야에서 사용하는 것으로 의료적 진단이나 치료, 건강검진 프로그램 등에서 사용되고 있고 현대 의료에서 중요성과 활용 범위는 점차 증대되고 있다(김민정 등, 2014). 이에 불필요한 의료방사선 노출을 줄이고 적절하고 안전한 사용을 위하여, 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency, 이하 IAEA), 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection, 이하 ICRP) 등의 주요 국제 방사선 관리 기구와 전문가 단체에서는 정당화와 최적화 원칙을 준수할 것을 제안했다(Bonn Call for Actions, 2012, International Basic Safety Standard, 2014).

특히 2012년 IAEA가 개최하고 세계보건기구(World Health Organization, WHO)와 범미보건기구(Pan American Health Organization, PAHO)가 후원하는 International Conference on Radiation Protection in Medicine의 국제회의에서 향후 10년간 의료에서의 방사선 방어의 전략을 수립, 국제적인 활동을 극대화하기 위해 ‘Bonn call for action’이라는 10개의 과제를 결의하였는데 그 첫 번째 action이 의료방사선에서의 “정당화의 실행을 증진시키는 것”이다. 이에 따라 방사선 방어와 관련 있는 전 세계 여러 단체들과 각 나라의 학회들에서 이를 증진하기 위한 2012년부터의 노력을 2017년 12월 비엔나 IAEA 본부에서 ‘Achieving change in practice’란 슬로건으로 지난 Bonn회의 후 5년간 여러 전문 학회들이 각 지역 방사선 방어 캠페인을 활성화하기 하기 위해 진행한 Bonn call for action의 실행 경과를 평가하고 회원국들에게 이 분야의 진보를 알리는 목적으로 개최되었다. 우리나라에서는 그동안의 정당화 관련 노력을 인정받아 “한국에서 정당화의 성공적인 실행”이란 주제 발표를 초청받아 발표하였다. 이는 대한영상의학회와 한국보건 의료연구원, 질병관리본부의 노력으로 이루어진 결실이다.

정당화 원칙은 앞선 Bonn Call for actions에서도 첫 번째 과제로 수립될 정도로 의료피폭에서 불필요한 방사선 피폭 여부를 결정하는 중요한 단계이다. 하지만, 전문가의 판단이 작용하는 영역으로 임상 전문가의 의료행위에 대한 자율권의 문제와 규제기관의 실질적인 개입이 상충할 수 있는 부분으로 최적화 대비 현실적으로 구현하기 어려우며 영상의학 분야만의 노력으로는 달성하기 어려운 영역이다.

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

2. 임상영상 의뢰 정당화 가이드라인의 국외 현황

대표적인 정당화 가이드라인으로는 영국의 referral guideline, 미국의 appropriate criteria, 서호주의 Western Australian imaging guidelines 등을 들 수 있다. 영국의 referral guideline은 환자들에게 빠르고 정확한 진단을 내리는데 기여하고 진단기기의 효율적인 사용을 도모하기 위해 개발되었다.

1989년부터 시작되어 4년마다 개정되고 있으며 2017년 5월에 8판이 출판되었다. 1판의 가이드라인은 73개 적응증에서 현재 7판은 307개로 증가하였다. 7판은 300명의 영상의학과 전문의가 참여하였고 3,000개의 참고 문헌을 기반으로 Delphi 과정을 모든 가이드라인에 적용하였다. 배포된 국가는 아일랜드, 노르웨이, 네덜란드, 스페인, 포르투갈, 벨기에, 말타, 덴마크, 스웨덴, 호주, 싱가포르, 일본, 캐나다, 사우디아라비아, 남아프리카공화국이다. 웹 기반으로 된 형태가 일반화되었고 휴대폰 어플로도 개발되었다. 8번째 개정판은 정부의 자금 지원을 받았으며 GP협회의 도움을 받아 확산이 시작되었다. 질환 및 신체 조직별로 큰 분류가 있으며 각각의 세부 분류로 들어갈 수 있다(1).

미국의 appropriateness criteria는 ACR Select 형태로 개발되었으며 환자의 특정 임상 증상이나 질병의 진단을 위해 의사들이 적합한 검사를 선택할 수 있도록 도움을 주고자 하였다. 자발적으로 참여하는 300명 이상의 영상의학과 의사와 20여개의 다른 분야의 전문가 주도 하에 개발되었으며 2년마다 주기적인 업데이트가 이루어지고 있다. ACR Select는 검사 지시과정에서 Electronic Health Record로 볼 수 있게 개발되었고(ACR Appropriateness Criteria의 Web 형태) 전자 의무기록시스템과 연동이 되어, 진단 검사 처방을 내릴 때마다 프로그램이 작동하도록 설계되었다. 진단 검사의 적응증을 선택하면 적절함의 근거에 따라 진단 검사 별 점수가 산출되는데 매번 지시할 때마다 점수가 부여되고 취합되어 ACR Select 데이터베이스로 전송 된다(2).

서호주의 Western Australian imaging guidelines은 Diagnostic Imaging Pathways 형태로 임상 적응증에 따른 순서도 형태로 구성되어 있다(3).

현재 방사선 검사가 일정 부분 부적절하게 이루어지고 있다는 우려가 있다. 출판된 문헌에 의하면, 임상 상황에서 의뢰의학전문가(referring medical practitioner) 및 방사선의학전문가(radiological medical practitioner) 모두 방사선 검사와 관련된 실제적 선량과 위험에 대한 인지가 부족한 경우가 많다(4). 예를 들면, 방사선(및 위험) 양을 나타내는 단위를 잘 아는 사람이 일부에 지나지 않으며 환자들은 대부분 검사와 관련된 위험에 대하여 잘 모르며 혼동하고 있다.

2007년 12월 빈에서 개최된 IAEA consultation 보고서에서는 정당화 과정에서 특히 환자의 인지가 강조되었으며 자기 의뢰(self-referral), 사회적, 경제적, 법의학적 또는 정치적 압력으로 초래되는 일부 스크리닝 프로그램 등의 부적절한 의뢰 패턴이 논의되었다. 또한, 의료피폭의 많은 부분에 적용할 수 있는 효과적인 정당화 과정을 규명하였다(5).

3. 근거기반의학에서의 가이드라인 개발 방향

근거기반의학의 보급 이후 과학적이고 객관적인 최상의 근거를 임상에 받아들이고자 하는 수요와 맞물려 임상진료지침의 개발이 증가하였다. 따라서, 이제는 단순한 양적인 개발 건수의 증가보다는 미국의학학원(Institute of Medicine, IOM)에서 2011년 제시한 바와 같이 개발과정에서의 투명성, 과학적인 방법, 이해관계의 배제 등의 특성을 가진 ‘신뢰도 높은(trustworthy) 임상진료지침’의 개발에 대한 중요성이 더욱 크다(6). 국내의 경우 2009년 이후 개발된 임상진료지침 115편에서는 이전에 발표된 지침들에 비해 개발 방법론에 있어 질적 향상이 확인되고 있으나, 여전히 체계적인 근거의 검색이나 합성, 근거활용에 대한 기술 등은 부족한 것으로 나타났다(7). 또한 진료지침 개발 실무경험이 있는 임상의를 대상으로 개발 실무에서의 어려움에 대해 인터뷰한 결과, 방법론 습득에 드는 시간과 비용이 부족하고, 협력을 구할 방법론 전문가 인프라가 부족하며, 기존의 진료업무와 병행하여 근거의 검색 및 합성을 시행하기에 어려움이 있다고 응답했다. 또한, 다학제적 개발그룹의

구성과 개발규정 마련, 이해관계상충의 해결, 합의과정 등 투명한 운영에 대해서도 방법론적인 지원 및 협력이 필요한 것으로 파악된다(7, 8). 이렇게 임상학회의 전문성과 방법론적 협력 방안에 대한 수요가 현실적으로 있고, 이에 따른 협력방안이 구체적으로 실현된다면 신뢰도 높은 임상진료지침의 개발과 궁극적인 목적인 환자 진료의 질 향상에 기여할 수 있다.

4. 실행(Implementation)의 중요성

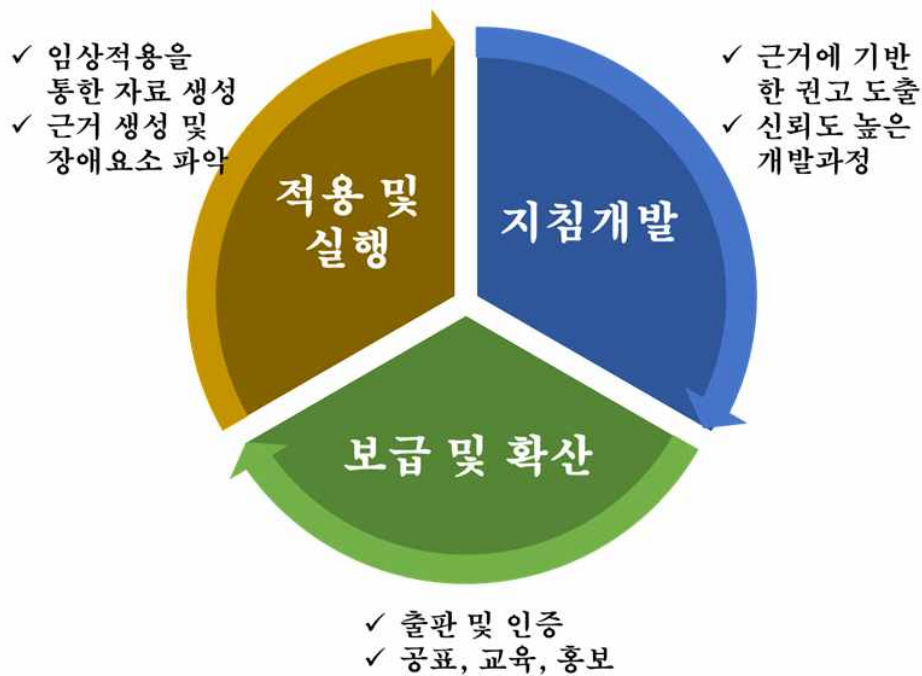


그림 1. 임상진료지침의 cycle

임상진료지침은 개발만이 중요한 것이 아니라 그 지침이 임상현장에 적용되고 실행되어야 한다. 그림 1과 같이 개발, 지침보급 및 확산 지침의 적용 및 실행의 순환구조를 보이며 지침개발에 지침이 실행이 잘 되려면 반드시 실행을 염두에 두고 개발을 하여야 한다. 지침의 실행 가능성은 여러 가지 요인에 의해 달라질 수 있는데 내적요인과 외적요인으로 구분할 수 있고 지침개발자들은 내적요인으로 볼 수 있으며 지침을 개발할 당시에 실행에 대한 점을 미리 숙지하고 개발을 시행하여야 한다. 그러므로 이번 개발에는 실행 부분에 초점을 두어 개발을 진행하고자 한다.

제3장 가이드라인 개발 연구내용 및 방법

3.1 연구내용

1. 영상가이드라인 개발을 위한 프로토콜 마련 등 기획

- 이전 국내 개발 가이드라인들의 취합 및 분석
- 영상의학과 9개 분과, 핵의학과, 치과 등 총 13개 실무팀 구성
- 가이드라인의 실행(implementation)의 성공을 위한 실행팀 구성
- 가이드라인 개발 범위와 핵심질문(50개 이상) 선정
- 이전 수용개작 프로토콜 검토 및 개선
- 문헌 검색과 선별, 평가 등 상세 De Novo 개발 프로토콜 마련
- 이전 개발된 가이드라인의 최신성 검토를 위한 프로토콜 마련

2. 실무팀에 대한 방법론 및 프로토콜 교육

- 방법론 및 프로토콜 교육 내용 개발
- 실무팀 대상 방법론 및 프로토콜 교육

3. 가이드라인 개발

- 개발팀의 이전 진료지침, 문헌, 한국 문헌 검색 및 실무팀에 대한 기술적 지원
- 실무팀에 의한 가이드라인 초안 작성
- 방사전량 평가 및 표기
- 의견수렴(델파이 방법 등)을 통한 최종 권고문 도출

4. 가이드라인 활용 및 적용 평가 방법 제안

- 가이드라인 확정을 위한 외부검토 및 승인
- 공개발표회 등 임상 적용성 제고를 위한 홍보진행
- 기 개발된 가이드라인의 배포 및 적용 진행
- 가이드라인 임상 적용 평가시스템 제안

3.2 연구추진 전략 · 방법

1. 추진 전략

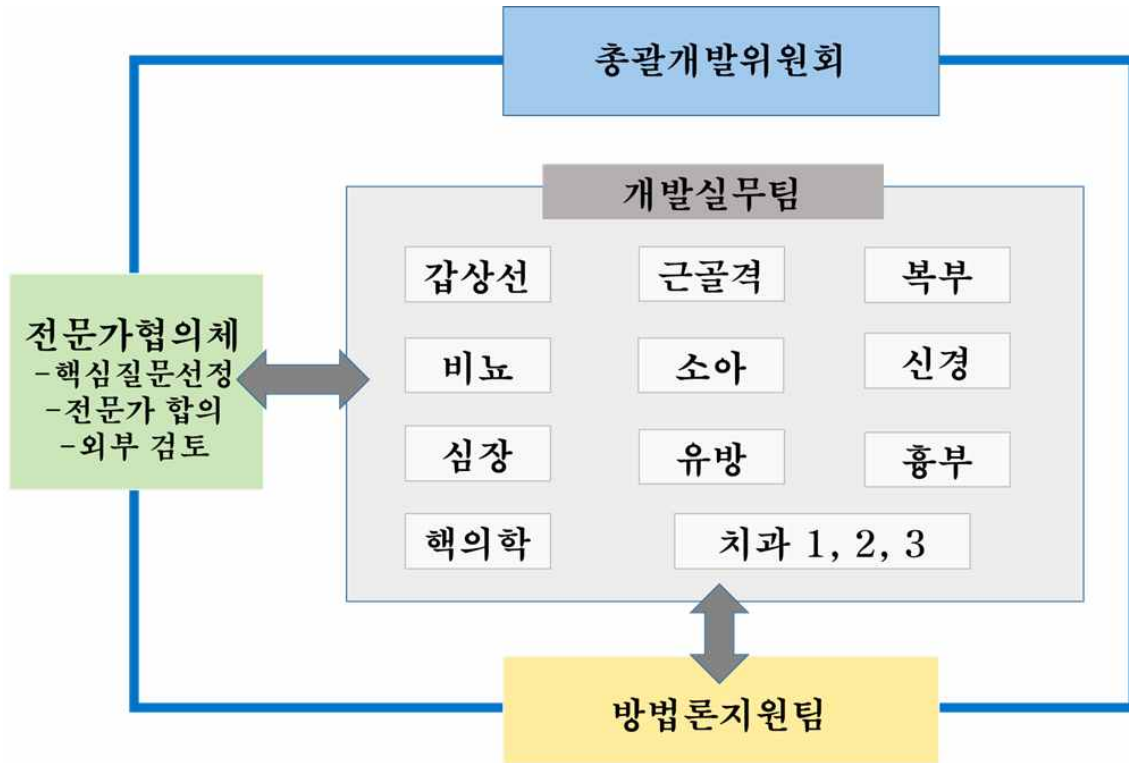


그림2. 연구 추진전략

그림 2와 같이 각각 총괄개발위원회, 개발실무팀, 실행팀, 전문가협의체, 방법론 지원팀으로 업무를 분장하고 서로 협력하여 진행한다.

<2018년 근거기반 임상영상 가이드라인 개발 실무팀 구성>

구분	성명	소속기관
책임연구원	용환석	고려대학교 구로병원
갑상선	김여균	분당서울대병원
	최영준	서울아산병원
	하은주	아주대병원
근골격	강유선	분당서울대병원
	김나라	건국대학교병원
	이근영	중앙대학교병원
	황지영	이대목동병원
복부	박양신	고대구로병원

	임상혁	한양대구리병원
	정승은	서울성모병원
	최상현	서울아산병원
	최준일	서울성모병원
비뇨생식기	박성윤	신촌세브란스병원
	심영섭	가천의대 길병원
소아	박지은	경희대학교병원
	유영진	분당서울대병원
	이소미	경북대학교병원
	조연진	서울대학교 어린이병원
	황재연	양산부산대학교병원
신경두경부	김수진	서울대 강남건진센터
	김은희	국립중앙의료원
	백성현	신촌세브란스병원
	오세원	순천향의대 천안병원
	정조성	순천향의대 천안병원
심장	박철환	강남세브란스병원
	백경민	서울성모병원
	임동진	신촌세브란스병원
	홍수진	한양대구리병원
유방	고경란	국립암센터
	박창숙	인천성모병원
	황지영	강남성심병원
치과1팀	김조은	서울대학교 치과병원
	이삼선	서울대학교 치과병원
	이채나	연세대학교 치과병원
치과2팀	김경아	전북대학교 치과병원
	김은경	단국대학교 치과병원
	한원정	단국대학교 치과병원
치과3팀	안서영	경북대학교 치의학전문대학원 영상치의학교실
	이병도	원광대학교 치과병원
	최항문	강릉원주대학교 치과병원
핵의학	전태주	강남세브란스병원
	천기정	서울대학교 병원
흉부	김채리	고려의대 안산병원

	심성신	이대목동병원
	차윤기	동국의대 일산병원
	황성호	고려의대 안암병원
문헌검색	최미영	한국보건의료연구원
최종안 검토	양제파	고려대학교 구로병원
	우옥희	고려대학교 구로병원
	홍석주	고려대학교 구로병원

2. 추진 방법

다음과 같은 근거기반 진료지침 개발의 단계에 따라 연구를 진행한다.



1) 영상가이드라인 개발을 위한 프로토콜 마련 등 기획

- 국내 기 개발 가이드라인 조사 및 분석
 - * 대한의학회 등록 가이드라인, 대한영상의학회 등록 가이드라인 등 포함하여 가이드라인을 조사하고 분석한다.
- (전문가 실무위원회) 영상의학과 분과 및 치과1~3, 핵의학과 등 13개의 실무팀을 구성
- 각 산하학회의 추천을 통하여 실무위원회 위원을 구성하였음
- 각 실무팀별로 3~4명의 실무위원으로 팀을 구성함

- 이전 수용개작 프로토콜 검토 및 개선
- 이전 가이드라인 검토 및 개정이 필요한 가이드라인 선정

2) 가이드라인 개발 범위와 핵심질문(50개 이상) 선정

- 실무위원회 1차 Kick off 회의를 통하여 근거비나 진료지침 개발 단계와 일정을 소개
- 2015년~2017년 개발된 가이드라인을 검토
- 실사용자인 임상 의사와 환자 및 시민단체 의견 수렴
- 핵심질문 선정
 - * 국내 기 개발된 가이드라인과의 중복성 확인
- (전문가협의체) 핵심질문별 전문 임상과 분야를 포함하여, 20명 이상 구성
대한의학회와 핵심질문관련 있는 전문분야별 전문 임상과학회나 분과학회를 포함하는
전문가 협의체를 구성 (환자 및 시민단체 의견을 서면 또는 자문회의로 받는 것 고려)
- 각 실무팀별 관련 전문가의 자문을 통해 최종 핵심질문 선정
- 핵심질문별 수용개작, 신규개발(de Novo), 최신성 검토 등의 방법의 결정
- 신규개발이 필요한 경우 신규개발 프로토콜 확정
- 개정 가이드라인 프로토콜 확정
- 핵심질문 선정과정에서 실행가능성에 대한 평가

3) 실무팀에 대한 방법론 및 프로토콜 교육

- 방법론 및 프로토콜 교육 내용 개발
- 실무팀 대상 교육 워크숍 실시

4) 가이드라인 개발

- 결정된 핵심질문별 검색식 설정
- 근거 또는 지침의 검색과 선정
- 근거 또는 지침의 질 평가
- 기존 국내·외 근거수준 결정체계와 권고등급 체계 검토 및 가이드라인에 적용
- 핵심질문별 권고 및 근거 정리, 권고문 초안 작성
- 각 검사별 방사선량 평가 및 표기
- 델파이 방법을 통한 권고문 합의 및 권고등급 결정과 최종 권고안 도출

진료지침 초안 작성

1. 확정된 권고안의 요약(표) 제시
2. 개발과정 및 방법에 대한 기술
3. 근거 또는 배경에 대한 서술
4. 근거의 제시
5. 방사선량 평가 및 표기
6. 요약 및 별첨자료 제시

- 5) 개발된 가이드라인 확정을 위한 외부검토 및 승인
- 전문가협의체 및 이해당사자 포함 토론회 실시
 - 외부 검토 및 대한의학회 임상진료지침 승인 신청

- 6) 실제 가이드라인 적용 여부 평가시스템 마련
- 가이드라인 배포를 위한 다양한 방법론 마련 및 배포

7) 근거기반 진료지침 개발의 단계에 따른 연구의 진행

단 계	내 용	담 당
1 단계	핵심질문 선정	실무위원회 개발위원회
↓		
2 단계	근거(지침) 검색	개발위원회
↓		
3 단계	검색된 근거(지침) 선별	실무위원회
↓		
4 단계	근거(지침)의 질 평가	개발위원회 실무위원회
↓		
5 단계	핵심질문별 권고 및 근거 정리 권고문 초안작성	실무위원회 개발위원회
↓		
6 단계	권고문 합의 및 권고등급 결정	전문가협의체 실무위원회
↓		
7 단계	권고문 최종안 도출	실무위원회 개발위원회
↓		
8 단계	외부 검토 임상진료지침 승인	외부전문가 대한의학회

그림 3. 진료지침 개발에서 개발위원회 및 실무위원회 역할

3. 추진 체계

1) 내부 협력체계

내부협력은 임상영상가이드라인 개발의 전반을 기획지원하는 총괄개발위원회와 각 분과별 과별 직접 개발과정에 참여하여 권고문을 작성하는 개발실무팀, 연구방법론은 지원하는 방법론지원팀 간 협력을 말한다.

가. 위원회 구성: 총괄개발위원회, 개발실무팀 구성

총괄개발위원회는 영상의학전문의, 연구방법론 전문가, 진료지침 관련 전문가 등으로 구성하였

다. 개발실무팀은 대한영상의학회 산하학회 중 개발의 우선순위가 높은 9개의 분과(심장, 흉부, 유방, 신경두경부, 복부, 비뇨, 근골격, 소아, 갑상선) 및 치과, 핵의학과를 선정하여, 각 분과에서 추천한 전문의 3~4명으로 구성한다.

총괄개발팀과 개발실무팀을 구성하는 단계에서 개발위원회 내의 영상의학 전문의와 진료지침 전문가가 팀을 이루어 2~3개의 실무팀을 담당하여 유기적인 협력이 이루어지도록 한다. 연구방법론 지원팀은 모든 실무팀 연구진행시 발생할 수 있는 방법론적 문제에 대한 지원을 담당한다.

나. 프로토콜 개정

영상진단 분야에 적절한 임상진료지침 개발방법 기존 개발된 수용개작 개발방법을 개정했다. 이번 개정 프로토콜에는 신규직접개발(de novo) 방법론을 수정하고 최신성 검색부분을 보완했다.

다. 분과별 교육과 자문

위원회는 개발된 매뉴얼에 따라 진료지침 개발을 진행하면서 단계별로 개발방법 및 시범연구 사례 등에 대하여 교육을 실시했다. 개발위원회와 실무위원회가 모두 구성된 후 진료지침 개발의 목적, 수용개작 개발방법, 향후 일정 등에 대해 공유하는 워크숍을 실시했다. 이후 방법 이론 중심의 교육보다 권고개발 실무에의 적용 가능성을 높이기 위해 주요 개발단계별(핵심질문 선정, 진료지침 선별, 근거표 작성, 권고문 초안 작성)로 워크숍 형태의 교육들을 진행했다. 필요한 경우 개발위원회 위원들이 담당 실무위원회별로 별도 회의 형태로 교육 및 자문을 실시했다.

① 1차 워크숍

- 일시 : 2018년 3월 10일 토요일 오전 10시 00분 ~ 오후 1시 00분
- 장소 : 서울성모병원 611호
- 주제 : 2018년 과제 핵심질문 선정 및 AGREE 평가 교육 및 실습
- 발표자 : 용환석 교수(고려대학교 구로병원)
- 참석자 : 용환석, 정승은, 이삼선, 김조은, 이채나, 김은경, 김경아, 이병도, 최항문, 안서영, 오세원, 김은희, 백성현, 최영준, 김채리, 심성신, 차윤기, 황성호, 황지영, 조연진, 홍수진, 백경민, 박철환, 임동진, 박양신, 최준일, 고경란, 성민호, 심영섭 총 29명

② 2차 워크숍

- 일시 : 2018년 5월 2일 수요일 오후 5시 30분 ~ 오후 7시 30분
- 장소 : 서울성모병원 1층 106호
- 주제 : 진료지침의 표준화 및 보조 소프트웨어와 근거의 검색, 전략, 선정 및 실습
- 발표자 : 용환석 교수(고려대학교 구로병원), 최미영 박사(한국보건의료연구원)
- 참석자 : 용환석, 최미영, 정승은, 이채나, 김경아, 오세원, 정조성, 김채리, 차윤기, 황지영, 이근영, 김나라, 최상현, 고경란, 박창숙, 박성윤, 천기정, 김조은, 김은경, 강유선, 조연진, 한원정, 임상혁, 최준일, 이병도, 황지영, 조창희, 성민호, 심성신 총 29명

③ 3차 워크숍

- 일시 : 2018년 5월 19일 토요일 오후 1시 00분 ~ 오후 4시 00분

- 장소 : 서울성모병원 2층 영상의학과 회의실 및 판독실
- 주제 : 분과별 핵심질문에 따른 근거 검색, 전략 수정, 선정 교육 및 실습
- 발표자 : 최미영 박사(한국보건의료연구원)
- 참석자 : 용환석, 정승은, 이삼선, 김은경, 김은희, 김경아, 심성신, 차운기, 박창숙, 홍수진, 백경민, 박철환, 황지영, 심영섭, 최미영, 성민호, 조창희, 이병도, 최준일, 백성현, 임상혁, 임동진, 최상현, 김여균, 고경란, 황재연, 총 26명

④ 4차 워크숍

- 일시 : 2018년 7월 10일 (화) 6:00~8:00 / 2018년 7월 17일 (화) 6:00~8:00
- 장소 : 서울성모병원 본관 605호 / 서울성모병원 2층 영상의학회 회의실
- 주제 : 근거2차 선정 후 Agree 평가
- 발표자 : 용환석 교수(고려대학교 구로병원)
- 참석자 : 용환석, 정승은, 김은경, 한원정, 이병도, 최항문, 안서영, 전태주, 김채리, 심성신, 황성호, 홍수진, 백경민, 임동진, 박양신, 임상혁, 최상현, 고경란, 박창숙, 황지영, 박성운, 박철환, 성민호, 조창희 총 24명 (7/10)
용환석, 정승은, 이삼선, 김조은, 이채나, 김경아, 오세원, 정조성, 백성현, 최영준, 하은주, 황지영, 이근영, 김나라, 조연진, 성민호, 조창희 총 17명 (7/17)

⑤ 5차 워크숍

- 일시 : 2018년 8월 21일 (화) 6:00~8:00 / 2018년 8월 29일 (수) 6:00~8:00
- 장소 : 서울성모병원 2층 영상의학과 회의실 / 서울성모병원 본관 602호
- 주제 : 권고비교표 및 근거표 작성, 텔파이 합의
- 발표자 : 용환석(고려대학교 구로병원)
- 참석자 : 용환석, 이삼선, 김조은, 이채나, 김은경, 임동진, 전태주, 홍수진, 최준일, 이병도, 최영준, 조창희 총 12명 (8/21)
용환석, 김경아, 오세원, 정조성, 하은주, 황지영, 강유선, 조연진, 백경민, 박양신, 성민호, 조창희, 심영섭, 백성현, 박철환, 임상혁, 한원정, 박성운, 안서영, 고경란, 박창숙, 황지영 총 22명 (8/29)

2) 외부 협력체계

외부협력은 실제 진료지침 개발에는 참여하지 않았지만 진료지침의 최종사용자로 예상되는 유관학회로 구성된 자문위원단(consensus group)과 진료지침 개발에 참여한 그룹(실무위원회, 개발위원회) 간의 협력을 의미한다. 외부협력은 핵심질문을 선정하는 단계(1단계)와 도출된 권고문에 대한 합의가 이루어지는 단계(6단계)에서 이루어진다.

가. 자문위원단(consensus group)의 구성

자문위원단은 진료지침 내 포함되는 권고문을 작성하지 않으나, 개발된 진료지침의 최종 사용자로 예상되는 임상전문가들로 구성한다. 각 실무위원회가 작성한 핵심질문과 관련된 유관학회에 전문가 추천을 요청한다.

나. 핵심질문 선정에서의 외부협력

진료지침을 개발하는 가장 첫 번째 단계에서 개발위원회와 실무위원회의 협력을 통해 구성된 핵심질문에 대한 검토를 자문위원단에서 실시한다. 문장형으로 구성된 핵심질문에 대해 전문가가 자문하는 형태로 실시한다.

다. 권고문에 대한 외부검토

최종 선정된 핵심질문에 대해 도출된 권고문을 최종화하기 위해서는 외부검토를 실시해야 한다. 이를 위해 핵심질문별 권고문의 동의정도를 조사하는 전문가 설문조사를 실시했다. 조사대상은 자문위원단 및 개발위원회 위원, 방법론 전문가 1인 이상으로 핵심질문의 해당 분과별 설문대상이 6 ~ 9명이 되도록 구성하며, 조사방법은 델파이 조사방법을 활용, 권고문에 대한 동의 정도를 1점(매우 동의하지 않음)에서 9점(매우 동의함)의 범주 내에서 응답하도록 한다. 응답은 1점 ~ 3점이 동의하지 않음, 4 ~ 6점이 모르겠음, 7 ~ 9점을 동의함으로 정의하고자 한다. 설문은 핵심질문, 권고문 초안, 검사별 방사선량 정보, 권고등급, 근거수준을 한눈에 볼 수 있도록 설문지를 구성하여 동의정도를 표시할 수 있도록 한다. 또한 별도로 개발과정을 단계별로 정리한 문서 및 프로토콜을 제공하여 동의정도를 판단하는데 참고할 수 있도록 했다.

4. 가이드라인 개발 과정

가. 핵심질문

- 핵심질문 및 핵심질문과 관련된 검색어 작성
 - 각 분과 실무위원회에서 일차 작성
 - 다루고자 하는 건강 관련 질문들이 PICO요소를 포함하고, 별도의 리스트로 찾기 쉽고 명확히 서술
 - 진료지침을 적용할 대상(환자, 일반인 등)을 특징짓는 기본요소(대상집단, 성별, 나이 등)들을 서술
 - 지침의 주제에 합당한 관련 요소(임상적 상태, 병의 중증도/진행단계, 동반질환, 제외되는 대상 등)들을 서술

나. PICO 구성

- 대상 환자 · 인구집단(P, patient population)
 - 연령, 성별, 임상적 특성 및 증상, 특정 질환에 대한 이력, 사전 검사 등의 구체적 특성을 하위집단(subgroup) 개념으로 최대한 구분하여 기술
 - 연령이나 성별은 검색어에 포함하지 않음
- 영상검사 · 중재법(I, intervention)
 - 구체적으로 정의하는 것이 일반적이나, 경우에 따라 특정 영상검사법을 구체적으로 기술하는 것이 적절하지 않을 수 있음
 - 핵심질문에서 특정 영상검사법을 구체화하지 않는 경우라도, 관련 진료지침 검색을 위한 검색어 선정 시에는 연관된 검사법들을 모두 구체적으로 정하는 것이 필요

○ 비교 검사 · 중재법(C, comparator)

- 영상검사법 간의 비교가 필요한 경우 포함하며, 경우에 따라 핵심질문에 포함되지 않을 수 있음

○ 진단목적 · 중재결과(O, outcome)

- 진단 또는 검사의 목적 대상이 되는 특정 질환, 중재법의 임상적 결과(사망률, 유병률, 재발률, 재입원을 등)등을 기술

5. 근거 검색, 선별, 평가

가. 근거 검색

○ 체계적인 방법을 사용하여, 검색의 요소(검색 데이터베이스, 검색기간, 검색어 등)들을 모두 서술하고, 재검색이 가능할 정도로 검색전략 제시

- 진료지침 검색은 PICO 중 P와 I만을 활용하여 검색의 민감도를 높이는 전략으로 수행
- 개발위원회: 체계적으로 검색전략을 구성하고 국내외 데이터베이스를 활용하여 검색을 수행
- 실무위원회: 검색전략 및 결과를 검토하여 누락된 주요 가이드라인은 수기검색을 통해 보완
- 최종 검색전략과 검색일자, 검색자 등의 정보를 기록하여 재현가능성을 높임
- 국외DB: Ovid-medline, Ovid-embase, NGC, G-I-N
- 국내DB: KoreaMed, KMBase, KoMGI, KGC

나. 선별

○ 최종 검색된 진료지침 선별과정

- 1차 선택/배제, 2차 선택/배제를 각 개별 문헌 당 2인이 검토하여 객관성을 높임
- 1차 선별은 문헌의 제목 및 초록을 검토하여 2인 이상 수행
- 2차 선별은 1차 선택된 문헌의 원문을 검토하고, 배제 시 배제사유를 기입
- 두 차례의 선별과정 모두 검토자 간 이견이 있을 경우 합의과정을 거침

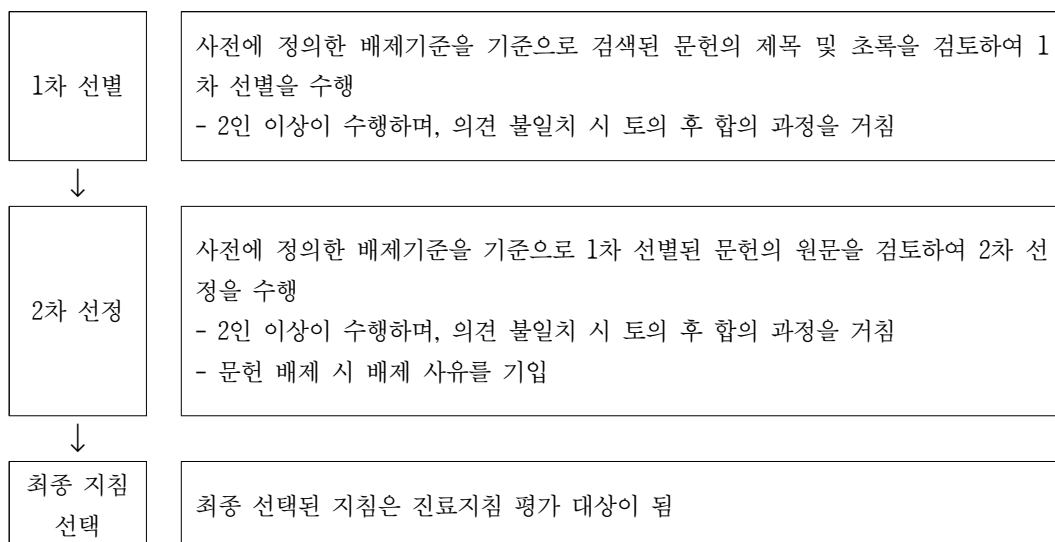


표1. 선택기준

1	핵심질문과 일치하는 PICO를 포함하는 진료지침
2	한국어 또는 영어로 출판된 진료지침 (단, 일본가이드라인에서 관련 핵심질문이 있는 경우 번역하여 포함함)
3	2000년 이후에 출판된 진료지침

표2. 배제기준

1	P:핵심질문의 관심환자를 대상으로 하지 않은 경우
2	I&C: 핵심질문 관련 영상검사가 포함되지 않은 경우
3	O:적절한 결과(진단정확성, 유효성, 안전성, 예후 영향 및 환자선호도 등)를 보고하지 않은 경우
4	진료지침(Practice Guideline)이 아닌 경우 - 단순한 종설(review), 개별 임상연구, critical Pathway(진료계획표) - 대표성 없는 단일저자가 작성한 진료지침 등
5	권고(recommendation)가 제시되지 않은 경우
6	근거기반 방법으로 작성되지 않은 경우 - 체계적 근거검색 없이 합의만으로 작성한 지침의 경우 배제함
7	영어 또는 한국어로 보고되지 않은 지침
8	중복으로 게재된 경우 - 동일 내용으로 다른 저널에 게재 혹은 출판형태만 차이가 있는 경우 배제
9	원문확보가 불가능한 경우

다. 평가

○ 문헌 질 평가

- 1차 선별과정에서 선택된 문헌: 질 평가 대상문헌
- 2차 선택된 문헌: 진료지침 형태만을 평가 대상으로 함
- 평가도구: K-AGREE II (한국형 버전)
- 한 문헌 당 2인 이상의 평가자가 해당 과정을 수행 (개발위원회에서 평가)
- 질 평가 시 평가 항목 당 1~7점으로 하고 사유를 기입하여 평가 결과의 재현성 및 명확성 확보
- 평가자 간 동일항목 내 점수가 4점 이상 차이 날 경우 재검토과정을 거침
- 평가결과 영역별 점수 중 ‘개발의 엄격성’ 이 50점 이상인 진료지침을 권고 및 근거정리 대상 진료지침으로 함
- 최종 평가결과는 실무위원회에 제공하고, 질 평가 결과가 낮더라도 관련 진료지침이 현저하게 적거나 국내개발 지침인 경우 등 권고 및 근거정리를 위한 지침으로 최종선정 될 수 있음

6. 핵심질문별 권고 및 근거 정리, 권고문 초안 작성

가. 핵심질문별 권고 및 근거

- 진료지침 평가가 완료된 지침의 권고 및 근거를 핵심질문별로 정리하고, 권고문 초안 작성

○ 권고 정리

- 핵심질문 별 권고의 내용과 고유 권고등급 정리
- 진료지침의 최신성 및 수용성, 적용성 평가
- 권고들을 국내 상황과 비교하여 종합적인 측면에서 받아들여질 수 있는가, 실제 적용할 있는가를 검토
- 국내 근거에 대한 검토가 필요하다고 판단한 경우 국내에서 지침 또는 개별연구를 별도로 검색하여 최신성을 높임

○ 근거 정리

- 핵심질문 별로 권고와 관련된 개별 문헌을 정리하고 우리 연구에서의 근거수준을 부여함
- 기본 서지정보 및 대상자 수, 연구유형, 연구결과, 근거의 질 등급을 항목으로 하고, 5가지 항목(reference standard 유무, 연속적 환자 모집 여부, 판독의 맹검화 여부, 체계적 문헌고찰 여부, case-control 연구유형 여부)을 검토하여 근거수준을 판단함
- 개별문헌의 근거수준 평가를 위한 근거등급은 5가지로 구성. 개별문헌들의 근거수준 평가 후 핵심질문별 종합 근거수준을 결정함
- 종합근거 수준은 높음(I)-중등도(II)-낮음(III)-매우낮음(IV)으로 결정

○ 권고문 초안

- 핵심질문에 대한 권고문, 근거의 요약, 권고 고려사항, 참고문헌으로 구성됨
- 각 권고문은 권고등급(recommendation grading)과 종합 근거수준을 포함
- 권고등급은 A, B, C, I로 구성되며 권고의 방향성을 제시하고, 근거수준은 권고의 강도를 나타냄
- 권고 고려사항에는 이득과 위해, 국내 수용성과 적용성, 검사별 방사선량을 내용으로 함

표3. 한국형 근거기반 임상영상 가이드라인의 근거수준

문헌별 근거수준		종합 근거수준(핵심질문별)	
KCIG	내 용	등급	의 미
1	아래의 3가지를 조건을 모두 만족하는 연구 1) 적절한 참고표준 검사 2) 연속적 환자 모집 3) 맹검적 결과 해석	높음 I	적절한 연구 설계 및 비뮌림 위험이 낮은 연구들로부터 추정된 결과이다

	Level 1 수준의 체계적 문헌고찰 중재/참고표준 검사를 적용하여 결과를 비교관찰한 무작위임상시험연구, 단면코 호트 연구		
2	아래의 2가지 조건을 만족하는 연구 1) 적절한 참고표준 검사 2) 연속적 환자 모집연구 또는 맹검적 결 과 해석 Level 2 수준의 체계적 문헌고찰 중재/참고표준 검사를 적용하여 결과를 비교관찰한 비교연구 (전향적 코호트, 후 향적 코호트, Quasi-RCT)	중등도 II	적절한 연구 설계 및 비뚤림 위험 이 중등도인 연구들로부터 추정된 결과이다
3	일관성 있게 적용한 참고표준 검사가 없 는 경우	낮음 III	연구 설계가 부적절하거나, 비뚤 림 위험이 높은 연구들로부터 추 정된 결과이다
4	환자-대조군 연구 부적절하거나 비-독립적 참고표준 검사	매우 낮음 IV	연구 설계가 부적절하거나 비뚤림 위험이 높은 연구들로부터 추정된 결과이다
5	전문가 의견		





표4. 한국 임상영상 가이드라인의 권고 고려 요인

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

표5. 한국 임상영상 가이드라인의 권고등급 체계

Grading	내용	의미
A	시행하는 것을 권고함	해당 중재(검사)는 원하는 효과에 대한 충분한 근거가 있어 시행할 것을 권고함
B	(조건부) 시행하는 것을 권고함	해당 중재(검사)의 원하는 효과에 대한 근거는 중등도와 충분한 사이 임. 중재(검사)를 선택적으로 제공하거나, 전문가 판단에 따라 특정 개인에게 시행할 것을 권고함
C	시행하지 않는 것을 권고함	해당 중재(검사)의 원하지 않는 효과에 대한 충분한 근거가 있어, 시행하는 것을 권고하지 않음(시행하지 않는 것을 권고함)
I	권고 없음 (no recommendation)	해당중재(검사)의 효과가 있거나 없다는 것에 대한 근거는 불충분 하고, 효과에 대한 추가적인 연구가 필요함 해당중재(검사)의 효과에 대한 확신도가 매우 낮아 권고등급 결정자체가 의미 없다고 판단되는 경우

표6. 방사선량의 상대적 수준과 예시

Symbol	방사선량의 상대적 수준 (Relative Radiation Level, RRL)	예시
0	0	초음파 검사, MRI
	< 1 mSv	Chest PA, Plain radiography, Mammography
	1~5 mSv	IVU, UGIS, Low dose chest CT, Brain CT, Brain CTA
	> 5 ~10 mSv	Routine Chest CT, Abdominal CT, Coronary CT
	> 10 mSv	3 Phase dynamic CT (abdomen)

7. 합의 및 권고등급 결정

- 1차로 작성된 권고문 초안에 대하여 관련 분야 전문가로 구성된 컨센서스 그룹에서 검토 후 합의

- 컨센서스 그룹의 합의 결과를 바탕으로 최종 권고등급을 기술
- 컨센서스 그룹 구성: 영상의학과 전문의 및 관련 임상분야 전문가 등으로 구성하며 7인 ~15인 사이로 함

가. 합의 방법론

○ 델파이 방법

- 익명을 원칙으로 하는 델파이 방법을 사용하며, 최소 2 round로 구성
- 조사지는 핵심질문, 권고문 초안, 권고등급, 근거수준을 한눈에 볼 수 있도록 구성
- 권고문에 대한 동의 정도는 1점(매우 동의하지 않음)에서 9점(매우 동의함)의 척도로 응답은 1점~3점이 동의하지 않음, 4~6점이 모르겠음, 7~9점을 동의함으로 정의
- 동의정도를 판단하는데 참고할 수 있도록 별도로 개발과정을 단계별로 정리한 문서 및 개발방법론 프로토콜을 첨부하여 송부
- 2차조사는 1차 조사 시 응답자의 조사 결과를 반영하여 변이계수(coefficient variation, CV)* 산출 후 일치도가 낮은 문항에 대해서 재조사를 진행
 - * 변이계수(CV, coefficient variation): 표준편차를 산술평균으로 나눔. 0.5이하 (추가설문 불필요), 0.5~0.8 (안정적이나 추가설문 유동적 논의), 0.8이상(추가 설문 필요)
- 2차 조사 시에는 전체 응답자의 분포와 평가자 각 개인의 평가 결과를 항목별로 제공하여 평가자는 본인의 1차 평가 결과를 수정 또는 유지 여부를 판단하여 응답하는 방식으로 진행
- 최종 결과에서 동의정도가 낮거나 일치도가 낮은 권고문은 실무위원회와 개발위원회의 검토 후 최종 권고등급이나 권고등급을 수정

나. 전문가 델파이 설문조사



그림 4. 델파이 설문조사 구성도

○ 전문가 델파이 1차 설문조사

근거기반 임상영상 가이드라인 최종안 도출을 위한 전문가 설문조사(1차)	
<p>안녕하십니까.</p> <p>대한영상의학회는 과학적인 근거에 기반하여 환자에게 가장 적절한 영상 검사가 이루어지도록 임상적 의사결정을 지원하기 위한 '근거기반 임상영상 가이드라인'을 개발하고 있습니다. 본 조사의 목적은 현재까지 개발된 권고안 초안에 대해 조사에 참여하시는 전문가들께서 동의하시는 정도를 확인하여 최종 권고안과 권고등급을 확정하기 위함입니다.</p> <p>전문가께서는 각 항목마다 판단하시는 동의정도를 1(전혀 동의하지 않는다)~9(매우 동의한다)까지 점수를 부여해주시기 바랍니다.[1차 조사]. 참고자료로 권고문 초안(근거요약 및 권고문 도출 과정)을 같이 송부하여 드립니다.</p> <p>1차 조사 결과를 분석하여 전체 응답의 분포와 본인의 평가 결과를 항목별로 알려드릴 예정입니다. 이를 참고로 본인의 평가 결과의 수정 혹은 고수 여부를 판단하시고, 수정하시는 경우는 다시 가중치를 부여해주시기 바랍니다. 전체 응답의 분포와 차이가 있으나 본인의 판단을 고수하시는 경우 그 이유를 적어주시기 바랍니다.[2차 조사].</p> <p>본 조사는 전문가만을 대상으로 하기 때문에 한 분 한분의 답변이 결과에 큰 영향을 줄 수 있으므로, 심사숙고하여 응답해주시기를 부탁드립니다. 바쁘시더라도 꼭 본인이 직접 답변해주시면 감사하겠습니다.</p> <p>매단계를마다 재차 안내를 드리며, 단계에 맞는 조사표를 보내드리겠습니다.</p> <p>협조해주신 모든 분들께 감사드립니다.</p> <p style="text-align: right;">2018년 11월 2일 대한영상의학회 연구진 드림</p>	
연구책임자	고려대학교 구로병원 융현석 교수
조사실무자	대한영상의학회 성민호 연구원 (aksggh012@naver.com/ 02-2626-2339), 조창희 연구원 (cch2105@naver.com/ 02-2626-2339) 김주연 팀장 (juyeonk91@e-ksr.org/ 02-578-8063)

그림 5. 전문가 델파이 설문조사 1차 안내문

- 개인별 조사지 구성

II 분과별 권고문 초안

해당 권고문의 권고, 권고등급, 근거수준에 대한 동의정도 평가(해당란에 '✓' 표시)

분과	핵심 질문	권고문 초안	권고 등급	근거 수준	동의 하지 않을	동의 정도				매우 동의
						1	2	3	4	
갑상선	KQ1. 18F-FDG PET/CT에서 발견된 갑상선 유전종양에 대한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1. 18F-FDG PET/CT에서 선형 증가를 보이는 갑상선 유전종양은 초음파를 시행을 권고한다.	A	II						
		권고 2. 18F-FDG PET/CT에서 갑상선 부위에 국소적 선형증가가 있고 초음파에서 갑상선 갑종로 확인된 유전종양은 초음파 유도 조직검사를 시행을 권고한다.	A	II						
	KQ2. 세침흡인검사에서 비진단적 결과가 나온 갑상선 결절에 대한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1. 갑상선 결절의 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 경우 반복적인 세침 흡인 검사를 권고한다.	A	I						
		권고 2. 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 결절에 대해서는 반복적인 세침 흡인 검사 대신 갑상선 조직검사 (core needle biopsy)를 고려할 수 있다.	A	II						
		권고 3-1. 여러 번의 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 악성 의심 갑상선 결절에 대해서는 진단을 위한 수술을 고려할 수 있다.	A	I						
		권고 3-2. 여러 번의 세침흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 악성 의심 소견이 없는 갑상선 결절에 대해서는 지속적으로 관찰할 수 있다. 단, 지속적으로 커지거나 악성 의심 소견이 생기면 진단을 위한 수술을 고려할 수 있다.	B	I						

II-2. 앞선 질문 'II-1'에 제시된 권고와 관련된 의견

<p>KQ1. 18F-FDG PET/CT에서 섭취 증가를 보인 경우 초음파 검사를 시행하는 것과 초음파 상 섭취증가 부위와 일치하는 극소 병변이 발견되면 조직검사를 시행하여야 한다는 권고에는 환자에게 주어지는 위험보다 이득이 분명하게 크다고 판단되어 적극 동의합니다.</p> <p>KQ2.</p> <p>권고 1: 세침흡인생검을 시행하여 비진단적 결과가 나온 경우는 양성 결절의 경우를 제외하면 재차 세침흡인생검을 시행하는 것에 동의합니다.</p> <p>권고 2: 결절이 석회나 섬유화 조직 등이 동반되어 진단하거나 과합관성인 경우 등에서는 반복 세침흡인생검으로는 반복적인 비진단적 결과가 나올 가능성이 크며, 이러한 경우 감상선조직검사를 시행하는 것이 진단적 결과가 나올 가능성이 큰 것으로 많은 감상선조직검사 관련 논문들이 증명하고 있어 권고 2에 동의합니다.</p> <p>권고 3-1: 초음파 검사 상 알 외심 소견을 보이는 결절의 경우 세침흡인생검으로 반복적인 비진단적 결과가 나오는 경우 진단적 수술을 고려할 수 있다는 것에 동의합니다. 다만, 수술의 위험성과 알 외심 소견을 보이는 결절 중 양성 결절이 퇴행성 변화를 보이는 경우나 만성염증에 의한 위병변일 가능성이 있다는 점 등을 고려하여 수술 이전에 면역염색, 유전자 검사, 조직검사 등의 시행 가능한 추가 검사를 시행하는 것에 대한 고려가 있어야 한다고 판단됩니다.</p> <p>권고 3-2: 알 외심 소견이 없는 결절의 경우 추적 검사 중 지속적으로 커지거나, 악성 소견이 추가 관찰된다면 진단적 수술을 고려할 수 있습니다. 다만 특히 단순히 크기만 커지는 경우에는 수술의 위험성을 고려하여 면역염색, 유전자 검사, 조직검사 등의 시행 가능한 추가 검사를 시행하는 것을 충분히 고려하여야 한다고 판단됩니다.</p>	
--	--

== 감사합니다 ==

그림 6. 전문가 델파이 1차 설문조사(예: 갑상선 분과)

○ 전문가 델파이 2차 설문조사

- 익명조사가 원칙이므로 개인별 발송, 전체 점수와 개인 부여 점수 제공

근거기반 임상영상 가이드라인 최종안 도출을 위한 전문가 설문조사(2차)

안녕하십니까,

대한영상의학회는 고학적인 근거에 기반하여 환자에게 가장 적절한 영상 검사가 이루어지도록 임상적 의사결정을 지원하기 위한 ‘근거기반 임상영상 가이드라인’을 개발하고 있습니다. 본 조사의 목적은 현재까지 개발된 권고안 초안에 대해 조서에 참여하시는 전문가들께서 동의하시는 정도를 확인하여 최종 권고안과 권고등급을 확정하기 위함입니다.

바쁘신 중에 지난 1차 조서에 응답하여 주셔서 다시 한번 감사드리며, 1차 조사 결과를 분석하여 전체 응답의 분포와 본인의 평가 결과를 항목별로 알려드립니다.

2차 조사는 1차 조사 결과를 반영하여 변이계수(coefficient variation, CV) 산출 후 **알려진 동의도가 낮은 문항 또는 권고문이 주요하게 수정된 분과에 대해서만 재조사를 진행**할 예정입니다. 표시해드리는 재조사 항목에 대해서만 전체 응답의 분포와 본인의 1차 평가 결과를 수정 또는 유지 여부를 판단하여 응답하여 주시면 됩니다. 점수를 다시 부여해주시고, 전체 응답의 분포와 차이가 있으나 본인의 판단을 고수하시는 경우만, 그 이유를 별도로 적어주시기 바랍니다.

본 조사는 전문가만을 대상으로 하기 때문에 한 분 한분의 답변이 결과에 큰 영향을 줄 수 있으므로, 심사숙고하여 응답해주시기를 부탁드립니다. 바쁘시더라도 꼭 본인이 직접 답변해주시면 감사하겠습니다.

협조해주신 모든 분들께 감사드립니다.

2018년 12월 10일

대한영상의학회 연구진 드림

연구책임자 고려대학교 구로병원 **윤환희** 교수

대한영상의학회 **성민호** 연구원 (aksgh012@naver.com/ 02-2626-2339), 조총희 연구원 (cch2105@naver.com/ 02-2626-2339)

조사실무자 **김주연** 팀장 (juyeonk91@e-ksr.org/ 02-578-8063)

그림 7. 전문가 델파이 설문조사 2차 안내문

○ 전문가 동의도 조사 결과

분과	핵심질문	권고문 초안	권고문 등급	근거 수준	1차 조사				2차 조사				응답자 수
					1차 평균	1차 표준편차	1차 CV	1차 응답률	2차 평균	2차 표준편차	2차 CV	2차 응답률	
근골격	KQ1. 적신호 증상이 없는 비외상성 요통을 주스로 내원한 성인 환자에게 입차적으로 영상검사가 필요한가?	권고 1. 급성 비외상성 요통의 증상 기간이 6주 이내이고 적신호 증상이 없는 환자 또는 적신호 증상이 없는 만성 요통 환자에서 영상 검사는 권고하지 않는다.	C	III	5.7	3.2	0.6	6	3.6	2.4	0.7	5	9
	KQ2. 요통이 있어 내원한 말 진단 또는 의심 환자 X-ray에서 불이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 2. 비특이적인 요통을 주스로 내원한 환자에게 임상 의사들이 임상적으로 영상 검사를 시행하는 것은 권고하지 않는다.	C	I	6.2	3.3	0.5	7	3.8	2.6	0.7	5	9
	KQ2. 요통이 있어 내원한 말 진단 또는 의심 환자 X-ray에서 불이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 말 진단 혹은 의심환자에서 요통이 있는 경우 X-ray에서 불이소견이 없을 때 조영증강 MRI 검사를 권고한다.	A	II	7.6	1.4	0.2	8					9
	KQ3. 발열을 동반한 요통이 있어 내원한 척추염 의심 환자 X-ray에서 불이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 발열을 동반한 요통을 호소하는 성인 환자에서 척추염 진단을 위한 검사로 조영증강 MRI를 권고한다.	A	II	8.1	0.8	0.1	8					9
	KQ4. 진행하는 폐노질이나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 진행하는 폐노질이나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 영상검사로 비조영증강 MRI를 권고한다.	A	II	8.2	1.0	0.1	8					9
	KQ4. 진행하는 폐노질이나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 2. MRI 골기름이 있거나 MRI상에서 이상소견이 발견되지 않은 경우 척추조영술 CT를 고려할 수 있다.	B	II	6.8	1.4	0.2	7					9
근골격	KQ5. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행되는 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행되는 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 조영증강 MRI를 시행할 것을 권고한다.	A	II	6.9	2.3	0.3	8					9
	KQ5. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행되는 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 2. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행되는 요통이 있어 내원한 환자가 MRI 골기름이 있는 경우, 요추부의 조영증강CT 또는 척추조영술 후 CT를 고려할 수 있다.	B	II	6.8	2.3	0.3	8					9

8. 권고문 최종안

- 컨센서스 그룹의 합의를 바탕으로 한 권고등급을 반영하여 최종 권고안을 확정하고 문서화함
- 작성된 권고문을 취합하여 최종 검토
- 필요 시 대면회의(워크숍)을 통해 최종안 도출

9. 외부 검토

- 가이드라인 개발에 참여하지 않은 관련 전문가의 검토(외부 검토)를 거쳐 가이드라인 최종본을 확정
- 방법: 공개 발표회, 학회의 독립 Session 배정, 학회 홈페이지 공개 후 의견 수렴 등
- 외부 검토 결과의 반영 여부를 기록
- 개발된 가이드라인은 대한영상의학회의 임상진료지침 승인을 받은 후 배포

**“환자촬영종류별 영상진단 정당성 가이드라인 마련
: 50개 핵심질문 추가 개발” 공청회**

일시: 2018년 12월 18일(화) 오후 5시- 8시

장소: 서울성모병원 106호 강의실

주최: 대한영상의학회

발주기관: 질병관리본부

17:00 ~17:10 인사말씀

연구책임자 용환석

좌장 용환석(대한영상의학회 진료지침 이사)

17:10 ~ 17:30 가이드라인 개발 방법론 및 결과 -----용환석(고려의대)

17:30 ~ 17:50 가이드라인 적용방안:CDSS -----하은주(아주의대)

17:50 ~ 18:10 가이드라인:적정성 평가지표 -----정승은(가톨릭의대)

18:10 ~ 18:40 휴식

18:40 ~ 19:40 지정토론

강정화(한국소비자연맹 회장)

김경훈(건강보험심사평가원 연구위원)

심정석(위드심의원 원장)

안석준(서울대학교 치과대학 교수)

이유경(순천향의대 진단검사의학과 교수)

이진한(동아일보 기자)

19:40 ~ 20:00 종합토론

20:00 폐회

제4장 가이드라인 연구결과


4.1 근거기반 임상영상 가이드라인 개발 방법론의 일부 개정










2017년 개정한 근거기반 임상영상 가이드라인 개발 방법론 version 2.0을 바탕으로 일부 개정하여 version 3.0을 개발하였다(부록 1).




본 가이드라인 일부개정의 큰 원칙은 수용개작으로 하는 것에 변함은 없으나, 진행과정에 따라 서술의 순서를 일부 수정하고, K-AGREE를 포함한 불임자료와 예시를 추가하고 정리하여 개발실무팀의 개발역량을 강화하는데 목적이 있다.

위와 같은 매뉴얼 개정 사항은 개발실무팀 대상 총 5차례 워크샵에서 단계별로 개정된 절차에 대해 소개 및 교육하여 2018년 권고개발 과정에서 반영되었다.

4.2 근거기반 가이드라인












분과	핵심질문	권고문 초안	권고 등급	근거 수준	방사선량
갑상선	KQ1. 18F-FDG PET/CT 에서 발견된 갑상선 우연종에 대한 적절한 검사는 무엇인가?	권고1. 18F-FDG PET/CT에서 섭취 증가를 보이는 갑상선 우연종은 초음파 시행을 권고한다.	A	II	0
		권고2. 18F-FDG PET/CT에서 갑상선 부위에 국소적 섭취증가가 있고, 초음파에서 갑상선 결절로 확인된 우연종은 초음파 유도 조직검사 시행을 권고한다.	A	II	0
	KQ2. 세침흡인검사에서 비진단적 결과가 나온 갑상선 결절에 대한 적절한 검사는 무엇인가?	권고1. 갑상선 결절의 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 경우 반복적인 세침 흡인 검사를 권고한다.	A	I	0
		권고2. 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 결절에 대해서는 반복적인 세침 흡인 검사 대신 갑상선 조직 검사 (core needle biopsy)를 고려할 수 있다.	B	II	0
		권고3-1. 여러 번의 세침 흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 악성 의심 갑상선 결절에 대해서는 진단을 위한 수술을 고려할 수 있다.	B	I	0
		권고3-2. 여러 번의 세침흡인 검사에서 비진단적 결과를 보인 악성 의심 소견이 없는 갑상선 결절에 대해서는 지속적으로 관찰할 수 있다. 단, 지속적으로 커지거나 악성의 심 소견이 생기면 진단을 위한 수술을 고려할 수 있다.	B	I	0
근골격	KQ1. 적신호 증후가 없는 비외상성 요통을 주소로 내원한 성인 환자에게 일차적으로 영상검사가 필요한가?	권고1. 급성 비외상성 요통의 증상 기간이 6주 이내이고 적신호 증후가 없는 환자에서 일차적으로 보존적 치료를 하고 개별적인 의료상황에서의 진료의사의 판단에 따라 x-ray검사를 고려할 수 있다.	B	III	
	KQ2. 요통이 있어 내원한 암 진단 또는 의심환자 x-ray에서 특이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 암 진단 혹은 의심환자에서 요통이 있는 경우 x-ray에서 특이소견이 없을 때 조영증강 MRI 검사를 권고한다.	A	II	0
	KQ3. 발열을 동반한 요통이 있어 내원한 척추염 의심환자 x-ray에서 특이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 발열을 동반한 요통을 호소하는 성인 환자에서 척추염 진단을 위한 검사로 조영증강 MRI를 권고한다.	A	II	0
	KQ4. 진행하는 배뇨장애나 하지무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 진행하는 배뇨장애나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 영상검사로 비 조영증강 MRI를 권고한다.	A	II	0

		권고2. MRI 금기증이 있거나 MRI상에서 이상소견이 발견되지 않은 경우 척수조영술 후 CT를 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ5. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행하는 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행하는 요통이 있어 내원한 환자에게 신경학적 이상 및 합병증 의심소견이 있으면 첫 번째 검사로 조영증강 MRI를 시행할 것을 권고한다.	A	II	0
		권고2. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행하는 요통이 있어 내원한 환자가 MRI 금기증이 있는 경우, 요추부의 조영증강CT 또는 척수조영술 후 CT를 고려할 수 있다.	B	II	
복부	KQ1. 복부 수술 병력이 있고 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?	권고1. 기존에 복부 수술 병력이 있는 경우, 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다.	A	II	
	KQ2. 복부 수술 병력이 없고 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?	권고1. 기존에 복부 수술 병력이 없는 경우, 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에서 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다.	A	II	
		권고1-2. 위중한 환자가 아니거나 방사선 노출 혹은 조영제 부작용이 우려되는 경우 초음파 검사 후에 조영증강 CT를 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ3. 호중구감소증이 있는 환자에게 부위가 특정되지 않는 급성 복통이 있는 경우 적절한 최초 영상검사는?	권고1. 부위가 특정되지 않는 급성 복통이 있는 호중구감소증 환자에게 기회감염이나 복부 질환 및 종양 등의 평가를 위해 조영증강 CT를 권고한다.	A	II	
	KQ4. 복부팽만감과 진통제에도 효과가 없는 복부 전반에 걸친 심한 급성 복통이 있는 (급성장허혈증이 의심되는) 성인 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?	권고1. 복부팽만감과 진통제에도 효과가 없는 복부 전반에 걸친 심한 급성 복통을 보이는 급성장허혈증이 의심되는 성인 환자에게 적절한 최초 영상검사로 (조영증강) CT를 권고한다.	A	III	
	KQ5. 식사 후 주로 명치와 배꼽주위에 만성 복통과 체중감소 등이 있는 (만성장허혈증이 의심되는) 성인 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?	권고1. 명치와 배꼽주위 만성복통과 체중감소 등을 보이는 만성성장허혈증이 의심되는 성인 환자에게 적절한 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다.	A	III	
		권고1-2. 방사선 노출 혹은 조영제 부작용 우려되는 경우 초음파나 MRI를 대체검사로 고려할 수 있다.	B	III	0
비뇨	KQ1. 다른 부위에 암이 없는 환자에게 발견된 크기가 작은(1-4cm) 부신의 혹에 대한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 다른 부위에 암이 없는 환자에게 발견된 크기가 작은 (1-4cm) 부신의 혹의 감별진단을 위해 부신 조영증강CT를 권고한다.	A	II	



	KQ2. 자궁내막암의 자궁근층 침범정도를 파악하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 자궁내막암을 진단받은 환자의 자궁근층 침범정도를 파악하기 위해 조영증강 MRI를 권고한다.	A	II	0
소아	KQ1. 경련이 발생한 신생아에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고1. 경련이 발생한 신생아에서 진단을 위한 1차 검사로 초음파를 시행하는 것을 권고한다.	A	IV	0
		권고 2. 저산소성허혈성 뇌병증이나 선천성 기형이 의심되는 경우 비조영증강 MRI를 고려할 수 있다. 종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강 MRI를 고려할 수 있다.	B	IV	0
	KQ2. 외상없이 처음으로 비열성발작이 발생한 소아환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 외상없이 처음으로 발생한 비열성 발작 소아환자의 진단을 위한 검사로는 비조영증강MRI와 CT가 적절하고, 비조영증강 MRI를 더 강하게 권고한다. 종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강 MRI를 고려할 수 있다.	B	IV	0
	KQ3. 약물 불응성 경련 혹은 난치성 경련이 발생한 소아 환자에서 수술적 치료의 고려 및 수술 계획을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고1. 약물 불응성 혹은 난치성 경련이 발생한 소아환자에서 비조영증강 MRI를 권고한다. 종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강 MRI를 고려할 수 있다	A	II	0
신경 두경부	KQ1. 발열을 동반하지 않는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 발열을 동반하지 않는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강 전후 MRI를 권고한다.	A	III	MRI 0 CT 
	KQ2. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강 전후 MRI를 권고한다.	A	III	
		권고2. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 조영제 사용에 금기가 있을 경우 비조영증강 CT 나 비조영증강 MRI를 고려할 수 있다.	B	III	
	KQ3. 발열을 동반하거나 동반하지 않는 다발성 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 발열을 동반하거나 동반하지 않는 다발성 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강전후 MRI를 권고한다.	A	III	초음파, MRI 0 CT 
	KQ4. 박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 박동성 경부 종괴를 진단하기 위해서는 조영증강 CT 혹은 CT혈관조영술, 조영증강 MRI 혹은 MR 혈관조영술을 권고한다.	A	III	
		권고2. 조영제 사용에 금기가 있는 환자의 경우 경부 초음파 혹은 비조영증강 MR을 고려할 수 있다.	B	III	
	KQ1. 경피적관상동맥중재술 (PCI) 후 증상이 있는 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?	권고1. 삽입한 스텐트의 직경이 3mm 이상인 경우 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 권고한다.	A	II	

심장		권고2. 삽입한 스텐트의 직경이 3mm 미만이거나 스텐트의 직경을 모르는 경우 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.	B	III	
	KQ2. 경피적관상동맥중재술 (PCI)후 증상이 없는 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?	권고1. 직경 3mm 이상의 좌주간관상동맥에 스텐트를 넣은 경우, 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.	B	III	
		권고2. 좌주간관상동맥 이외의 관상동맥에 스텐트를 넣은 경우 관상동맥 CT를 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	III	0
	KQ3. 경피적대동맥판막시술 (TAVI) 전 판막평가에 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 경피적대동맥판막시술 (TAVI) 전 판막평가가 필요한 환자에게 심장 CT를 권고한다.	A	II	
	KQ4. 관상동맥 석회수치가 400 이상인 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?	권고1. 관상동맥석회수치가 400 이상인 환자에서 관상동맥질환의 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다.	B	I	
유방	KQ1. 조기 유방암 환자에서 수술 전 진단과 병기결정을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고1-1. 조기유방암의 영상진단으로 유방 촬영술을 권고한다.	A	I	
		권고1-2. 수술전 액와 림프절의 전이여부를 판단하고, 초음파 유도하 조직검사 시행을 위해 유방초음파를 권고한다.	A	I	0
		권고1-3. 유방보존술이 고려되는 환자에서 유방촬영술과 유방초음파 검사소견이 불확실한 경우, 유방암의 흉벽 침범 여부의 확인, Paget병에서 유방내 병소를 확인하는 경우, 선행항암요법이 계획된 환자의 경우 등에서 선택적으로 사용될수 있으며, 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시다발성 병소를 확인하기 위해 유방자기공명영상(MRI)의 수술전 검사를 고려할 수 있다.	B	II	0
		권고 1-4. 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시다발성 병소를 확인하기 위해 유방자기공명영상(MRI)를 수술전 검사로 고려할 수 있다.	B	II	0
	KQ2. 국소 진행성 유방암 환자에서 수술 전 진단과 병기 결정을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 국소 진행성 유방암에서 수술전 항암화학요법 시행 모니터링을 위해 유방초음파 또는 유방 MRI를 권고한다.	A	II	0
		권고2. 국소 진행성 유방암 환자는 조기유방암과는 달리 증상이 없어도 임상병기 평가를 위해 뼈스캔, 흉부컴퓨터 단층촬영, 복부골반컴퓨터단층촬영 또는 자기공명영상검사, 18FDG PET/CT등을 선택적으로 고려할 수 있다.	B	III	
		권고1. 선행화학요법이 예정된 진행성 유방암환자에서 유방내 병변의 크기와 범위를 결정하기 위해 진단적 유방촬영술, 디지털 유방 토모 (DBT), 초음파, 그리고 조영증강 유방자기공명영상 (MRI)를 고려할 수 있다.	B	II	

	KQ3. 선행항암화학요법을 예상하고 있거나 시작 혹은 종료한 진행성 유방암환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고2-1. 선행화학요법을 시작했거나 종료한 진행성 유방암환자에서 비교를 위한 영상 검사로 조영증강 유방 MRI를 권고한다.	A	II	0
		권고2-2. 선행화학요법 종료 후 잔여종양의 크기를 결정하는 데 있어서 초음파를 고려할 수 있다.	B	II	0
		권고2-3. 선행화학요법 전 유방촬영에서 종괴가 분명하게 보였다면, 종료 후 유방촬영과 DBT를 고려할 수 있다.	B	II	
		권고3-1. 유방암이 있는 환자에서 선행화학요법을 시행하기 전 액와부의 평가를 위한 검사로 초음파를 권고한다.	A	II	0
		권고3-2. 흉벽이나 level3의 임파선을 평가하기 위해 MRI를 고려할 수 있다.	B	II	0
		권고4. 국소진행성 유방암이 있는 환자에서 선행화학요법을 종료한 후 액와부 임파선 평가를 위해서 초음파를 권고한다.	A	II	0
	KQ4. 임상 진찰 소견이 여성형 또는 남성 여성형 유방에 해당한 남성 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 유방 증상이 있는 대부분의 남성은 영상 검사 없이 임상 소견으로 진단될 수 있으므로 영상검사를 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	II	0
	KQ5. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1-1. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 최초 영상 검사는 유방 초음파를 권고한다.	A	II	
		권고 1-2. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 유방 초음파상 의심 소견이 있는 경우 유방촬영술을 고려할 수 있다.	B	I	
	KQ6. 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 이상의 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 유방암의 가능성이 있는 연령대의 남성 환자가 신체 검사에서 만져지는 종괴가 있는 경우, 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영술을 권고한다.	A	II	
		권고 1-2. 유방촬영술이 애매하거나 의심스러운 경우, 혹은 만져지는 병변을 포함하지 않은 경우 유방 초음파를 고려할 수 있다.	B	I	0
	KQ7. 유방암이 의심되는 신체진찰 소견(유방암이 의심되는 만져지는 종괴, 액와임파선 비대, 유축분비, 유두함몰)이 있는 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1. 유방암이 강력히 의심되는 임상 소견(무통의 단단하게 만져지는 유두하 종괴, 유두의 편측이 위치, 피부 혹은 유두 함몰, 유축 분비 혹은 액와 림프절 비대)이 있는 남성환자에서는 최초 검사로 유방촬영술을 권고하고, 이후의 환자 처치와 조직검사 유도 목적으로 초음파를 함께 하는 권을 권고한다	A	I	

치과1	KQ1. 임플란트를 심은 후 추적검사에 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 식립한 임플란트의 배치와 골유합, 그리고 임플란트 주변의 뼈 수준을 평가하고 추적검사 하기 위하여 파노라마방사선검사와 구내방사선검사를 권고한다.	A	II	
	KQ2. 임플란트를 심은 후 감각이상인 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고1. 임플란트를 심은 후 감각이상인 환자에게 임플란트와 주변 구조물과의 위치를 확인하고 환자의 임플란트 제거여부를 결정하기 위하여 CBCT를 권고한다.	A	II	
	KQ3. 식사할 때마다 귀앞/턱밑이 붓는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고1. 식사 시 귀앞 (혹은 턱밑) 부종을 호소하는 환자에서 폐쇄성 타액선염 진단을 위해 특정검사를 권고하거나 반대할만한 근거는 불충분하다.	I	IV	0
	KQ4. 씹을 때 통증이 있어 수직치근과절이 의심되는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고1. 씹을 때 통증을 호소하는 환자에서 수직치근과절을 진단하기 위해서는 수평각을 달리한 2장 이상의 구내방사선검사를 권고한다.	A	II	
		권고2. 구내방사선영상이 치근과절에 대한 충분한 정보를 제공하지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ5. 근관치료를 계획하고 있는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고1. 근관치료를 계획하고 있는 환자에게 해당 치아 부위의 치근단방사선검사를 권고한다.	A	II	
치과2	KQ1. 제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치의 위치확인을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치 위치확인을 위하여 구내 및 파노라마 방사선 영상에서 충분한 정보를 얻지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ2. 교정치료 전 두부계측분석을 위해 CBCT검사가 적절한가?	권고1. 복잡한 골격이상 특히 교정 및 수술의 복합치료가 필요한 경우 치료 전 두부계측분석을 위해 두개안면 CBCT를 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ3. 치아과절을 평가하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1-1. 치아과절을 평가하기 위해 치근단방사선검사를 권고한다.	A	I	
		권고1-2. 치근 과절의 경우 수직각 또는 수평각을 변화하여 1매의 추가 촬영을 고려할 수 있다.	B	I	
		권고2. 치근단방사선영상이 치근과절에 대한 충분한 정보를 제공하지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다.	B	II	
치과3	KQ1.매복 하악 제3대구치(숨어 있는 사랑니)의 발치계획을 위해 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 매복 하악 제3대구치 (숨어 있는 사랑니)의 발치계획을 위해 일차적으로 파노라마방사선검사를 권고한다.	A	I	
		권고2. 일반방사선영상에서 하악관과 하악 제3대구치와 근접하고 있는 것이 의심되며 외과적 치아발거술이 결정되었을 경우 CBCT를 고려할 수 있다.	B	III	

	KQ2. 성인에게 치주질환 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 성인에게 치주질환 진단을 위하여 구내방사선검사나 파노라마방사선검사를 권고한다.	A	III	
		권고2. 골내 결손이나 치근 분지부 병변과 같은 선택적인 경우에는 CBCT 사용을 고려할 수 있다.	B	III	
	KQ3. 수술적 근관치료를 계획할 때 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고1. 수술적 근관치료 계획할 때 치근단병소를 확인하기 위해 치근단방사선 검사를 권고한다.	A	II	
		권고2. 수술적 근관치료 계획할 때 임상적 징후와 증상이 있음에도 불구하고 치근단방사선 영상에서 특이소견을 보이지 않을 경우, 병소 및 인접 주요 해부학적구조물의 평가를 위하여 CBCT를 고려할 수 있다.	B	IV	
핵의학	KQ1. 전이가 의심되는 대장암 환자에게 근치적 치료의 결정을 위하여 FDG PET/CT은 적절한가?	권고1. 대장암에서 전이가 의심되는 경우 근치적 치료의 결정을 위해 양전자 방출단층촬영 (PET/CT)을 권고한다.	A	III	
	KQ2. 진행성 위암의 병기 설정에 있어서 FDG PET/CT은 림프절 또는 원격전이의 평가에 유용한가?	권고1. 위암의 병기 결정에 있어서 원격림프절이나 타장기 전이 등을 평가하기 위해 FDG PET/CT를 고려할 수 있다.	B	III	
흉부	KQ1. 결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부 CT검사가 적절한가?	권고1. 결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 성인에게 활동성 폐결핵 진단을 위한 CT 검사는 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	I	0
	KQ2. IGRA(Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부 CT검사가 적절한가?	권고1. IGRA (Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부CT검사의 경우 일반적으로 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	I	0
	KQ3. 흉부CT상 폐에서 발견된 최대직경 5mm미만의 결절에 대해 CT를 이용한 추적검사를 시행하는 것이 적절한가?	권고1. 최대직경 5 mm미만의 폐결절에 대해 폐암진단을 위한 흉부CT 추적검사를 시행하지 않을 것을 권고한다.	C	II	0
	KQ4. 흉부CT상 폐에서 발견된 최대직경 5mm이상 8mm미만의 결절에 대해 CT를 이용한 추적검사를 시행하는 것이 적절한가?	권고1. 최대직경 5mm이상 8mm미만의 폐결절에 대해 악성여부를 판단하기 위한 흉부CT 추적검사를 권고한다.	A	II	
	KQ5. 원발성폐암 완치 후 4년간 재발되지 않은 환자에게 LDCT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?	권고1. 원발성폐암 완치 후 4년간 재발되지 않은 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.	A	II	

	KQ6. 만성폐쇄성 폐질환을 진단받은 환자에게 LDCT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?	권고1. 중증 만성폐쇄성 폐질환 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.	A	II	
	KQ7. 미만성 간질성 폐질환을 진단받은 환자에게 CT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?	권고1. 폐섬유증을 동반한 미만성 간질성 폐질환 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.	A	II	

1. 갑상선 분과

KQ 1. 18F-FDG PET/CT에서 발견된 갑상선 우연종에 대한 적절한 검사는 무엇인가?

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

근거요약

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

갑상선초음파 검사는 갑상선 결절의 발견 및 진단에 있어 매우 민감한 검사 방법으로, 다른 영상 검사와는 달리 방사선 노출에 대한 위험이 없고, 갑상선 결절 진단을 비롯하여 갑상선 실질의 변화 등에 대한 평가도 가능하다. 갑상선 결절의 초음파 유도 하 세침검사는 비교적 쉽고 안전한 검사로 적절한 교육을 받은 갑상선 진료를 전문으로 하는 의사라면 누구나 시행할 수 있는 검사법이다. 그러나 시술자의 기술적 숙련도와 다양한 기술적 인자에 대한 이해에 따라 다양한 빈도의 비진단적 결과가 나올 수 있어, 이를 최대한 줄이려는 노력이 필요하다. 보고된 합병증은 0~8.6%이며, 대부분이 갑상선 주변의 혈종, 갑상선의 부종, 일시적인 목소리 변화 등이며, 입원이 필요한 정도의 중증 합병증은 거의 보고되지 않았다. 출혈 성향이나 이에 대한 기왕력이 있는 경우 등에 대한 사전 준비와 합병증에 대한 적절한 예방 및 처치방법 등에 대해 잘 알고 있어야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

18F-FDG PET/CT에서 섭취 증가를 보이는 갑상선 병변은 2개의 진료 가이드라인들에서 모두 동일하게 갑상선초음파를 시행할 것을 권고하고 있고, 초음파에서 갑상선 결절로 확인되면 초음파 유도하 조직검사를 시행할 것을 권고한다. 이들 2개의 진료 지침에 대한 국내 수용성 및 적용성 평가 결과, 갑상선 초음파와 초음파 유도하 조직검사를 적용하는 것은 모두 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

갑상선 초음파 검사, 초음파 유도하 조직검사 0

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

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

KQ 2. 세침흡인검사에서 비진단적 결과(nondiagnostic)가 나온 갑상선 결절에 대한 적절한 검사는 무엇인가?

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

근거요약

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

갑상선 결절의 세침 흡인 검사는 갑상선 결절의 세포병리적 진단에 가장 우선되고 중요한 검사로 갑상선 결절에 대해 세침 흡인 검사를 반복하는 것은 위험도가 낮고 비교적 정확한 검사이다.

보고된 합병증은 0~8.6%이며, 대부분이 갑상선 주변의 혈종, 갑상선의 부종, 일시적인 목소리 변화 등이며, 입원이 필요한 정도의 중증 합병증은 거의 보고되지 않았다. 출혈 성향이나 이에 대한 기왕력이 있는 경우 등에 대한 사전 준비와 합병증에 대한 적절한 예방 및 치료가 필요하다. 갑상선 조직 검사의 합병증은 세침 흡인 검사와 비슷한 빈도로 보고되고 있으나, 기술적인 접근성이 비교적 낮아 충분한 경험이 있는 의료인이 시행하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

지침에 대한 국내 수용성 및 적용성 평가 결과, 갑상선 세침 흡인 검사, 조직 검사 및 진단적 수술을 적용하는 것은 모두 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, Doherty GM, Mandel SJ, YE Nikiforov, et al. 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer. *Thyroid*. 2016 Jan 1; 26(1): 1-133.
2. Gharib H, Papini E, Garber JR, Duick DS, Harrell RM, Hegedüs L, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules - 2016 Update. *Endocr Pract*. 2016 May;22(5):622-39.
3. Na DG, Baek JH, Jung SL, Kim JH, Sung JY, Kim KS et al. Core Needle Biopsy of the Thyroid: 2016 Consensus Statement and Recommendations from Korean Society of Thyroid Radiology. *Korean J Radiol*. 2017 Jan-Feb;18(1):217-237.
4. Wémeau JL, Sadoul JL, d'Herbomez M, Monpeyssen H, Tramalloni J, Leteurtre E, et al. Guidelines of the French society of endocrinology for the management of thyroid nodules. *Ann Endocrinol (Paris)*. 2011 Sep;72(4):251-281.
5. Shin JH, Baek JH, Chung J, Ha EJ, Kim JH, Lee YH et al. Ultrasonography Diagnosis and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations. *Korean J Radiol*. 2016 May-Jun;17(3):370-95.
6. Baloch ZW, Tam D, Langer J, Mandel S, LiVolsi VA, Gupta PK 2000 Ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy of the thyroid: role of on-site assessment and multiple cytologic preparations. *Diagn Cytopathol* 23:425-429.
7. Braga M, Cavalcanti TC, Collaco LM, Graf H 2001 Efficacy of ultrasound-guided fine-needle aspiration biopsy in the diagnosis of complex thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab* 86:4089-4091.
8. Redman R, Zalaznick H, Mazzaferri EL, Massoll NA 2006 The impact of assessing specimen adequacy and number of needle passes for fine-needle aspiration biopsy of thyroid

nodules. *Thyroid* 16:55-60.

9. Orija IB, Pineyro M, Biscotti C, Reddy SS, Hamrahian AH 2007 Value of repeating a nondiagnostic thyroid fine-needle aspiration biopsy. *Endocr Pract* 13:735-742.

10. Yeon JS, Baek JH, Lim HK, Ha EJ, Kim JK, Song DE, et al. Thyroid nodules with initially nondiagnostic cytologic results: the role of core-needle biopsy. *Radiology* 2013;268:274-280.

11. Na DG, Kim JH, Sung JY, Baek JH, Jung KC, Lee H, et al. Core-needle biopsy is more useful than repeat fine-needle aspiration in thyroid nodules read as nondiagnostic or atypia of undetermined significance by the Bethesda system for reporting thyroid cytopathology. *Thyroid* 2012;22:468-475.

12. Samir AE, Vij A, Seale MK, Desai G, Halpern E, Faquin WC, et al. Ultrasound-guided percutaneous thyroid nodule core biopsy: clinical utility in patients with prior nondiagnostic fine-needle aspirate. *Thyroid* 2012;22:461-467.

13. Choi SH, Baek JH, Lee JH, Choi YJ, Hong MJ, Song DE, et al. Thyroid nodules with initially non-diagnostic, fine-needle aspiration results: comparison of core-needle biopsy and repeated fine-needle aspiration. *Eur Radiol* 2014;24:2819-2826.

14. Baek JH, Na DG, Lee JH, Jung SL, Kim JH, Sung JY, et al. Core needle biopsy of thyroid nodules: consensus statement and recommendations. *J Korean Soc Ultrasound Med* 2013;32:95-102.

15. Gharib H, Papini E, Paschke R, Duick DS, Valcavi R, Hegedüs L, et al. American Association of Clinical Endocrinologists, Associazione Medici Endocrinologi, and European Thyroid Association Medical guidelines for clinical practice for the diagnosis and management of thyroid nodules. *Endocr Pract* 2010;16 Suppl 1:1-43.

2. 근골격 분과

KQ 1. 적신호 증후가 없는 비외상성 요통을 주소로 내원한 성인 환자에게 일차적으로 영상 검사가 필요한가?

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

근거요약

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

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 현재 국내의 의료환경을 고려할 때 보험급여 기준, 환자의 선호도, 개별적인 의료상황에서의 진료의사의 판단 등을 고려하여 영상검사를 시행유무를 결정해야 한다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. Journal of the American College of Radiology 2016;13(9): 1069-78.
2. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American college of physicians and the American pain society. Ann of Intern Med 2007;147:478-91.
3. Jarvik JG, Hollingworth W, Martin B, et al. Rapid magnetic resonance imaging vs radiographs for patients with low back pain: a randomized controlled trial. JAMA 2003;289:597-604.
4. Last AR, Hulbert K. Chronic low back pain: evaluation and management. Am Fam Physician 2009;79:1067-74.
5. Autio RA, Karppinen J, Niinimäki J, et al. Determinants of spontaneous resorption of intervertebral disc herniations. Spine (Phila Pa 1976) 2006;31:1247-52.
6. Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. J Bone Joint Surg

Am 1990;72:403-8.

7. Brinjikji W, Luetmer PH, Comstock B, et al. Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. *AJNR Am J Neuroradiol* 2015;36:811-6.

8. Deyo RA, Diehl AK, Rosenthal M. Reducing roentgenography use. Can patient expectations be altered? *Arch Intern Med*. 1987;147:141-5.

9. Kendrick D, Fielding K, Bentley E, Kerslake R, Miller P, Pringle M. Radiography of the lumbar spine in primary care patients with low back pain: randomised controlled trial. *BMJ*. 2001;323:400-5.

10. Kerry S, Hilton S, Dundas D, Inke E, Oakeshott P. Radiography for low back pain: a randomised controlled trial and observational study in primary care. *Br J Gen Pract*. 2002;52:469-74.

11. Jarvik JG. Imaging of adults with low back pain in the primary care setting. *Neuroimaging Clin N Am*. 2003;13:293-305.

12. Gilbert F, Grant A, Gillan M, et al. Scottish Back Trial Group. Low back pain: influence of early MR imaging or CT on treatment and outcome-multicenter randomized trial. *Radiology* 2004;234:343-51.

13. Lurie JD, Birkmeyer NJ, Weinstein JN. Rates of advanced spinal imaging and spine surgery. *Spine* 2003;28:616-20.

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

KQ 2. 요통이 있어 내원한 암 진단 혹은 의심환자에서 x-ray에서 특이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 암 진단 혹은 의심환자에서 요통이 있는 경우 x-ray에서 특이소견이 없을 때 조영증강 MRI 검사를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

근거요약

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다. 국내에서는 암이 진단되는 경우 건강보험 급여 항목으로 정해져 있어 적용 가능하다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. Journal of the American College of Radiology 2016;13(9): 1069-78.
2. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: A joint

clinical practice guideline from the American college of physicians and the American pain society. *Ann of Intern Med* 2007;147:478-91.

3. Algra PR, Bloem JL, Tissing H, Falke TH, Arndt JW, Verboom LJ. Detection of vertebral metastases: comparison between MR imaging and bone scintigraphy. *Radiographics* 1991;11:219-32.

4. Bredella MA, Essary B, Torriani M, Ouellette HA, Palmer WE. Use of FDG-PET in differentiating benign from malignant compression fractures. *Skeletal Radiol* 2008;37:405-13.

5. Jarvik JG, Deyo RA. Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. *Ann Intern Med.* 2002;137:586-97. [PMID: 12353946]

6. Joines JD, McNutt RA, Carey TS, Deyo RA, Rouhani R. Finding cancer in primary care outpatients with low back pain: a comparison of diagnostic strategies. *J Gen Intern Med.* 2001;16:14-23. [PMID: 11251746]

7. van den Hoogen HM, Koes BW, van Eijk JT, Bouter LM. On the accuracy of history, physical examination, and erythrocyte sedimentation rate in diagnosing low back pain in general practice. A criteria-based review of the literature. *Spine.* 1995;20:318-27. [PMID: 7732468]

KQ 3. 발열을 동반한 요통이 있어 내원한 척추염 의심환자 x-ray에서 특이소견이 없을 때 다음 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 발열을 동반한 요통을 호소하는 성인 환자에서 척추염 진단을 위한 검사로 조영증강 MRI를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

근거요약

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

척추염이 의심되는 요통환자의 영상진단 검사로 MRI를 사용하는 경우 진단정확도가 높은 장점이 있다. MRI는 방사선 피폭이 없다는 점도 장점이다. 조영증강 전 및 후 MRI를 촬영하면 경막외 및 척추주변 농양의 진단에 도움이 되나 신장기능이 저하된 환자에서는 주의를 요하며 GFR<30ml/min/1.73m² 인 경우 조영제 사용은 금기이다. 검사시간이 다른 검사에 비해 오래 걸리며 폐쇄공포증이 있는 경우에는 MRI 촬영이 어려울 수 있으므로 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

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

용성 평가표는 부록2에 제시되었다. 국내에서는 염증성 척추병증에 대해 건강보험 급여 항목으로 정해져 있어 적용 가능하다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. *Journal of the American College of Radiology* 2016;13(9): 1069-78.
2. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American college of physicians and the American pain society. *Ann of Intern Med* 2007;147:478-91.
3. Berbari EF, Kanj SS, Kowalski TJ, et al. 2015 Infectious diseases society of America (IDSA) clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of native vertebral osteomyelitis in adults. *Clinical Infectious Diseases* 2015;61(6):26-46.
4. Bredella MA, Essary B, Torriani M, Ouellette HA, Palmer WE. Use of FDG-PET in differentiating benign from malignant compression fractures. *Skeletal Radiol.* 2008; 37(5):405-413.
5. Jarvik JG. Imaging of adults with low back pain in the primary care setting. *Neuroimaging Clin N Am.* 2003;13(2):293-305.
6. Schinina V, Rizzi EB, Rovighi L, de Carli G, David V, Bibbolino C. Infectious spondylodiscitis: magnetic resonance imaging in HIV-infected and HIV-uninfected patients. *Clin Imaging* 2001; 25:362-367.
7. Bozgeyik Z, Ozdemir H, Demirdag K, Ozden M, Sonmezgoz F, Ozgocmen S. Clinical and MRI findings of brucellar spondylodiscitis. *Eur J Radiol* 2008; 67:153-158.
8. Ledermann HP, Schweitzer ME, Morrison WB, Carrino JA. MR imaging findings in spinal infections: rules or myths? *Radiology* 2003;228:506-514.
9. Dagirmanjian A, Schils J, McHenry M, Modic MT. MR imaging of vertebral osteomyelitis revisited. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:1539-43.
10. Tsiodras S, Falagas ME. Clinical assessment and medical treatment of spine infections. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;444:38-50. [PMID: 16523126]

KQ 4. 진행하는 배뇨장애나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1. 진행하는 배뇨장애나 하지 무력감 등 신경학적 이상을 동반한 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 영상검사로 비 조영증강 MRI를 권고한다. (권고등급A, 근거수준 II)

권고 2. MRI 금기증이 있거나 MRI상에서 이상소견이 발견되지 않은 경우 척수조영술 CT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

근거요약

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

고 방사선이 피폭이 동반되며, 척수조영술을 위해서 척수강내 조영제 주입이 필요한 침습적인 검사이다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. Journal of the American College of Radiology 2016;13(9): 1069-78.
2. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American college of physicians and the American pain society. Ann of Intern Med 2007;147:478-91.
3. Fraser S, Roberts L and Murphy E. Cauda equina syndrome: a literature review of its definition and clinical presentation. Arch Phys Med Rehabil 2009; 90: 1964-1968. 2009/11/06. DOI: 10.1016/j.apmr.2009.03.021.
4. Todd NV. Cauda equina syndrome: the timing of surgery probably does influence outcome. Br J Neurosurg 2005; 19: 301-306; discussion 307-308. 2006/02/04. DOI: 10.1080/02688690500305324.
5. Bell DA, Collie D and Statham PF. Cauda equina syndrome: what is the correlation between clinical assessment and MRI scanning? Br J Neurosurg 2007; 21: 201-203. 2007/04/25. DOI:10.1080/02688690701317144.
6. Jarvik JG and Deyo RA. Diagnostic evaluation of low back pain with emphasis on imaging. Ann Intern Med 2002; 137: 586-597. 2002/10/02.

KQ 5. 척추수술 또는 시술을 받은 후 새로 발생하거나 진행하는 요통이 있어 내원한 환자에게 첫 번째 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?

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

근거요약

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

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

이다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Patel ND, Broderick DF, Burns J, et al. ACR appropriateness criteria low back pain. Journal of the American College of Radiology 2016;13(9): 1069-78.
2. Ross JS, Masaryk TJ, Schrader M, et al. MR imaging of the postoperative lumbar spine: assessment with gadopentetate dimeglumine. AJNR Am J Neuroradiol 1990; 11: 771-776. 1990/07/01.
3. Ross JS, Masaryk TJ, Modic MT, et al. Lumbar spine: postoperative assessment with surface-coil MR imaging. Radiology 1987; 164: 851-860. 1987/09/01. DOI: 10.1148/radiology.164.3.3615887.
4. Ross JS, Delamarter R, Hueftle MG, et al. Gadolinium-DTPA-enhanced MR imaging of the postoperative lumbar spine: time course and mechanism of enhancement. AJR Am J Roentgenol 1989; 152: 825-834. 1989/04/01. DOI: 10.2214/ajr.152.4.825.
5. Hueftle MG, Modic MT, Ross JS, et al. Lumbar spine: postoperative MR imaging with Gd-DTPA. Radiology 1988; 167: 817-824. 1988/06/01. DOI: 10.1148/radiology.167.3.2966418.
6. Weiss T, Treisch J, Kazner E, et al. CT of the postoperative lumbar spine: the value of intravenous contrast. Neuroradiology 1986; 28: 241-245. 1986/01/01.
7. Teplick JG and Haskin ME. Intravenous contrast-enhanced CT of the postoperative lumbar spine: improved identification of recurrent disk herniation, scar, arachnoiditis, and diskitis. AJR Am J Roentgenol 1984; 143: 845-855. 1984/10/01. DOI: 10.2214/ajr.143.4.845.
8. Braun IF, Hoffman JC, Jr., Davis PC, et al. Contrast enhancement in CT differentiation between recurrent disk herniation and postoperative scar: prospective study. AJR Am J Roentgenol 1985; 145: 785-790. 1985/10/01. DOI: 10.2214/ajr.145.4.785.
9. Bartynski WS and Lin L. Lumbar root compression in the lateral recess: MR imaging, conventional myelography, and CT myelography comparison with surgical confirmation. AJNR Am J Neuroradiol 2003; 24: 348-360. 2003/03/15.

3. 복부 분과

KQ 1. 복부 수술 병력이 있고 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 기존에 복부 수술 병력이 있는 경우, 부위가 특정되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

근거요약

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Gans SL, Pols MA, Stoker J, Boermeester MA, expert steering g. Guideline for the diagnostic pathway in patients with acute abdominal pain. Dig Surg 2015;32:23-31.
2. Mayumi T, Yoshida M, Tazuma S, Furukawa A, Nishii O, Shigematsu K, et al. Practice Guidelines for Primary Care of Acute Abdomen 2015. J Hepatobiliary Pancreat Sci 2016;23:3-36.
3. Christopher D. Scheirey KJF, Jaclyn A. Therrien, David H. Kim, Waddah B. Al-Refaie, Marc A. Camacho, Brooks D. Cash, Kevin J. Chang, Evelyn M. Garcia, Avinash R. Kambadakone, Drew L. Lambert, Angela D. Levy, Daniele Marin, Courtney Moreno, Richard B. Noto, Christine M. Peterson, Martin P. Smith, Stefanie Weinstein, Laura R. Carucci. American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria® Acute Nonlocalized Abdominal Pain 2018.
4. Bingham J, Shawhan R, Parker R, Wigboldy J, Sohn V. Computed tomography scan versus upper gastrointestinal fluoroscopy for diagnosis of staple line leak following bariatric surgery. Am J Surg 2015;209:810-814; discussion 814.
5. Gonzalez R, Sarr MG, Smith CD, Baghai M, Kendrick M, Szomstein S, et al. Diagnosis and contemporary management of anastomotic leaks after gastric bypass for obesity. J Am Coll Surg 2007;204:47-55.
6. Nicksa GA, Dring RV, Johnson KH, Sardella WV, Vignati PV, Cohen JL. Anastomotic leaks: what is the best diagnostic imaging study? Dis Colon Rectum 2007;50:197-203.
7. Kamaya A, Federle MP, Desser TS. Imaging manifestations of abdominal fat necrosis and its mimics. Radiographics 2011;31:2021-2034.

KQ 2. 복부 수술 병력이 없고 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에게 적절한 최초 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 기존에 복부 수술 병력이 없는 경우, 부위가 특징되지 않는 급성 복통과 발열이 있는 환자에서 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)
권고 1-2. 위중한 환자가 아니거나 방사선 노출 혹은 조영제 부작용이 우려되는 경우 초음파 검사 후에 조영증강 CT를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준II)

근거요약

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Gans SL, Pols MA, Stoker J, Boermeester MA, expert steering g. Guideline for the diagnostic pathway in patients with acute abdominal pain. Dig Surg 2015;32:23-31.
2. Mayumi T, Yoshida M, Tazuma S, Furukawa A, Nishii O, Shigematsu K, et al. Practice Guidelines for Primary Care of Acute Abdomen 2015. J Hepatobiliary Pancreat Sci 2016;23:3-36.
3. Christopher D. Scheirey KJF, Jaclyn A. Therrien, David H. Kim, Waddah B. Al-Refaie, Marc A. Camacho, Brooks D. Cash, Kevin J. Chang, Evelyn M. Garcia, Avinash R. Kambadakone, Drew L. Lambert, Angela D. Levy, Daniele Marin, Courtney Moreno, Richard B. Noto, Christine M. Peterson, Martin P. Smith, Stefanie Weinstein, Laura R. Carucci. American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria® Acute Nonlocalized Abdominal Pain 2018.
4. Abujudeh HH, Kaewlai R, McMahon PM, Binder W, Novelline RA, Gazelle GS, et al. Abdominopelvic CT increases diagnostic certainty and guides management decisions: a prospective investigation of 584 patients in a large academic medical center. AJR Am J Roentgenol 2011;196:238-243.
5. Antevil JL, Egan JC, Woodbury RO, Rivera L, Oreilly EB, Brown CV. Abdominal computed tomography for postoperative abscess: is it useful during the first week? J Gastrointest Surg 2006;10:901-905.
6. Barkhausen J, Stoblen F, Dominguez-Fernandez E, Henseke P, Muller RD. Impact of CT in patients with sepsis of unknown origin. Acta Radiol 1999;40:552-555.
7. Fishman EK, Kavuru M, Jones B, Kuhlman JE, Merine DS, Lillimoe KD, et al. Pseudomembranous colitis: CT evaluation of 26 cases. Radiology 1991;180:57-60.
8. Howell JM, Eddy OL, Lukens TW, Thiessen ME, Weingart SD, Decker WW, et al. Clinical policy: Critical issues in the evaluation and management of emergency department patients with suspected appendicitis. Ann Emerg Med 2010;55:71-116.
9. Rosen MP, Sands DZ, Longmaid HE, 3rd, Reynolds KF, Wagner M, Raptopoulos V. Impact of abdominal CT on the management of patients presenting to the emergency department with acute abdominal pain. AJR Am J Roentgenol 2000;174:1391-1396.
10. Lameris W, van Randen A, van Es HW, van Heesewijk JP, van Ramshorst B, Bouma WH, et al. Imaging strategies for detection of urgent conditions in patients with acute abdominal pain: diagnostic accuracy study. BMJ 2009;338:b2431.

KQ 3. 호중구감소증이 있는 환자에게 부위가 특정되지 않는 급성 복통이 있는 경우 적절한 최초 영상검사는?

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

근거요약

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

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

Radiograph

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

Barium enema

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

Upper GI with SBFT

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

전산화단층촬영 (CT)

IV 조영제를 사용하는 CT는 높은 공간 해상도와 주요 영상 소견들을 보여주기 때문에, 호중구감소증이 있는 복부 통증 환자의 평가에 있어 가장 유용하다(12). 조영증강 CT는 소장과 대장의 감염

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

자기공명영상 (MRI)

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

초음파 (Ultrasonography)

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

핵의학 검사 (Nuclear Medicine and FDG-PET/CT)

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Acute Nonlocalized Abdominal Pain. Available at: <https://acsearch.acr.org/docs/69467/Narrative/>. Accessed October 01, 2018.
2. Badgwell BD, Cormier JN, Wray CJ, et al. Challenges in surgical management of abdominal pain in the neutropenic cancer patient. *Ann Surg*. 2008;248(1):104-109.
3. Spencer SP, Power N, Reznick RH. Multidetector computed tomography of the acute abdomen in the immunocompromised host: a pictorial review. *Curr Probl Diagn Radiol*. 2009;38(4):145-155.
4. Kirkpatrick ID, Greenberg HM. Gastrointestinal complications in the neutropenic patient: characterization and differentiation with abdominal CT. *Radiology*. 2003;226(3):668-674.
5. Nguyen LK, Wong DD, Fatovich DM, et al. Low-dose computed tomography versus plain abdominal radiography in the investigation of an acute abdomen. *ANZ J Surg*. 2012;82(1-2):36-41.
6. Haller O, Karlsson L, Nyman R. Can low-dose abdominal CT replace abdominal plain film in evaluation of acute abdominal pain? *Ups J Med Sci*. 2010;115(2):113-120.
7. Kellow ZS, MacInnes M, Kurzenecwyg D, et al. The role of abdominal radiography in the evaluation of the nontrauma emergency patient. *Radiology*. 2008;248(3):887-893.
8. Sala E, Watson CJ, Beadsmoore C, et al. A randomized, controlled trial of routine early abdominal computed tomography in patients presenting with non-specific acute abdominal pain. *Clin Radiol*. 2007;62(10):961-969.
9. Sreedharan S, Fiorentino M, Sinha S. Plain abdominal radiography in acute abdominal pain--is it really necessary? *Emerg Radiol*. 2014;21(6):597-603.
10. van Randen A, Lameris W, Luitse JS, et al. The role of plain radiographs in patients with acute abdominal pain at the ED. *Am J Emerg Med*. 2011;29(6):582-589 e582.
11. Zeina AR, Shapira-Rootman M, Mahamid A, Ashkar J, Abu-Mouch S, Nachtigal A. Role of Plain Abdominal Radiographs in the Evaluation of Patients with Non-Traumatic Abdominal Pain. *Isr Med Assoc J*. 2015;17(11):678-681.
12. Hordonneau C, Montoriol PF, Guieze R, Garcier JM, Da Ines D. Abdominal complications following neutropenia and haematopoietic stem cell transplantation: CT findings. *Clin Radiol*. 2013;68(6):620-626.
13. Hammond NA, Miller FH, Yaghmai V, Grundhoefer D, Nikolaidis P. MR imaging of

acute bowel pathology: a pictorial review. *Emerg Radiol.* 2008;15(2):99-104.

14. Bernabeu-Wittel M, Villanueva JL, Pachon J, et al. Etiology, clinical features and outcome of splenic microabscesses in HIV-infected patients with prolonged fever. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 1999;18(5):324-329.

15. Dibble EH, Yoo DC, Noto RB. Role of PET/CT in Workup of Fever without a Source. *Radiographics.* 2016;36(4):1166-1177.

KQ 4. 복부팽만감과 진통제에도 효과가 없는 복부 전반에 걸친 심한 급성 복통이 있는 (급성장허혈증이 의심되는) 성인 환자에게 적절한 최초 영상 검사는 무엇인가?

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

근거요약

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Fidelman N, AbuRahma AF, Cash BD, et al. ACR Appropriateness Criteria Radiologic management of mesenteric ischemia. Journal of the American College of Radiology 2017;14(5):S266-S271.
2. Brandt LJ, Feurstadt P, Longstreth GF, et al. ACG clinical guideline: epidemiology, risk factors, patterns of presentation, diagnosis, and management of colon ischemia. Am J

Gastroenterol 2015;110(1):18-44.

3. Menke J. Diagnostic accuracy of multidetector CT in acute mesenteric ischemia: systematic review and meta-analysis. Radiology 2010;256:93-101.

4. Yikilmaz A, Karahan OI, Senol S, et al. Value of multislice computed tomography in the diagnosis of acute mesenteric ischemia. Eur J Radiol 2011;80:297-302.

KQ 5. 식사 후 주로 명치와 배꼽주위에 만성복통과 체중감소 등이 있는 (만성장허혈증이 의심되는) 성인환자에게 적절한 최초 영상검사는?

권고 1. 명치와 배꼽주위 만성복통과 체중감소 등을 보이는 만성장허혈증이 의심되는 성인환자에게 적절한 최초 영상검사로 조영증강 CT를 권고한다. (권고등급A, 근거수준Ⅲ)

권고1-2. 방사선 노출 혹은 조영제 부작용 우려되는 경우 초음파나 MRI를 대체검사로 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준Ⅲ)

근거요약

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Fidelman N, AbuRahma AF, Cash BD, et al. ACR Appropriateness Criteria Radiologic management of mesenteric ischemia. Journal of the American College of Radiology 2017;14(5):S266-S271.

2. Brandt LJ, Feurstadt P, Longstreth GF, et al. ACG clinical guideline: epidemiology, risk

factors, patterns of presentation, diagnosis, and management of colon ischemia. Am J Gastroenterol 2015;110(1):18-44.

3. Schieda N, Fasih N, Shabana W. Triphasic CT in the diagnosis of acute mesenteric ischemia. Eur Radiol 2013;23(7):1891-1900.

4. 비뇨 분과

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

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

근거요약

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

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

a) 비조영증강 CT 감쇠계수, 10HU 이하

b) 절대적 세척값=[(조영증강 CT 1분 감쇠계수-조영증강 CT 15분 감쇠계수)/(조영증강 CT 1분 감쇠계수-비조영증강 CT 감쇠계수)]×100, 60% 초과

c) 상대적 세척값=[(조영증강 CT 1분 감쇠계수-조영증강 CT 15분 감쇠계수)/(조영증강 CT 1분 감쇠계수)]×100, 40% 초과

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

현재까지 보고된 단일 영상검사로는 부신단층영상(adrenal CT)이 진단정확도가 가장 높으며 우선적으로 권장된다. 하지만, CT조영제 사용의 금기증이 있는 환자나 부신단층영상에서 진단이 불분

명한 경우에는 화학변이영상(chemical shift imaging)을 포함한 MRI가 유용할 수 있으므로 임상적 상황에 맞게 선별적으로 적용할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

우리나라는 CT 검사실에서 영상의학과 전문의가 상주하면서 모든 부신 혹에 대해 비조영증강CT 감쇠계수를 측정하는 것이 불가능하다. 따라서, 비조영증강 CT와 조영증강 CT를 구분하여 시행할 경우, 약 1/3의 환자에서는 비조영증강 CT로 진단이 불가능해져 다른 일정에 병원을 재방문하여 추가적인 조영증강 CT를 해야한다. 따라서, 추가 검사와 관련된 비용과 환자 불편이 증가할 것으로 예상된다. 따라서, 조영제를 사용하는 부신단층영상을 우선적으로 시행하는 것이 현실적이며, 높은 진단 정확성을 확보할 수 있는 단일검사이다. MRI는 부신단층영상과 유사한 정도의 진단적 유용성이 보고되고 있지만 CT대비 검사 비용을 감안할 때 우선적으로 권장되지는 않는다. 하지만, 부신단층영상이 시행되기 어려운 임상 상황에서는 좋은 대안이 될 수 있다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

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

KQ 2. 자궁내막암의 자궁근층 침범정도를 파악하기 위한 적절한 영상의학적 검사방법은 무엇인가?

권고 1. 자궁내막암을 진단받은 환자의 자궁근층 침범정도를 파악하기 위해 조영증강 MRI를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

근거요약

자궁내막암 환자에 있어 종양의 자궁근층 침범 유무와 침범정도는 환자의 예후에 영향을 미치는 중요한 인자이며 동시에 임파절 전이를 예측하는데 있어서도 중요하기 때문에, 치료전 영상 검사를 통해 종양의 근층 침범 평가가 필요하다. 질초음파(민감도 69-84%, 특이도 50-83%, 정확도 69-93%)가 조영전 MRI(민감도 84-89%, 특이도 81-90%, 정확도 82-88%)와 비교시 비슷한 정도의 진단율을 보인다고 보고한 연구들이 많이 있으나 (1-6) 초음파는 검사자에 따라 정확도가 달라지는 단점이 있으며, MRI는 검사시 조영증강을 통해 더 높은 정확도를 보이는 장점이 있어 MRI가 더 유용하다. MRI에서 자궁근층의 침범 유무를 예측하는 방법으로 junctional zone이 유지되는가를 판단하는데, T2 강조 영상은 상대적으로 낮은 정확도를 보이고 있으나(4,7-11) 조영증강 MRI를 이용하면 민감도 33-100%, 특이도 72-100%, 정확도 59-100%를 보여 높은 진단율을 보인다(4,8-15). 이때, dynamic contrast enhancement검사를 시행하는 것을 권장하며 조영제 주입후 50-120초의 영상에서 종양이 잘 구분되어 자궁근층 침범 평가에 유용하다고 보고 되고 있다. 확산 강조 영상도 민감도 84.6%, 특이도 70.6%, 정확도 61.9-96 %로 진단에 도움되는 것으로 알려져 있으며(8,16,17) 이러한 여러 시퀀스들을 종합하여 판단을 하면 진단율이 더 높아지는 것으로 보고 되고 있다(민감도80.7-89%, 특이도 84-89% 정확도 86-97.6%)(18-21). 그 밖에도 종양의 크기로 자궁근층의 침범도 예측할 수 있다는 연구 결과들도 있어 MRI 검사가 다양한 유용성을 가지고 있다(21,22,23). CT는 민감도 50-53.1%, 특이도 90-93.5%로 낮은 정확도를 보여 검사로 추천되지 않는다(2, 24).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

MRI 검사는 상대적으로 비싼 비용이 단점인데, 암환자에게 급여로 검사가 가능하기 때문에 진료 지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. DelMaschio A, Vanzulli A, Sironi S, et al. Estimating the depth of myometrial involvement by endometrial carcinoma: efficacy of transvaginal sonography vs MR imaging. *AJR*. 1993; 160(3):533-538.
2. Kim SH, Kim HD, Song YS, Kang SB, Lee HP. Detection of deep myometrial invasion in endometrial carcinoma: comparison of transvaginal ultrasound, CT, and MRI. *J Comput Assist Tomogr*. 1995; 19(5):766-772.
3. Arko D, Takac I. High frequency transvaginal ultrasonography in preoperative assessment of myometrial invasion in endometrial cancer. *J Ultrasound Med*. 2000; 19(9):639-643.
4. Yamashita Y, Mizutani H, Torashima M, et al. Assessment of myometrial invasion by endometrial carcinoma: transvaginal sonography vs contrastenhanced MR imaging. *AJR*. 1993; 161(3):595-599.
5. Savelli L, Ceccarini M, Ludovisi M et al. Preoperative local staging of endometrial cancer: transvaginal sonography versus magnetic resonance imaging. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 31: 560-568.
6. Alcázar JL, Gastón B, Navarro B, et al. Transvaginal ultrasound versus magnetic resonance imaging for preoperative assessment of myometrial infiltration in patients with endometrial cancer: a systematic review and meta-analysis. *J Gynecol Oncol*. 2017 Nov;28(6):e86
7. Sala E, Wakely S, Senior E, Lomas D. MRI of malignant neoplasms of the uterine corpus and cervix. *AJR*. 2007; 188(6):1577-1587.
8. Rechichi G, Galimberti S, Signorelli M, Perego P, Valsecchi MG, Sironi S. Myometrial invasion in endometrial cancer: diagnostic performance of diffusion-weighted MR imaging at 1.5-T. *Eur Radiol*. 2010; 20(3):754-762.
9. Yamashita Y, Harada M, Sawada T et al. Normal uterus and FIGO stage I endometrial carcinoma: dynamic gadolinium-enhanced MR imaging. *Radiology*. 1993 Feb;186(2): 495-501.
10. Joja I, Asakawa M, Asakawa T et al. Endometrial carcinoma: dynamic MRI with turbo-FLASH technique. *J Comput Assist Tomogr*. 1996 Nov-Dec;20(6):878-87.
11. Sala E et al: Added value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in predicting advanced stage disease in patients with endometrial carcinoma. *Int J Gynecol Cancer* 19: 141-146, 2009.
12. Haldorsen IS, Salvesen HB. Staging of endometrial carcinomas with MRI using traditional and novel MRI techniques. *Clin Radiol*. 2012; 67(1):2-12.
13. Wu LM, Xu JR, Gu HY, Hua J, Haacke EM, Hu J. Predictive value of T2-weighted imaging and contrastenhanced MR imaging in assessing myometrial invasion in endometrial cancer: a pooled analysis of prospective studies. *Eur Radiol*. 2012.
14. Frei KA, Kinkel K, Bonel HM, Lu Y, Zaloudek C, Hricak H (2000) Prediction of deep myometrial invasion in patients with endometrial cancer: clinical utility of contrast-enhanced MR imaging — a meta-analysis and Bayesian analysis. *Radiology* 216:444-449.

15. Ortashi O et al: Evaluation of the sensitivity, specificity, positive and negative predictive values of preoperative magnetic resonance imaging for staging endometrial cancer. A prospective study of 100 cases at the Dorset Cancer Centre. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 137: 232-235, 2008.
16. Shen SH, Chiou YY, Wang JH, et al. Diffusion-weighted single-shot echoplanar imaging with parallel technique in assessment of endometrial cancer. *AJR*. 2008; 190(2):481-488.
17. Akeuchi M, Matsuzaki K, Harada M et al. Evaluating Myometrial Invasion in Endometrial Cancer: Comparison of Reduced Field-of-view Diffusion-weighted Imaging and Dynamic Contrast-enhanced MR Imaging. *Magn Reson Med Sci* 2018; 17: 28-34.
18. Luomaranta A, Leminen A, Loukovaara M. et al. Magnetic resonance imaging in the assessment of high-risk features of endometrial carcinoma: a meta-analysis. *Int J Gynecol Cancer*. 2015 Jun;25(5):837-42.
19. Du L, Yu Y, Wang Y et al. The diagnostic value of multimodality MRI in endometrial carcinoma staging. *Acta Radiol*. 2017 May;58(5).
20. Deng L, Wang QP, Chen X, et al. The Combination of Diffusion- and T2-Weighted Imaging in Predicting Deep Myometrial Invasion of Endometrial Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Comput Assist Tomogr*. 2015 Sep-Oct;39(5):661-73.
21. Bonatti M, Stuefer J, Oberhofer N et al. MRI for local staging of endometrial carcinoma: Is endovenous contrast medium administration still needed? *Eur J Radiol*. 2015 Feb;84(2):208-14.
22. Ourgioti C, Chatoupis K, Tzavara C, et al. Predictive ability of maximal tumor diameter on MRI for high-risk endometrial cancer. *Abdom Radiol (NY)*. 2016 Dec;41(12):2484-2495.
23. Ytre-Hauge S, Husby JA, Magnussen IJ et al. Preoperative tumor size at MRI predicts deep myometrial invasion, lymph node metastases, and patient outcome in endometrial carcinomas. *Int J Gynecol Cancer*. 2015 Mar;25(3):459-66.
24. Grossman J, Ricci ZJ, Rozenblit A, Freeman K, Mazzariol F, Stein MW. Efficacy of contrast-enhanced CT in assessing the endometrium. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191(3): 664-669.
25. Nougaret S, Reinhold C, Alsharif SS et al. Endometrial Cancer: Combined MR Volumetry and Diffusion-weighted Imaging for Assessment of Myometrial and Lymphovascular Invasion and Tumor Grade. *Radiology*. 2015 Sep;276(3):797-808.

5. 소아 분과

KQ 1. 경련이 발생한 신생아에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 경련이 발생한 신생아에서 진단을 위한 1차 검사로 초음파를 시행하는 것을 권고한다. (권고 등급A, 근거수준IV)

권고 1-2. 저산소성허혈성 뇌병증이나 선천성 기형이 의심되는 경우 비조영증강 MRI를 고려할 수 있다. 종양, 감염, 염증성 병변, 혈관 질환이 의심되는 경우 조영증강 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준IV)

근거요약

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

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

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

초음파는 이동성이 높아 신생아중환자실에서 사용이 용이하며, 해상도가 높고, 저비용 검사이다. 그러나 적절한 음영창이 확보되지 않는 부위, 심부 구조물들 및 소뇌의 평가에 제한이 있으며 검사자의 숙련도에 따라 진단의 정확도가 영향을 받을 수 있다. MRI는 높은 조직대조도와 해상도로 뇌를 포함한 두개 내 병변의 구조적인 이상을 평가하는데 가장 적절한 검사이며, 방사선 노출이 없다는 장점이 있다. 그러나 상황에 따라 MR 검사에 사용 가능한 인큐베이터 및 모니터링 기기가 필요

하며, 환자의 상태가 불안정하거나 검사를 위한 진정 (sedation)이 필요할 경우 검사 중 전문적인 의료진의 감시가 필요하다. 진단의 정확도 측면에서 보면 MRI가 초음파보다 두개내출혈, 저산소성 허혈성뇌병변, 선천성 뇌기형, 혈관 병변 등의 진단에 더 우수하나, 위에서 언급한 제한적인 요소들로 인하여, 본 개발 위원회에서는 MRI 보다 초음파가 신생아 경련의 1차 선별 검사로 적절할 것으로 판단하였다. 그러나 신생아에서 필요한 시기에 적절한 MRI를 시행할 수 있는 환경에서는 MRI를 신생아 경련의 1차 선별 검사로 고려할 수도 있다. CT는 MRI보다 두개내출혈의 범위 평가에 유용하며, 검사 시간이 짧은 장점이 있으나, MRI보다 조직대조도 및 해상도가 낮아 뇌실질 병변의 발견이 어렵고, 방사선 노출의 위험이 있어 신생아에서는 권장하지 않는다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

검색된 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가 결과 적절한 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

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

neuroimaging. *Neurology*. 2010;74(2):150-6.

KQ 2. 외상없이 처음으로 비열성발작이 발생한 소아환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

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

근거요약

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

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

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

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

검색된 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Hirtz, D., et al., Practice parameter: evaluating a first nonfebrile seizure in children: report of the quality standards subcommittee of the American Academy of Neurology, The Child Neurology Society, and The American Epilepsy Society. *Neurology*, 2000. 55(5): p. 616-23.
2. Harden, C.L., et al., Reassessment: neuroimaging in the emergency patient presenting with seizure (an evidence-based review): report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*, 2007. 69(18): p. 1772-80.
3. Sharma, S., et al., The role of emergent neuroimaging in children with new-onset afebrile seizures. *Pediatrics*, 2003. 111(1): p. 1-5.
4. Garvey, M.A., et al., Emergency brain computed tomography in children with seizures: who is most likely to benefit? *J Pediatr*, 1998. 133(5): p. 664-9.
5. Jan, M., et al., Convulsive status epilepticus in children with intractable epilepsy is frequently focal in origin. *Can J Neurol Sci*, 2002. 29(1): p. 65-7.
6. Ibrahim, K. and R. Appleton, Seizures as the presenting symptom of brain tumours in children. *Seizure*, 2004. 13(2): p. 108-12.
7. Maytal, J., et al., The role of brain computed tomography in evaluating children with new onset of seizures in the emergency department. *Epilepsia*, 2000. 41(8): p. 950-4.
8. Hart, Y.M., et al., National General Practice Study of Epilepsy: recurrence after a first seizure *Lancet*, 1990. 336(8726): p. 1271-4.
9. Russo, L.S., Jr. and K.H. Goldstein, The diagnostic assessment of single seizures. Is cranial computed tomography necessary? *Arch Neurol*, 1983. 40(12): p. 744-6.
10. Hauser, W.A., J.F. Annegers, and L.T. Kurland, Incidence of epilepsy and unprovoked seizures in Rochester, Minnesota: 1935-1984. *Epilepsia*, 1993. 34(3): p. 453-68.
11. Young, A.C., et al., Is routine computerised axial tomography in epilepsy worth while?

Lancet, 1982. 2(8313): p. 1446-7.

12. King, M.A., et al., Epileptology of the first-seizure presentation: a clinical, electroencephalographic, and magnetic resonance imaging study of 300 consecutive patients. Lancet, 1998. 352(9133): p.1007-11.

13. Kollar, B., et al., Solitary epileptic seizures in the clinical practice. Part II: findings of various modifications of EEG examination and imaging methods in patients who experienced solitary unprovoked epileptic seizure. Neuro Endocrinol Lett, 2009. 30(4): p. 487-90.

KQ 3. 약물 불응성 경련 혹은 난치성 경련이 발생한 소아 환자에게 수술적 치료의 고려 및 수술 계획을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

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

근거요약

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

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

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

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

MRI는 높은 조직대조도와 해상도로 뇌내 해부학적 이상소견을 확인하는데 적절한 검사이며, 방사선 노출이 없다는 장점이 있다. MRI는 CT 검사에 비하여 경련 유발과 관련된 구조적 이상을 확인하는데 더욱 민감한 검사이다. 또한 CT는 방사선 노출의 위험이 있기 때문에, 소아 환자에서 경련의 원인을 발견하기 위한 1차 검사로 권고하지 않는다. 그러나 일부 환자에서는 MR에서 구조적 이상이 없을 수 있으며, 이러한 약물 불응성 혹은 난치성 간질 환자에서는 수술 전 SPECT와 같은 기능적 검사가 필요할 수 있다. 그러나 간질시 SPECT 검사는 간질 발작 수 초 내에 검사가 시행되어야 하는 한계가 있으며, 구조적 이상을 확인하는데 어려움이 있다. 이러한 제한점을 볼 때, 본

개발 위원회에서는 약물 불응성 혹은 난치성 경련 환자의 수술적 치료 계획 수립에 있어서 MRI가 1차 영상 검사로 적절할 것으로 본 개발 위원회에서는 판단하였다. 그러나 SPECT도 상황에 따라서 1차 검사로 고려될 수 있으며, 특히 MRI 검사에서 해부학적 이상이 발견되지 않은 환자에서 수술적 치료 계획 수립을 위하여 SPECT 검사가 권장될 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

검색된 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 그러나 핵의학과에서 SPECT 검사를 시행하는 국내 실정을 반영하여, 본 권고안에는 포함하지 않았다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Commission IN. Guidelines for neuroimaging evaluation of patients with uncontrolled epilepsy considered for surgery. Commission on Neuroimaging of the International League Against Epilepsy. *Epilepsia*. 1998;39(12):1375-6.
2. Commission IN. Recommendations for neuroimaging of patients with epilepsy. Commission on Neuroimaging of the International League Against Epilepsy. *Epilepsia*. 1997;38(11):1255-6.
3. American Academy of Pediatrics CoD. American Academy of Pediatrics Committee on Drugs: Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatrics*. 1992;89(6 Pt 1):1110-5.
4. Hirtz D, Ashwal S, Berg A, et al. Practice parameter: evaluating a first nonfebrile seizure in children: report of the quality standards subcommittee of the American Academy of Neurology, The Child Neurology Society, and The American Epilepsy Society. *Neurology*. 2000;55(5):616-23.
5. Otsubo H, Chuang SH, Hwang PA, Gilday D, Hoffman HJ. Neuroimaging for Investigation of Seizures in Children. *Pediatric Neurosurgery*. 1992;18(2):105-16.
6. Lefkopoulos A, Haritanti A, Papadopoulou E, Karanikolas D, Fotiadis N, Dimitriadis AS. Magnetic resonance imaging in 120 patients with intractable partial seizures: a preoperative assessment. *Neuroradiology*. 2005;47(5):352-61.
7. Wu W-C, Huang C-C, Chung H-W, et al. Hippocampal Alterations in Children with Temporal Lobe Epilepsy with or without a History of Febrile Convulsions: Evaluations with MR Volumetry and Proton MR Spectroscopy. *American Journal of Neuroradiology*. 2005;26(5):1270-5.
8. Engel J, Pedley TA, Aicardi J. *Epilepsy: a comprehensive textbook*. 2 ed: Lippincott-Raven, 2008.
9. Avery RA, Zubal IG, Stokking R, et al. Decreased cerebral blood flow during seizures with ictal SPECT injections. *Epilepsy research*. 2000;40(1):53-61.

10. Avery RA, Spencer SS, Spanaki MV, Corsi M, Seibyl JP, Zubal IG. Effect of injection time on postictal SPET perfusion changes in medically refractory epilepsy. *European journal of nuclear medicine*. 1999;26(8):830-6.
11. Weil S, Noachtar S, Arnold S, Yousry TA, Winkler PA, Tatsch K. Ictal ECD-SPECT differentiates between temporal and extratemporal epilepsy: confirmation by excellent postoperative seizure control. *Nuclear medicine communications*. 2001;22(2):233-7.

6. 신경두경부 분과

KQ 1. 발열을 동반하지 않는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 발열을 동반하지 않는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강 전후 MRI를 권고한다. (권고등급A, 근거수준III)

KQ 2. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강 전후 MRI를 권고한다. (권고등급A, 근거수준III)

권고 2. 발열을 동반하는 비박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 조영제 사용에 금기가 있을 경우 비조영증강 CT나 비조영증강 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준III)

KQ 3. 발열을 동반하거나 동반하지 않는 다발성 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 발열을 동반하거나 동반하지 않는 다발성 경부 종괴를 가진 성인 환자에서 진단을 위해 조영증강 CT 또는 조영증강전후 MRI를 권고한다.(권고등급A, 근거수준III)

근거요약

경부 종괴를 가진 성인 환자의 영상진단에 대한 가이드라인을 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었다(1-3). 성인에서 경부 종괴는 다양한 병인에 의하여 발생하는데, 원인으로는 전염성, 염증성, 선천성, 외상성, 양성 또는 악성 종양 등이 있다. 소아에서 발생하는 경부 종괴의 대부분 원인이 감염에 의한 것인 반면에 성인에서는 악성 종양에 의한 경우가 많다(2, 4-9). 20세에서 40세 사이의 성인에서 발생하는 경부 종괴는 주로 악성 종양 때문인 경우가 많으며, 특히 흡연의 과거력이 있는 40세 이상의 성인에서 만져지는 경부 종괴는 악성 종양에 의한 경우가 압도적으로 많다(10). 때문에 성인에서 만져지는 경부 종괴가 있을 경우 병인이 입증될 때까지 악성으로 간주하여야 한다. 성인에서 악성 경부 종괴의 가장 많은 부분을 차지하는 경부 편평상피암은 전세계적으로 연간 550,000건의 발생률을 보이며 새로 진단된 암의 약 5%를 차지한다(11). 최근 수십 년 동안 선진국은 흡연을 줄여 구강, 후두 및 하 인두에서 발생하는 편평상피암의 발생률이 낮아져왔다(12). 하지만 구강 인두에서 발생하는 편평상피암의 발생은 급격히 증가를 하였는데, 이런 증가는 HPV subtype 16 감염 증가에 기인하였다(13). 미국에서는 1988년부터 2004년까지 HPV positive 구강 인두 편평상피암의 발생이 225%증가하였고, 새롭게 발생하는 구강인두의 편평상피암의 70% 이상이 HPV subtype 16에 기인한다(14).

경부 종괴를 가진 성인 환자에서 효과적인 진단을 위해 CT나 MRI가 모두 권고된다(15-17). CT와 MRI는 경부의 악성 종양의 초기 진단과 경부 림프절을 평가하는데 유용하다(18-22). CT는 MRI에 비하여 쉽게 사용될 수 있고 비용이 적게 들며 스캔 시간이 적게 걸리고 scanner bore가 크다는 이점

들이 있어 일차적인 검사로 권고된다(1). 반면 MRI는 연부 조직 대조도가 우수하여 내시경에서 분명하지 않은 종양을 발견하는데 도움이 된다(23). 또한 비 인두에서 발생한 종양을 평가하는 경우나 이학적 검사상 뇌 신경에 이상이 있을 때 뇌기저 (skull base)의 병변이나 신경 주위 확산(perineural spread)을 평가하는데 우수하기 때문에 MRI 검사가 권고된다. 하지만 MRI는 스캔 시간이 길기 때문에 호흡과 관련된 운동 인공물에 영향을 받을 수 있고 치아 인공물이 있는 경우 혀와 편도를 평가를 하는데 제한이 있을 수 있다(1). CT나 MRI를 시행하는데 있어 조영제 알려지, 신부전 혹은 다른 조영제의 금기가 없다면 조영제의 사용을 권장한다(3). 조영 증강은 종괴의 경계를 평가하거나 커지지 않은 악성 결절을 찾는 데 도움을 주며 또한 림프절과 혈관을 구분하는데도 유용하다(3, 24-26). 조영증강 CT를 시행하기 전에 비조영증강 CT를 추가로 시행하는 것은 방사선량이 두배로 증가하는 반면 이점이 거의 없기 때문에 조영증강, 비조영증강 CT를 함께 시행하는 것은 피해야 한다(1). 다만 조영 증강 CT에서는 타석(sialolith)의 발견이 어려울 수 있어 타석증이 의심되는 환자에서는 비조영증강 CT를 함께 찍을 것을 권고한다(3). 경부 종괴의 초기 진단을 위해 초음파를 사용하는 경우가 계속 증가하고 있다(27, 28). 초음파는 비침습적이고 저렴하며, 고형 종괴와 낭성 병변을 구분하는데 유용하고, 상대적으로 표면에 위치한 만져지지 않거나 작은 병변의 생검을 유도하는데 쓰일 수 있다(29-34). 하지만 많은 원발 종양이 발생하는 상부 호흡소화관(aerodigestive tract)을 평가하는데는 부적절하며(35), 초음파 진단의 질이 작업자의 경험에 의존적이라는 단점이 있다(1). 그럼에도 불구하고 임상에서 1차적으로 초음파 검사가 시행되는 경우가 많음이 권고안 평가 과정에서 제시되었다. 그러나 비박동성 경부 종괴를 가진 환자에서 초음파 시행 후에 추가적으로 CT나 MRI를 촬영하게 되는 경우는 많은 반면 조직검사나 세침흡인 검사를 위한 경우를 제외하고는 CT나 MRI 촬영 후에 추가로 초음파를 시행하게 되는 경우가 매우 적음을 감안하여 1차적인 권고안에는 초음파를 포함시키지 않았다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

경부 종괴를 가진 성인에서 조영증강 CT나 조영증강 또는 비조영증강 MRI 검사는 종괴의 특성을 파악하여 악성 종양과 양성 종양을 구분할 수 있고, 종괴의 위치나 범위를 파악하여 FNA나 biopsy 계획을 세우는데 도움이 된다. 또한 만져지지 않는 다른 종괴를 발견하거나 원발성 악성 종양의 가능성이 있는 경부기관을 살펴볼 수 있는 이점이 있다(1). 하지만 CT는 방사선 피폭의 위험을 고려해야 하는데, CT 검사 시에 평균적으로 3mSv의 방사선량이 발생하며 성인에서는 수용 가능한 수준이다(36). 조영제의 사용으로 환자에게 발생할 수 있는 위험성도 고려해야 하는데 특히 신장 기능이 떨어진 환자에서 MRI 조영제의 사용은 신성 전신 섬유화증의 원인이 될 수 있다(37).

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

경부 혈관조영 CT 2, 경부 혈관조영 MRI 0

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Pynnonen MA, Gillespie MB, Roman B, et al. Clinical Practice Guideline: Evaluation of the Neck Mass in Adults. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2017;157:S1-s30.
2. Olsen KD. Evaluation of masses in the neck. *Primary care* 1990;17:415-435.
3. Wippold FJ II, Cornelius RS, Berger KL, et al. Expert Panel on Neurologic Imaging. ACR Appropriateness Criteria: Neck Mass/Adenopathy. Reston, VA: American College of Radiology; 2012.
4. Beenken SW, Maddox WA, Urist MM. Workup of a patient with a mass in the neck. *Advances in surgery* 1995;28:371-383.
5. Lefebvre JL, Coche-Dequeant B, Van JT, et al. Cervical lymph nodes from an unknown primary tumor in 190 patients. *American journal of surgery* 1990;160:443-446.
6. Rosenberg TL, Brown JJ, Jefferson GD. Evaluating the adult patient with a neck mass. *The Medical clinics of North America* 2010;94:1017-1029.
7. Bhattacharyya N. Predictive factors for neoplasia and malignancy in a neck mass. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery* 1999;125:303-307.
8. McGuirt WF. The neck mass. *The Medical clinics of North America* 1999;83:219-234.
9. Haynes J, Arnold KR, Aguirre-Oskins C, et al. Evaluation of neck masses in adults. *American family physician* 2015;91:698-706.
10. Kataoka M, Ueda H, Koyama T, et al. Contrast-enhanced volumetric interpolated breath-hold examination compared with spin-echo T1-weighted imaging of head and neck tumors. *AJR American journal of roentgenology* 2005;184:313-319.
11. Torre LA, Bray F, Siegel RL, et al. Global cancer statistics, 2012. *CA: a cancer journal for clinicians* 2015;65:87-108.
12. Vital signs: current cigarette smoking among adults aged ≥ 18 years --- United States, 2009. *MMWR Morbidity and mortality weekly report* 2010;59:1135-1140.
13. Gillison ML, Broutian T, Pickard RK, et al. Prevalence of oral HPV infection in the United States, 2009-2010. *Jama* 2012;307:693-703.
14. Chaturvedi AK, Engels EA, Pfeiffer RM, et al. Human papillomavirus and rising oropharyngeal cancer incidence in the United States. *Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology* 2011;29:4294-4301.
15. Isoda H, Imai M, Inagawa S, et al. Magnetic resonance imaging findings of angiosarcoma of the scalp. *Journal of computer assisted tomography* 2005;29:858-862.
16. Michaely HJ, Herrmann KA, Dietrich O, et al. Quantitative and qualitative characterization of vascularization and hemodynamics in head and neck tumors with a 3D magnetic resonance time-resolved echo-shared angiographic technique (TREAT)--initial results. *European radiology* 2007;17:1101-1110.
17. Sadick M, Sadick H, Hormann K, et al. Cross-sectional imaging combined with 3D-MR angiography (3D-MRA): diagnostic tool for preoperative vascular assessment of head and neck

tumors. *Onkologie* 2005;28:477-481.

18. Chen B, Yin SK, Zhuang QX, et al. CT and MR imaging for detecting neoplastic invasion of esophageal inlet. *World journal of gastroenterology* 2005;11:377-381.

19. Hudgins PA, Kingdom TT, Weissler MC, et al. Selective neck dissection: CT and MR imaging findings. *AJNR American journal of neuroradiology* 2005;26:1174-1177.

20. King AD, Ahuja AT, Yeung DK, et al. Malignant cervical lymphadenopathy: diagnostic accuracy of diffusion-weighted MR imaging. *Radiology* 2007;245:806-813.

21. Schreyer AG, Scheibl K, Zorger N, et al. Detection rate and efficiency of lymph node assessment with axial and coronal image reading based on 16 row multislice CT of the neck. *RoFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin* 2005;177:1430-1435.

22. Sumi M, Kimura Y, Sumi T, et al. Diagnostic performance of MRI relative to CT for metastatic nodes of head and neck squamous cell carcinomas. *Journal of magnetic resonance imaging : JMRI* 2007;26:1626-1633.

23. King AD, Vlantis AC, Bhatia KS, et al. Primary nasopharyngeal carcinoma: diagnostic accuracy of MR imaging versus that of endoscopy and endoscopic biopsy. *Radiology* 2011;258:531-537.

24. Bartz BH, Case IC, Srinivasan A, et al. Delayed MDCT imaging results in increased enhancement in patients with head and neck neoplasms. *Journal of computer assisted tomography* 2006;30:972-974.

25. Tseng YC, Hsu HL, Lee TH, et al. Venous reflux on carotid computed tomography angiography: relationship with left-arm injection. *Journal of computer assisted tomography* 2007;31:360-364.

26. Yoon DY, You SY, Choi CS, et al. Multi-detector row CT of the head and neck: comparison of different volumes of contrast material with and without a saline chaser. *Neuroradiology* 2006;48:935-942.

27. Ahuja AT, King AD, Kew J, et al. Head and neck lipomas: sonographic appearance. *AJNR American journal of neuroradiology* 1998;19:505-508.

28. King AD, Ahuja AT, King W, et al. Sonography of peripheral nerve tumors of the neck. *AJR American journal of roentgenology* 1997;169:1695-1698.

29. Wong KT, Lee YY, King AD, et al. Imaging of cystic or cyst-like neck masses. *Clinical radiology* 2008;63:613-622.

30. Yang WT, Ahuja A, Metreweli C. Sonographic features of head and neck hemangiomas and vascular malformations: review of 23 patients. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine* 1997;16:39-44.

31. Hohlweg-Majert B, Metzger MC, Voss PJ, et al. Preoperative cervical lymph node size evaluation in patients with malignant head/neck tumors: comparison between ultrasound and computer tomography. *Journal of cancer research and clinical oncology* 2009;135:753-759.

32. van den Brekel MW. US-guided fine-needle aspiration cytology of neck nodes in

patients with N0 disease. Radiology 1996;201:580-581.

33. van den Brekel MW, Reitsma LC, Quak JJ, et al. Sonographically guided aspiration cytology of neck nodes for selection of treatment and follow-up in patients with N0 head and neck cancer. AJNR American journal of neuroradiology 1999;20:1727-1731.

34. Ahuja AT, Richards P, Wong KT, et al. Accuracy of high-resolution sonography compared with magnetic resonance imaging in the diagnosis of head and neck venous vascular malformations. Clinical radiology 2003;58:869-875.

35. Goffart Y, Hamoir M, Deron P, et al. Management of neck masses in adults. B-ent 2005;Suppl 1:133-140; quiz 141-132.

36. Mettler FA, Jr., Huda W, Yoshizumi TT, et al. Effective doses in radiology and diagnostic nuclear medicine: a catalog. Radiology 2008;248:254-263.

37. Kaewlai R, Abujudeh H. Nephrogenic systemic fibrosis. AJR American journal of roentgenology 2012;199:W17-23.

KQ 4. 박동성 단일 경부 종괴를 가진 성인 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1. 박동성 경부 종괴를 진단하기 위해서는 조영증강 CT 혹은 CT혈관조영술, 조영증강MRI 혹은 MR 혈관조영술을 권고한다. (권고등급A, 근거수준III)
- 권고 2. 조영제 사용에 금기가 있는 환자의 경우 경부 초음파 혹은 비조영증강 MR을 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준III)

근거요약

해당 핵심 질문과 관련하여 3개의 관련 가이드라인이 검토되었다(1-3). 박동성 단일 경부 종괴의 원인으로 외상과 관련하여 거짓동맥류 (pseudoaneurysm), 동정맥류 (arteriovenous fistula)가 있으며, 비외상성 원인질환으로 부신경절종 (paraganglioma)이 있다.

부신경절종 (paraganglioma)은 과거에는 사구종 (glomus tumor)으로도 불리기도 했으며, 부신경절이 분포해 있는 곳은 어디에서나 발생할 수 있으나, 주로 경동맥체(carotid body)와 측두골에서 발생한다. 대부분의 환자가 무증상의 서서히 자라는 외측 경부 종괴를 주소로 내원하나 일부에서는 떨림 (thrill)을 동반한 박동성 종괴로 나타나기도 하며, 간혹 기관이나 식도를 밀어 애성이나 연하곤란 등을 호소하기도 한다(4). 신경절종은 catecholamine을 분비할 수 있어 실제 3% 내외에서 기능성 신경절종으로 고혈압, 두통, 심계항진, 안면홍조 등을 호소하기도 한다(5-7).

박동성 경부 종괴 (동맥류, 부신경절종)의 평가에 사용되는 초기 영상검사로써 조영증강 MRI보다는 조영증강 CT가 더 선호 된다(8). 이전의 후향적 연구에 의하면, 경부 부신경절종과 다른 유사혈관질환을 구별하는데 있어서 MRI는 77.7%의 민감도와 75%의 음성 예측도를 보였고, CT는 좀 더 높은 83.3%의 민감도와 80%의 음성 예측도를 보였다. 최근의 사용되는 다중채널 CT는 경부 종괴를 호소하는 환자에서 우선적인 검사로 여겨진다(9). 다중채널 CT는 MRI에 비해 영상획득이 빠르고 환자 움직임이나 인공조형물에 의한 영상 왜곡이 적으며, 일치되는 우수한 영상질을 획득할 수 있다(10-12). 반면에 MRI는 CT에 비해 연부조직 대조도가 더 우수하고, 더욱이 STIR (Short tau inversion recovery)와 같은 지방 억제 기법은 경부영역에서 종괴 진단의 민감도를 높이고 다른 원인질환과의 감별이 도움이 될 수 있다. 하지만 CT와 MRI는 박동성 경부 종괴를 다른 유사 질환과 구분하는데 있어서 중등도 일치(moderate agreement)를 보였고, CT와 MRI 모두 높은 정확도를 가지고 종괴를 진단할 수 있으므로 CT와 MRI는 보완적 연구로 간주해야 한다(13-15).

경부 종괴가 있는 환자에서 단면 영상검사를 시행할 때 조영제의 사용은 사용된 조영제의 금기증에 해당되지 않는 한 추천 된다(16). 조영제는 종괴의 범위를 평가하는데 유용하고, 특히 경부농양과 같은 다른 감별 종괴를 진단하는데 유용하다. 조영제의 사용은 각각 CT 혈관조영술과 MR 혈관조영술을 가능하게 하여 혈관과 림프절과 같은 종괴를 구별하는데 도움이 된다. 조영제를 사용하면 과혈관성 종괴인지를 알 수 있게 해주며, 박동성 경부 종괴인 진성 혈관성 종괴를 목혈관신경집(carotid sheath) 위의 림프절로 부터 구분하는데 도움이 된다 (17-19). 이를 뒷받침 하는 후향적 연구로서, van den Berq등은 두경부 부신결절종을 진단하는데 있어서 고식적 T1 강조영상과 T2 강조영상 및 T2 강조 지방억제 영상만을 사용한 경우보다, 조영증강 MR 혈관조영술을 추가적으로 사용한 경우에서 민감도, 특이도 그리고 음성예측도가 모두 증가하는 것을 증명하였다. (20).

초음파는 성인과 소아에서 경부 종괴의 일차 진단에 점차 그 사용이 증가되고 있다. 초음파는

고형 종괴와 낭성 종괴를 구분하는데 유용하고, 특히 도플러 초음파 (color Doppler US)는 혈관성 병변에 대한 진단을 높일 수 있다. 하지만 CT와 MR에 비해 정확도와 음성예측도가 낮으며, 깊이 있는 구조물에 대해서는 검사의 제한이 있고, 진단이 시술자에 의해 의존될 수 있는 단점이 있다 (21-23).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

조영증강 경부 CT: 박동성 경부 종괴에 대한 진단정확도가 높은 장점이 있으나 방사선 피폭과 혈관 조영제 사용의 단점이 있다. CT 검사에서 혈관 조영제의 사용은 과민반응이나 신독성의 가능성이 있으며, 조영제 관련 부작용은 2-3% 정도이나 중증의 부작용 발생 빈도는 0.04-0.22%로 정도로 대부분은 경미한 부작용이다. 하지만, 여전히 중증의 부작용 발생 가능성이 잠재적으로 존재하기 때문에 조영증강 CT 검사를 시행할 때는 이득을 고려하여 적용하여야 한다.

조영증가 경부 MR: MRI는 방사선의 위험이 없다는 장점이 있으나, 고가의 검사이고, MR의 일부 기법은 고성능 장비에서 숙련된 인력에 의한 검사와 판독이 필요하기 때문에 모든 의료기관에서 시행하기 어려운 단점이 있다. 또한 CT와 초음파에 비해서 소요시간이 길고, 환자가 이전의 수술이나 치료 등에 의해 두경부 부위에 금속물을 삽입한 경우 영상 왜곡 (metal artifact)이 발생할 수 있다. 따라서 MRI는 CT 결과가 명확하지 않을 때, 소요시간과 비용 그리고 환자요소 (금속 인공물 존재 여부) 등을 고려하여 추가적으로 시행할 수 있다.

초음파검사: 초음파 검사는 방사선 위험은 없으나 종괴의 진단에 정확도가 낮고, 조영제를 사용하기 어려우며, 검사자의 경험과 환자 조건 (비만도, 종괴의 위치) 등에 의해 진단의 정확도는 더욱 낮아질 가능성이 있다는 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

경부 혈관조영 CT 2, 경부 혈관조영 MRI 0, 경부 초음파 0
방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Wippold FJ II, Cornelius RS, Berger KL, et al.; Expert Panel on Neurologic Imaging. American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria. 2012. <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/AppCriteria/Diagnostic/NeckMassAdenopathy.pdf>. Accessed February 10, 2014.
2. Haynes J, Arnold KR, Aguirre-Oskins C, Chandra S. Evaluation of neck masses in adults. American family physician. 2015;91(10):698-706.
3. Pynnonen MA, Gillespie MB, Roman B, Rosenfeld RM, Tunkel DE, Bontempo L, et al. Clinical Practice Guideline: Evaluation of the Neck Mass in Adults. Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery.

2017;157(2_suppl):S1-s30.

4. Mafee MF, Raofi B, Kumar A, Muscato C. Glomus faciale, glomus jugulare, glomus tympanicum, glomus vagale, carotid body tumors, and simulating lesions. Role of MR imaging. Radiologic clinics of North America. 2000;38(5):1059-76.

5. Muhm M, Polterauer P, Gstottner W, Temmel A, Richling B, Undt G, et al. Diagnostic and therapeutic approaches to carotid body tumors. Review of 24 patients. Archives of surgery (Chicago, Ill : 1960). 1997;132(3):279-84.

6. Farr HW. Carotid body tumors: a 40-year study. CA: a cancer journal for clinicians. 1980;30(5): 260-5.

7. Panneton JM, Rusnak BW. Cervical sympathetic chain schwannomas masquerading as carotid body tumors. Annals of vascular surgery. 2000;14(5):519-24.

8. Ertl-Wagner BB, Bruening R, Blume J, Hoffmann RT, Mueller-Schunk S, Snyder B, et al. Relative value of sliding-thin-slab multiplanar reformations and sliding-thin-slab maximum intensity projections as reformatting techniques in multisection CT angiography of the cervicocranial vessels. AJNR American journal of neuroradiology. 2006;27(1):107-13.

9. Amin MF, El Ameen NF. Diagnostic efficiency of multidetector computed tomography versus magnetic resonance imaging in differentiation of head and neck paragangliomas from other mimicking vascular lesions: comparison with histopathologic examination. European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery. 2013;270(3):1045-53.

10. Bisdas S, Konstantinou GN, Lee PS, Thng CH, Wagenblast J, Baghi M, et al. Dynamic contrast-enhanced CT of head and neck tumors: perfusion measurements using a distributed-parameter tracer kinetic model. Initial results and comparison with deconvolution-based analysis. Physics in medicine and biology. 2007;52(20):6181-96.

11. Street E, Hadjiiski L, Sahiner B, Gujar S, Ibrahim M, Mukherji SK, et al. Automated volume analysis of head and neck lesions on CT scans using 3D level set segmentation. Medical physics. 2007;34(11):4399-408.

12. Zima A, Carlos R, Gandhi D, Case I, Teknos T, Mukherji SK. Can pretreatment CT perfusion predict response of advanced squamous cell carcinoma of the upper aerodigestive tract treated with induction chemotherapy? AJNR American journal of neuroradiology. 2007;28(2):328-34.

13. Isoda H, Imai M, Inagawa S, Miura K, Sakahara H. Magnetic resonance imaging findings of angiosarcoma of the scalp. Journal of computer assisted tomography. 2005;29(6):858-62

14. Michaely HJ, Herrmann KA, Dietrich O, Reiser MF, Schoenberg SO. Quantitative and qualitative characterization of vascularization and hemodynamics in head and neck tumors with a 3D magnetic resonance time-resolved echo-shared angiographic technique (TREAT)--initial results. European radiology. 2007;17(4):1101-10.

15. Sadick M, Sadick H, Hormann K, Duber C, Diehl SJ. Cross-sectional imaging combined

with 3D-MR angiography (3D-MRA): diagnostic tool for preoperative vascular assessment of head and neck tumors. *Onkologie*. 2005;28(10):477-81.

16. Flor N, Sardanelli F, Soldi S, Franceschelli G, Missiroli C, De Paoli F, et al. Unknown internal carotid artery atherosclerotic stenoses detected with biphasic multidetector computed tomography for head and neck cancer. *European radiology*. 2006;16(4):866-71.

17. Bartz BH, Case IC, Srinivasan A, Mukherji SK. Delayed MDCT imaging results in increased enhancement in patients with head and neck neoplasms. *Journal of computer assisted tomography*. 2006;30(6):972-4.

18. Tseng YC, Hsu HL, Lee TH, Chen CJ. Venous reflux on carotid computed tomography angiography: relationship with left-arm injection. *Journal of computer assisted tomography*. 2007;31(3):360-4.

19. Yoon DY, You SY, Choi CS, Chang SK, Yun EJ, Seo YL, et al. Multi-detector row CT of the head and neck: comparison of different volumes of contrast material with and without a saline chaser. *Neuroradiology*. 2006;48(12):935-42.

20. van den Berg R, Verbist BM, Mertens BJ, van der Mey AG, van Buchem MA. Head and neck paragangliomas: improved tumor detection using contrast-enhanced 3D time-of-flight MR angiography as compared with fat-suppressed MR imaging techniques. *AJNR American journal of neuroradiology*. 2004;25(5):863-70.

21. Ahuja AT, Richards P, Wong KT, Yuen EH, King AD. Accuracy of high-resolution sonography compared with magnetic resonance imaging in the diagnosis of head and neck venous vascular malformations. *Clinical radiology*. 2003;58(11):869-75.

22. Yang WT, Ahuja A, Metreweli C. Sonographic features of head and neck hemangiomas and vascular malformations: review of 23 patients. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*. 1997;16(1):39-44.

23. Hohlweg-Majert B, Metzger MC, Voss PJ, Holzle F, Wolff KD, Schulze D. Preoperative cervical lymph node size evaluation in patients with malignant head/neck tumors: comparison between ultrasound and computer tomography. *Journal of cancer research and clinical oncology*. 2009;135(6):753-9.

7. 심장 분과

KQ 1. 경피적관상동맥 중재술(PCI) 후 증상이 있는 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?

권고 1. 삽입한 스텐트의 직경이 3mm 이상인 경우 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

권고 2. 삽입한 스텐트의 직경이 3mm 미만이거나 스텐트의 직경을 모르는 경우 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준III)

근거요약

경피적관상동맥 중재술 (PCI) 후 증상이 있는 환자에서 스텐트 내 재협착 (in-stent restenosis) 평가를 위해 시행하는 관상동맥 CT에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 4개가 선택되었다(1-4).

2006년 및 2010년 ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 가이드라인은 PCI 후 증상이 있는 환자에게 관상동맥 CT를 권고하지 않으나, 2010년 ASCI 가이드라인은 증상이 있는 환자에서 관상동맥 CT를 권고하며, 2015년 Korean 가이드라인은 스텐트의 직경이 3mm 이상일 경우 관상동맥 CT를 권고한다.

PCI 후 관상동맥 CT의 적절성 또는 유용성은 지속적으로 연구되고 있다. 현재 가장 널리 이용되는 64 절편 CT의 경우 메타분석에서 스텐트 내 재협착 진단의 민감도 및 특이도는 90%이상, 음성 예측도는 95% 이상으로 우수한 결과를 보였다(5-10). 단 양성예측도는 60-80%로 위양성이 많으며, 평가가 불가능한 스텐트는 제외한 결과임에 주의해야 한다. 진단 정확도에 가장 중요한 요소는 스텐트의 직경과 strut의 굵기이다. 스텐트의 직경이 3mm 미만이거나 strut의 굵기가 100 마이크로미터 이상일 경우 CT의 진단 정확도가 감소한다. 스텐트의 재질, 심박수, 심박수 변이, 대상자의 body mass index 등도 영향을 미칠 수 있다.

CT 기술의 발전으로 시간 해상도 (temporal resolution)가 향상된 Dual source CT와 Scan coverage가 증가한 다절편 CT(256절편, 320절편)등이 상용화 되었다. 기존 가이드 라인인 16-64절편 CT를 이용한 연구에 기반하였으며, 이후 보다 발전된 CT를 이용한 연구결과가 보고되었다. 13개 연구를 이용한 메타분석에서 Dual source CT의 스텐트 내 재협착 평가에 대한 민감도, 특이도는 각각 92%와 91%였으며 [11], 5개 연구를 이용한 메타분석에서 320 절편 CT의 스텐트 내 재협착 평가에 대한 민감도, 특이도는 각각 91%와 95%로 64절편 CT와 유사하였다(12). 35개의 연구를 이용한 메타분석에서도, 64절편 CT와 64절편 이후 CT의 스텐트 내 재협착 평가 정확도는 유사하였으며 통계적으로 차이를 보이지 않았다(13). 스텐트 내 재협착 평가에 있어 64절편 이후 CT가 64절편 CT보다 나은 결과를 보인다는 증거는 분명치 않다. 64절편 이후 CT도 3mm 보다 큰 직경의 스텐트를 평가 시 정확도가 높았으며, 3mm 미만 직경의 스텐트는 평가정확도가 감소하였다. 또한 100마이크로미터 이상의 두꺼운 strut을 가진 스텐트의 진단정확도가 감소하였다. 결론적으로, 스텐트 내 재협착 평가에 있어 관상동맥 CT의 평가정확도에 유의미한 변화가 있다고 판단하기 어렵다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

이득 : 스텐트 내 재협착을 평가하고 관상동맥질환을 진단함으로써 증상의 원인을 밝히고 치료방침 결정에 도움을 준다.

위해 : 방사선 피폭과 요오드 조영제 노출의 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

우리나라는 64절편 이상의 CT 보유율이 높아 관상동맥 CT에 대한 접근성이 좋기 때문에, 진료 지침의 국내 수용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 검사비용 및 방사선/요오드 조영제 사용에 따른 환자 부담을 고려하여 적용할 필요가 있다. 방사선 피폭량을 최소화하고, 요오드 조영제 부작용을 고려한 적용이 필요하다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

관상동맥(심장) CT 3. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging. A report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group. J Am Coll Radiol. 2006;3: 751-771.
2. Taylor AJ, Cerqueira M, Hodgson JM, Mark D, Min J, O’Gara P, et al. ACCF/SCCT/ACR /AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2010;4: 407.e401-433.
3. Tsai IC, Choi BW, Chan C, Jinzaki M, Kitagawa K, Yong HS, et al. ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. Int J Cardiovasc Imaging. 2010;26 Suppl 1: 1-15.
4. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, Kim JA, Yang DH, Hong YJ. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015;16: 251-285.
5. Hamon M, Champ-Rigot L, Morello R, Riddell JW, Hamon M. Diagnostic accuracy of in-stent coronary restenosis detection with multislice spiral computed tomography: a meta-analysis. Eur Radiol. 2008;18: 217-225.
6. Mowatt G, Cummins E, Waugh N, Walker S, Cook J, Jia X, et al. Systematic review of the clinical effectiveness and cost-effectiveness of 64-slice or higher computed tomography angiography as an alternative to invasive coronary angiography in the investigation of coronary artery disease. Health Technol Assess. 2008;12: iii-iv, ix-143.
7. Vanhoenacker PK, Decramer I, Bladt O, Sarno G, Van Hul E, Wijns W, et al. Multidetector computed tomography angiography for assessment of in-stent restenosis:

meta-analysis of diagnostic performance. *BMC Med Imaging*. 2008;8: 14.

8. Kumbhani DJ, Ingelmo CP, Schoenhagen P, Curtin RJ, Flamm SD, Desai MY. Meta-analysis of diagnostic efficacy of 64-slice computed tomography in the evaluation of coronary in-stent restenosis. *Am J Cardiol*. 2009;103: 1675-1681.

9. Sun Z, Davidson R, Lin CH. Multi-detector row CT angiography in the assessment of coronary in-stent restenosis: a systematic review. *Eur J Radiol*. 2009;69: 489-495.

10. Sun Z, Almutairi AM. Diagnostic accuracy of 64 multislice CT angiography in the assessment of coronary in-stent restenosis: a meta-analysis. *Eur J Radiol*. 2010;73: 266-273.

11. Liu WJ, Li GZ, Liu HF, Lei JQ. Diagnostic accuracy of dual-source computed tomography angiography for the detection of coronary in-stent restenosis: A systematic review and meta-analysis. *Echocardiography*. 2018;35: 541-550.

12. Liu HF, Wang M, Xu YS, Shrestha MK, Lu XR, Lei JQ. Diagnostic accuracy of dual-source and 320-row computed tomography angiography in detecting coronary in-stent restenosis: a systematic review and meta-analysis. *Acta Radiol*. 2018.2018/05/16.

doi:10.1177/0284185118774956: 284185118774956.

13. Dai T, Wang JR, Hu PF. Diagnostic performance of computed tomography angiography in the detection of coronary artery in-stent restenosis: evidence from an updated meta-analysis. *Eur Radiol*. 2018;28: 1373-1382.

KQ 2. 경피적관상동맥 중재술(PCI) 후 증상이 없는 환자에게 관상동맥 CT는 적절한가?

권고1. 직경 3mm 이상의 좌주간관상동맥에 스텐트를 넣은 경우, 스텐트 내 재협착 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거 수준III)

권고2. 좌주간관상동맥 이외의 관상동맥에 스텐트를 넣은 경우 관상동맥 CT를 시행하지 않을 것을 권고한다. (권고등급C, 근거수준III)

근거요약

경피적관상동맥 중재술 (PCI) 후 증상이 없는 환자에서 스텐트 내 재협착 (In-stent restenosis) 평가를 위해 시행하는 관상동맥 CT에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 4개가 선택되었다(1-4). 2006년 ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 가이드라인은 PCI 후 증상이 없는 환자에게 관상동맥 CT를 권고하지 않으나, 2010ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/

NASCI/SCAI/SIR 가이드라인은 직경이 3mm 이상인 좌주간관상동맥에 스텐트를 넣은 경우 관상동맥 CT를 권고한다. 2010년 ASCI 가이드라인은 증상이 없는 환자에서 관상동맥 CT를 권고하지 않으나, 2015년 Korean 가이드라인은 직경이 3mm 이상인 좌주간관상동맥에 스텐트를 넣은 경우 관상동맥 CT를 권고한다.

스텐트 내 재협착은 PCI 후 주요한 의학적 문제이며, 금속 스텐트 (bare metal stent)를 넣은 환자의 약 10-30%, 약물방출 스텐트 (drug-eluting stent)를 넣은 환자의 약 10-15%에서 발생한다(5). 임상적으로 의미있는 스텐트 내 재협착 (임상적 재협착) 은 해부학적 재협착보다 적은 빈도로 발생하며, PCI 후 무증상 환자의 적절한 추적검사 방법은 지속적으로 논의 되고 있다(6).

PCI 후 관상동맥 CT를 이용한 일상적 추적 검사 (routine follow-up)의 유용성을 직접적으로 증명한 대규모 연구는 찾기 어렵다. 반면 PCI 후 고식적 관상동맥 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적 검사에 대한 연구는 활발히 이루어졌다. 700명의 환자를 대상으로 한 다기관 연구에서 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 재개통술의 빈도를 높였으나 주요심장 사건을 줄이지 못하였다(7). 3404명의 환자를 대상으로 한 다기관 연구에서 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 재개통술의 빈도를 2배 증가시켰으나, 사망과 심근경색을 줄이지 못하였다(8). 한국인 환자를 대상으로 한 연구에서도 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 재개통술의 빈도를 높였으나 주요심장 사건을 줄이지 못하였다(6,9). 2018년 European 가이드라인에서 고위험 PCI 후 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 Class IIb (Level of Evidence: C)이다(10). 그러나 약물방출스텐트를 좌주간관상동맥에 넣은 경우 스텐트 재협착의 빈도가 상대적으로 높고 치명적인 심근경색과 돌연사가 보고되어, 보다 주의 깊은 추적관찰이 필요하다(11,12). 217 명의 좌주간관상동맥 스텐트 환자를 대상으로 한 연구에서 혈관 조영술을 이용한 일상적 추적검사는 재개통술의 빈도를 높이고 사망률을 감소시켰다(13). 관상동맥 CT는 좌주간관상동맥 스텐트 평가에 대한 정확도가 높고, 혈관 조영술보다 침습적이지 않으므로, 좌주간관상동맥 스텐트 중재술 후 일상적 추적검사법으로 고려할 수 있으나 보다 많은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

이득 : 좌주간관상동맥 스텐트 내 재협착을 조기에 진단하여 치료 및 예후에 도움을 준다.

위해 : 방사선 피폭과 요오드 조영제 노출의 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

우리나라는 64 절편이상의 CT 보유율이 높아 관상동맥 CT에 대한 접근성이 좋기 때문에, 진료 지침의 국내 수용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 검사비용 및 방사선/요오드 조영제 사용에 따른 환자 부담을 고려하여 적용할 필요가 있다. 방사선 피폭량을 최소화하고, 요오드 조영제 부작용을 고려한 적용이 필요하다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

관상동맥(심장) CT 3. 방사선량은 본문 P.1에 제시되었다.

참고문헌

1. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging. A report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group. J Am Coll Radiol. 2006;3: 751-771.
2. Taylor AJ, Cerqueira M, Hodgson JM, Mark D, Min J, O’Gara P, et al. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 Appropriate Use Criteria for Cardiac Computed Tomography. A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2010;4: 407.e401-433.
3. Tsai IC, Choi BW, Chan C, Jinzaki M, Kitagawa K, Yong HS, et al. ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. Int J Cardiovasc Imaging. 2010;26 Suppl 1: 1-15.
4. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, Kim JA, Yang DH, Hong YJ. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015;16: 251-285.
5. Her AY, Shin ES. Current Management of In-Stent Restenosis. Korean Circ J. 2018;48: 337-349.
6. Kim YH, Her AY, Rha SW, Choi BG, Shim M, Choi SY, et al. Routine Angiographic Follow-Up versus Clinical Follow-Up after Percutaneous Coronary Intervention in Acute Myocardial Infarction. Yonsei Med J. 2017;58: 720-730.
7. Shiomi H, Morimoto T, Kitaguchi S, Nakagawa Y, Ishii K, Haruna Y, et al. The ReACT Trial: Randomized Evaluation of Routine Follow-up Coronary Angiography After Percutaneous Coronary Intervention Trial. JACC Cardiovasc Interv. 2017;10: 109-117.
8. Mindrescu C, Brener SJ, Guerchicoff A, Fahy M, Parise H, Mehran R, et al. Impact of

scheduled angiographic follow-up in patients treated with primary percutaneous coronary intervention for ST-segment elevation myocardial infarction. *J Interv Cardiol.* 2013;26:319-324.

9. Kim YH, Her AY, Choi BG, Choi SY, Byun JK, Park Y, et al. Routine angiographic follow-up versus clinical follow-up in patients with diabetes following percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents in Korean population. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018;138: 138-148.

10. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2018. 2018/08/31. doi: 10.1093/eurheartj/ehy394.

11. Takagi T, Stankovic G, Finci L, Toutouzas K, Chieffo A, Spanos V, et al. Results and long-term predictors of adverse clinical events after elective percutaneous interventions on unprotected left main coronary artery. *Circulation.* 2002;106: 698-702.

12. Price MJ, Cristea E, Sawhney N, Kao JA, Moses JW, Leon MB, et al. Serial angiographic follow-up of sirolimus-eluting stents for unprotected left main coronary artery revascularization. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47: 871-877.

13. Mencil G, Kowalczyk J, Lenarczyk R, Chodor P, Was T, Swierad M, et al. The Impact of Routine Angiographic Follow-Up in a Population of Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention Within the Left Main Coronary Artery. *Angiology.* 2016;67:742-748.

KQ 3. 경피적대동맥판막시술 (TAVI) 전 판막평가에 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 경피적대동맥판막시술 (TAVI) 전 판막평가가 필요한 환자에게 심장 CT를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

근거요약

경피적대동맥판막시술을 고려하는 대동맥판 협착 환자에서 심장 CT의 사용에 대한 가이드라인은 검색을 통해 1개의 가이드라인과 1개의 전문가 합의가 선정되었다(1-2). 경피적대동맥판막시술이 비교적 최근에 시행되고 있는 시술이라 많은 가이드라인이 출판 되지는 않았다. 본 가이드 라인은 두 개의 문서를 기준으로 참고하여 수용 개작하였다.

2013년 ACR의 가이드라인에서는 경피적대동맥판막시술 전에 시술 전 계획을 위해 대동맥 판막을 검사하고자 할 때 심장 CT를 일반적으로 가장 적절한 검사로 지명하였다(1). 경피적대동맥판막시술의 장치 크기를 정확하게 결정하기 위해서는 다양한 측정이 필요하며 CT에서는 3D 영상을 이용하여 여러 영상면에서 실제와 비슷한 크기로 측정하는 데 유리하다(3,4). 대동맥 판의 둘레를 실제 수술 내에서 측정한 결과와 비교해 보았을 때 CT와 수술 중 측정은 강하고 유의한 상관 관계를 보였으나 ($r = 0.923$, $p < 0.001$), 경식도 초음파는 약한 상관 관계를 보였다 ($r = 0.523$, $p = 0.002$)(3). 또한 정확한 방향을 설정함으로써 CT를 사용하지 않는 그룹에 비하여 더 우수하게 위치를 예측하였다 (90 % : 65 %, $p = 0.06$)(5). 또한 측정 뿐만 아니라 석회화의 위치와 정도 파악, 승모판의 질환, 관상동맥질환 등을 같이 파악 할 수 있어서 시술의 성공 가능성과 예후 예측을 높일 수 있으므로, 방사선 노출, 조영제 부작용 등의 위험성을 감안하더라도 심장 CT를 우선적으로 고려해 볼 수 있다고 하였다.

2017년 ACC의 전문가들의 합의된 문서에서도 경피적대동맥판막시술의 정확성을 높이고 합병증을 감소시키기 위해서 심장 CT를 표준 영상 검사의 핵심으로 지목하고 있다 (2). 시술 후 생긴 판막 주변 역류의 발생률을 보았을 때 CT 검사를 한 경우가 5.3%이고 안 한 경우가 12.8%로 유의한 차이를 보였다 ($p = 0.032$)(6).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

경피적대동맥판막시술을 받는 환자가 심장 CT를 사용하게 되면 정확한 측정과 석회화의 위치 파악을 통하여 환자에 잘 맞는 장치를 사용할 수 있다. 그로 인하여 시술 후 생길 수 있는 합병증의 빈도를 낮춘다. 환자가 가지고 있는 다른 심장 질환을 파악하는 데도 도움이 될 수 있다. 다만 방사선 노출의 위험이 있고 조영제를 반드시 사용해야 하므로 이를 고려하려 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

우리나라는 병원의 CT가 많이 보급되어 있고 특히 대학병원 등의 대형병원에서는 심장 CT를 촬영할 수 있는 64 채널 이상 CT를 대부분 보유 하였으므로 심장 CT의 수용성에는 문제가 없다. 하지만 검사 비용, 보험 적용 문제, 방사선 위해성이나 조영제 부작용 등을 고려해야 하므로 적용에 어려운 점들도 있다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

관상동맥(심장) CT 3. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Expert Panel on Cardiac Imaging and Vascular Imaging., Leipsic JA, Blanke P, Hanley M, et al. ACR Appropriateness Criteria® Imaging for Transcatheter Aortic Valve Replacement. J Am Coll Radiol. 2017 Nov;14(11S):S449-S455.
2. Otto CM, Kumbhani DJ, Alexander KP, et al. 2017 ACC Expert Consensus Decision Pathway for Transcatheter Aortic Valve Replacement in the Management of Adults With Aortic Stenosis: A Report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. J Am Coll Cardiol. 2017 Mar 14;69(10):1313-1346.
3. Dashkevich A, Blanke P, Siepe M, et al. Preoperative assessment of aortic annulus dimensions: comparison of noninvasive and intraoperative measurement. Ann Thorac Surg 2011;91:709-714.
4. Smid M, Ferda J, Baxa J, et al. Aortic annulus and ascending aorta: comparison of preoperative and periooperative measurement in patients with aortic stenosis. Eur J Radiol 2010;74:152-155.
5. Gurvitch R, Wood DA, Leipsic J, et al. Multislice computed tomography for prediction of optimal angiographic deployment projections during transcatheter aortic valve implantation. JACC Cardiovasc Interv 2010;3:1157-1165.
6. Binder RK, Webb JG, Willson AB, et al. The impact of integration of a multidetector computed tomography annulus area sizing algorithm on outcomes of transcatheter aortic valve replacement: a prospective, multicenter, controlled trial. J Am Coll Cardiol. 2013;62:431-438.

KQ 4. 관상동맥 석회수치가 400 이상인 환자에게 관상동맥 CT가 적절한가?

권고 1. 관상동맥석회수치가 400 이상인 환자에서 관상동맥질환의 평가를 위해 관상동맥 CT를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준D)

근거요약

관상동맥석회수치가 400 이상인 환자에서 관상동맥 CT의 이용에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 4개의 가이드라인이 선택되었으며, 이 중 2010년 ASCI 가이드라인 (AUC U, score 6)은 관상동맥석회수치가 400이상인 무증상 환자에서 심장 CT의 사용은 불확실하다고 하였으며(1), 2015년 한국 가이드라인 (AUC U, LOE A)에서는 증상이 있는 환자에서 관상동맥 CT는 고려할 수 있다고 하였다(2). 2010년 ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 가이드라인에서는 증상이 있고 관상동맥석회수치가 각각 401-1000, 1000 초과인 환자에서 관상동맥석회수치가 관상동맥 CT를 시행하는 결정에 미치는 영향은 불확실하다고 하였으며(3), 2013년도 ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 안정형허혈성심 질환 가이드라인에서는 관상동맥석회수치가 400이상인 무증상환자에서 관상동맥 CT의 사용은 드물게 적절하다고 하였다(4). 본 가이드라인은 이 4개의 문서를 참고하여 수용 제작하였다.

과거에 나온 많은 연구들이 관상동맥석회가 관상동맥 CT의 영상의 질에 영향을 주며 진단적 정확도를 떨어뜨린다고 보고하였다(5-11). 이는 관상동맥석회로 인한 인공물이 위양성 또는 위음성률을 높이고(7, 9, 11-14) 판독불가능한 구간의 숫자를 증가시키기 때문인데 (130, 132), 특히 한 연구에서는 관상동맥석회수치가 400을 초과한 경우, 50% 협착에 대한 관상동맥 CT의 진단적 특이도가 관상동맥석회수치가 400 미만인 군에 비해 유의하게 떨어진다고 하였다 (86.3% vs. 52.6%; $p > 0.0003$) (15). 그러나 많은 연구들이 2000년대 중반에 16채널 CT 또는 초창기 처음 도입되었던 64채널 CT를 사용하여 시행했던 연구임을 감안할 필요성이 있다. 관상동맥 CT의 진단적 정확도에 관상동맥석회가 미치는 영향에 관해 2005년부터 2010년 사이에 시행된 64채널 CT를 사용하여 시행된 연구들을 분석한 메타분석에서도 관상동맥석회가 증가하는 경우 CT의 진단적 특이도와 음성예측률을 떨어뜨리며 특히 수치가 400이상인 경우 위양성률을 증가시킨다고 결론내렸다(16). 하지만, 64채널 뿐만 아니라 더 후에 나온 320 채널, 이중선원 CT 및 16 채널 CT를 사용한 연구까지 모두 포함하여 분석한 더 최근에 나온 메타분석에서는, 16채널 CT를 사용했을 경우 CT의 특이도가 유의하게 떨어지며, 64채널 이상 시스템의 CT를 사용했을 경우 진단적 특이도와 민감도가 모두 증가하는 등, 진단적 정확도는 CT 기종에 더 영향을 많이 받는 것으로 보고하였다. 또한, 관상동맥석회수치에 따라 분류하였을 때에도 CT의 진단적 특이도와 민감도가 환자별 분석 또는 구간별 분석 모두에서 관상동맥수치가 1000이 초과하는 경우에도 전체 특이도와 민감도와 유의한 차이를 보이지 않았다(17).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

관상동맥석회수치가 높은 환자는 그렇지 않은 환자에 비해 관상동맥질환에 걸릴 위험이 높으므로 관상동맥 CT를 시행할 경우 비침습적인 방법으로 관상동맥질환 여부를 빠르고 쉽게 파악할 수 있는 장점이 있다. 그러나 CT 시행으로 인한 높은 방사선 피폭, 조영제 부작용의 단점이 존재하므로 CT 시행 시 진단적 정확도를 고려해야만 한다. 관상동맥석회수치가 높으면 관상동맥질환에 대한

CT의 진단적 정확도를 떨어뜨릴 수 있기 때문에, 높은 관상동맥석회수치에도 불구하고 진단적 정확도를 유지할 수 있는 최신 기종의 CT에서 적절한 재구성 방법 등을 이용하여 CT를 시행해서 이를 극복할 수 있어야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

우리나라의 경우 다른 나라에 비해 병원의 CT 보유율이 높고 특히 대형병원은 64 채널이상의 CT를 거의 대부분 보유하고 있기 때문에 접근성이 좋다. 따라서 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 건강보험적용 여부와 관련된 검사비용과 방사선 위해성, 조영제 부작용 등에 따른 환자의 부담감 등에 있어서는 실제 적용하는데 어려운 측면도 존재할 수 있겠다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

관상동맥(심장) CT 3. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. ASCI CCT & CMR Guideline Working Group, Tsai IC, Choi BW, Chan C, Jinzaki M, Kitagawa K, Yong HS, Yu W; Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computer Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. ASCI 2010 appropriateness criteria for cardiac computed tomography: a report of the Asian Society of Cardiovascular Imaging Cardiac Computed Tomography and Cardiac Magnetic Resonance Imaging Guideline Working Group. Int J Cardiovasc Imaging. 2010;26:1-15.
2. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, Kim JA, Yang DH, Hong YJ; Korean Society of Radiology; Korean Society of Cardiology. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015;16(2):251-85.
3. Taylor AJ, Cerqueira M, Hodgson JM, Mark D, Min J, O'Gara P, Rubin GD; American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force; Society of Cardiovascular Computed Tomography; American College of Radiology; American Heart Association; American Society of Echocardiography; American Society of Nuclear Cardiology; North American Society for Cardiovascular Imaging; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, Kramer CM, Berman D, Brown A, Chaudhry FA, Cury RC, Desai MY, Einstein AJ, Gomes AS, Harrington R, Hoffmann U, Khare R, Lesser J, McGann C, Rosenberg A, Schwartz R, Shelton M, Smetana GW, Smith SC Jr. ACCF/SCCT/ACR/AHA/ASE/ASNC/NASCI/SCAI/SCMR 2010 appropriate use criteria for cardiac computed tomography. A report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the American Society of Nuclear Cardiology, the North American Society for Cardiovascular Imaging, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. J Am Coll Cardiol. 2010 Nov 23;56(22):1864-94.

4. Wolk MJ, Bailey SR, Doherty JU, Douglas PS, Hendel RC, Kramer CM, Min JK, Patel MR, Rosenbaum L, Shaw LJ, Stainback RF, Allen JM; American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force. ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI

/SCCT/SCMR/STS 2013 multimodality appropriate use criteria for the detection and risk assessment of stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, American Heart Association, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and Society of Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2014 Feb 4;63(4):380-406.

5. Arbab-Zadeh A, Miller JM, Rochitte CE, Dewey M, Niinuma H, Gottlieb I, et al. Diagnostic accuracy of computed tomography coronary angiography according to pretest probability of coronary artery disease and severity of coronary arterial calcification. The CORE-64 (Coronary Artery Evaluation Using 64-Row Multidetector Computed Tomography Angiography) International Multicenter Study. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:379-387.

6. Stolzmann P, Scheffel H, Leschka S, Plass A, Baumüller S, Marincek B, et al. Influence of calcifications on diagnostic accuracy of coronary CT angiography using prospective ECG triggering. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:1684-1689.

7. Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, Goldstein JA. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:552-557.

8. Ong TK, Chin SP, Liew CK, Chan WL, Seyfarth MT, Liew HB, et al. Accuracy of 64-row multidetector computed tomography in detecting coronary artery disease in 134 symptomatic patients: influence of calcification. *Am Heart J* 2006;151:1323.e1-1323.e6.

9. Leschka S, Alkadhi H, Plass A, Desbiolles L, Grünenfelder J, Marincek B, et al. Accuracy of MSCT coronary angiography with 64-slice technology: first experience. *Eur Heart J* 2005;26:1482-1487.

10. Gutstein A, Wolak A, Lee C, Dey D, Ohba M, Suzuki Y, et al. Predicting success of prospective and retrospective gating with dual-source coronary computed tomography angiography: development of selection criteria and initial experience. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2008;2:81-90.

11. Alkadhi H, Scheffel H, Desbiolles L, Gaemperli O, Stolzmann P, Plass A, et al. Dual-source computed tomography coronary angiography: influence of obesity, calcium load, and heart rate on diagnostic accuracy. *Eur Heart J* 2008;29:766-776.

12. Pugliese F, Mollet NR, Runza G, van Mieghem C, Meijboom WB, Malagutti P, et al. Diagnostic accuracy of non-invasive 64-slice CT coronary angiography in patients with stable angina pectoris. *Eur Radiol* 2006;16:575-582.

13. Morgan-Hughes GJ, Roobottom CA, Owens PE, Marshall AJ. Highly accurate coronary angiography with submillimetre, 16 slice computed tomography. *Heart* 2005;91:308-313.

14. Heuschmid M, Kuettner A, Schroeder S, Trabold T, Feyer A, Seemann MD, et al. ECG-gated 16-MDCT of the coronary arteries: assessment of image quality and accuracy in detecting stenoses. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:1413-1419.
15. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1724-1732.
16. Abdulla J, Pedersen KS, Budoff M, Kofoed KF. Influence of coronary calcification on the diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography coronary angiography: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiovasc Imaging* 2012;28:943-953.
17. den Dekker MA, de Smet K, de Bock GH, Tio RA, Oudkerk M, Vliegenthart R. Diagnostic performance of coronary CT angiography for stenosis detection according to calcium score: systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol* 2012;22:2688-2698.

8. 유방 분과

KQ 1. 조기 유방암 환자에서 수술 전 진단과 병기결정을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 조기유방암의 영상진단으로 유방 촬영술을 권고한다. (권고등급A, 근거수준I)
권고 1-2. 수술전 액와 림프절의 전이여부를 판단하고, 초음파 유도하 조직검사 시행을 위해 유방초음파를 권고한다. (권고등급A, 근거수준I)
권고 1-3. 유방보존술이 고려되는 환자에서 유방촬영술과 유방초음파 검사소견이 불확실한 경우, 유방암의 흉벽 침범 여부의 확인, Paget병에서 유방내 병소를 확인하는 경우, 선행항암요법이 계획된 환자의 경우 등에서 선택적으로 사용될수 있으며, 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시다발성 병소를 확인하기 위해 유방자기공명영상(MRI)의 수술전 검사를 고려할 수 있다.(권고등급B, 근거수준II)

KQ 2. 국소진행형 유방암 환자에서 수술전 진단과 병기결정을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 국소 진행성 유방암에서 수술전 항암요법 시행 모니터링을 위해 유방초음파 또는 유방 MRI를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)
권고 2. 국소 진행성 유방암 환자는 조기유방암과는 달리 증상이 없어도 임상병기 평가를 위해 뼈스캔, 흉부컴퓨터 단층촬영, 복부골반컴퓨터단층촬영 또는 자기공명 영상검사, 18FDGPET/CT 등을 선택적으로 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준III)

근거요약

유방암 환자에서 수술전 진단과 병기결정을 위한 영상진단에 대한 가이드라인은 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었으며, 조기 유방암과 국소진행성 유방암의 수술전 병기 결정을 위한 검사에 대한 지침이 주었다. 따라서 본 가이드라인에서도 유방암 환자에서 수술전 진단과 병기결정을 위한 영상진단을 초기 유방암 환자와 국소진행성 유방암환자로 나누어 가이드라인을 작성하였다(1).

조기 유방암의 영상진단으로 유방촬영술이 기본적으로 시행되며, 유방 촬영술 스크리닝을 통해 유방암 사망률 감소의 정도는 유방암 검진군이 대조군보다 유방암 사망률이 약 20%정도 낮았고, 통계적으로 유의하였다 (2). 필요한 경우 유방초음파를 병행할 수 있다. 유방초음파는 치밀 유방에서 크기가 작은 병변이나 경계가 불분명한 종괴를 찾는 데 유용하며, 유방 촬영술 보다 침윤성 유방암의 크기를 좀 더 정확하게 측정할 수 있다. 초음파와 유방촬영술을 이용한 대규모의 다기관 전향적 연구에서 (Study ACRIN 6666) 유방초음파를 이용하여 촬영술에서 발견하지 못했던 0.37% 가량의 유방암을 더 진단할 수 있었으며, 일본에서 이루어진 대규모 무작위 비교연구 (J-START)에서 추가적인 유방초음파를 통하여 대조군에 비해 약 0.2%정도의 유방암을 더 찾을 수 있었으며, 특히 조기암과 간격암의 진단률을 통계적으로 유의하게 높일 수 있었다. (2-6).

또한 유방초음파는 수술 전 액와 림프절 전이여부를 판단하고, 필요한 경우 초음파 유도하 조직

검사를 시행함으로써 액와 림프절제술의 필요여부를 미리 결정하는 데에 도움이 된다 (7-8).

유방자기 공명영상 (MRI) 은 대규모 다기관 전향적 연구에서 (Study ACRIN 6666) 1.47%가량의 유방암을 더 진단할 수 있었으며, 유방암진단 의 민감도, 특이도에서 가장 우월한 영상검사이다. 그러나, 유방자기 공명영상 (MRI) 는 새로 진단된 암 환자에서 종양의 범위, 다발성 또는 다중심성 병변을 진단하는데 정확성을 보여주었으나 예후를 향상시키거나 재절제술의 비율을 감소시키지는 못하였다 (9-13). 따라서 유방 MRI의 수술전 검사는 유방보존술이 고려되는 환자에서 유방촬영술과 유방초음파 검사소견이 불확실한 경우, 유방암의 흉벽 침범 여부의 확인, Paget 병에서 유방내 병소를 확인하는 경우, 선행항암요법에 대한 반응을 평가하는 경우, 액와 림프절의 선암 형태로 발견된 잠재성 유방암 (occult breast cancer)에서 일차암을 확인하는 경우 등에서 선택적으로 사용될 수 있으며 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시 다발성 병소를 확인하기 위해 사용될 수 있다 (14-17). 그러나 유방 MRI의 위양성 소견이 흔하므로 수술 방법의 결정은 MRI소견 자체만으로 판단해서는 안되고 반드시 병리적으로 확인되어야 하며 현재까지는 수술전 병기결정을 위한 기본 검사라기 보다는 선택적인 추가 검사로 받아들여지고 있다 (16-18).

국소 진행성 유방암의 진단을 위한 영상의학적 검사는 국소 진행성 유방암에서 수술전 항암요법 시행전과 후에 정확한 종양의 범위를 측정하는 것이 매우 중요하므로, 정확한 종양의 크기 변화를 측정하기 위해 유방촬영술도 유용하지만 좀 더 객관적인 측정이 가능한 유방 초음파 또는 유방 MRI 검사가 권장된다 (14-19). 유방 MRI는 동측 유방의 다발 병변을 발견하여 병변의 범위를 좀 더 정확히 평가하는데 도움을 주고 반대측 유방의 잠재병변을 발견하는데 유용하다. 특히 수술전 항암요법 전후로 유방 MRI를 시행하여 병변의 범위측정, 치료에 대한 반응평가, 유방보존의 가능성 등을 평가하는데 도움이 된다 (14-19).

수술전 항암 화학 용법시 치료전 초음파 유도하에 중심부 바늘생검이나 전이성 림프절에 대한 세침흡인생검을 통해 조직검사를 시행하여야 한다.

국소진행성 유방암의 진단을 위한 조직검사와 기본적인 신체검사와 혈액검사는 조기 유방암과 동일하나, 조기 유방암과는 달리 국소진행성 유방암의 경우 증상이 없어도 임상병기 평가를 위해 뼈스캔, 흉부컴퓨터단층촬영, 복부골반컴퓨터단층촬영 또는 자기공명영상검사(magnetic resonance imaging, MRI), 18FDG PET/CT 등을 선택적으로 시행할 수 있다 (20-24).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

유방 촬영술 스크리닝을 통해 유방암 사망률 감소의 정도는 유방암 검진군이 대조군보다 유방암 사망률이 20%낮았으나, 유방촬영술을 이용한 유방암 검진은 방사선피폭, 과진단, 위양성으로 인한 불안감, 불필요한 생검과 수술, 중간암 발생 등의 위해가 있을 수 있다.

유방초음파는 치밀유방에서 크기가 작은 병변이나 경계가 불분명한 종괴를 찾는데 유용하며, 유방촬영술보다 침윤성 유방암의 크기를 좀 더 정확하게 측정할 수 있다.

또한 유방초음파는 수술전 액와림프절의 전이여부를 판단하고, 필요한 경우 초음파 유도하 조직검사를 시행함으로써 액와림프절제술의 필요 여부를 미리 결정하는 데에 도움이 된다. 따라서, 조기유방암 환자에서 유방촬영술과 초음파는 기본적으로 시행되어야 한다. 그러나, 유방초음파 검사의 위해로는 과진단, 위양성, 불필요한 조직검사나 수술 및 이로 인한 정신적 스트레스 등을 들 수 있다.

수술전 유방 자기공명영상(MRI)을 선택적으로 사용될 수 있으며 유방암이 진단된 환자에서 반대측 유방 및 편측 유방의 동시다발성 병소를 확인하기 위해 사용될 수 있다. 그러나 유방자기공명영상은 새로 진단된 암환자에서 종양의 범위, 다발성 또는 다중심성 병변을 진단하는데 정확성을 보여주었으나 예후를 향상시키거나 재질제술의 비율을 감소시키지는 못하였고, 유방 MRI에서 위양성 소견이 흔하므로 수술 방법의 결정은 MRI소견 자체만으로 판단해서는 안되고 반드시 병리적으로 확인되어야 하며 현재까지는 수술전 병기 결정을 위한 기본검사라기 보다는 선택적인 추가검사로 받아들여지고 있다.

국소진행성 유방에서 수술전 항암요법 시행 전과 후에 정확한 종양의 범위를 측정하는 것이 매우 중요하므로 객관적인 계측이 가능한 유방초음파 또는 유방 MRI검사가 권장된다. 유방MRI는 동측 유방의 다발 병변을 발견하여 병변의 범위를 좀 더 정확히 평가하는데 도움을 주고 반대측 유방의 잠재 병변을 발견하는데 유용하다. 특히 수술전 항암화학요법 전후로 유방 MRI를 시행하여 병변의 범위 측정, 치료에 대한 반응 평가, 유방보존의 가능성 등을 평가하는데 도움이 된다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Expert Panel on Breast I, Moy L, Bailey L, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Stage I Breast Cancer: Initial Workup and Surveillance for Local Recurrence and Distant Metastases in Asymptomatic Women. J Am Coll Radiol. 2017;14(5S):S282-S292.
2. Gotzsche PC, Jorgensen KJ. Screening for breast cancer with mammography. Cochrane Database Syst Rev. 2013;6:CD001877.
3. Berg WA, Zhang Z, Lehrer D, et al. Detection of breast cancer with addition of annual screening ultrasound or a single screening MRI to mammography in women with elevated breast cancer risk . JAMA . 2012. ; 307 (13): 1394 - 1404.
4. Ohuchi N, Suzuki A, Sobue T, Kawai M, Yamamoto S, Zheng YF, Shiono YN, Saito H, Kuriyama S, Tohno E, Endo T, Fukao A, Tsuji I, Yamaguchi T, Ohashi Y, Fukuda M, Ishida T; J-START investigator groups. Sensitivity and specificity of mammography and adjunctive ultrasonography to screen for breast cancer in the Japan Strategic Anti-cancer Randomized Trial (J-START): a randomised controlled trial. Lancet. 2016 Jan 23;387(10016):341-348.
5. Madjar H, Ladner HA, Sauerbrei W, Oberstein A, Prompeler H, Pfleiderer A. Preoperative staging of breast cancer by palpation, mammography and high-resolution ultrasound. Ultrasound Obstet Gynecol 1993;3:185-90.
6. C. H. Sonographic appearance of breast cancers 10 mm or less in diameter. In:Madjar H., Teubner J., B.J. H, editors. Breast Ultrasound Update. Basel: Karger; 1994. p.127-39.

7. Berg WA, Gutierrez L, NessAiver MS, Carter WB, Bhargavan M, Lewis RS, et al. Diagnostic accuracy of mammography, clinical examination, US, and MR imaging in preoperative assessment of breast cancer. *Radiology* 2004;233:830-49.
8. Park SH, Kim MJ, Park BW, Moon HJ, Kwak JY, Kim EK. Impact of preoperative ultrasonography and fine-needle aspiration of axillary lymph nodes on surgical management of primary breast cancer. *Ann Surg Oncol* 2011;18:738-44.
9. Kramer GM, Leenders MW, Schijf LJ, Go HL, van der Ploeg T, van den Tol MP, et al. Is ultrasound-guided fine-needle aspiration cytology of adequate value in detecting breast cancer patients with three or more positive axillary lymph nodes? *Breast Cancer Res Treat* 2016;156:271-8.
10. Hollingsworth AB, Stough RG, O' Dell CA, Brekke CE. Breast magnetic resonance imaging for preoperative locoregional staging. *Am J Surg* 2008;196:389-97.
11. Peters NH, van Esser S, van den Bosch MA, Storm RK, Plaisier PW, van Dalen T, et al. Preoperative MRI and surgical management in patients with nonpalpable breast cancer: the MONET - randomised controlled trial. *Eur J Cancer* 2011;47:879-86.
12. DeMartini W, Lehman C. A review of current evidence-based clinical applications for breast magnetic resonance imaging. *Top Magn Reson Imaging* 2008;19:143-50.
13. Houssami N, Hayes DF. Review of preoperative magnetic resonance imaging (MRI) in breast cancer: should MRI be performed on all women with newly diagnosed, early stage breast cancer? *CA Cancer J Clin* 2009;59:290-302.
14. Turnbull LW, Brown SR, Olivier C, Harvey I, Brown J, Drew P, et al. Multicentre randomised controlled trial examining the cost-effectiveness of contrast-enhanced high field magnetic resonance imaging in women with primary breast cancer scheduled for wide local excision (COMICE). *Health Technol Assess* 2010;14:1-182.
15. Mann RM, Kuhl CK, Kinkel K, Boetes C. Breast MRI: guidelines from the European Society of Breast Imaging. *Eur Radiol* 2008;18:1307-18.
16. Lehman CD, DeMartini W, Anderson BO, Edge SB. Indications for breast MRI in the patient with newly diagnosed breast cancer. *J Natl Compr Canc Netw* 2009;7:193-201.
17. Kim JY, Cho N, Koo HR, Yi A, Kim WH, Lee SH, et al. Unilateral breast cancer: screening of contralateral breast by using preoperative MR imaging reduces incidence of metachronous cancer. *Radiology* 2013;267:57-66.
18. Yi A, Cho N, Yang KS, Han W, Noh DY, Moon WK. Breast Cancer Recurrence in Patients with Newly Diagnosed Breast Cancer without and with Preoperative MR Imaging: A Matched Cohort Study. *Radiology* 2015;276:695-705.
19. Lim HI, Choi JH, Yang JH, Han BK, Lee JE, Lee SK, et al. Does pre-operative breast magnetic resonance imaging in addition to mammography and breast ultrasonography change the operative management of breast carcinoma? *Breast Cancer Res Treat* 2010;119:163-7.
20. Gallowitsch HJ, Kresnik E, Gasser J, et al: F-18 fluorodeoxyglucose positron-emission tomography in the diagnosis of tumor recurrence and metastases in the follow-up of patients with breast carcinoma: a comparison to conventional imaging. *Invest Radiol* 38:250-6, 2003.

21. Goerres GW, Michel SC, Fehr MK, et al: Follow-up of women with breast cancer: comparison between MRI and FDG PET. *Eur Radiol* 13:1635-44, 2003.
22. Hoh CK, Hawkins RA, Glaspy JA, et al: Cancer detection with whole-body PET using 2-[¹⁸F]fluoro-2-deoxy-D-glucose. *J Comput Assist Tomogr* 17:582-9, 1993.
23. Isasi CR, Moadel RM, Blafox MD: A meta-analysis of FDG-PET for the evaluation of breast cancer recurrence and metastases. *Breast Cancer Res Treat* 90:105-12, 2005.
24. Kamel EM, Wyss MT, Fehr MK, et al: [¹⁸F]-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography in patients with suspected recurrence of breast cancer. *J Cancer Res Clin Oncol* 129:147-53, 2003.

KQ 3. 선행화학요법을 예상하고 있거나 시작 혹은 종료한 진행성 유방암환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1. 선행화학요법이 예정된 진행성 유방암환자에서 유방내 병변의 크기와 범위를 결정하기 위해 진단적 유방촬영술, 디지털 유방 토모 (DBT), 초음파, 그리고 조영증강 유방자기공명영상 (MRI)를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준II)
- 권고 2-1. 선행화학요법을 시작했거나 종료한 진행성 유방암환자에서 비교를 위한 영상검사로 조영증강 유방 MRI를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)
- 권고 2-2. 선행화학요법 종료 후 잔여종양의 크기를 결정하는 데 있어서 초음파를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준II)
- 권고 2-3 선행화학요법 전 유방촬영에서 종괴가 분명하게 보였다면, 종료 후 유방촬영과 DBT를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준II)
- 권고 3-1. 유방암이 있는 환자에서 선행화학요법을 시행하기 전 액와부의 평가를 위한 검사로 초음파를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)
- 권고 3-2. 흉벽이나 level3의 임파선을 평가하기 위해 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준II)
- 권고 4. 국소진행성 유방암이 있는 환자에서 선행화학요법을 종료한 후 액와부 임파선 평가를 위해서 초음파를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

근거요약

국소진행성 유방암을 가진 환자를 대상으로 한 선행화학요법의 영상 진단에 대한 가이드라인 검색 후 최종 2개를 선택하였다. 이 중 1개만이 미국에서 발표된 권고안이고, 나머지 하나는 권고안이 아닌 리뷰이다(1, 2).

□ 권고 1의 근거요약

선행화학요법의 목표는 원발성암의 크기를 줄여서 전절제술 보다는 유방보존술을 가능케 하고 (3), 잠재적인 전이성 병변을 치료하며, 생체내 종양 반응성을 모니터링함으로써 향후 항암제 결정시 도움을 받고자 함이다(2).

유방암이 2cm보다 작으면 임상진찰로는 잔여 종양을 정확하게 측정하기 어렵다. 특히 종양이 불규칙하거나 혹은 선행화학요법 후 섬유화나 괴사가 생겼을 경우 임상진찰은 더욱 부정확한 것으로 알려져 있다(4). 유방촬영과 초음파는 처음 진단 시 원발 종양을 평가하는 가장 자주 사용되는 영상 도구이나, 선행화학요법 후 잔여종양의 크기를 측정하는 데 있어서는 다양한 정확도를 보인다(5). DBT는 진단적 환경에서 유용하고, 특히 비석회성 병변에서 유용하다고 알려져 있다(6, 7). 따라서 유방촬영술과 DBT는 임상적 관리의 방향을 제시하기 위해 다른 도구들, 즉 임상진찰, 초음파 혹은 MRI등과 함께 사용된다. 초음파는 종양의 크기를 측정하는데 있어서 임상진찰이나 유방촬영에 비해 좀더 정확하나, 시술자에 의해 영향을 많이 받는 검사로 다양한 정확도를 보인다(8).

역동성 조영증강 유방자기공명영상(MRI)은 특히 젊은 환자 (50세 이하)에서 병의 범위를 결정하

는 데 있어서 민감한 검사로, 민감도는 약 90%, 특이도는 50~97%로 알려져 있다(2, 9). 선행화학요법의 반응성을 평가하기 위해서는 치료 전 MRI가 필수이다. MRI를 사용하면 약 16%의 유방암환자에서 다초점성 (multifocal), 다중심성 (multicentric)암을, 약 3.1%의 유방암환자에서 반대편 유방암을 발견할 수 있다고 알려져 있다(10, 11).

□ 권고 2의 근거요약

선행화학요법 후 대부분의 환자가 유방촬영술 혹은 DBT, 그리고 초음파 검사를 받지만, 치료와 관련되어 나타나는 괴사, 섬유화, 파편화 등의 변화 때문에 이 검사들로 잔여종양을 정확하게 결정하기 어렵다(12, 13). Huber등은 선행화학요법 시행 전에 얻은 유방촬영에서 원발암 경계의 50% 이상이 보인다면 치료 후 유방촬영이 병변의 크기를 결정하는데 믿을만한 영상도구라고 하였다(5). 초음파는 임상진찰이나 유방촬영에 비해 잔여종양의 크기를 보는데 좀더 정확한 것으로 알려져 있고, 잔여종양의 크기가 7mm보다 크다면 종양의 크기를 정하는 데 있어서 믿을만한 도구이다(14, 15). Keune등은 초음파가 유방촬영에 비해 잔여종양의 크기를 좀더 정확하게 예측할 수 있다고 하였고 (91.3% 대 51.9%), 유방촬영과 초음파에서 함께 사용하는 경우 pCR을 80%까지 정확하게 찾을 수 있다고 하였다(16). 횡파탄성을 이용한 초음파 (shearwave elastography)나 조영증강 초음파의 치료반응성과의 상관관계에 대한 보고들이 출간되고 있지만, 현재 시점에서 이 기법들의 일상적인 사용에 대한 자료는 충분하지 않다.

MRI는 잔여종양을 평가하는데 있어서 임상진찰, 유방촬영, 초음파에 비해 월등한 성적을 보인다고 알려져 있다(9, 17, 18). 따라서 비교를 위해서는 선행화학요법 전 MRI를 반드시 얻어야 한다. 치료반응성을 보기 위해 얻은 MRI의 민감도는 90%, 특이도는 60~100%, 정확도는 거의 91%로 알려져 있다. 하지만 치료반응성 평가를 위한 적절한 시기에 대한 합의는 불충분하다. 1기와 2기 유방암을 가진 216명의 환자를 대상으로 한 연구에서 종양을 부피로 측정하는 것 (volumetric tumor measurement)이 직경을 측정한 것보다 좀더 정확하게 병리적 반응을 예측할 수 있었다고 한다(19). 54명의 유방암 환자를 대상으로 한 또 다른 연구에서 장경이 25%이하로 된 경우 상당한 잔여종양이 있는 경우가 많았다고 한다(20). 확산강조영상을 이용하면 초기의 확산계수가 최소 20%이상 증가하는 것으로 반응군과 비반응군을 초기에 알아낼 수 있다(21-24). 또 다른 연구에서는 치료시작 전 종양의 낮은 확산계수로 반응성을 예측할 수 있다고 하였다(25). 78명의 환자를 대상으로 한 Hahn등의 연구에서는 확산강조영상을 역동성 자기공명영상과 함께 얻으면, 화학요법 후 잔여종양을 예측하는 진단능이 향상된다고 하였다(26). 많은 연구가 확산강조영상을 통해 치료반응성을 예측할 수 있다고 보고하고 있지만, 낮은 공간해상도와 유방암의 특정 아형(관상피내암, 소엽암)의 특성화가 어렵다는 점 등이 제한점으로 제시되고 있다.

□ 권고 3의 근거요약

국소진행성 유방암으로 선행화학요법을 받는 환자는 임파선 전이의 위험이 높고, 약 70%에서 전이가 있다고 알려져 있다(27). 초음파는 액와부는 보는데 가장 좋은 영상도구로, 실제로 level 1,2의 임파선검사는 일상적으로 시행되고 있다. 비정상적으로 보이는 임파선을 찾아내서 초음파 유도하 세침검사나 조직검사를 시행하여 전이성암이 확인되면 보조임파선(sentinel node) 생검을 피할 수 있다. 하지만 액와부 초음파의 가음성율이 약 20%이기 때문에, 선행화학요법 전 액와의 수술적 병기 결정은 가장 적절한 치료 방법을 결정하는 데 있어서 중요하다(28-30). 액와부가 MRI에서 보이기는

하지만 액와부만을 보기 위해서 MRI를 추천하지는 않고, 임파선 전이를 보이는 있어서 MRI는 중간 정도로 민감하다(moderately sensitive)고 한다. 하지만 MRI는 level 3임파선이나 내유 임파선을 평가하기에 좋다고 알려져 있다.

□ 권고 4의 근거요약

유방에 비해 선행화학요법은 액와부 임파선의 종양의 부피를 감소시키는 데 있어서는 덜 효율적인 것으로 알려져 있다 (31). 선행화학요법을 받고 병리적 관해(pCR)가 된 환자의 수술 결과 약 16~41%에서 임파선 전이가 확인되었다 (32). 272명을 대상으로 한 Hieken 등의 연구에서 선행화학요법 후 액와부 임파선 전이를 발견하는데 있어서 초음파, MRI, PET/CT의 민감도는 각각 69.8%, 61%, 63.2% 였고, 따라서 선행화학요법을 종료한 환자에서 영상검사가 수술적 액와부 병기결정을 대신하지는 못한다고 하였다 (33). 하지만 선행화학요법 후 초음파에서 액와부 임파선의 모양이 정상으로 회복되었다면 이는 높은 병리적 관해율과 비례한다고 하였다(34).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

진행성 유방암이 있어서 선행화학요법을 계획하고 있는 환자에서 유방촬영, DBT, 그리고 초음파는 여전히 중심이 되는 검사로 여겨진다. 최근의 연구 결과들을 통해 선행화학요법을 계획하고 있거나 종료한 환자에서 MRI가 종양의 범위를 결정하거나, 잔여종양의 범위를 결정하는 데 있어서 정확한 검사로 여겨지고 있지만, 액와부 영상에 있어서는 초음파 검사가 좀더 정확한 검사로 여겨지고 있다. 최근 확산강조영상이나 횡파탄성초음파나 조영증강 초음파에 대한 연구결과들이 보고되고 있으나, 현재 시점에서 이 기법들의 일상적인 사용에 대한 자료는 충분하지 않다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

1개의 진료 가이드라인과 1개의 리뷰논문의 평가 결과들을 토대로 할 때 국내 수용성과 적용성은 큰 무리가 없는 것으로 판단하였다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Expert Panel on Breast I, Slanetz PJ, Moy L, Baron P, diFlorio RM, Green ED et al. ACR appropriateness criteria((r)) monitoring response to neoadjuvant systemic therapy for breast cancer. J Am Coll Radiol 2017;14:S462-S475.
2. Dialani V, Chadashvili T, Slanetz PJ. Role of imaging in neoadjuvant therapy for breast cancer. Ann Surg Oncol 2015;22:1416-1424.
3. Gu YL, Pan SM, Ren J, Yang ZX, Jiang GQ. Role of magnetic resonance imaging in detection of pathologic complete remission in breast cancer patients treated with neoadjuvant chemotherapy: A meta-analysis. Clin Breast Cancer 2017;17:245-255.
4. Cocconi G, Di Blasio B, Alberti G, Bisagni G, Botti E, Peracchia G. Problems in evaluating

response of primary breast cancer to systemic therapy. *Breast Cancer Res Treat* 1984;4:309-313

5. Huber S, Wagner M, Zuna I, Medl M, Czembirek H, Delorme S. Locally advanced breast carcinoma: Evaluation of mammography in the prediction of residual disease after induction chemotherapy. *Anticancer Res* 2000;20:553-558.

6. Brandt KR, Craig DA, Hoskins TL, Henrichsen TL, Bendel EC, Brandt SR et al. Can digital breast tomosynthesis replace conventional diagnostic mammography views for screening recalls without calcifications? A comparison study in a simulated clinical setting. *AJR Am J Roentgenol* 2013;200:291-298.

7. Gennaro G, Hendrick RE, Toledano A, Paquelet JR, Bezzon E, Chersevani R et al. Combination of one-view digital breast tomosynthesis with one-view digital mammography versus standard two-view digital mammography: Per lesion analysis. *Eur Radiol* 2013;23:2087-2094.

8. Tardivon AA, Ollivier L, El Khoury C, Thibault F. Monitoring therapeutic efficacy in breast carcinomas. *Eur Radiol* 2006;16:2549-2558.

9. Lobbes MB, Prevos R, Smidt M, Tjan-Heijnen VC, van Goethem M, Schipper R et al. The role of magnetic resonance imaging in assessing residual disease and pathologic complete response in breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy: A systematic review. *Insights Imaging* 2013;4:163-175.

10. Houssami N, Ciatto S, Macaskill P, Lord SJ, Warren RM, Dixon JM et al. Accuracy and surgical impact of magnetic resonance imaging in breast cancer staging: Systematic review and meta-analysis in detection of multifocal and multicentric cancer. *J Clin Oncol* 2008;26:3248-3258.

11. Lehman CD, Gatsonis C, Kuhl CK, Hendrick RE, Pisano ED, Hanna L et al. Mri evaluation of the contralateral breast in women with recently diagnosed breast cancer. *N Engl J Med* 2007;356:1295-1303.

12. Chagpar AB, Middleton LP, Sahin AA, Dempsey P, Buzdar AU, Mirza AN et al. Accuracy of physical examination, ultrasonography, and mammography in predicting residual pathologic tumor size in patients treated with neoadjuvant chemotherapy. *Ann Surg* 2006;243:257-264.

13. Huber S, Medl M, Vesely M, Czembirek H, Zuna I, Delorme S. Ultrasonographic tissue characterization in monitoring tumor response to neoadjuvant chemotherapy in locally advanced breast cancer (work in progress). *J Ultrasound Med* 2000;19:677-686.

14. Ollivier L, Balu-Maestro C, Leclerc J. Imaging in evaluation of response to neoadjuvant breast cancer treatment. *Cancer Imaging* 2005;5:27-31.

15. Roubidoux MA, LeCarpentier GL, Fowlkes JB, Bartz B, Pai D, Gordon SP et al. Sonographic evaluation of early-stage breast cancers that undergo neoadjuvant chemotherapy. *J Ultrasound Med* 2005;24:885-895.

16. Keune JD, Jeffe DB, Schootman M, Hoffman A, Gillanders WE, Aft RL. Accuracy of ultrasonography and mammography in predicting pathologic response after neoadjuvant

chemotherapy for breast cancer. *Am J Surg* 2010;199:477-484.

17. Hylton NM, Blume JD, Bernreuter WK, Pisano ED, Rosen MA, Morris EA et al. Locally advanced breast cancer: Mr imaging for prediction of response to neoadjuvant chemotherapy--results from acrin 6657/i-spy trial. *Radiology* 2012;263:663-672.

18. Yeh E, Slanetz P, Kopans DB, Rafferty E, Georgian-Smith D, Moy L et al. Prospective comparison of mammography, sonography, and mri in patients undergoing neoadjuvant chemotherapy for palpable breast cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:868-877.

19. Hylton N. Mr imaging for the prediction of breast cancer response to neoadjuvant chemotherapy. *Radiology* 2013;266:367.

20. Loo CE, Teertstra HJ, Rodenhuis S, van de Vijver MJ, Hannemann J, Muller SH et al. Dynamic contrast-enhanced mri for prediction of breast cancer response to neoadjuvant chemotherapy: Initial results. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:1331-1338.

21. Belli P, Costantini M, Ierardi C, Bufi E, Amato D, Mule A et al. Diffusion-weighted imaging in evaluating the response to neoadjuvant breast cancer treatment. *Breast J* 2011;17:610-619.

22. Fangberget A, Nilsen LB, Hole KH, Holmen MM, Engebraaten O, Naume B et al. Neoadjuvant chemotherapy in breast cancer-response evaluation and prediction of response to treatment using dynamic contrast-enhanced and diffusion-weighted mr imaging. *Eur Radiol* 2011;21:1188-1199.

23. Sharma U, Danishad KK, Seenu V, Jagannathan NR. Longitudinal study of the assessment by mri and diffusion-weighted imaging of tumor response in patients with locally advanced breast cancer undergoing neoadjuvant chemotherapy. *NMR Biomed* 2009;22:104-113.

24. Shin HJ, Baek HM, Ahn JH, Baek S, Kim H, Cha JH et al. Prediction of pathologic response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer using diffusion-weighted imaging and mrs. *NMR Biomed* 2012;25:1349-1359.

25. Park SH, Moon WK, Cho N, Song IC, Chang JM, Park IA et al. Diffusion-weighted mr imaging: Pretreatment prediction of response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. *Radiology* 2010;257:56-63.

26. Hahn SY, Ko EY, Han BK, Shin JH, Ko ES. Role of diffusion-weighted imaging as an adjunct to contrast-enhanced breast mri in evaluating residual breast cancer following neoadjuvant chemotherapy. *Eur J Radiol* 2014;83:283-288.

27. Cox C, Holloway CM, Shaheta A, Nofech-Mozes S, Wright FC. What is the burden of axillary disease after neoadjuvant therapy in women with locally advanced breast cancer? *Curr Oncol* 2013;20:111-117.

28. Bedrosian I, Bedi D, Kuerer HM, Fornage BD, Harker L, Ross MI et al. Impact of clinicopathological factors on sensitivity of axillary ultrasonography in the detection of axillary nodal metastases in patients with breast cancer. *Ann Surg Oncol* 2003;10:1025-1030.

29. Dellaportas D, Koureas A, Contis J, Lykoudis PM, Vraka I, Psychogios D et al. Contrast-enhanced color doppler ultrasonography for preoperative evaluation of sentinel lymph node in

breast cancer patients. *Breast Care (Basel)* 2015;10:331-335.

30. Moorman AM, Bourez RL, de Leeuw DM, Kouwenhoven EA. Pre-operative ultrasonographic evaluation of axillary lymph nodes in breast cancer patients: For which group still of additional value and in which group cause for special attention? *Ultrasound Med Biol* 2015;41:2842-2848.

31. Chen FA, Repasky EA, Bankert RB. Human lung tumor-associated antigen identified as an extracellular matrix adhesion molecule. *J Exp Med* 1991;173:1111-1119.

32. Mamounas EP. Sentinel lymph node biopsy after neoadjuvant systemic therapy. *Surg Clin North Am* 2003;83:931-942.

33. Hieken TJ, Boughey JC, Jones KN, Shah SS, Glazebrook KN. Imaging response and residual metastatic axillary lymph node disease after neoadjuvant chemotherapy for primary breast cancer. *Ann Surg Oncol* 2013;20:3199-3204.

34. Woodhams R, Kakita S, Hata H, Iwabuchi K, Kuranami M, Gautam S et al. Identification of residual breast carcinoma following neoadjuvant chemotherapy: Diffusion-weighted imaging--comparison with contrast-enhanced mr imaging and pathologic findings. *Radiology* 2010;254:357-366.

KQ 4. 임상 진찰 소견이 여성형 또는 남성 여성형 유방에 해당하는 남성 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 유방 증상이 있는 대부분의 남성은 영상 검사 없이 임상 소견으로 진단되므로 영상검사를 시행하지 않을 것을 권고한다. (권고등급C, 근거수준II)

근거요약

유방 증상이 있는 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 검사 대한 가이드라인 검색 후 최종 2개를 선택하였다. 이 중 1개는 미국에서 발표된 권고안이고, 나머지 1개는 권고안이 아닌 전문가 제안이다(1-2).

1개의 권고안과 1개의 전문가 제안에서, 임상 진찰 소견이 여성형 또는 남성 여성형 유방에 해당하는 경우 진단을 위해 추가적인 영상 검사는 필요하지 않다고 권고하고 있다(1, 2).

대부분의 유방 증상의 원인은 양성으로, 만져지는 덩어리, 유방 비대, 또는 통증의 가장 흔한 원인은 여성형 유방이다. 유방 증상이 있는 남성들의 관심은 이 증상이 유방암과 연관이 있을 것인가 하는 것이다(3, 4). 여성형 유방은 전체 환자의 반수에서 양측성이다. 신체 검사에서는 대개 부드럽고, 고무같은 느낌이지만, 유두 바로 아래에서 딱딱하고 움직임이 있는 종괴로 만져지기도 한다. 또한 유방암보다는 아픈 경우가 많고, 증상의 발현은 6개월 미만인 경우가 많다 (5, 6). 이는 신생아기나 청년기, 나이가 많아짐에 생리적으로 발생할 수 있지만, 호르몬의 변화를 유발할 수 있는 여러 약물의 사용이나 만성 간질환이 있는 경우에도 발생할 수 있다. 여성형 유방 환자들은 유방암보다는 젊은 편이다. 남성 유방암은 워낙 드물어서, 전체 유방암의 1% 미만이다. 여성형 유방이 흔한 생리적 변화라서 여성형 유방과 유방암이 공존하는 경우가 50%라고 하지만, 여성형 유방이 유방암의 위험인자라고는 여기지 않는다. 여성형 유방과 유방암이 만져지는 혹이 있는 남성 환자의 가장 흔한 원인이나, 이 외에도 피부나 피하지방에서 생긴 지방종, 표피 함입 낭종, 지방 낭종 같은 다른 종양들도 발생할 수 있다. 임상 소견만으로 양성 질환과 유방암을 감별하기 어려운 경우나, 임상 소견이 유방암이 의심되는 경우 영상 검사를 시행하도록 권고한다 (3, 4).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

유방 증상이 있는 남성 환자에서 임상 소견이나 진찰 소견이 여성형 유방에 해당한다면 진단을 위해 더 이상의 영상 검사를 시행하지 않음으로써 비용을 감소시키고, 유방촬영술에 의한 통증이나 방사선 피폭을 피할 수 있는 장점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

1 개 진료지침과 1개의 전문가 권고에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 유방 증상이 있는 남성 환자에게 나이에 상관없이 임상 소견이나 진찰 소견이 여성형 유방에 해당한다면 진단을 위해 더 이상의 영상 검사를 시행하지 않는 것은 무리가 없는 것으로 판단하였다. 이들의 권고 내용과 이에 대한 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

유방촬영술 1, 유방초음파 0. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Expert Panel on Breast Imaging:, Niell BL, Lourenco AP, Moy L, Baron P, Didwania AD, diFlorio RM, Heller SL, Holbrook AI, LePetross HT, Lewin AA, Mehta TS, Slanetz PJ, Stuckey AR, Tuscano DS, Ulaner GA, Vincoff NS, Weinstein SP, Newell MS. ACR Appropriateness Criteria^{→}. Evaluation of the symptomatic male breast. J Am Coll Radiol. 2015 Jul;12(7):678-782.
2. Hines SL, Tan WW, Larson JM, Thompson KM, Jorn HKS, Files JA. Evaluation of breast masses in older men. Geriatrics 2008;63(6):19-23.
3. Hanavadi S, Monypenny IJ, Mansel RE. Is mammography overused in male patients? Breast 2006;15(1):123-126.
- 4 Hines SL, Tan WW, Yasrebi M, DePeri ER, Perez EA. The role of mammography in male patients with breast symptoms. Mayo Clin Proc. 2007;82(3):297-300.
5. Munoz Carrasco R, Alvarez Benito M, Munoz Gomariz E, Raya Povedano JL, Martinez Pareds M. Mammography and ultrasound in the evaluation of male breast disease. Eur Radiol. 2010;20(12):2797-2805.
6. Braunstein GD. Clinical practice. Gynecomastia. N Engl J MED. 2007;357(12):1229-1237.
7. Evans GF, Anthony T, Turnage RH, et al. The diagnostic accuracy of mammography in the evaluation of male breast disease. Am J Surg. 2001;181(2):96-100.
8. Fentiman IS, Fourquet A, Hortobagyi GN. Male breast cancer. Lancet. 2006;367(9510):595-604.

KQ 5. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1-1. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 최초 영상 검사는 유방 초음파를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

권고 1-2. 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 유방 초음파상 의심 소견이 있는 경우 유방촬영술을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 I)

근거요약

유방 증상이 있는 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 검사 대한 가이드라인 검색 후 최종 3개를 선택하였다. 이 중 1개만이 미국에서 발표된 권고안이고, 나머지 2개는 권고안이 아닌 전문가 제안이다(1-3).

남성 유방암은 여성에 비해 늦은 나이에 발병해서 발병 중간 나이가 63세이다(4). 남성 유방암의 6%만이 40세 이하에 발생하고 30세 이하에 발생하는 경우는 1% 미만이다(5). 미국의 ACR 가이드라인은, 나이와 남성 유방암의 상관성 때문에 젊은 남성에서는 유방촬영술을 권하지 않는다(6, 7). 유방 초음파가 유방암이 있을 것 같지 않고, 진찰 소견이 애매한 젊은 남성의 최초 진단 검사로 유용하다고 제안한다(6). 그러나 여성형 유방이나 지방종이 유방 초음파에서 의심스러운 소견으로 보일 때 유방촬영술에서는 쉽게 양성 진단을 내릴 수 있다. 그래서 유방 초음파에서 의심스러운 소견을 보이면 조직 검사 전에 유방촬영술을 권고한다. 나머지 2개의 전문가 제안은 나이를 고려하지 않았다. Hines SL et al은 신체검사서 유방암이 약간 의심되는 남성 환자에서 유방촬영술을 권고하지만, 신체 검사 소견이 유방암이 확실한 경우에는 영상 검사없이 바로 조직검사를 할 것을 권고한다(2). Taber KJ et al은 유방 증상이 있는 남성 환자에서 진단 검사로 유방촬영술을 권고하지만 그 역할이 확실하지 않다고 기술한다. 이들도 신체검사서 이상이 있는 경우 바로 조직 검사를 해도 된다는 주장과, 유방촬영술로 유방암과 양성 질환을 감별해서 불필요한 가양성 조직검사를 줄일 수 있다는 주장이 양립한다고 기술한다(3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

임상 진찰 소견이 애매한 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자는 유방암 발생이 매우 드문 젊은 연령이므로 유방촬영술에 의한 통증이나 방사선 피폭을 피할 수 있는 장점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

ACR 진료지침과 2개의 전문가 권고에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 모호하게(애매하게) 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 미만의 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 영상 검사는 나이와 유방암의 발생빈도를 고려하여 유방 초음파를 초기 검사로 시행하는 것이 무리가 없는 것으로 판단하였다. 나머지 2개의 전문가 권고는 나이를 고려하지 않아 유방촬영술을 권고하기는 하였으나 방사선 노출에 의한 젊은 환자의 피폭을 고려하면 적절하지 않은 것으로 판단된다.

이들의 권고 내용과 이에 대한 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

유방촬영술 1, 유방초음파 0. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Expert Panel on Breast Imaging:, Niell BL, Lourenco AP, Moy L, Baron P, Didwania AD, diFlorio RM, Heller SL, Holbrook AI, LePetross HT, Lewin AA, Mehta TS, Slanetz PJ, Stuckey AR, Tuscano DS, Ulaner GA, Vincoff NS, Weinstein SP, Newell MS. ACR Appropriateness Criteria[®]. Evaluation of the symptomatic male breast. J Am Coll Radiol. 2015 Jul;12(7):678-782.
2. Hines SL, Tan WW, Larson JM, Thompson KM, Jorn HKS, Files JA. Evaluation of breast masses in older men. Geriatrics 2008;63(6):19-23.
3. Taber AJ, Morisy LR, Osbahr III AJ, Dickinson BD. Male breast cancer: Risk factors, diagnosis, and management (Review). Oncol Rep. 2010;25(5):1115-1120.
4. Grief JM, Pezzi CM, Klimberg VS, Bailey L, Zuraek M. Gender differences in breast cancer: analysis of 13,000 breast cancers in men from the National Cancer Data Base. Ann Surg Oncol. 2012;19(10):3199-3204.
5. Crichlow RW, Galt SW. Male breast cancer. Surg Clin North Am. 1990;70(5):1165-1177.
6. Munoz Carrasco R, Alvarez Benito M, Munoz Gomariz E, Raya Povedano JL, Martinez Pareds M. Mammography and ultrasound in the evaluation of male breast disease. Eur Radiol. 2010;20(12):2797-2805.
7. Taylor K, Ames V, Wallis M. The diagnostic value of clinical examination and imaging used as part of an age-related protocol when diagnosing male breast disease: an audit of 1141 cases from a single centre. Breast. 2013;22(3):268-272.

KQ 6. 만져지는 유방 종괴가 있는 25세 이상의 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 유방암의 가능성이 있는 연령대의 남성 환자가 신체 검사에서 만져지는 종괴가 있는 경우, 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영술을 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

권고 1-2. 유방촬영술이 애매하거나 의심스러운 경우, 혹은 만져지는 병변을 포함하지 않은 경우 유방 초음파를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준I)

근거요약

만져지는 유방 종괴가 있는 25세 이상의 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 영상검사 권고안을 검색 후 3개를 최종 선택하였다(1-3). 미국의 진료 지침인 ACR은 25세 이상의 연령은 그 미만 연령 보다는 유방암이 발생할 가능성이 높기 때문에 신체검사가 애매한 남성에서는 초기 검사로 유방촬영술을 권고한다(1). 유방촬영술은 양성과 악성 병변을 감별하는데 민감도와 특이도가 높고, 특히 미세석회화를 발견에는 유방초음파보다 더 유리하다(4). 유방촬영술에서 여성형 유방의 소견을 보이면 유방 초음파는 반드시 필요하지는 않다. 유방촬영술 소견이 만져지는 병변의 원인을 충분히 설명하지 못하거나, 애매하거나 유방암으로 의심할 만한 소견이 있을 경우 유방초음파를 부가적으로 시행할 것을 권고한다(1). 나머지 2개의 전문가 제안은 나이를 고려하지 않았다. Hines SL et al은 신체 검사에서 유방암이 약간 의심되는 남성 환자에서 유방촬영술을 권고하지만, 신체 검사 소견이 유방암이 확실한 경우에는 영상 검사 없이 바로 조직검사를 할 것을 권고한다(2). Taber KJ et al은 유방 증상이 있는 남성 환자에서 진단 검사로 유방촬영술을 권고하지만 그 역할이 확실하지 않다고 기술한다. 이들도 신체검사상 이상인 경우 바로 조직 검사를 해도 된다는 주장과, 유방촬영술로 유방암과 양성 질환을 감별해서 불필요한 가양성 조직검사를 줄일 수 있다는 주장이 양립한다고 기술한다(3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

25세 이상의 남성은 유방암의 가능성이 있는 연령대 이므로 신체 검사에서 만져지는 병변이 있는 경우, 방사선 피폭이 있더라도 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영술을 권고한다. 유방촬영술은 유방의 미세 석회화 및 구조왜곡의 발견 및 진단에 유방초음파보다 유리하기 때문에, 방사선 피폭에 의한 위해보다 이득이 더 많을 것으로 판단된다. 유방 초음파는 통증이나 방사선 피폭이 없고 실시간 영상 검사로 병변에 대한 초음파 유도하 조직검사를 할 수 있는 장점이 있는 반면 검사자의 기술과 경험, 유방의 배경에코 등에 따라서 검사결과에 차이가 있을 수 있고 위양성이 높은 제한점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

3개의 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

유방촬영술 1, 유방초음파 0. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Expert Panel on Breast Imaging:, Niell BL, Lourenco AP, Moy L, Baron P, Didwania AD, diFlorio RM, Heller SL, Holbrook AI, LePetross HT, Lewin AA, Mehta TS, Slanetz PJ, Stuckey AR, Tuscano DS, Ulaner GA, Vincoff NS, Weinstein SP, Newell MS. ACR Appropriateness Criteria[®]. Evaluation of the symptomatic male breast. J Am Coll Radiol. 2015 Jul;12(7):678-782.
2. Hines SL, Tan WW, Larson JM, Thompson KM, Jorn HKS, Files JA. Evaluation of breast masses in older men. Geriatrics 2008;63(6):19-23.
3. Taber AJ, Morisy LR, Osbahr III AJ, Dickinson BD. Male breast cancer: Risk factors, diagnosis, and management (Review). Oncol Rep. 2010;25(5):1115-1120.
4. Munoz Carrasco R, Alvarez Benito M, Munoz Gomariz E, Raya Povedano JL, Martinez Paredes M. Mammography and ultrasound in the evaluation of male breast disease. Eur Radiol. 2010;20(12):2797-2805.

KQ 7. 유방암이 의심되는 신체진찰 소견(유방암이 의심되는 만져지는 종괴, 액와임파선 비대, 유즙분비, 유두함몰)이 있는 남성 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 유방암이 강력히 의심되는 임상 소견(무통의 단단하게 만져지는 유두하 종괴, 유두의 편측이 위치, 피부 혹은 유두 함몰, 유즙 분비 혹은 액와 림프절 비대)이 있는 남성환자에서는 최초 검사로 유방촬영술을 권고하고, 이후의 환자 처치와 조직검사 유도 목적으로 초음파를 함께 하는 권을 권고한다 (권고등급A, 근거수준 I)

근거요약

유방암이 의심되는 신체진찰 소견이 있는 남성 환자에서 진단을 위하여 적절한 영상검사 권고안을 검색 후 3개를 최종 선택하였다(1-3). 남성 유방암은 여성형 유방과는 다른 특징적인 임상소견을 보이는 경우가 많다. 양측성인 경우는 거의 없고, 무통의 단단하게 만져지는 유두하 종괴거나 유두의 현측이 위치하는 경우가 많고, 피부 혹은 유두 함몰, 유즙 분비 혹은 액와 림프절 비대등의 이차소견을 동반하는 경우가 많다. 따라서 이런 유방암이 강력히 의심되는 임상 소견이 있는 남성환자에서는 최초 검사로 유방촬영술을 권고하고, 이후의 환자 처치와 조직검사 유도 목적으로 초음파를 함께 하는 권을 권고한다. 남성 유방암은 여성 유방암보다 진행된 병기에서 발견되는 경우가 많고 진단 당시 47% 정도가 액와 임파선 침범이 있다. 또한 유즙 분비는 남성 유방암의 의심스러운 임상소견으로 이런 증상이 있는 경우 23~57%에서 유방암이 있었다.

나머지 2개의 전문가 권고는 신체검사에서 유방암이 강력히 의심되는 경우 유방촬영술로 얻을 수 있는 추가적인 정보가 없기 때문에 조직 검사를 권고하거나(2), 유방촬영술을 권고하지만 그 역할이 확실하지 않다고 기술한다(3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

연령에 상관없이 신체 검사에서 유방암이 강력히 의심되는 소견(무통의 단단하게 만져지는 유두하 종괴, 유두의 편측이 위치, 피부 혹은 유두 함몰, 유즙 분비 혹은 액와 림프절 비대)이 있는 남성 환자에서는 방사선 피폭이 있더라도 진단을 위한 최초 검사로 유방촬영술을 권고한다. 유방촬영술은 유방의 미세 석회화 및 구조왜곡의 발견 및 진단에 유방초음파보다 유리하기 때문에, 방사선 피폭에 의한 위해보다 이득이 더 많을 것으로 판단된다. 유방 초음파는 통증이나 방사선 피폭이 없고 실시간 영상 검사로 병변에 대한 초음파 유도하 조직검사를 할 수 있는 장점이 있는 반면 검사자의 기술과 경험, 유방의 배경에코 등에 따라서 검사결과에 차이가 있을 수 있고 위양성이 높은 제한점이 있다. 따라서 환자 처치와 조직검사 유도 목적으로 함께 시행하는 것을 권고한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

3개의 진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

유방촬영술 1, 유방초음파 0. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Expert Panel on Breast Imaging, Niell BL, Lourenco AP, Moy L, Baron P, Didwania AD, diFlorio RM, Heller SL, Holbrook AI, LePetross HT, Lewin AA, Mehta TS, Slanetz PJ, Stuckey AR, Tuscano DS, Ulaner GA, Vincoff NS, Weinstein SP, Newell MS. ACR Appropriateness Criteria[®]. Evaluation of the symptomatic male breast. J Am Coll Radiol. 2015 Jul;12(7):678-782.
2. Hines SL, Tan WW, Larson JM, Thompson KM, Jorin HKS, Files JA. Evaluation of breast masses in older men. Geriatrics 2008;63(6):19-23.
3. Taber AJ, Morisy LR, Osbahr III AJ, Dickinson BD. Male breast cancer: Risk factors, diagnosis, and management (Review). Oncol Rep. 2010;25(5):1115-1120.
4. Mathew J, Perkins GH, Stephens T, Middleton LP, Yang WT. Primary breast cancer in men: clinical, imaging, and pathologic findings in 57 patients. AJR Am J Roentgenol. 2008;191(6):1631-1639. Grief JM, Pezzi CM, Klimberg VS, Bailey L, Zuraek M. Gender differences in breast cancer: analysis of 13,000 breast cancers in men from the National Cancer Data Base. Ann Surg Oncol. 2012;19(10):3199-3204.
5. Morrogh M, King TA. The significance of nipple discharge of the male breast. Breast J. 2009;15(6):632-638.
6. Munoz Carrasco R, Alvarez Benito M, Rivin del Campo E. Value of mammography and breast ultrasound in male patients with nipple discharge. Eur J Radiol. 2013;82(3):478-484.

9. 치과1 분과

KQ 1. 임플란트를 심은 후 추적검사에 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 식립한 임플란트의 배치와 골유합, 그리고 임플란트 주변의 뼈 수준을 평가하고 추적검사 하기 위하여 파노라마방사선검사와 구내방사선검사를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

Remark: 1. 일반방사선검사(예: 치근단 또는 파노라마방사선검사)은 식립한 임플란트의 배치와 골유합, 그리고 임플란트 주변의 골 수준을 평가하고 추적검사 하기 위한 첫 번째 선택 기준이다.

2. 임플란트와 보철물로 인한 인공음영때문에 임플란트 식립 후 추적검사의 평가를 위하여 CBCT 를 일상적으로 사용할 수 없으며 제한적인 경우에 이용할 수 있다.

근거요약

임플란트의 식립과 관련하여 이용 가능한 문헌은 총 3개가 선택되었다 (1-3). 해당 문헌들은 임플란트 수술과 관련하여 CBCT 영상의 활용에 관련하여 주요하게 다루고 있다. CBCT 영상 프로토콜의 최적화를 반영하여 사용하도록 계속 고려되나 2차원 영상치의학검사의 부속 검사로 선택적으로 사용해야 한다.(4) 다른 이온화 방사선영상과 마찬가지로 CBCT 영상은 환자에게 잠재적인 이익이 위험을 능가하는 경우에만 사용해야하므로 치과의사는 CBCT 검사를 통해 얻은 정보로 환자치료가 향상되고 환자안전이 향상되며 궁극적으로보다 예측가능하고 최적의 치료결과를 얻을 수 있다고 생각할 때만 고려해야한다. (4)

CBCT는 치과 용 임플란트 치료를 위한 다양한 응용 프로그램을 보유하고 있으며, 임상상의 합리적인 판단에 따라 위에 설명 된 환자의 특정 이점이 위험을 능가 할 때 2D 치과 방사선과 보조장치로 사용해야한다. (5)

임플란트에 의해 생성 된 인공물은 임플란트 배치 및 성능을 평가하기 위해 이미지를 검토 할 때 심각한 간섭을 일으킨다. (4)

구내방사선영상으로 임플란트 식립 후 추적검사를 하였을 때 36 개월 후에 $+0.89 \pm 0.39$ mm의 평균 수직 골밀도가 관찰되었으며 임플란트 식립 첫해에 골 손실은 평균 -1.11 ± 0.44 mm로 나타난다.(7)

임플란트 시술 후 1개월과 3년에 후에 필름홀더를 이용한 구내방사선검사를 시행한 결과 기저선과 3년간의 추적 조사 사이의 평균 방사선학적 한계 뼈 손실은 즉시 로딩 된 임플란트의 경우 0.35 ± 0.63 mm이고 조기 하중 임플란트의 경우 0.31 ± 0.96 mm였다. 두 군간의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다.(5)

임플란트 수술을 하는 치과 의사는 CBCT의 정당화 및 해석에 대한 구체적인 교육을 받아야 한다.(9)

기존의 영상(예 : 치근단 또는 파노라마 방사선 사진)은 배치 및 골유합 후 임플란트 주변의 골 수준을 평가하고 모니터링하기 위한 첫 번째 선택 기준이다. 임플란트와 보철물로 인한 빔 산란으로 인해 임플란트 골밀도와 두께의 상세한 평가를 위한 CBCT 이미징의 사용이 심각하게 제한되므로 이 목적으로 사용되지 말아야 한다.(10)

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

임플란트를 심은 후 추적 검사 시 임플란트 배치 및 주위 골량을 추적하여 적절한 교합조정과 조기의 peri-implantitis 의 치료로 임플란트의 유지기간을 늘릴 수 있다는 것은 큰 기대 이익이다. 이 과정에서 방사선 노출 및 경제적 부담은 위해가 될 수 있으나 구내방사선검사와 파노라마방사선검사의 방사선량은 CT에 비하여 매우 작고 경제적 위해도 작다.

파노라마방사선검사의 유효선량은 약 7.2 uSv 이며(11) 치근단방사선검사는 약 1-8.3 uSv(9)로 CBCT의 방사선위해는 장비에 따라 매우 다양하다(아래 표참조, (4))

ESTIMATED MEAN EFFECTIVE DOSE OF DENTAL CBCT AND OTHER IMAGING MODALITIES		
ADULT	Small FOV	5 - 652 uSv
	Medium FOV	9 - 560 uSv
	Large FOV	46 - 1,073 uSv
CHILD	Small FOV	7 - 521 uSv
	Medium - Large FOV	13 - 769 uSv
Background Radiation 4 Posterior Bitewings Panoramic Radiograph Full-Mouth Series Multi-slice CT		
~8 uSv/day ~8 uSv ~3 - 24 uSv ~34 uSv (Rectangular Collimator) ~178 uSv (Round Collimator) ~1,000 - 2,000 uSv		

Figure 2.

Radiation and CBCT. The overall long-term risk to a patient from a procedure such as a CBCT scan is best estimated by calculating the effective dose associated with a particular scanning protocol and equipment. In dental CBCT, the effective dose varies considerably among machines. This table provides reported effective dose ranges in CBCT compared to other common sources of radiation. FOV = field of view; uSv = microsieverts.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

파노라마방사선검사의 유효선량은 약 7.2 uSv 이며, 치근단방사선검사는 약 1-8.3 uSv, CBCT의 유효선량은 기기와 촬영조건에 따라 매우 다양하지만 약 5~1073 uSv이다. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence-based guidelines)
2. Horner K, O' Malley L, Taylor K and Glenney AM. Guidelines for clinical use of CBCT: a review. 2015; 44: 20140225.

3. Harris D, Buser D, Dula K, Gröndahl K, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, van Steenberghe D, van der Stelt P. E.A.O. Guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13: 566-570.
4. Rios, H. F. B., W. S. Benavides, E. (2017). "The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy of Periodontology Best Evidence Review." *Journal of Periodontology* 88(10): 946-959.
5. Mandelaris GAS, E. T. Evans, M. Kim, D. McAllister, B. Nevins, M. L. Rios, H. F. Sarment, D. American Academy of Periodontology Best Evidence Consensus Statement on Selected Oral Applications for Cone-Beam Computed Tomography. *J Periodontol.* 2017;88(10):939-45.
6. Bruschi, G. B. C., P. Bravi, F. Grande, N. Gherlone, E. Gastaldi, G. Crespi, R. (2017). "Radiographic Evaluation of Crestal Bone Level in Split-Crest and Immediate Implant Placement: Minimum 5-Year Follow-up." *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 32(1): 114-120.
7. Ter Gunne, L. P. D., B. Wismeijer, D. Hassan, B. (2016). "Immediate and Early Loading of Two-Implant-Supported Mandibular Overdentures: Three-Year Report of Loading Results of a Single-Center Prospective Randomized Controlled Clinical Trial." *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 31(5): 1110-1116.
8. Yilmaz, Z. U., C. Scher, E. Suzuki, J. Renton, T. (2017). "A Survey of the Opinion and Experience of UK Dentists: Part 2: Risk Assessment Strategies and the Management of Iatrogenic Trigeminal Nerve Injuries Related to Dental Implant Surgery." *Implant Dentistry* 26(2): 256-262.
9. Klokkevold, P. R. (2015). "Cone Beam Computed Tomography for the Dental Implant Patient." *CDA JOURNAL*, VOL 43 , N^o 9.
10. Lee C, Lee SS, Kim JE, Symkhampha K, Lee WJ, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Choi SC, Yeom HY. A dose monitoring system for dental radiography. *Imaging Sci Dent.* 2016 Jun;46(2):103-8. doi: 10.5624/isd.2016.46.2.103. Epub 2016 Jun 23.
11. Gijbels, F., R. Jacobs, G. Sanderink, E. De Smet, B. Nowak, J. Van Dam, and D. Van Steenberghe. 2002. A comparison of the effective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 31:159-63.

KQ 2. 임플란트를 심은 후 감각이상이 있는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 임플란트를 심은 후 감각이상이 있는 환자에게 임플란트와 주변 구조물과의 위치를 확인하고 환자의 임플란트 제거여부를 결정하기 위하여 CBCT를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

근거요약

임플란트의 식립과 관련하여 이용 가능한 문헌은 총 3개가 선택되었다 (1-3). 해당 문헌들은 임플란트 수술과 관련하여 CBCT 영상의 활용에 관련하여 주요하게 다루고 있다. CBCT 방사선장비는 방사선노출이 매우 다양하여(4) 환자에게 검사할 때는 임상상황을 확인하고 검사영역을 조절할 수 있는 장비를 이용하여 가능한 작은 크기를 사용하여 검사하여야 한다. 다른 이온화 방사선영상과 마찬가지로 CBCT 영상은 환자에게 잠재적인 이익이 위험을 능가하는 경우에만 사용해야하므로 치과의사는 CBCT 검사를 통해 얻은 정보로 환자치료가 향상되고 환자안전이 향상되며 궁극적으로보다 예측가능하고 최적의 치료결과를 얻을 수 있다고 생각할 때만 고려해야한다. (5)

임플란트를 심은 후 감각이상이 있는 환자에게 임플란트 위치를 확인하고 환자의 임플란트를 제거할지 유지할지를 결정하기 위하여 CBCT를 사용한다. (3,6)

임플란트 수술을 하는 치과 의사는 CBCT의 정당화 및 해석에 대한 구체적인 교육을 받고 사용하여야 한다.(4)

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

임플란트를 심은 후 감각이상이 있는 환자에게 임플란트 위치를 확인하고 환자의 임플란트를 제거할지 유지할지를 결정하기에 도움을 주어 환자의 감각이상을 완화할 수 있다는 것은 기대이익임. 이 과정에서 방사선 노출 및 경제적 부담은 위해가 될 수 있음. CBCT의 방사선위해는 장비에 따라 매우 다양하다(아래 표참조, (1)).

ESTIMATED MEAN EFFECTIVE DOSE OF DENTAL CBCT AND OTHER IMAGING MODALITIES				
ADULT	Small FOV	5 - 652 uSv		
	Medium FOV	9 - 560 uSv		
	Large FOV	46 -1,073 uSv		
CHILD	Small FOV	7- 521 uSv		
	Medium - Large FOV	13 - 769 uSv		
Background Radiation		4 Posterior Bitewings	Panoramic Radiograph	Full-Mouth Series
~8 uSv/day		~5 uSv	~3 - 24 uSv	~34 uSv (Rectangular Collimator) ~178 uSv (Round Collimator)
				Multi-slice CT
				~1,800 - 2,000 uSv

Figure 2.

Radiation and CBCT. The overall long-term risk to a patient from a procedure such as a CBCT scan is best estimated by calculating the effective dose associated with a particular scanning protocol and equipment. In dental CBCT, the effective dose varies considerably among machines. This table provides reported effective dose ranges in CBCT compared to other common sources of radiation. FOV = field of view; uSv = microsieverts.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

CBCT의 유효선량은 기기와 촬영조건에 따라 매우 다양하지만 약 5~1073 uSv이다.

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (Evidence-based guidelines)
2. Horner K, O' Malley L, Taylor K and Glenney AM. Guidelines for clinical use of CBCT: a review. 2015; 44: 20140225.
3. Harris D, Buser D, Dula K, Gröndahl K, Jacobs R, Lekholm U, Nakielny R, van Steenberghe D, van der Stelt P. E.A.O. Guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry. Clin Oral Implants Res 2002; 13: 566-570.
4. Rios, H. F. B., W. S. Benavides, E. (2017). "The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy of Periodontology Best Evidence Review." Journal of Periodontology 88(10): 946-959.
5. Mandelaris GAS, E. T. Evans, M. Kim, D. McAllister, B. Nevins, M. L. Rios, H. F. Sarment, D. American Academy of Periodontology Best Evidence Consensus Statement on Selected Oral Applications for Cone-Beam Computed Tomography. J Periodontol. 2017;88(10):939-45.
6. Yilmaz, Z. U., C. Scher, E. Suzuki, J. Renton, T. (2017). "A Survey of the Opinion and Experience of UK Dentists: Part 2: Risk Assessment Strategies and the Management of Iatrogenic Trigeminal Nerve Injuries Related to Dental Implant Surgery." Implant Dentistry 26(2): 256-262.
7. Klokkevold, P. R. (2015). "Cone Beam Computed Tomography for the Dental Implant Patient." CDA JOURNAL, VOL 43 , N 9.

KQ 3. 식사할 때마다 귀 앞 (혹은 턱밑)이 붓는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 식사 시 귀앞 (혹은 턱밑) 부종을 호소하는 환자에서 폐쇄성 타액선염 진단을 위해 특정검사를 권고하거나 반대할만한 근거는 불충분하다. (권고등급I, 근거수준IV)

근거요약

저작 시 침샘부위 부종을 호소하는 환자의 영상진단에 대해 문헌을 검색한 후 1개의 가이드라인(1)과 최신 논문 6개 (3-8)를 이용하였다. 비록 AGREE II 평가에서 개발의 엄격성 점수가 17점으로 낮았지만, 아직까지 타액선염 영상진단에 관련된 가이드라인이 거의 없는 상황이고 비교적 폐쇄성 타액선염 진단을 위한 영상 선택에 대해 잘 정리하고 있어, 본 가이드라인은 이 가이드라인(1)을 바탕으로, 최신 논문과 관련 문헌들을 이용하여 수용개작하였다.

초음파검사, 전통적인 방사선 타액선조영술, 자기공명 타액선조영술, 타액선내시경술, 타액선 핵의학검사(scintigraphy)가 타액선 부위 부종 환자에서 선택가능한 영상 검사법이다. 타액선내시경술은 상대적으로 침습적인 검사방법으로서, 참고문헌 1의 가이드라인에서는 우선은 비침습적인 영상검사가 우선 사용되어야 한다고 권고하고 있으며, 비침습적인 영상검사로서는 방사선 조사가 없는 초음파검사가 첫 번째 선택이 되어야한다고 언급하고 있다. 초음파검사로 높은 해상도로 1 mm 정도의 작은 타석을 찾아 낼 수 있으며, 염증으로 인해 생긴 특징적인 타액선 실질의 변화를 관찰할 수 있다. 또한 타액선 내 부종을 일으킬 수 있는 종양, 농양 등을 쉽게 구분해내며, 도관 협착과 도관확장 부위 또한 자극을 통한 기능의 변화로부터 확인이 가능하다. (1,2) 초음파검사서 타석 진단의 민감도와 특이도는 CT에 비해 다소 낮지만 (3) CT 검사의 방사선 피폭 문제로 초음파검사를 선호하는 경향이 있다. 전통적인 방사선 타액선조영술은 오랜기간 대타액선의 도관계 평가를 위해 가장 널리 사용되었으나, 조영제 사용 주입이라는 침습적 과정에 따른 부작용 (알러지반응, 도관계의 손상, 염증의 확산 등)으로 인해 점차 초음파나 MRI, 타액선내시경술 등의 검사법으로 대체되고 있다 (1,2). 최근연구들에서 타액선내시경술은 검사와 함께 몇가지 치료를 동시에 시행할 수 있어 매우 유용한 검사술로 보고되고 있지만, 절개와 같은 시술을 동반해야하는 침습적인 시술로서 시간과 고도의 숙련도를 요구하기에 선택에 제한이 있다 (3-6). 연구들에서 MR 타액선조영술은 타액선도관의 협착과 폐쇄를 확인하는데 유용한 검사로 보고되고 있다. (7,8). 비록 전통적인 타액선조영술에 비해 낮은 공간해상도를 보이나, 조영제를 사용이 필요없고 비침습적 검사이며 도관주변 조직까지 관찰 가능하다는 장점이 부각되고 있다.

선택된 가이드라인에서 초음파검사를 첫 번째 검사로 추천하고 있으나, 초음파기기가 치과진료실에 널리 보급되지 않았고, 요양급여 적용에도 한계가 있어 국내 적용성에 문제가 있다. 만성 염증성 질환과 도관계 자체의 변화 평가에 유용하게 사용될 수 있는 타액선조영술을 수용할 만한 대체 검사로 추천할 만하다는 보고가 있다 (9,10). 하지만 두 검사를 권고하거나 권고하지 않기에 근거가 부족하여 권고등급을 설정하기 어렵다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

저작 시 타액선 부종환자의 일차 진단 검사로 초음파검사를 사용하는 것은 방사선피폭의 위험이

없으나, 타액선 심부에서의 발생경우나 검사자의 경험에 의해 진단정확도가 낮을 수 있으므로 이를 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

선택된 진료지침과 문헌들에서의 권고사항은 국내 수용에는 문제가 없었으나, 초음파기기가 치과진료실에 널리 보급되지 않았고, 요양급여 적용에도 한계가 있어 국내 적용성에 문제가 있는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

초음파검사의 방사선 노출은 없으며, 타액선조영술에 사용되는 파노마마방사선검사의 유효선량은 약 7.2 uSv 이다. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Vogl TJ, Al-Nawas B, Beutner D, Geisthoff U, Gutinas-Lichius O, Naujoks C, et al. Updated S2K AWMF guideline for the diagnosis and follow-up of obstructive sialadenitis--relevance for radiologic imaging. Rofo. 2014 Sep;186(9):843-6.
2. Zenk J, Iro H, Klintworth N et al. Diagnostic imaging in sialadenitis. Oral Maxillofac Surg Clin N Am 2009; 21: 275-292.
3. Thomas WW, Douglas JE, Rassekh CH. Accuracy of Ultrasonography and Computed Tomography in the Evaluation of Patients Undergoing Sialendoscopy for Sialolithiasis, Otolaryngol Head Neck Surg. 2017 May;156(5):834-839.
4. Kowalczyk DM, Jordan JR, Stringer SP. Cost-effectiveness of sialendoscopy versus medical management for radioiodine-induced sialadenitis. Laryngoscope. 2018 Aug;128(8):1822-1828.
5. Kondo N, Yoshihara T, Yamamura Y, Kusama K, Sakitani E, Seo Y, et al. Diagnostic and treatment effects of sialendoscopy for patients with swelling of the parotid gland when sialoliths are undetected with computed tomography. Auris Nasus Larynx. 2018 Aug;45(4):880-884.
6. Farneti P, Macri G, Gramellini G, Ghirelli M3 Tesei F, Pasquini E. Learning curve in diagnostic and interventional sialendoscopy for obstructive salivary diseases. Acta Otorhinolaryngol Ital. 2015 Oct;35(5):325-31.
7. Becker M, Marchal F, Becker CD, Dulguerov P, Georgakopoulos G, Lehmann W, et al. Sialolithiasis and salivary ductal stenosis: diagnostic accuracy of MR sialography with a three-dimensional extended-phase conjugate-symmetry rapid spin-echo sequence. Radiology. 2000 Nov;217(2):347-58.
8. Choi JS, Lim HG, Kim YM, Lim MK, Lee HY, Lim JY. Usefulness of Magnetic Resonance Sialography for the Evaluation of Radioactive Iodine-Induced Sialadenitis. Ann Surg Oncol. 2015 Dec;22 Suppl 3:S1007-13.
9. 대한영상치의학교수협의회(2015). 영상치의학 (p 550-556). 서울, 나래출판사.
10. Choi JW, Lee SS, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Choi SC. The relationship between sialographic images and clinical symptoms of inflammatory parotid gland diseases. Oral Surg Oral

Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009 Mar;107(3):e49-56.

KQ 4. 씹을 때 통증이 있어 수직치근과절이 의심되는 환자에게 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1. 씹을 때 통증을 호소하는 환자에서 수직치근과절을 진단하기 위해서는 수평각을 달리한 2장 이상의 구내방사선검사를 권고한다. (권고등급A, 근거수준II)

권고 2. 구내방사선영상이 치근과절에 대한 충분한 정보를 제공하지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다.(권고등급B, 근거수준II)

Remark 1. 구내방사선검사서 치료계획을 변경할 만한 치근과절에 대한 충분한 정보가 획득되지 않은 경우 작은 FOV의 CBCT를 권고한다.

2. 근관치료가 된 치아에서는 인공음영으로 인해 CBCT 사용이 심각하게 제한된다.

근거요약

본 가이드라인은 치근과절이 의심되는 환자의 영상진단에 대해 문헌검색 후 3개의 가이드라인(1-3)과 최신 논문 7개(13-19)를 이용하여 수용 개작하였다. 가이드라인들은 치아외상과 관련하여 치근과절이 의심되는 경우 이를 진단하기 위해 어떤 검사를 사용할 수 있을지에 대한 지침들이었으며, 본 가이드라인에서도 진단정확도와 다른 고려사항을 검토하여 가이드라인을 작성하였다.

Wenzel 등의 연구에서, 외상을 받은 치아에 있어 최적화된 영상을 얻기 위해서는 2가지 다른 수직각과, 3가지 다른 수평각을 조사한 영상이 필요하였다.(4) 치아의 과절선과 X선의 조사각도가 일치할 가능성을 증가시키기 위해 각도가 다른 여러 장의 영상이 필요한데, 수직치근과절 진단을 위해서는 수평각을 달리한 구내방사선사진이 2장 이상 필요하다. CBCT는 대부분의 연구들에서 일반 방사선사진에 비해 높은 진단 정확도를 나타낸다고 보고하였다.(5-11,14-17) 치아에 충전된 근관충전재나 포스트 등으로 인해 발생한 인공음영에 의해 위양성이 증가되어 진단능이 감소되었으며, (12,17) 근관치료가 시행된 치아에서 CBCT 검사가 유용하게 사용되기에는 제약이 많다 (18). 근관충전이 되지 않은 치아에서 치근과절 진단 정확도에 체적소의 크기가 미치는 영향은 뚜렷하지 않은 것으로 나타났다(19,20)

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

2장 이상의 구내방사선검사, 혹은 선택적인 CBCT 검사로 얻을 수 있는 이득은 수직치근과절의 진단이며, 수직치근과절이 진단되면 발치 치료로 환자 통증을 감소시켜줄 수 있다.

하지만, 수직치근과절 진단을 위해 2장 이상의 구내방사선영상을 촬영할 때 가능한 최소한의 방사선노출을 고려해야한다.

CBCT 검사는 구내방사선영상 촬영보다 방사선선량이 크므로 구내방사선영상에서 확인이 어려운 경우에만 선택적으로 사용하도록 한다. 또한 CBCT는 관심영역을 조절하여 사용할 수 있으므로 의심되는 치아 부위만 국한하여 촬영하도록 권장한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

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

용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

파노라마방사선검사의 유효선량은 약 7.2 uSv 이며, 치근단방사선검사는 약 1-8.3 uSv, CBCT의 유효선량은 기기와 촬영조건에 따라 매우 다양하지만 약 5~1073 uSv이다. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Kullman L, Al Sane M. Guidelines for dental radiography immediately after a dento- alveolar trauma, a systematic literature review. Dent Traumatol. 2012 Jun;28(3):193-9.
2. Horner K. St. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-based guidelines). 2012.
3. Mallya SM. Evidence and Professional Guidelines for Appropriate Use of Cone Beam Computed Tomography. J Calif Dent Assoc. 2015 Sep;43(9):512-20.
4. Wenzel A, Kirkevang L-L. High resolution charge-coupled device sensor vs. medium resolution photostimulable phosphor plate digital receptors for detection of root fractures in vitro. Dent Traumatol 2005;21:32-6.
5. Kamburoglu K, Cebeci AR, Gro " ndahl HG. Effectiveness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. Dent Traumatol 2009;25:256-61.
6. Bernardes RA, deMoraes IG, Húngaro Duarte MA, Azevedo BC, de Azevedo JD, Bramante CM. Use of cone beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2009; 108: 270-277.
7. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by a cone beam computed tomography scan. J Endod 2009; 35: 719-722.
8. Özer SY. Detection of vertical root fractures of different thicknesses in endodontically enlarged teeth by cone beam computed tomography versus digital radiography. J Endod 2010; 36: 1245-1249.
9. Varshosaz M, Tavakoli MA, Mostafavi M, Baghban AA. Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: an in vitro study. J Oral Sci 2010; 52: 593-597.
10. Edlund M, Nair MK, Nair UP. Detection of vertical root fractures by using cone beam computed tomography: A clinical study. J Endod 2011;37(6):768-72.
11. Kamburoğlu K, Murat S, Yüksel SP, Cebeci AR, Paksoy CS. Detection of vertical root fracture using cone-beam computerized tomography: an in vitro assessment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010c;109: e63-69.
12. Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR.. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures J Endod 2010;

36:126-129.

13. Wanderley VA, Freitas DQ, Haiter-Neto F, Oliveira ML2 Influence of Tooth Orientation on the Detection of Vertical Root Fracture in Cone-beam Computed Tomography, *J Endod* 2018;44:1168-1172.

14. Ezzodini Ardakani F, Razavi SH, Tabrizizadeh M. Diagnostic value of cone-beam computed tomography and periapical radiography in detection of vertical root fracture. *Iranian Endodontic Journal* 2015;10(2): 122-126.

15. Salineiro FCS, Kobayashi-Velasco S, Braga MM, Cavalcanti MGP. Radiographic diagnosis of root fractures: a systematic review, meta-analyses and sources of heterogeneity. *Dentomaxillofacial Radiology* (2017) 46, 2017040.

16. Kobayashi-Velasco S, Salineiro FC, Gialain IO, Cavalcanti MG. Diagnosis of alveolar and root fractures: an in vitro study comparing CBCT imaging with periapical radiographs. *J Appl Oral Sci.* 2017 Mar-Apr;25(2):227-233.

17. Talwar S, Utneja S, Nawal RR, Kaushik A, Srivastava D, Oberoy SS. Role of Cone-beam Computed Tomography in Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod.* 2016 Jan;42(1):12-24.

18. Chang E, Lam E, Shah P, Azarpazhooh A. Cone-beam Computed Tomography for Detecting Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review. *J Endod.* 2016 Feb;42(2):177-85.

19. Ma RH, Ge ZP, Li G. Detection accuracy of root fractures in cone-beam computed tomography images: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J.* 2016 Jul;49(7): 646-54.

20. Amintavakoli N, Spivakovsky S. Reliability of CBCT diagnosing root fractures remains uncertain. *Evid Based Dent.* 2017 Mar;18(1):23.

KQ 5. 근관치료를 계획하고 있는 환자에게 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 근관치료를 계획하고 있는 환자에게 해당 치아 부위의 치근단방사선검사를 권고한다.
(권고등급A, 근거수준II)

Remark: 1. 다근치의 경우 수평각을 달리한 영상의 추가 획득을 권고한다.

2. 근관치료를 계획하기 위해 일차적으로 CBCT의 촬영은 추천되지 않는다. 다만, 일부 연구에서 상악 제1대구치의 근관계 관찰에 CBCT가 유용하다는 보고가 있어 추후 대규모 연구가 이루어진 뒤 그 사용 가능성을 고려한다.

근거요약

근관치료를 계획에 필요한 영상 검사에 대한 가이드라인은 검색 후 총 2개가 선택되었다(1, 2). 1개 가이드라인은 CBCT의 가이드라인에 대해서만 다루고 있으며(1), 나머지 가이드라인은 치근단병소의 진단, 치료 등을 폭 넓게 다루고 있다. 본 가이드라인은 이 두 개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

치근단 병소의 경우 악골 내부에서 발생하는 병소로 그 진단에 있어 방사선영상검사는 필수적이다 (3). 특히 근관치료 계획을 수립하기 위해서는 근관의 형태 또한 방사선영상검사를 통해 파악하게 되므로, 고해상도의 치근단방사선영상검사가 일차적으로 추천된다. 또한 다근치의 경우 협설측으로 중첩된 치근의 여부를 평가하기 위하여 수평각을 달리한 치근단방사선 검사의 시행을 권고하는 바이다(4).

단, 통상적인 근관치료계획을 수립할 목적으로 치근단방사선영상 없이 CBCT를 촬영하는 것은 권고하지 않는다. CBCT는 비교적 낮은 선량으로 치아 및 치아주변지지조직의 관찰이 가능하다고 알려져 있지만(5-7), 근관치료 시 통상적으로 사용하는 구내방사선영상 검사에 비해서는 약 100 배의 노출선량을 보인다(8). 또한 현재까지의 연구에 따르면 CBCT를 통한 근관계의 평가가 치근단방사선영상검사보다 유의한 수준으로 높은 진단능을 보인다는 명확한 근거가 없다(5). 다만 일부 연구에서 상악 제1대구치의 근심협측 치근의 관찰에 CBCT가 유용하다는 결과를 보고하고 있어 (9-14), 추가적인 대규모의 연구가 뒷받침 된다면, 관구이동술을 통한 구내방사선영상검사에서도 관찰이 모호한 경우 CBCT의 사용 가능성에 대해서 고려해 볼 수 있으리라 기대한다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

근관치료를 계획에 있어 치근단방사선영상은 필수적인 검사방법이다. 임상적으로 치근단병변을 의심할 만한 증상이 있어 해당부위의 치근단방사선영상을 획득하는 것은 방사선 노출의 위해를 충분히 넘어서는 이득이 있다고 고려된다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

치근단방사선검사의 유효선량은 약 1-8.3 uSv이다. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. (Evidence-based guidelines)
2. Radiation protection 136 European guidelines on radiation protection in dental radiology.
3. Consensus report of the European Society of Endodontology on quality guidelines for endodontic treatment. *Int Endod J* 1994; 27:115-124.
4. Klein, RMF, Blake SA, Nattress SR, and Hirschmann PR. 1997. Evaluation of x-ray beam angulation for successful twin canal identification in mandibular incisors. *Int Endod J* 30:58-63.
5. Loftag-Hansen S, Huuonen S, Gröndahl K, Gröndahl H-G. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103:114-119.
6. Low KMT, Dula K, Bürgin W, von Arx, T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod* 2008; 34: 557-562.
7. Matherne RP, Angelopoulos C, Kulild JC. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod* 2008; 34: 87-89.
8. Han S, Lee B, Shin G, Choi J, Kim J, Park C, Park H, Lee K, Kim YH, Dose area product measurement for diagnostic reference levels and analysis of patient dose in dental radiography. *Radiation Protection Dosimetry* (2012), Vol. 150, No. 4, pp. 523-531.
9. Neelakantan P, Subbarao C, Ahuja R, Subbarao CV, Gutmann JL. Cone-Beam Computed Tomography Study of Root and Canal Morphology of Maxillary First and Second Molars in an Indian Population. *J Endod* 2010a; 36: 1622-1627.
10. Wang Y, Zheng QH, Zhou XD, Tang L, Wang Q, Zheng GN, Huang DM. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular first permanent molars in a western Chinese population by cone-beam computed tomography. *J Endod* 2010; 36: 1786-1789.
11. Zheng QH, Wang Y, Zhou XD, Wang Q, Zheng GN, Huang DM. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular first permanent molars in a Chinese population. *J Endod* 2010; 36: 1480-1484.
12. Zhang R, Yang H, Yu X, Wang H, Hu T, Dummer PM. Use of CBCT to identify the morphology of maxillary permanent molar teeth in a Chinese subpopulation. *Int Endod J* 2011;44:162-169.
13. Baratto FF, Zaitter S, Haragushiku GA, de Campos EA, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *J Endod* 2009; 35: 337-342.
14. Kashyap RR, Beedubail SP, Kini R, Rao PK. Assessment of the number of root canals in

the maxillary and mandibular molars: A radiographic study using cone beam computed tomography. J Conserv Dent. 2017 Sep-Oct;20(5):288-291.

10. 치과2 분과

KQ 1. 제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치의 위치확인을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치의 위치확인을 위하여 구내 및 파노라마영상에서 충분한 정보를 얻지 못하는 경우에 선택적으로 작은 FOV의 CBCT를 고려 할 수 있다.
(권고등급B, 근거수준 II)

Remark. CBCT는 충분한 해상도를 얻고 방사선 노출량을 줄이기 위해 작은 FOV를 사용한다.

근거요약

제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치 위치확인을 위한 적절한 영상검사에 대한 가이드라인은 수기검색 후 1개가 선택되었으며(1), 혼합치열기에서의 미맹출된 상악견치 위치에 대한 지침이었다. 본 권고문은 최신성 논문 검색 후 매복 상악견치 및 과잉치 위치확인, 인접치 치근흡수 확인에 중점을 두어 적절한 영상검사에 대하여 작성하였다(2, 3, 4).

매복 상악견치 위치확인의 정확도는 CBCT는 50~95%, CR (파노라마 방사선영상등의 2차원영상)은 39~85%로 CBCT에서 더 높았으며, 관찰자간과 관찰자내 동의(agreement)도 CBCT가 더 높았다(2). 매복 상악견치 발치를 계획할 때 CBCT에서 유의하게 높은 신뢰도를 보여 주었고 치관 위치, 인접 구조물과의 관계와 측절치 치근흡수 평가에서 파노라마 방사선영상과 CBCT 간에 차이가 있었다(3). 또한, 과잉치의 위치와 형태, 인접치 치근흡수의 정도와 빈도 평가를 하고자 할 때 CBCT가 이에 대한 3차원 영상정보를 제공하였다. 그러나 매복 상악견치의 술전 치료계획과 술중 치료과정에 대한 참동의(correct agreement)에서는 파노라마 방사선영상과 CBCT간에 유의한 차이가 없었다(4).

유럽연합의 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인 패널은 CBCT는 매복치 위치확인에서 우수하다고 하였다. 그러나 환자관리, 증가된 방사선량등을 고려하면 결코 “first line” 방사선영상검사는 아니고 기존의 구내 방사선영상에서 충분한 정보가 제공되지 않을 경우 이용한다고 하였다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

제3대구치(사랑니)를 제외한 매복치의 위치확인을 위한 적절한 영상검사에서 기존의 구내 및 파노라마 방사선영상에 비하여 CBCT는 진단 정확도가 높은 장점이 있으며, 매복치의 3차원적 형태와 인접치 치근흡수에 대한 정보를 제공한다. 그러나 방사선 피폭과 경제적 비용 상승의 단점이 존재하므로, 특히, 혼합치열기 환자의 경우에는 이를 고려하여 적용하여야 한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

CBCT의 유효선량은 기기와 촬영조건에 따라 매우 다양하지만 약 5~1073 uSv이다. 방사선

량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. European Commission. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence-based guidelines. Radiation Protection no.172. Luxemburg. 2012, 45-49.
2. E. B. Eslami, H.Abramovitch, K.Kim, J.Masoud, M. I. Cone-beam computed tomography vs conventional radiography in visualization of maxillary impacted-canine localization: A systematic review of comparative studies. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2017;151:248-58.
3. A. H. Algerban, M.Bacut, M.Nackaerts, O.Jacobs, R.Fieuws, S.Sedentex, C. T. Consortium Willems, G. Pre-surgical treatment planning of maxillary canine impactions using panoramic vs cone beam CT imaging. Dentomaxillofac Radiol 2013; 42-48.
4. J. K. Mossaz, D.Pandis, N.Suter, V. G.Katsaros, C.Bornstein, M. M. Morphologic characteristics, location, and associated complications of maxillary and mandibular supernumerary teeth as evaluated using cone beam computed tomography. Eur J Orthod. 2014 Dec;36(6):708-718.

KQ 2. 교정치료 전 두부계측분석을 위해 CBCT 검사가 적절한가?

권고 1. 복잡한 골격이상 특히 교정 및 수술의 복합치료가 필요한 경우 치료 전 두부계측 분석을 위해 두개안면 CBCT를 고려할 수 있다 (권고등급B, 근거수준II)

Remark: 교정치료 전 두부계측 분석을 위해 두 개 안면 CBCT를 일상적으로 사용하는 것은 권고하지 않는다.

근거요약

2000년대 들어 치과의 여러 영역에서 CBCT의 사용이 급증하고 있는데, 특히 소아 환자가 많은 교정 분야에서 안면골격 전체를 촬영하는 두개안면 CBCT를 교정치료 전 두부계측 분석을 위해 사용하는 데 대해 논란이 되고 있다.

본 지침은 유럽연합의 방사선방어 시리즈의 하나로 출간된 방사선방어 No 172 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인, 1 영국 치과교정학회에서 2015년 개정 출간한 임상교정에서의 방사선영상 사용을 위한 가이드라인 4판, 2 2013년 교정학에서 CBCT 사용에 관한 임상권고에 대한 미국 구강악안면방사선학회의 position statement³을 선택하여 검토 후 수용 여부를 결정하였다. 유럽연합의 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인은 교정진단을 위해 두개안면 CBCT를 일상적으로(routine하게) 사용하는 것을 추천하지 않았다. 그들은 검토 결과 교정진료에서 CBCT의 국소적인 사용을 지지하는 연구 근거는 있으나, 교정학적 분석을 위해 전 치열과 안면골격 전체를 촬영하는 두개안면 CBCT의 사용을 지지하는 과학적으로 타당한 근거는 확인되지 않았다고 하였다. 영국 치과교정학회의 가이드라인에서도 매복된 상악 견치 외에 교정에서의 진단과 치료계획에 있어서 CBCT의 영향에 대한 근거는 거의 없다고 하였다. Hodges 등⁴은 기존 방법인 일반방사선사진과 스터디 모델을 사용하여 수립한 치료계획을 CBCT로 수립한 것과 비교하여, 미맹출치, 치근흡수 또는 심한 골격 이상이 있는 경우에 CBCT가 치료계획에 기여하였으나, CBCT를 일상적으로 사용해서는 안 된다고 결론지었다. 두개안면 CBCT가 3차원 정보 제공의 가능성은 있으나, Pittayapat 등⁵은 systematic review에서 3차원적 측정방법의 효율성에 대한 제한적인 근거를 발견하였으며, 더욱이 표준화된 분석시스템이 없다고 하였다. 3차원적 두부계측 분석이 치료 결과를 개선시킨다는 근거가 없는 상태에서, 두개안면 CBCT는 권고될 수 없다. 미국 구강악안면방사선학회의 교정학에서 CBCT 사용에 관한 임상권고에서, 교정치료시 CBCT의 사용은 임상 상황에 기초하여 개별적으로 정당화되어야 한다고 하였다. 임상 문제가 저선량의 일반 방사선사진이나 방사선촬영이 아닌 다른 방법으로 대체해서 해결될 수 없을 때에만 CBCT를 사용해야 하며, 다른 방법으로 제공될 수 있는 데이터를 얻기 위해 CBCT를 사용해서는 안 된다. CBCT를 사용할 경우에는 관심부위를 적절히 보여줄 수 있으면서 FOV, 노출 조건, 기초영상의 수, 해상도를 최소화한 프로토콜을 사용할 것을 권고하였다. 또한 측방 세팔로사진이나 파노라마방사선사진을 만들기 위한 목적으로 CBCT의 사용은 피해야 한다. 임상 검사 결과 적절한 진단 및 치료계획을 위해 CBCT의 사용이 필요로 되거나 최근 촬영한 CBCT가 있다면, 일반 방사선사진 촬영은 하지 않을 것을 권고하였다. 교정의사의 영상 선택에 도움을 주기 위해 제시된 CBCT 선택기준에 의하면, 치아 구조 및 위치 이상의 치료전 평가를 위해 small FOV의 CBCT가, 수술전 비대칭 평가를 위해 medium 또는 large FOV의 CBCT가 선택될 수 있다고 하였다. 그 외에 스위스 구강악안면방사선학회에서 출간한 CBCT의 사용 가이드라인⁶에서도 CBCT는 파노라마와 측방 세팔로영상을 대체하는 표준영상, 치아모형을 대체하는 디지털 3차원 모델 생성, 표준 교정 증례

에서 3차원 두부계측분석 등의 목적을 위해 일상적으로 촬영되어서는 안 된다고 하였다. Abdelkarim AA7은 불필요한 CBCT 노출을 감소시키는 중요하고 윤리적인 방법은 CBCT를 단지 연구 목적으로 처방하는 것을 피하는 것이라고 지적하였다. 미래의 연구 목적으로 데이터를 얻기 위해 CBCT를 치료 전, 치료 후에 일상적으로 처방하는 것은 비윤리적인 일이다. 한편 Solen RC8는 교정 및 악교정수술에서 3차원 데이터의 증가는 성장 및 치료와 관련된 결과 분석을 위한 새로운 접근방법을 촉진하여, 현재 타당성 있는 체계적인 방법에 대한 연구들이 많은 진전이 있었다고 하였다. Pauwels R9은 CBCT의 진단학적 효율성과 선량에 대한 최신 정보를 반영하기 위해 가이드라인의 주기적인 검토가 필요하며, 특히 환자의 치료결과에 초점을 맞춘 더욱 많은 비교연구가 보고될 때 CBCT 사용에 관한 권고가 상당부분 변경될 수 있을 것이라 하였다.

이에 본 지침에서는 유럽연합의 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인에서 권고하는 교정치료 전 두부계측 분석을 위해 두개안면 CBCT는 일상적으로(routine하게) 사용되어서는 안 되며, 복잡한 골격이상의 경우, 현재 선택하고 있는 영상촬영법이 MDCT일 때 치료 전 두부계측 분석을 위해 두개안면 CBCT의 사용은 정당화될 수 있다는 것을 선택하여 추천한다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

교정 진료에서 치과용 CBCT의 사용은 기존에 사용하고 있는 세팔로방사선사진이나 파노라마방사선사진에서 알 수 없는 3차원 정보를 제공한다는 점이 가장 큰 이득이다. 그러나 일반 세팔로방사선사진과 파노라마방사선사진보다 높은 환자선량과 교정 진료를 받는 환자 중에 방사선감수성이 높은 소아가 많다는 점은 CBCT 사용의 큰 위해가 될 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

CBCT의 유효선량은 장비 및 FOV 크기에 따라 다양한데, 교정치료 전 두부계측 분석을 위해 사용되는 large FOV의 두개안면 CBCT의 유효선량은 성인에서 46 ~ 1073 uSv, 소아에서 13 ~ 769 uSv이다. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. European Commission. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence-based guidelines. Radiation Protection no. 172. Luxemburg. 2012.
2. Isaacson KG, Thom AR, Attack NE, Horner K, Whaites E. Guidelines for the use of radiographs in clinical orthodontics. 4th Ed. British Orthodontic Society: London, 2015.
3. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2013;116:238-257.
4. Hodges RJ, Atchison KA, White SC. Impact of cone-beam computed tomography on

orthodontic diagnosis and treatment planning. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2013;143(5):665-674.

5. Pittayapat P, Limchaichana-Bolstad N, Willems G, Jacobs R. Three-dimensional cephalometric analysis in orthodontics: a systematic review. Orthod Craniofac Res 2014;17(2):69-91.

6. Dula K, Bornstein MM, Buser D, Dagassan-Berndt D, Ettlin DA, Filippi A, et al. SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/ digital volume tomography. A consensus workshop organized by the Swiss Association of Dentomaxillofacial Radiology. Swiss Dent J SSO 2014;124:1170-1183.

7. Abdelkarim AA. Appropriate use of ionizing radiation in orthodontic practice and research. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2015;147:166-168.

8. Solem RC. Utilizing three-dimensional data in orthodontic practice and research. Orthod Craniofac Res 2017;20(Suppl.1):114-118.

9. Pauwels R. Cone beam CT for dental and maxillofacial imaging: dose matters. Radiat Prot Dosimetry 2015;165:156-161.

KQ 3. 치아파절을 평가하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1-1. 치아파절을 평가하기 위해 치근단방사선검사를 권고한다. (권고등급 A, 근거수준 I)

권고 1-2 치근 파절의 경우 수직각 또는 수평각을 변화하여 1매의 추가 촬영을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 I)

권고 2. 치근단방사선영상이 치근파절에 대한 충분한 정보를 제공하지 못하는 경우 CBCT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

Remark 1. CBCT는 충분한 해상도를 얻고 방사선 노출량을 줄이기 위해 작은 FOV를 사용한다.

Remark 2. 근관 충전물질 또는 금속성 Post에 의한 인공음영은 CBCT에서 파절선을 가리는 원인이 되므로 이 경우 CBCT의 사용은 제한될 수 있다.

근거요약

본 권고의 목적은 치아파절이 의심될 때 초기 영상검사 선택을 위한 지침을 제공하는 것이다. 치아파절의 초기 진단에 적절한 영상검사를 위한 가이드라인을 검색한 후 2개의 가이드라인을 최종적으로 선정하였다(1,2). 본 가이드라인은 이를 참고하여 수용 개작하였으며, 최신문헌을 추가 검토하여 권고문을 작성하였다.

방사선 검사를 선택할 때는 환자의 병력, 임상 소견, 필요한 정보 및 이미지 품질, 방사선 조사량과 같은 여러 요소를 고려하여 적절하게 선택해야 한다. 따라서 치아파절이 의심되는 환자의 방사선 검사는 각 환자의 개별적인 필요에 따라 선택되어야 한다(3).

치아파절이 의심될 때 일차 방사선 검사로 구내 방사선영상이 권장된다. 파노라마방사선영상은 구내방사선영상에 비해 상이 명확하지 않고 치아에 대한 상세한 정보를 제공하지 못하기 때문에 권장되지 않는다(1,3).

치관파절은 임상적으로 쉽게 발견할 수 있으므로, 치관파절이 있는 환자에서 방사선검사가 반드시 필요한 것은 아니다. 그러나 파절선의 치수 근접성을 파악할 수 있고, 외상을 받은 치아가 치근파절을 일으킬 위험이 높으므로 치근파절을 배제하기 위한 목적으로 방사선검사를 권장할 수 있다(3).

치근 파절이 의심되는 환자에서 일차적으로 치근단방사선검사가 고려된다(3,76,162). 파절선은 중심선이 치아 장축에 수직인 각도에서 $+10^{\circ}$ ~ -20° 이내에서만 관찰됨이 입증되었다. 따라서 파절선을 정확히 진단하기 위해서는 중심선이 파절면과 일직선에 가깝게 조사되어야 한다. 최적의 이미지를 얻기 위해서는 수평 치근파절이 의심되는 치아에 대해서는 서로 다른 수직 각도를, 수직 치근파절이 의심되는 치아에 대해서는 서로 다른 수평 각도를 사용하여 촬영할 필요가 있다. 즉, 수직 치근파절이 의심될 때는 서로 다른 수평각을 갖는 최소 2 매의 치근단방사선영상을 촬영하고, 수평 치근파절이 의심될 때는 서로 다른 두 개의 수직각을 갖는 최소 2 매의 치근단방사선영상이 권장된다(3). 치근파절을 진단하는 데 있어서 필름 방사선검사와 디지털 방사선검사의 진단능이 유사하게 나타났다(3). 그러나 ALARA 원칙에 따라 환자에 대한 최소한의 방사선 피폭을 고려하여 디지털 방사선 검사가 더 선호된다.

치근단방사선영상이 치근파절을 진단하기 위한 충분한 정보를 제공하지 못한다면 CBCT를 촬영할 수 있다. CBCT를 선택할 때는 근관 치료 여부에 대한 고려가 필요하다. 근관치료가 되지 않은

치아에서는 수평 또는 수직 치근파절을 진단할 때 치근단방사선영상에 비해 CBCT의 민감도와 특이도가 우수한 것으로 나타났다(4,5). 특히 작은 FOV의 CBCT를 사용했을 때는 더욱 그러하였다(2,5,6). 그러나 CBCT를 이용한 치근 파절의 진단은 근관 충전물질의 존재에 영향을 받는다. CBCT에서의 진단의 정확도는 인공음영(artifact)에 의해 감소되는데, 근관 치료된 치아에 gutta percha와 같은 근관 충전물질이나 금속성 Post가 존재할 경우 이로 인한 인공음영은 파절선을 가리는 원인이 된다. 따라서 CBCT는 치근파절을 평가하는 가장 민감한 촬영법이지만, 근관 충전물질이나 금속성 Post가 존재한다면 CBCT의 사용은 제한될 수 있다(7-12).

권고 고려사항

1. 이득과 위해

임상적으로 치관파절이 확인되거나 치근파절이 의심되는 환자에서의 치근단방사선영상은 치료계획을 세우기 위한 진단정보를 제공한다는 면에서 가장 큰 기대 이익이다. 그러나 방사선 노출로 인한 위해가 있을 수 있으며, 이는 디지털센서를 이용한 촬영으로 줄일 수 있다. 치근단방사선영상을 통해 정확히 진단할 수 없는 (근관 내 물질이나 금속성 Post가 없는 치아의) 치근파절의 경우 작은 FOV의 CBCT는 충분한 진단정보를 제공하므로 또한 기대 이익이 될 수 있다. 이 과정에서의 방사선 노출 및 CBCT의 추가 촬영으로 인한 경제적 부담은 위해가 될 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

파노라마방사선검사의 유효선량은 $7.2 \mu\text{Sv}$, 치근단방사선검사는 약 $1-8.3 \mu\text{Sv}$, 그리고 CBCT의 방사선 위해는 장비에 따라 매우 다양하지만 작은 FOV의 CBCT의 유효선량은 약 $5-652 \mu\text{Sv}$ 이다. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Diangelis AJ, Andreassen JO, Ebeleseder KA, Kenny DJ, Trope M, Sigurdsson A, Andersson L, Bourguignon C, Flores MT, Hicks ML, Lenzi AR, Malmgren B, Moule AJ, Pohl Y, Tsukiboshi M. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations of permanent teeth. Dent Traumatol 2012;28:2-12.
2. European Commission. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence-based guidelines. Radiation Protection no. 172. Luxemburg. 2012.
3. Kullman L, Al Sane M. Guidelines for dental radiography immediately after a dento-alveolar trauma, a systematic literature review. Dent Traumatol 2012;28:193-199.
4. Ma RH, Ge ZP, Li G. Detection accuracy of root fractures in cone-beam computed tomography images: a systematic review and meta-analysis. Int Endod J 2016;49:646-654.
5. Talwar S, Utneja S, Nawal RR, Kaushik A, Srivastava D, Oberoy SS. Role of Cone-beam Computed Tomography in Diagnosis of Vertical Root Fractures: A Systematic Review and

- Meta-analysis. J Endodo 2016;42:12-24.
6. Bechara B, McMahan CA, Noujeim M, Faddoul T, Moore WS, Teixeira FB, Geha H. Comparison of cone beam CT scans with enhanced photostimulated phosphor plate images in the detection of root fracture of endodontically treated teeth. Dentomaxillofac Radiol 2013;42:20120404.
 7. Chang E, Lam E, Shah P, Azarpazhooh A. Cone-beam Computed Tomography for Detecting Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth: A Systematic Review. J Endodo 2016;42:177-185.
 8. Corbella S, Del Fabbro M, Tamse A, Rosen E, Tsesis I, Taschieri S. Cone beam computed tomography for the diagnosis of vertical root fractures: a systematic review of the literature and meta-analysis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 2014;118:593-602.
 9. Khedmat SI, Rouhi N, Drage N, Shokouhinejad N, Nekoofar MH. Evaluation of three imaging techniques for the detection of vertical root fractures in the absence and presence of gutta-percha root fillings. Int Endod J 2012;45:1004-1009.
 10. Melo SL, Haiter-Neto F, Correa LR, Scarfe WC, Farman AG. Comparative diagnostic yield of cone beam CT reconstruction using various software programs on the detection of vertical root fractures. Dentomaxillofac Radiol 2013;42:20120459.
 11. Neves FS, Freitas DQ, Campos PS, Ekestubbe A, Lofthag-Hansen S. Evaluation of cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fractures: the influence of imaging modes and root canal materials. J Endodo 2014;40:1530-1536.
 12. Salineiro FCS, Kobayashi-Velasco S, Braga MM, Cavalcanti MGP. Radiographic diagnosis of root fractures: a systematic review, meta-analyses and sources of heterogeneity. Dentomaxillofac Radiol 2017;46:20170400.

11. 치과3 분과

KQ 1. 매복 하악 제3대구치(숨어있는 사랑니)의 발치계획을 위해 적절한 영상검사는 무엇인가?

- 권고 1. 매복 하악 제3대구치(숨어있는 사랑니)의 발치계획을 위해 일차적으로 파노라마 방사선검사를 권고한다. (권고등급A, 근거수준I)
- 권고 2. 일반방사선영상에서 하악관과 하악 제3대구치와 근접하고 있는 것이 의심되며 외과적 치아발거술이 결정되었을 경우 CBCT를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준III)

근거요약

매복 하악 제3대구치의 발치계획 시 영상진단방법으로 CBCT를 사용하는 것에 관한 가이드라인을 검색하여 2개의 가이드라인을 선택하였으며 이들을 활용하였다(1, 2). 발치 시 하악관을 침범하게 되면 하치조신경의 손상을 유발할 가능성이 있으며 따라서 하악제3대구치의 발치와 연관된 대부분의 논문은 하악관과 제3대구치의 근접도의 평가에 관련된 것이었다(3, 4, 5, 6, 7). 이 연구들로부터 내린 결론은 CBCT가 외과 의사들에게 매복된 하악 제3대구치의 해부학적 위치, 치근과 하악관 간의 위치관계를 잘 알려주기는 하지만 술 전 평가에 일상적으로 사용해서는 안 된다는 것이다.

하악 제3대구치의 발치계획 시 가장 많이 사용하는 진단영상법이 파노라마방사선영상이며 발치 시 하치조신경의 노출을 예측하는 데에 파노라마방사선영상에 비하여 CBCT영상이 더 민감도가 높게 나타났다는 연구(8)와 둘 간에 차이가 없다(9)는 상반된 연구가 있으며 관찰한 증례의 수와 연구에 포함된 하악관과 치근의 근접 정도를 볼 때 CBCT영상이 파노라마방사선영상에 비하여 우수한 것으로 판단된다.

수술과정에서 하치조신경이 노출된다는 것이 감각이상 등의 하치조신경손상을 곧바로 야기하는 것도 아니며 하치조신경의 노출이 아니더라도 발치 시 게재한 얇은 골의 변위가 손상의 원인이 될 수도 있다. 술 전에 하치조신경의 노출 가능성을 미리 알고 수술에 임하는 것이 하치조신경손상의 예방에 도움이 되는 지에 대해서는 도움이 된다는 의견(10)과 차이가 없다는 의견(11,12,13)이 존재한다. 따라서 일반방사선영상에서 하악관과 제3대구치가 근접할 가능성이 있다는 것 만으로 반드시 CBCT영상으로 확인이 필요한 것은 아니며 발치 시 위험도가 높은 경우에만 선택적으로 사용할 것을 권고한다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

하악 제3대구치와 하악관이 근접하지 않은 경우에는 CBCT로부터 얻을 수 있는 발치 시 얻을 수 있는 추가적인 이득이 없으므로 CBCT는 촬영할 근거가 부족하다. 그러나 근접한 경우 특히 발치시 하치조신경손상의 위험도가 높은 경우에는 하악관의 협설위치관계 치근의 형태 등 3차원적 정보를 제공받을 수 있는 이득이 있다. 그러나 CBCT는 일반방사선사진에 비해 방사선 노출량이 많다는 단점이 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

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

성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

파노라마방사선검사의 유효선량은 약 7.2 uSv 이며 CBCT의 방사선위해는 장비에 따라 5 uSv ~ 1073 uSv로 매우 다양하다(아래 표참조, (1)) 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

ESTIMATED MEAN EFFECTIVE DOSE OF DENTAL CBCT AND OTHER IMAGING MODALITIES		
ADULT	Small FOV	5 - 652 uSv
	Medium FOV	9 - 560 uSv
	Large FOV	46 - 1,073 uSv
CHILD	Small FOV	7 - 521 uSv
	Medium - Large FOV	13 - 769 uSv
Background Radiation: ~6 uSv/day		
4 Posterior Bitewings: ~5 uSv		
Panoramic Radiograph: ~3 - 24 uSv		
Full-Mouth Series: ~34 uSv (Rectangular Collimator) ~179 uSv (Round Collimator)		
Multi-slice CT: ~1,800 - 2,000 uSv		

Figure 2.

Radiation and CBCT. The overall long-term risk to a patient from a procedure such as a CBCT scan is best estimated by calculating the effective dose associated with a particular scanning protocol and equipment. In dental CBCT, the effective dose varies considerably among machines. This table provides reported effective dose ranges in CBCT compared to other common sources of radiation. FOV = field of view; uSv = microsieverts.

참고문헌

1. Radiation Protection No.172, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. (evidence-based guidelines)
2. Dula K, Benic GI, Bornstein M, Dagassan-Berndt D, Filippi A, Hicklin S, Kissling-Jeger F, Luebbers HT, Sculean A, Sequeira-Byron P, Walter C, Zehnder M. SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/digital volume tomography. Swiss Dent J. 2015;125(9):945-53.
3. Nakayama K, Nonoyama M, Takaki Y, Kagawa T, Yuasa K, Izumi K, Ozeki S, Ikebe T. Assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and inferior alveolar nerve with dental 3-dimensional computed tomography. J ral Maxillofac Surg. 2009; 67: 2587-2591.
4. Tantanapornkul W, Okochi K, Bhakdinaronk A, Ohbayashi N, Kurabayashi T. Correlation of darkening of impacted mandibular third molar root on digital panoramic images with cone beam computed tomography findings. Dentomaxillofac Radiol. 2009; 38: 11-16.
5. Flygare L, Ohman A. Preoperative imaging procedures for lower wisdom teeth removal. Clin Oral Investig. 2008;12: 291-302.
6. F. S. S. Neves, T. C.Almeida, S. M.Haiter-Neto, F.Freitas, D. Q.Boscolo, F. N. Correlation of panoramic radiography and cone beam CT findings in the assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and the mandibular canal.

Dentomaxillofacial Radiology (2012) 41, 553–557.

7. W Liu, W Yin, R Zhang, J Li, Y Zheng. Diagnostic value of panoramic radiography in predicting inferior alveolar nerve injury after mandibular third molar extraction: a meta-analysis. Australian Dental Journal 2015; 60: 233–239.

8. Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N, Kurabayashi T. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic.

9. radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2007; 103: 253–259.

10. Ghaeminia H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Bergé SJ. Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography compared with panoramic radiography. Int J Oral Maxillofac Surg. 2009; 38: 964–971.

11. T. Hasegawa, S. Ri, T. Shigeta, M. Akashi, Y. Imai, Y. Kakei, Y. Shibuya, T. Komori: Risk factors associated with inferior alveolar nerve injury after extraction of the mandibular third molar—a comparative study of preoperative images by panoramic radiography and computed tomography. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2013; 42: 843–851.

12. H. Ghaeminia, N.L. Gerlach, Th.J.M. Hoppenreijns, M. Kicken, J.P. Dings, W.A. Borstlap, T. de Haan, S.J. Berg_e, G.J. Meijer, T.J. Maal. Clinical relevance of cone beam computed tomography in mandibular third molar removal: A multicentre, randomised, controlled trial Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery 43 (2015) 2158e2167.

13. Petersen LB, Vaeth M, Wenzel A. Neurosensoric disturbances after surgical removal of the mandibular third molar based on either panoramic imaging or cone beam CT scanning: A randomized controlled trial (RCT). Dentomaxillofac Radiol 2016; 45: 20150224.

14. Y. T. Korkmaz, S. Kayıpmaz, F. C. Senel, K. T. Atasoy, Z. Gumrukcu: Does additional cone beam computed tomography decrease the risk of inferior alveolar nerve injury in high-risk cases undergoing third molar surgery? Does CBCT decrease the risk of IAN injury?. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 2017; 46: 628–635.

KQ2. 성인에게 치주질환 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 성인에게 치주질환 진단을 위하여 구내방사선검사나 파노라마방사선검사를 권고한다. (권고등급A, 근거수준Ⅲ)

권고 2. 골내 결손이나 치근 분지부 병변과 같은 선택적인 경우에는 CBCT 사용을 고려할 수 있다.(권고등급B, 근거수준Ⅲ)

Remark. CBCT는 작은 FOV의 고해상도 CBCT를 사용한다.

근거요약

본 가이드라인은 치주 질환의 영상진단에 대해 문헌을 검색한 후 3개의 가이드라인(1-3)과 최신 논문 1개(4)를 이용하여 수용개작하였다. 이전의 가이드라인들과 최신 논문을 검토한 결과, 기존 가이드라인의 내용들이 모두 수용되었으며, 최신 논문의 연구 결과는 기존의 지침과 일치하였다.

2004년 유럽의 가이드라인(1)에 의하면 치주질환의 치료에 방사선검사는 환자의 치료나 예후를 잠정적으로 변화시킬 수 있는 추가적인 정보를 제공할 수 있다면 사용되어야 한다(5). 치주질환의 진단과 치료에 방사선검사의 선택에 있어서 강력한 가이드라인을 제시할 만한 근거는 불충분하나 우식 진단을 위해서 촬영된 교익방사선검사나 기존에 촬영된 방사선사진이 우선적으로 사용을 고려한다.(05) 병력 혹은 임상 검사를 시행한 후 치주낭의 깊이를 측정하여, 6 mm 이하인 경우는 수평 교익방사선검사를, 6 mm 이상인 경우는 수직교익방사선검사를 시행하거나, 증상이나 징후가 있는 치아는 치근단방사선검사나 파노라마방사선검사를 필요에 따라 시행한다(4,6).

유럽의 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인(2)에 따르면 CBCT는 치조골 상태의 평가를 위한 관례적 촬영법으로 사용되지 않는다. 임상검사와 일반방사선검사가 진료에 필요한 정보를 제공하지 못하는 골내 결손이나 치근 분지부 병변과 같은 선택적인 경우에는 작은 FOV의 고해상도 CBCT가 사용된다(7,8). 치아가 포함된 CBCT 영상에서 임상 평가(판독)를 할 때, 치조골 높이를 주의 깊게 검사해야 한다.

미국 치과 협회의 권고3에 따르면 유치악 혹은 부분 무치악의 성인에서 치주질환의 진단을 위해 구치부 교익방사선검사가 추천되며 필요한 경우에 선별적 치근단방사선검사 혹은 파노라마방사선검사와 함께 사용한다. 전악 구내방사선검사는 전반적인 구강 내 병소나 광범위한 치과 치료의 병력과 같은 임상적인 증거가 있는 경우에 사용한다. 치주질환이 있는 환자의 정기 검진에서는 치주 질환의 평가를 위한 방사선검사의 필요성 및 종류에 대한 임상적인 판단이 필요하며, 이때 영상은 임상적으로 치주질환이 있는 부위의 선택적 교익방사선 그리고/혹은 치근단방사선검사이다. 미국 치과 협회의 권고 내용은 개발의 엄격성이 낮아 본 지침 개발에는 참조만 하였으며 반영되지는 않았다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

치주질환을 정확하게 진단하고, 적절한 치료를 시행하여 치아주위조직의 건강을 유지한다는 것은 구강보건향상에 큰 이익이 기대된다. 이 과정에서 방사선 노출 및 경제적 부담은 위해가 될 수 있으나 구내방사선검사와 파노라마방사선검사의 유효선량은 CT에 비하여 매우 적고, 경제적인 위해 또한 적다. CBCT는 일반방사선검사에 비해 방사선위해가 높다는 단점이 있으나, 정확한 진단 및 치료를 위해 선별적으로 사용되어 치아의 수명을 늘린다면 이익을 기대할 수 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

파노라마방사선검사의 유효선량은 약 7.2 uSv 이고(9) 치근단방사선검사는 약 1-8.3 uSv(10) 이며 CBCT의 방사선위해는 장비에 따라 매우 다양하다(아래 표참조, (11)). 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

ESTIMATED MEAN EFFECTIVE DOSE OF DENTAL CBCT AND OTHER IMAGING MODALITIES		
ADULT	Small FOV	5 - 652 uSv
	Medium FOV	9 - 560 uSv
	Large FOV	46 - 1,073 uSv
CHILD	Small FOV	7 - 521 uSv
	Medium - Large FOV	13 - 769 uSv
Background Radiation: ~6 mSv/yr		
4 Posterior Bitewings: ~5 uSv		
Panoramic Radiograph: ~3 - 24 uSv		
Full-Mouth Series: ~34 uSv (Rectangular Collimator) ~178 uSv (Round Collimator)		
Multi-slice CT: ~1,500 - 2,000 uSv		

Figure 2.

Radiation and CBCT. The overall long-term risk to a patient from a procedure such as a CBCT scan is best estimated by calculating the effective dose associated with a particular scanning protocol and equipment. In dental CBCT, the effective dose varies considerably among machines. This table provides reported effective dose ranges in CBCT compared to other common sources of radiation. FOV = field of view; uSv = microsieverts.

참고문헌

1. 2004 European guidelines on radiation protection in dental radiology-The safe use of radiographs in dental practice.
2. Radiation Protection No.172, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. (evidence-based guidelines)
3. ADA D. radiographic examinations: Recommendations for patient selection and limiting radiation exposure.
4. Preshaw PM. Detection and diagnosis of periodontal conditions amenable to prevention. BMC Oral Health. 2015;15 Suppl 1:S5-6831-15-S1-S5. Epub 2015 Sep 15.
5. Tugnait A, Clerehugh V, Hirschmann PN. The usefulness of radiographs in diagnosis and management of periodontal diseases: A review. J Dent. 2000;28(4):219-226.
6. Pepelassi EA, Diamanti-Kipioti A. Selection of the most accurate method of conventional radiography for the assessment of periodontal osseous destruction. J Clin Periodontol.

1997;24(8):557-567.

7. Noujeim M, Prihoda T, Langlais R, Nummikoski P. Evaluation of high-resolution cone beam computed tomography in the detection of simulated interradicular bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38(3):156-162.

8. Walter C, Weiger R, Zitzmann NU. Accuracy of three-dimensional imaging in assessing maxillary molar furcation involvement. *J Clin Periodontol.* 2010;37(5):436-441.

9. Lee C, Lee SS, Kim JE, Symkhampha K, Lee WJ, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Choi SC, Yeom HY. A dose monitoring system for dental radiography. *Imaging Sci Dent.* 2016 Jun;46(2):103-8. doi:10.5624/isd.2016.46.2.103. Epub 2016 Jun 23.

10. Gijbels, F., R. Jacobs, G. Sanderink, E. De Smet, B. Nowak, J. Van Dam, and D. Van Steenberghe. 2002. A comparison of the effective dose from scanography with periapical radiography. *Dentomaxillofac Radiol* 31:159-63.

11. Rios, H. F. B., W. S. Benavides, E. (2017). "The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy Of Periodontology Best Evidence Review." *Journal of Periodontology* 88(10):946-959.

KQ 3. 수술적 근관치료를 계획할 때 적절한 영상검사법은 무엇인가?

권고 1. 수술적 근관치료 계획할 때 치근단병소를 확인하기 위해 치근단방사선 검사를 권고한다.(권고등급A, 근거수준II)

권고 2. 수술적 근관치료 계획할 때 임상적 징후와 증상이 있음에도 불구하고 치근단방사선 영상에서 특이소견을 보이지 않을 경우, 병소 및 인접 주요 해부학적 구조물의 평가를 위하여 CBCT를 고려할 수 있다.(권고등급B, 근거수준IV)

Remark. CBCT는 작은 고해상도 FOV를 사용한다.

근거요약

수술적 근관치료 계획시 영상진단에 대해 검색 후 4개의 가이드라인이 선택되었으며, 본 가이드라인은 이들 4개의 가이드라인을 수용개작 하였다(1-4).

수술적 근관치료 계획시 치근단방사선검사가 기본적 영상검사법이지만, 근관의 복잡한 구조로 인하여 치근단 등의 일반 방사선 영상은 충분한 정보를 제공하지 못하는 측면이 있기 때문에 어려움이 있다(5,6). 환자는 동통이나 기타 증상을 호소하는데 치근단영상이나 파노라마방사선영상 등에서 병소가 발견되지 않는 경우 CBCT 사용이 정당화 될 수 있다(7,8).

수술적 근관치료전에 치근의 위치를 추정하거나 치근단병변의 정확한 크기, 인근 해부학적 구조물에 대한 근접도 등을 평가하는데 작은 FOV의 CBCT 영상이 치근단 영상보다 우수하다고 보고되고 있으나(8,9,10), 치근단절제술 전의 근관치료가 명백히 잘못된 경우에는 방사선 노출의 위험을 고려하여 CBCT 검사는 시행되지 않아야 한다(11).

CBCT는 상악동과 중절이 관찰되는 상악 소구치와 대구치부위의 치근단 염증이나 치근분지부 질환 가능성에 대해 상세한 정보를 제공하며 치근단절제술과 같은 침습적인 치료가 계획될 때 한해 보조적인 진단방법으로서 이용되는 것이 바람직하다(12,13).

여러 선행들의 (14,15,16)의 연구에 의하면 CBCT가 일반방사선영상에 비해 치근단절제술 후 치근단부 골 결손이 빈번하고 크게 관찰된다고 보고되고 있으며, 수술적 근관치료 치유과정 평가시 CBCT 진단능이 치근단 영상과 비슷하다는 보고도 있다(17). 또한 CBCT는 치근단병소 진단시 우수한 진단능을 보이기는 하나, 그 정당성을 인정받는 연구들이 충분히 진행되지 못한 상태이므로(18), 추후 이에 대한 연구가 더욱 필요하다고 사료된다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

수술적 근관치료 계획시 CBCT는 3차원 정보를 제공하므로, 치근단 질환과 인접한 중요 해부학적 구조물을 인지하고 구치부 다근(multi-root)의 위치 평가에도 유리하다. 또한 근관치료를 받은 환자가 지속적으로 불편감을 호소하고 있으나 치근단방사선영상 등 일반방사선영상에서 특이한 소견이 발견되지 않는 경우 병변 평가에 유리하다. 그러나 CBCT는 일반방사선사진에 비해 방사선 피폭량이 크므로 사용에 신중을 기하여야 한다(19,20).

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수술적 근관치료를 계획할 때 기본적인 영상 검사방법으로는 치근단 방사선영상이 추천되고 있

으며, 최근 발간된 4개의 가이드라인 모두 작은 FOV의 CBCT를 보조적인 방법으로 권고하였다. 이들 4개 진료 지침에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과 수술적 근관치료 검사의 보조방법으로 CBCT의 사용은 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

치근단 방사선 검사의 유효선량은 약 1-8.3 uSv, 작은 FOV의 CBCT의 유효선량은 5-652 uSv 정도이다. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Radiation Protection No.172, Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. (evidence-based guidelines)
2. Dula K, Benic GI, Bornstein M, Dagassan-Berndt D, Filippi A, Hicklin S, Kissling-Jeger F, Luebbbers HT, Sculean A, Sequeira-Byron P, Walter C, Zehnder M. SADMFR guidelines for the use of cone-beam computed tomography/digital volume tomography. Swiss Dent J. 2015;125(9):945-53.
3. Evans GE, Bishop K, Renton T. Guidelines for Surgical Endodontics. (RCS, Faculty of Dental Surgery, 2012 Version 2.
4. Special Committee to Revise the Joint AAE/AAOMR Position Statement on use of CBCT in Endodontics. AAE and AAOMR Joint Position Statement: Use of Cone Beam Computed Tomography in Endodontics 2015 Update. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2015;120(4):508-12.
5. Ioannidis K, Lambrianidis T, Beltes P, Besi E, Malliari M: Endodontic management and cone-beam computed tomography evaluation of seven maxillary and mandibular molars with single roots and single canals in a patient. J Endod. 2011 37: 103-109.
6. Kfir A, Telishevsky-Strauss Y, Leitner A, Metzger Z: The diagnosis and conservative treatment of a complex type 3 dens invaginatus using cone beam computed tomography (CBCT) and 3D plastic models. Int Endod J 14: 213-219 (2012).
7. Bornstein M M, Lauber R, Sendi P, von Arx T: Comparison of periapical radiography and limited cone-beam computed tomography in mandibular molars for analysis of anatomical landmarks before apical surgery. J Endod 37: 151-157 (2011).
8. Low K M, Dula K, Burgin W, von Arx T: Comparison of periapical radiography and limited conebeam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. J Endod 34: 557-562 (2008).
9. Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: “low-dose cone-beam“ CT analysis of the pathway and its anatomic variations. J Endod. 2003 29(11):773-5.
10. Venskutonis T, Plotino G, Tocci L, Gambarini G, Maminkas J, Juodzbals G. Periapical and Endodontic status scale based on periapical bone lesions and endodontic treatment quality evaluation using cone beam computed tomography. J Endod.2015;41(2):190-196.
11. von Arx T, Penarrocha M, Jensen S: Prognostic factors in apical surgery with root-end

filling: a meta-analysis. *J Endod*. 2010 36: 957-973.

12. Walter C, Weiger R, Zitzmann N U: Accuracy of three-dimensional imaging in assessing maxillary molar furcation involvement. *J Clin Periodontol* 37: 436-441 (2010).

13. Walter C, Weiger R, Dietrich T, Lang N P, Zitzmann N U: Does three-dimensional imaging offer a financial benefit for treating maxillary molars with furcation involvement? A pilot clinical case series. *Clin Oral Implants Res* 23: 351-358 (2012).

14. Christiansen R, Kirkevang LL, Gotfredsen E, Wenzel A. Periapical radiography and cone beam computed tomography for assessment of the periapical bone defect 1 week and 12 months after root-end resection. *Dentomaxillofac Radiol* 2009; 38: 531-536.

15. Møller L, Wenzel A, Wegge-Larsen AM, Ding M, Væth M, Hirsch E, Kirkevang LL. Comparison of images from digital intraoral receptors and cone beam computed tomography scanning for detection of voids in root canal fillings: an in vitro study using micro-computed tomography as validation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;115(6):810-8.

16. Kruse C, Spin-Neto R, Reibel J, Wenzel A, Kirkevang LL. Diagnostic validity of periapical radiography and CBCT for assessing periapical lesions that persist after endodontic surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 2017; 46, 20170210.

17. Érica Gouveia Jorge , Mario Tanomaru-Filho , Juliane Maria GuerreiroTanomaru, José Maurício dos Santos Nunes Reis , Rubens Spin-Neto , Marcelo Gonçalves. Periapical Repair Following Endodontic Surgery: Two- and Three-Dimensional imaging evaluation methods. *Brazilian Dental Journal* (2015) 26(1): 69-74.

18. Kruse C, Spin-Neto R, Wenzel A, Kirkevang LL. Cone beam computed tomography and periapical lesions: a systematic review analysing studies on diagnostic efficacy by a hierarchical model. *Int Endod J*. 2015 ;48(9):815-28.

19. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2007; 40: 818-830.

20. Guidance Notes for Dental Practitioners on the Safe Use of X-Ray Equipment. Health Protection Agency. <http://www.hpa.org.uk/Publications/Radiation/MiscellaneousRadiationPublications/rad80miscpubGuidanceNotesforDentalPractitioners/cited> on 5 January 2012.

12. 핵의학 분과

KQ 1. 전이가 의심되는 대장암 환자에게 근치적 치료의 결정을 위하여 FDG PET/CT은 적절한 한가?

권고 1. 대장암에서 전이가 의심되는 경우 근치적 치료의 결정을 위해 양전자 방출단층촬영 (PET/CT)을 권고한다 (권고등급 A, 근거수준 III)

근거요약

식생활의 서구화를 비롯한 여러 가지 요인에 의해서 우리나라의 대장암 환자 유병률은 계속 높아지고 있고 이에 따라 대장암은 조기 진단뿐만 아니라 진단 후 수술을 위한 정확한 병기설정의 중요성 역시 점점 더 증가하고 있다. 전통적으로 대장암의 수술 전 병기 설정에는 CT와 MRI가 사용되어 왔으나 근래에는 이 질환에서 FDG PET/CT의 유용성에 대하여서도 많은 연구가 이루어지고 있다. PET/CT는 림프절과 기타 원격전이의 발견에 점점 더 흔하게 사용되고 있다 (1-3). 여러 연구에 따르면 대장암의 병기 설정시에 PET/CT를 시행할 경우, 8~10%에서 환자의 치료방침이 바뀌었다고 보고하고 있다(4-7). 하지만 이와 같은 많은 보고에도 불구하고 아직 대장암에서 FDG PET/CT의 사용을 기술한 가이드라인의 수는 아직 많지 않다.

대장암 환자에서 수술전 병기 설정에서 FDG PET/CT의 사용에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 2개가 선택되었으며 이 중 2012년의 한국 가이드라인에서는 진행된 대장암 환자에서 PET/CT를 이용한 전이 병변의 발견을 통하여 필요 없는 수술을 피할 수 있거나 치료 방침이 바뀔 수 있다는 점을 고려하여 비록 근거 수준은 낮으나 높은 수준으로 PET/CT를 권고하고 있다(8, 9).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

수술 전 대장암 환자에서 FDG PET/CT를 시행함으로써 보다 정확한 병기 결정이 가능하고 이로 인하여 필요 없는 수술을 피할 수 있고 원발 병변의 악성도에 대한 예측도 어느 정도 가능하다.

대장암환자의 병기결정에서 루틴으로 사용되고 있는 CT의 경우 림프절의 전이 여부를 판단하는 기준이 크기 (림프절의 직경)이며 MRI의 경우 다양한 펄스 시퀀스를 이용한 영상을 통하여 좀 더 특이적인 검사가 가능하지만 영상해상도의 한계 및 인공물로 인하여 림프절의 정확한 평가에 제한이 있다. 이에 반하여 FDG PET/CT의 경우, 림프절의 FDG 섭취 정도 및 패턴에 따라 전이성 림프절과 염증성 림프절을 감별할 수 있으므로 높은 민감도와 특이도로 림프절 전이를 판단할 수 있다. 또한 전신영상을 얻을 수 있는 PET/CT의 특성상 복부뿐만 아니라 흉부나 경부로의 원격 림프절 전이를 발견하는 경우도 적지 않다.

림프절 전이뿐만 아니라 대장암 세포는 혈행성으로 전신의 어떤 조직으로도 전이가 가능하므로 FDG PET/CT를 시행함으로써 예상치 못한 전이 병소를 찾아낼 수 있다는 장점이 있다.

PET/CT의 위해는 방사선 피폭이라는 측면 정도인데 현재 장비의 기술적 발전으로 인하여 검사 속도 및 효율성이 향상되어 일회 검사상 피폭량은 약 10.9 ± 3.1 mSv이며 FDG에 의한 부작용은 거의 보고된 바 없다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

우리나라의 경우 선진국과 비교하여 보아도 PET/CT와 사이클로트론의 보급율이 높아서 동위원소의 수급과 검사 스케줄을 매우 유연하게 정할 수 있으며 이는 검사에 대한 환자의 접근성이 매우 좋음을 의미한다. 또한 생검등으로 병리학적으로 진단이 된 대장암의 경우, FDG PET/CT를 이용한 병기설정이 의료보험에서도 인정되고 있으므로 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다, 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

F-18 FDG PET/CT : 6.3 ~18.2 mSv (10.9 ± 3.1 mSv). 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Mainenti PP, Iodice D, Segreto S, et al. Colorectal cancer and 18FDG-PET/CT: what about adding the T to the N parameter in loco-regional staging? World J Gastroenterol 2011;17:1427-33.
2. Kinner S, Antoch G, Bockisch A, Veit-Haibach P. Whole-body PET/CT-colonography: a possible new concept for colorectal cancer staging. Abdom Imaging 2007;32:606-12.
3. Veit-Haibach P, Kuehle CA, Beyer T, et al. Diagnostic accuracy of colorectal cancer staging with whole-body PET/CT colonography. Jama 2006;296:2590-600.
4. Ramos E, Valls C, Martinez L, et al. Preoperative staging of patients with liver metastases of colorectal carcinoma. Does PET/CT really add something to multidetector CT? Ann Surg Oncol 2011;18:2654-61.
5. Briggs RH, Chowdhury FU, Lodge JP, Scarsbrook AF. Clinical impact of FDG PET-CT in patients with potentially operable metastatic colorectal cancer. Clin Radiol 2011;66:1167-74.
6. Eglinton T, Luck A, Bartholomeusz D, Varghese R, Lawrence M. Positron-emission tomography/computed tomography (PET/CT) in the initial staging of primary rectal cancer. Colorectal Dis 2010;12:667-73.
7. Fowler KJ, Kaur H, Cash BD et al. ACR Appropriateness Criteria Pretreatment Staging of Colorectal Cancer. J Am Coll Radiol 2017;14:S234-S244.
8. Llamas-Elvira JM, Rodriguez-Fernandez A, Gutierrez-Sainz J, et al. Fluorine-18 fluorodeoxyglucose PET in the preoperative staging of colorectal cancer. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2007;34:859-67.
9. Korean Medical Association. Korean Clinical Practice Guideline for Colon and Rectal Cancer v.1.0 2012.

KQ 2. 진행성 위암의 병기 설정에 있어서 FDG PET/CT는 림프절 또는 원격전이의 평가에 유용한가?

권고 1. 위암의 병기 결정에 있어서 원격림프절이나 타장기 전이 등을 평가하기 위해 FDG PET/CT를 고려할 수 있다.(권고등급B, 근거수준III)

근거요약

통계청 사망원인 통계에 의하면 2009년 총사망자 중 악성 신생물로 인한 사망이 28.6%였고 이 중 위암으로 인한 사망이 가장 많았다(1). 위암에 대한 치료는 수술적 절제가 가장 중요한 치료 방법이며 진행 정도에 따라서 화학요법이 선택될 수 있다. 이 모든 경우에서 적절한 치료법을 선택하기 위해서는 정확한 병기설정이 중요하다. 위암환자에서의 병기설정에서 FDG PET/CT의 유용성에 대한 가이드라인은 검색을 통하여 총 3개가 선택되었으며 2012년 대한의학회 발간의 한국 가이드라인과 2014년에 요약 정리된 한국 가이드라인에서는 위암 환자의 병기 설정에 있어서 FDG PET/CT가 기존의 영상 검사에 조영증강 복부CT에 더하여 추가적인 정보를 제공함으로써 환자의 치료 방침에 변화를 줄 수 있으므로 이 검사가 선별적으로 사용될 수 있음을 권고하였다(2, 3).

일반적으로 위암의 경우 N1림프절의 진단성능은 만족스럽지 않으나 위암수술 시에 이들 림프절들은 기본적으로 함께 제거되므로 큰 문제가 되지 않으며(4) 반면에 원격전이로 분류되는 15번 이상의 N3 림프절 전이 여부를 판단하는데 FDG PET/CT가 도움이 된다고 보고된 바 있다(5).

또한 다른 장기로의 전이를 평가하는데 있어서도 몸통 전체를 포함하는 토르소 PET/CT검사가 효율적임이 주장된 바 있다(6). 이와 같은 FDG PET/CT의 추가정보로 인하여 6-10%의 불필요한 수술을 하지 않게 함으로써 의료비용 절약효과가 환자당 미화 1만불 정도라는 보고도 있다(7-9).

또한 2014년 발표된 유럽 가이드라인에서도 전이가 의심되는 위암 환자에서 PET검사의 시행을 권고한 바 있다(10).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

위암 환자에서 FDG PET/CT의 시행은 보다 정확한 병기 결정을 가능하게 하며 이로 인하여 가장 적합한 치료 방법을 찾는 데 도움을 줄 수 있으며 이에 따라 최고의 치료 결과를 얻을 수 있을 뿐 아니라 의료자원의 효율적 이용이란 측면에서도 중요하다.

위암환자의 진단에서 가장 중요한 검사인 내시경의 경우, 위암 병변을 직접 관찰하고 평가하며 조직 검사까지 할 수 있다는 장점이 있지만 위벽전체 혹은 복막의 침범을 정확히 판단하는데에는 한계가 있으며 현재 널리 사용되고 있는 조영 증강 CT의 경우 원격전이를 놓칠 수 있다. MRI는 위암의 경우 위장운동으로 인한 인공물의 발생으로 이용이 제한될 수 있다. 반면 FDG PET/CT의 경우, 림프절의 FDG 섭취 정도 및 패턴에 따라 림프절로의 전이를 높은 특이도로 진단할 수 있을 뿐 아니라 타장기로의 원격전이를 진단하는데도 큰 도움을 줄 수 있다.

환자에 대한 위해의 측면에서 극미량이 사용되는 방사성의약품인 F-18 FDG는 인체에 부작용이 거의 없으며 성인 투여량으로 계산하였을 때 피폭량은 6.1 ± 1.2 mSv이고 CT부분의 기술적 발전으로 인하여 PET/CT의 합산 피폭량의 경우도 10 mSv내외로 영상의학 검사에 비하여 큰 차이가 없다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

현재 우리나라의 PET/CT 보유율은 선진국 수준으로 높을 뿐 아니라 방사성의약품인 FDG 생산 및 유통 체계 역시 매우 잘 형성되어 있기 때문에 FDG PET/CT에 대한 환자의 접근성이 매우 좋다. 따라서 본 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

F-18 FDG PET/CT : 6.3 ~18.2 mSv (10.9 ± 3.1 mSv). 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Cancer statistics. [Internet]. Goyang (Korea): National Cancer information Center [cited 2014 Feb 5]. Available from: http://www.cancer.go.kr/mbs/cancer/subview.jsp?id=cancer_040101000000.
2. Korean Academy of Medical Sciences. Korean Clinical Practice Guideline for Gastric Cancer. 2012.
3. Lee JH, Kim JG, Jung H et al. Synopsis on Clinical Practice Guideline of Gastric Cancer in Korea: An Evidence-Based Approach Korean J Gastroenterol 2014; 63 No. 2, 66-81.
4. Mochiki E, Kuwano H, Katoh H, Asao T, Oriuchi N, Endo K. Evaluation of 18F-2-deoxy-2-fluoro-D-glucose positron emission tomography for gastric cancer. World J Surg 2004;28:247-253.
5. Yun M, Lim JS, Noh SH, et al. Lymph node staging of gastric cancer using (18)F-FDG PET: a comparison study with CT. J Nucl Med 2005; 46:1582-1588.
6. Kinkel K, Lu Y, Both M, Warren RS, Thoeni RF. Detection of hepatic metastases from cancers of the gastrointestinal tract by using noninvasive imaging methods (US, CT, MR imaging, PET): a meta-analysis. Radiology 2002;224:748-756.
7. Gauthé M, Richard-Molard M, Cacheux W et al. Role of fluorine 18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in gastrointestinal cancers. Digestive and Liver DISEASE 2015;47:443-454.
8. Chen J, Cheong JH, Yun MJ et al. Improvement in preoperative staging of gastric adenocarcinoma with positron emission tomography. Cancer 2005;103:2383-90.
9. Smyth E, Schoder H, Strong VE et al. A prospective evaluation of the utility of 2-deoxy-2-[(18)F]fluoro-D glucose positron emission tomography and computed tomography in staging locally advanced gastric cancer, Cancer 2012;118:5481-8.
10. Waddell T, Verheij M, Allum W et al. Gastric cancer: ESMO e ESSO e ESTRO clinical practice guidelines for diagnosis, treatment and follow-up EJSO 2014;40: 584 - 591.

13. 흉부 분과

KQ 1. 결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부CT검사가 적절한가?

권고 1. 결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 성인에게 활동성 폐결핵 진단을 위한 CT 검사는 시행하지 않을 것을 권고한다. (권고등급 C, 근거수준 D)

Remark 1. 흉부X선 검사에서 폐결핵 여부가 불분명한 경우

2. AIDS환자와 anti-tumor necrosis factor (TNF) 치료제 사용자에서는 CT 검사를 고려할 수 있다.

근거요약

결핵 (*Mycobacterium tuberculosis*)은 우리나라에서 중요한 감염병이며, 국내에서 매년 3만 명 이상의 새로운 결핵 환자가 발생하며 이와 관련된 접촉자 약 14만 명 이상을 대상으로 흉부X선 검사를 시행하고 있다(1). 일반적으로 결핵의 진단에는 흉부X선 검사가 초기 영상검사로서 가장 중요한 역할을 한다. 단 흉부X선 검사로 병변 유무를 정확히 판별하기 어려운 경우가 종종 있고, 병변이 보이지만 활동성의 판정이나 다른 질환들과의 구별이 어려울 경우도 있다. 이 경우 흉부 전산화 단층촬영 (computed tomography, CT)이 결핵의 진단에 많은 도움을 준다(2).

본 지침은 폐결핵에 대한 영상 검사 관련 American College of Radiologists (ACR) guideline인 ACR Appropriateness Criteria Imaging of Possible Tuberculosis(3)를 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토하여 수용여부를 결정하였다. 무증상이며 purified protein derivative (PPD) skin test 결과가 없는 개인에서 결핵위험 환경에 노출된 적이 있을 경우 폐결핵 진단을 위한 영상검사로서는 흉부X선 검사 가장 적절하다 (권고등급 A, 근거수준 D(3,4)). 드물지만, 흉부X선 검사가 진단에 애매한 경우, AIDS환자와 anti-tumor necrosis factor (TNF) 치료제 사용자에서 흉부 CT의 사용을 고려할 수 있다. (권고등급 C, 근거수준 D(3)).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 개인에서 흉부 CT 검사는 높은 특이도로 폐병변을 자세하게 검사하는데 이점이 있으나 환자가 부담하는 비용과 방사선 노출에 의한 위해를 고려할 때 적절하지 않다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

성인에서 흉부X선 검사의 경우 adult effective dose estimate range (mSv)의 경우 <0.1 미만이다. CT의 경우 1-10 mSv 이다. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. 질병관리본부. 2016년 결핵환자 신고현황 연보. 청주: 질병관리본부, 2017.
2. Yeh JJ, Yu JK, Teng WB, et al. High-resolution CT for identify patients with smear-positive, active pulmonary tuberculosis. Eur J Radiol 2012;81:195-201.
3. Ravenel JG, Chung JH, Ackman JB et al. ACR appropriateness criteria imaging of possible tuberculosis. J Am Coll Radiol 2017;14:S160-S165.
4. Paquette K, Cheng MP, Kadatz MJ et al. Chest radiography for active tuberculosis case finding in the homeless: a systemic review and meta-anaylsis. Int J Tuberc Lung Dis 2014;18:1231-6.

KQ 2. IGRA (Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부CT검사가 적절한가?

권고 1. IGRA (Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에게 폐결핵 진단을 위한 흉부CT검사의 경우 일반적으로 시행하지 않을 것을 권고한다. (권고등급C, 근거수준 I).

Remark 1. 흉부X선 검사에서 폐결핵 여부가 불분명한 경우

2. 류마티스질환 또는 장기이식을 하는 경우 CT 검사를 적용할 수 있다.

근거요약

결핵(Mycobacterium tuberculosis)은 우리나라에서 중요한 감염병이며 2015년 OECD 참여 국가 중 가장 높은 결핵 발생률 (10만 명당 80명)과 사망률 (10만 명당 5.2명)을 보인다(1). 일차적으로 흉부X선 검사는 결핵 환자 또는 결핵 의심자를 평가함에 있어 필수적인 검사이며, 결핵의 진단, 병의 경과 관찰, 다른 폐질환과의 감별 진단에 중요한 역할을 한다. 국내에서 매년 3만 명 이상의 결핵 신환자가 발생하며 이와 관련된 접촉자 약 14만 명 이상을 대상으로 흉부X선 검사를 시행하고 있다(2).

일반적으로 결핵의 진단에는 흉부X선 검사가 가장 중요한 역할을 한다. 그러나 활동성 폐결핵 환자에서 흉부X선 검사로 병변 유무를 정확히 판별하기 어려운 경우가 종종 있고, 병변이 보이지만 다른 질환들과의 구별이 어려울 경우도 있다. 이 경우 흉부 전산화 단층촬영 (computed tomography, CT)이 결핵의 진단에 많은 도움을 준다(3).

본 지침은 폐결핵에 대한 영상 검사 관련 American College of Radiologists (ACR) guideline인 ACR Appropriateness Criteria Imaging of Possible Tuberculosis(4)를 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토하여 수용여부를 결정하였다. IGRA (Interferon Gamma Release Assays) 양성인 무증상 개인에서 폐결핵 진단을 위한 흉부 CT 검사의 경우 적절할 수 있다 (권고등급 B, 근거수준 I). CT의 경우 흉부X선 검사에서 폐결핵이 애매한 경우이거나 류마티즘이나 장기이식을 하는 경우에 적절할 수 있다(4-6).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

결핵위험 환경에 노출된 적이 있는 무증상 개인에서 폐결핵 진단을 위한 흉부X선 검사는 경제적 비용 및 방사선 노출을 고려해 보았을 때 위해에 비해 이득이 크다. 흉부X선 검사에서도 폐결핵이 애매한 경우이거나 류마티즘이나 장기이식을 받는 경우 흉부 CT 검사도 적절할 수 있기 때문에 이를 고려하여 적용해야한다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

성인에서 흉부X선 검사의 경우 adult effective dose estimate range (mSv)의 경우 <0.1 미만이다.

CT의 경우 1-10 mSv 이다. 방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. 강해영, 차정옥, 박옥. 2015년 국제 결핵 현황. 질병관리본부주간 건강과 질병2015;9:862-866.
2. 결핵 진료지침 개정위원회. 결핵 진료지침(3판). 대한결핵 및 호흡기학회, 질병관리본부, 2017.
3. Yeh JJ, Yu JK, Teng WB, et al. High-resolution CT for identify patients with smear-positive, active pulmonary tuberculosis. Eur J Radiol 2012;81:195-201.
4. Ravenel JG, Chung JH, Ackman JB, et al. ACR appropriateness criteria imaging of possible tuberculosis. J Am Coll Radiol 2017;14:S160-S165.
5. Piccazzo R, Paparo F, Garlaschi G. Diagnostic accuracy of chest radiography for the diagnosis of tuberculosis (TB) and its role in the detection of latent TB infection: a systemic review. J Rheumatol Suppl 2014;91:32-40.
6. Lyu J, Lee SG, Hwang S, et al. Chest computed tomography is more likely to show latent tuberculosis foci than simple chest radiography in liver transplant candidates. Liver transpl 2011;17:963-8.

KQ 3. 흉부CT상 폐에서 발견된 최대직경 5mm 미만의 결절에 대해 CT를 이용한 추적검사를 시행하는 것이 적절한가?

권고 1. 최대직경 5 mm미만의 폐결절에 대해 폐암진단을 위한 흉부CT 추적검사를 시행하지 않을 것을 권고한다. (권고등급C, 근거수준 II)

Remark: 1. 최대직경 5 mm미만 결절이어도 반고형성결절 (part-solid nodule)은 권고사항 적용에서 제외한다.

2. 폐암발생위험 인자를 갖고 있는 개인에 대해서는 12개월 후 흉부CT 추적검사 고려 가능하다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치방법이다. 최근 전산화단층촬영(computed tomography, CT)검사의 탁월한 해상도는 초기 폐암의 진단에 있어 장점으로 인정받고 있다. 대부분의 폐암은 초기에 결절(nodule)형태를 보이며 우연히 CT에서 발견된 작은 폐결절의 경우 악성 여부 평가를 위해 일반적으로 흉부CT 추적 검사 과정에서 결절크기 변화여부를 확인하게 된다.

본 지침은 폐결절에 대한 흉부CT검사와 관련해 British Thoracic Society guidelines (BTS)와 American College of Chest Physicians guidelines (ACCP)를 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용여부를 결정하였다(1,2). 폐결절의 크기 즉 CT영상에서 결절의 최대 직경은 추적검사 계획을 결정하는데 있어 중요한 고려 요소이다. 우연히 발견된 폐결절의 크기가 클수록 결절의 악성가능성은 높아진다. 이를 달리 해석하면 폐결절의 크기가 작을수록 해당 결절이 악성일 가능성은 낮을 수 있다. 흡연력 있는 50-75세의 성인 15,822명을 대상으로 한 The Dutch-Belgian Lung Cancer Screening trial (NELSON)에서 직경 5mm 미만의 폐결절을 가진 개인의 폐암발생위험은 폐결절이 없는 이들과 통계적으로 유의한 차이가 없었다(3). 기술적인 면에서도 작은 폐결절 크기 측정에서 CT의 제한된 정확도(accuracy)와 재현성(reproducibility)은 폐결절 크기평가에 있어 불안요소로 작용할 수 있다(4). 이에 BTS는 직경 5mm미만의 폐결절들에 대한 흉부CT 추적검사를 추천하지 않는다 (권고등급 C, 근거수준 II)(2). ACCP역시 그 크기가 5 mm미만인 결절에 대해선 흉부CT를 이용한 추적검사를 추천하지 않는다 (권고등급C, 근거수준 II)(1).

다만, 폐결절의 형태적 특징과 검사대상자의 암발생위험 인자들로 인해 예외적인 사항들이 발생할 수 있다. 일반적으로 CT에서의 폐결절은 그 형태에 따라 고형결절(solid nodule)과 비고형결절(subsolid nodule)로 분류하며 비고형결절은 다시 반고형성결절(part-solid nodule)과 간유리음영결절(ground-glass opacity nodule)로 나뉘어진다(5). 이중 반고형성결절은 그 크기가 5 mm미만이어도 안심할 수는 없다. 또한 APCC guideline에서는 이미 알려진 암발생위험 인자들(고령, 흡연력, 암 기왕력 등)을 지닌 사람들에게는 크기 5 mm미만의 폐결절도 12개월의 시간 간격을 두고 흉부CT 추적 검사를 시행하는 것이 도움이 될 수 있다고 추가로 기술하고 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

흉부CT에서 우연히 발견된 최대직경 5 mm미만의 폐결절에 대해 악성여부를 판별을 위해 흉부

CT로 추적검사를 진행하는 것은 1) 작은 폐결절의 낮은 악성가능성, 2) CT영상의 제한된 해상도, 3) 경제적 비용, 4) 흉부CT 검사대상자에 대한 방사선 노출 등을 고려 시 위해에 비해 이득이 크지 않다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량의 상대적 수준: 5-10 mSv

예시: Routine chest CT, Abdominal CT, Coronary CT

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. Gould MK, Donington J, Lynch WR, et al. Evaluation of individuals with pulmonary nodules: when is it lung cancer? Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest. 2013;143:e93S-e120S.
2. Callister ME, Baldwin DR, Akram AR, et al. British Thoracic Society guidelines for the investigation and management of pulmonary nodules. Thorax. 2015;70 Suppl 2:ii1-ii54.
3. Horeweg N, Scholten ET, de Jong PA, et al. Detection of lung cancer through low-dose CT screening (NELSON): a prespecified analysis of screening test performance and interval cancers. Lancet Oncol. 2014;15:1342-1350.
4. Ko JP, Berman EJ, Kaur M, et al. Pulmonary Nodules: growth rate assessment in patients by using serial CT and three-dimensional volumetry. Radiology. 2012;262:662-671.
5. Gohagan J, Marcus P, Fagerstrom R, et al. Baseline findings of a randomized feasibility trial of lung cancer screening with spiral CT scan vs chest radiograph: the Lung Screening Study of the National Cancer Institute. Chest. 2004;126:114-121.

KQ 4. 흉부CT상 폐에서 발견된 최대직경 5 mm이상 8 mm미만의 결절에 대해 CT를 이용한 추적검사를 시행하는 것이 적절한가?

권고 1. 최대직경 5mm이상 8mm미만의 폐결절에 대해 악성여부를 판단하기 위한 흉부CT 추적검사를 권고한다. (권고등급A, 근거수준 II)

- Remark
1. 고형결절 (solid nodule)은 최초 발견 후 최소 6개월의 시간 간격을 두고 흉부CT를 진행한다.
 2. 비고형결절 (subsolid nodule)은 최초 발견 후 3개월 미만의 CT추적검사는 추천되지 않는다.
 3. 흉부CT의 영상의 질과 해상도를 유지하면서 방사선 노출을 최소화하는 과정이 필요하다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치방법이다. 최근 전산화단층촬영(computed tomography, CT)검사의 탁월한 해상도는 초기 폐암의 진단을 위한 장점으로 인정받고 있다. 대부분의 폐암은 초기에 결절(nodule)형태를 보이며 우연히 CT에서 발견된 작은 폐결절의 경우 악성 여부 평가를 위해 일반적으로 흉부CT 추적 검사를 통해 폐결절의 크기 변화여부를 확인하게 된다.

본 지침은 폐결절에 대한 흉부CT검사와 관련 해 British Thoracic Society guidelines (BTS)와 American College of Chest Physicians guidelines (ACCP)를 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용여부를 결정하였다(1,2). 폐결절의 크기 즉 CT영상에서 결절의 최대 직경은 추적 검사 계획을 결정하는데 있어 중요한 고려 요소이다. 연령 있는 50-75세의 성인 15,822명을 대상으로 한 The Dutch-Belgian Lung Cancer Screening trial (NELSON)에서 직경 5 mm이상 8 mm미만의 폐결절들 중 최종적으로 폐암으로 확진 된 비율은 1.0%였다(3). 이런 불확정적 폐결절들 (indeterminate lung nodules)에서는 폐암여부 감별을 위해 주기적인 흉부CT 추적검사가 유용할 수있다.

불확정적 폐결절에 대한 흉부CT 추적검사 간의 시간 간격은 폐결절의 크기증가를 정확히 평가하면서 적절한 치료 시점을 놓치지 않게 선택되어야 한다. 부피배가시간(volume doubling time)을 통해 평가되는 악성 폐결절의 성장속도는 결절의 조직학적 특징 및 크기에 따라 최소 150일에서 400일까지 다양하게 보고되고 있다(3, 4). 그럼에도 직경 8 mm미만의 작은 폐결절은 1년여 간격을 두고 시행한 흉부CT 추적검사를 통해 결절의 크기 변화여부를 정확히 인지할 수 있다. 반대로 흉부CT검사 간 간격이 3개월 미만일 경우 결절의 크기변화를 통한 폐암진단 능력이 가장 낮게 나타났다.(4) 따라서 BTS는 우연히 발견된 최대 직경 5 mm이상 8 mm미만의 폐결절에 대해 5개월 후 흉부CT 추적 검사 시행을 약한 수준으로 추천한다 (권고등급 C, 근거수준 II)(2). ACCP 역시 6-8 mm크기의 폐결절에서는 3-6개월의 시간간격을 둔 흉부CT 추적 검사를 약한 수준으로 추천한다. (권고등급 C, 근거수준 II)(1).

결절의 크기와 함께 추가적으로 고려해야 할 것은 결절의 형태로서 CT에서 보이는 폐결절은 그 형태에 따라 고형결절(solid nodule)과 비고형결절(subsolid nodule)로 분류할 수 있다(5). 이 같은 폐결절의 형태는 조직학적 특징 및 성장방식을 반영하기도 하는데 특히 비고형결절의 25%에서는 CT

로 인지할 수 있을 정도의 크기변화를 인지하기까지 평균 2년 이상의 추적기간이 걸린다고 보고되었다(6). 따라서 최대직경 5mm이상 8mm미만의 비고형결절인 경우에는 흉부CT를 이용한 추적검사기간이 고형결절보다 늘어날 수 있다.

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

우연히 발견된 최대직경 5 mm이상 8 mm미만의 폐결절은 일반적으로 약 1%의 낮은 폐암 위험성으로 인해 불확정적 폐결절로 분류된다. 이 경우 경제적 부담과 방사선노출의 위험성을 고려하더라도 흉부CT 추적검사를 적절한 시간간격을 두고 체계적으로 진행하는 것이 효과적인 폐암진단을 위해 유용할 것으로 기대된다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량의 상대적 수준: 5-10 mSv

예시: Routine chest CT, Abdominal CT, Coronary CT

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다..

참고문헌

1. Gould MK, Donington J, Lynch WR, et al. Evaluation of individuals with pulmonary nodules: when is it lung cancer? Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest. 2013;143:e93S-e120S.
2. Callister ME, Baldwin DR, Akram AR, et al. British Thoracic Society guidelines for the investigation and management of pulmonary nodules. Thorax. 2015;70 Suppl 2:ii1-ii54.
3. Horeweg N, Scholten ET, de Jong PA, et al. Detection of lung cancer through low-dose CT screening (NELSON): a prespecified analysis of screening test performance and interval cancers. Lancet Oncol. 2014;15:1342-1350.
4. Ko JP, Berman EJ, Kaur M, et al. Pulmonary Nodules: growth rate assessment in patients by using serial CT and three-dimensional volumetry. Radiology. 2012;262:662-671.
5. Gohagan J, Marcus P, Fagerstrom R, et al. Baseline findings of a randomized feasibility trial of lung cancer screening with spiral CT scan vs chest radiograph: the Lung Screening Study of the National Cancer Institute. Chest. 2004;126:114-121.
6. Lee SW, Leem CS, Kim TJ, et al. The long-term course of ground-glass opacities detected on thin-section computed tomography. Respir Med. 2013;107:904-910.

KQ 5. 원발성폐암 완치 후 4년간 재발되지 않은 환자에게 LDCT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?

권고 1. 원발성폐암 완치 후 4년간 재발되지 않은 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다. (권고등급A, 근거수준 II)
Remark 1. Low dose computed tomography (LDCT)는 진단능력을 유지하면서 방사선 노출은 최소화한다.
2. 폐암검진은 LDCT 간의 시간 간격 및 총 추적검사기간에 대한 체계적인 프로그램을 의미한다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치방법이다. 대단위의 전향적 코호트 연구 National Lung Screening Trial (NLST)에서 저선량 전산화단층촬영(low dose computed tomography, LDCT)를 이용한 체계적 폐암검진이 55세 이상 흡연력이 있는 성인의 폐암사망을 감소에 효과가 있음을 증명하였다(1). 이후 다양한 폐암발생 위험 인자가 밝혀지면서 폐암검진 LDCT의 대상범위에 대한 추가기준이 임상에서 필요하다.

본 지침은 폐암검진LDCT과 관련 기존의 American Association For Thoracic Surgery Guideline (AATS)와 National Comprehensive Cancer Network Guideline (NCCN)을 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용여부를 결정하였다(2,3). 기본적으로 AATS와 NCCN 모두 폐암검진 대상 선정에 있어 연령과 흡연 외에 폐암의 발생 위험원인들에 대한 고려가 필요하다는 점에 동의하고 있다. 특히 AATS에서는 폐암발생 모델 상 5년 내 폐암 발생 위험율이 5%를 넘는 성인에게는 NLST의 프로그램과 같이 매년 LDCT 폐암검진을 할 것을 추천한다(2). 여기서 AATS와 NCCN은 폐암관련 위험인자로 1) 폐암 기왕력, 2) 만성폐쇄성 폐질환 그리고 3) 미만성 폐간질 질환을 지목하였다(2,3).

원발성 폐암에 대한 수술적 또는 내과적 치료 후 완치판정을 받고 4년간 재발없이 생존한 사람들을 폐암생존자 (lung cancer survivor)로 정의한다. 일반적으로 폐암의 수술적 완전 절제 후 2-3년 사이 폐암 재발의 빈도가 가장 높다(4,5). 하지만 그 완치 이후 폐암생존자의 두번째 원발성 폐암의 발생위험이 낮아진다는 보고는 없다. 특히 항암 약물, 방사선 치료 자체가 장기적으로 폐암 두번째 원발성 폐암 발생에 영향을 끼칠 수 있다고 보고하는 연구들이 있다(4-6). 더 큰 문제는 폐암 완치 후에도 금연을 하지 못한 폐암생존자에서 발생위험이 폐암 과거력이 없는 이들 보다 높다는 점이다(7). 이에 AATS와 NCCN 모두 폐암생존자를 위한 폐암검진LDCT에 대해 근거수준은 높지 않으나 타당한 선택으로 추천한다 (권고등급A, 근거수준 II)(2,3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

폐암 발생 위험율이 높을 것으로 예상되는 사람들을 대상으로 폐암 조기진단을 통해 사망률을 낮출 수 있다는 것은 가장 큰 기대 이익이다. 하지만 이과정에서 매년 진행되는 LDCT에 의한 방사선 노출, 진단과정에서 예상되는 높은 위양성률 (false positive rate) 및 이로 인한 추가진료와 경제적 부담은 분명 위해가 될 수 있다. 하지만 최근 LDCT촬영 및 판독지원 기술의 발전은 위에 언급한 위해를 최소화 하면서 폐암 조기진단에서 효과적인 LDCT 수행을 돕고 있다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량의 상대적 수준: 1-5 mSv

예시: IVU, UGIS, Low dose chest CT, Brain CT, Brain CTA

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. National Lung Screening Trial Research T, Church TR, Black WC, et al. Results of initial low-dose computed tomographic screening for lung cancer. N Engl J Med. 2013;368:1980-1991.
2. Jaklitsch MT, Jacobson FL, Austin JH, et al. The American Association for Thoracic Surgery guidelines for lung cancer screening using low-dose computed tomography scans for lung cancer survivors and other high-risk groups. J Thorac Cardiovasc Surg. 2012;144:33-38.
3. Wood DE, Kazerooni EA, Baum SL, et al. Lung Cancer Screening, Version 3.2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. J Natl Compr Canc Netw. 2018;16:412-441.
4. Tucker MA, Murray N, Shaw EG, et al. Second primary cancers related to smoking and treatment of small-cell lung cancer. Lung Cancer Working Cadre. J Natl Cancer Inst. 1997;89:1782-1788.
5. Wu GX, Nelson RA, Kim JY, Raz DJ. Non-Small Cell Lung Cancer as a Second Primary Among Patients With Previous Malignancy: Who Is at Risk? Clin Lung Cancer. 2017;18:543-550 e543.
6. Travis LB, Gospodarowicz M, Curtis RE, et al. Lung cancer following chemotherapy and radiotherapy for Hodgkin's disease. J Natl Cancer Inst. 2002;94:182-192.
7. Shiels MS, Gibson T, Sampson J, et al. Cigarette smoking prior to first cancer and risk of second smoking-associated cancers among survivors of bladder, kidney, head and neck, and stage I lung cancers. J Clin Oncol. 2014;32:3989-3995.

KQ 6. 만성폐쇄성 폐질환을 진단받은 환자에게 LDCT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?

권고1. 중증 만성폐쇄성 폐질환 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다.
(권고등급A, 근거수준Ⅱ)

Remark 1. Low dose computed tomography (LDCT)는 진단능력을 유지하면서 방사선 노출은 최소화한다.
2. 폐암검진은 LDCT 간의 시간 간격 및 총 추적검사기간에 대한 체계적인 프로그램을 의미한다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치방법이다. 대단위의 전향적 코호트 연구 National Lung Screening Trial (NLST)에서 저선량 전산화단층촬영(low dose computed tomography, LDCT)를 이용한 체계적 폐암검진이 55세 이상 흡연력이 있는 성인의 폐암사망을 감소에 효과가 있음을 증명하였다(1). 이후 다양한 폐암발생 위험 인자가 밝혀지면서 폐암검진 LDCT의 대상범위에 대한 추가기준이 임상에서 필요하다.

본 지침은 폐암검진LDCT과 관련 기존의 American Association For Thoracic Surgery Guideline(AATS)와 National Comprehensive Cancer Network Guideline (NCCN)을 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용여부를 결정하였다(2, 3). 기본적으로 AATS와 NCCN 모두 폐암검진 대상 선정에 있어 연령과 흡연 외에 폐암의 발생 위험원인들에 대한 고려가 필요하다는 점에 동의 하고 있다. 특히 AATS에서는 폐암발생 모델 상 5년 내 폐암 발생 위험율이 5%를 넘는 성인에게는 NLST의 프로그램과 같이 매년 LDCT 폐암검진을 할 것을 추천한다(2). 여기서 AATS와 NCCN은 폐암관련 위험인자로 1) 폐암 기왕 력, 2) 만성폐쇄성 폐질환 그리고 3) 미만성 폐간질질환을 지목 하였다.

만성기관지염과 폐기종을 지칭하는 만성폐쇄성폐질환 (Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD)의 주요원인은 흡연이다. 흡연이라는 요인을 배제하더라도 COPD와 원발성폐암 간에는 유의한 상관관계가 있는 것으로 다수연구에서 보고되었다(4, 5). 흡연을 하지 않은 COPD환자가 건강한 일반인 보다 유의하게 높은 폐암 발생 위험성을 보인다는 것이다. 특히 AATS에서는 폐기능 검사에서 FEV1(Forced Expiratory Volume in 1 second)가 정상 기대치의 70% 미만으로 나오는 중증의 COPD 환자의 경우 폐암발생 위험이 높은 것으로 판단하고 있다(2). 또 다른 측면에서 COPD는 흡연에 의한 폐손상을 나타내는 지표의 역할을 수행할 수도 있다. 한 무작위 대조 실험연구에서는 중증 COPD의 유무를 확인하는 것이 20갑년 이상의 흡연력을 가진 폐암발생 고위험군을 인지하는데 도움이 되었다(6). 이에 AATS와 NCCN 모두 중증COPD환자를 대상으로 LDCT를 이용한 폐암검진 시행을 근거수준은 높지 않으나 타당한 선택으로 추천한다 (권고등급A, 근거수준Ⅱ)(2,3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

폐암 발생 위험율이 높을 것으로 예상되는 사람들을 대상으로 폐암 조기진단을 통해 사망률을 낮출 수 있다는 것은 가장 큰 기대 이익이다. 하지만 이 과정에서 매년 진행되는 LDCT에 의한 방

사선 노출, 진단과정에서 예상되는 높은 위양성률 (false positive rate) 및 이로 인한 추가적 진료와 경제적 부담은 분명 위해가 될 수 있다. 하지만 최근 LDCT촬영 및 판독지원 기술의 발전은 위에 언급한 위해를 최소화 하면서 폐암 조기진단에서 효과적인 LDCT 수행을 도울 것으로 기대된다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량의 상대적 수준: 1-5 mSv

예시: IVU, UGIS, Low dose chest CT, Brain CT, Brain CTA

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. National Lung Screening Trial Research T, Church TR, Black WC, et al. Results of initial low-dose computed tomographic screening for lung cancer. N Engl J Med. 2013;368:1980-1991.
2. Jaklitsch MT, Jacobson FL, Austin JH, et al. The American Association for Thoracic Surgery guidelines for lung cancer screening using low-dose computed tomography scans for lung cancer survivors and other high-risk groups. J Thorac Cardiovasc Surg. 2012;144:33-38.
3. Wood DE, Kazerooni EA, Baum SL, et al. Lung Cancer Screening, Version 3.2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. J Natl Compr Canc Netw. 2018;16:412-441.
4. Koshiol J, Rotunno M, Consonni D, et al. Chronic obstructive pulmonary disease and altered risk of lung cancer in a population-based case-control study. PLoS One. 2009;4:e7380.
5. Turner MC, Chen Y, Krewski D, Calle EE, Thun MJ. Chronic obstructive pulmonary disease is associated with lung cancer mortality in a prospective study of never smokers. Am J Respir Crit Care Med. 2007;176:285-290.
6. Calabro E, Randi G, La Vecchia C, et al. Lung function predicts lung cancer risk in smokers: a tool for targeting screening programmes. Eur Respir J. 2010;35:146-151.

KQ 7. 미만성 간질성 폐질환을 진단받은 환자에게 CT를 이용한 폐암검진을 시행하는 것이 적절한가?

권고 1. 폐섬유증을 동반한 미만성 간질성 폐질환 환자에게서 LDCT를 이용한 폐암검진을 권고한다. (권고등급A, 근거수준Ⅱ)
Remark 1. Low dose computed tomography (LDCT)는 진단능력을 유지하면서 방사선 노출은 최소화한다.
2. 폐암검진은 LDCT 검사간의 시간 간격 및 총 추적검사 기간에 대한 체계적인 프로그램의 의미를 의미한다.

근거요약

폐암은 한국 성인의 주요 사망원인으로 폐암의 조기진단과 이를 통한 수술적 제거만이 가장 효과적인 완치방법이다. 대단위의 전향적 코호트 연구 National Lung Screening Trial (NLST)에서 저선량 전산화단층촬영(low dose computed tomography, LDCT)를 이용한 체계적 폐암검진이 55세 이상 흡연력이 있는 성인의 폐암사망을 감소에 효과가 있음을 증명하였다(1). 이후 다양한 폐암발생위험 인자가 밝혀지면서 폐암검진 LDCT의 대상범위에 대한 추가기준이 임상에서 필요하다.

본 지침은 폐암검진LDCT과 관련 기존의 American Association For Thoracic Surgery Guideline (AATS)와 National Comprehensive Cancer Network Guideline (NCCN)을 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토 후 수용여부를 결정하였다(2, 3). 기본적으로 AATS와 NCCN 모두 폐암검진 대상 선정에 있어 연령과 흡연 외에 폐암의 발생 위험원인들에 대한 고려가 필요하다는 점에 동의 하고 있다. 특히 AATS에서는 폐암발생 모델 상 5년 내 폐암 발생 위험율이 5%를 넘는 성인에게는 NLST의 프로그램과 같이 매년 LDCT 폐암검진을 할 것을 추천한다(2). 여기서 AATS와 NCCN은 폐암관련 위험인자로 1) 폐암 기왕력, 2) 만성폐쇄성 폐질환 그리고 3) 미만성 폐간질질환을 지목하였다(2,3). 미만성 폐간질 질환 (Diffuse Interstitial Lung Disease, DILD)는 폐 간질 (interstitium)을 주로 침범하는 비종양성, 비감염성 질환들을 총칭한다. 특발성에서부터 외부 오염물질 (라돈, 석탄가루, 석면 등) 흡입까지 DILD의 원인은 다양하다. 문제는 DILD가 넓은 범위의 폐에 반복적인 손상을 초래함으로써 비가역적인 폐섬유증(lung fibrosis)까지 진행될 수 있다는 것이다(4-6). 이 과정에서 반복적인 폐손상 뿐 아니라 폐섬유증 자체가 폐암발생의 원인으로 의심되고 있다(6). 기존 연구에서도 폐섬유증은 연령, 성별, 그리고 흡연력 보다 유의하게 높은 폐암위험요인으로 작용할 수 있음을 증명되었다(Relative risk, 8.25; 95% Confidence interval, 4.7-11.4)(6). 이에 AATS와 NCCN 모두 폐섬유증을 보이는 DILD환자를 대상으로 폐암검진 LDCT 시행하는 것을 근거수준은 높지 않으나 타당한 선택으로 추천한다. (권고등급A, 근거수준Ⅱ)(2, 3).

권고 고려사항

1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

폐암 발생 위험율이 높을 것으로 예상되는 사람들을 대상으로 폐암 조기진단을 통해 사망률을 낮출 수 있다는 것은 가장 큰 기대 이익이다. 하지만 이 과정에서 매년 진행되는 LDCT에 의한 방사선 노출, 진단과정에서 예상되는 높은 위양성률 (false positive rate) 및 이로 인한 추가적 진료와 경제적 부담은 분명 위해가 될 수 있다. 하지만 최근 LDCT촬영 및 판독지원 기술의 발전은 위에

언급한 위험을 최소화 하면서 폐암 조기진단에서 보다 효과적인 LDCT 진행을 도울 것으로 기대된다.

2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

3. 검사별 방사선량

방사선량의 상대적 수준: 1-5 mSv

예시: IVU, UGIS, Low dose chest CT, Brain CT, Brain CTA

방사선량은 본문 P.32에 제시되었다.

참고문헌

1. National Lung Screening Trial Research T, Church TR, Black WC, et al. Results of initial low-dose computed tomographic screening for lung cancer. N Engl J Med. 2013;368:1980-1991.
2. Jaklitsch MT, Jacobson FL, Austin JH, et al. The American Association for Thoracic Surgery guidelines for lung cancer screening using low-dose computed tomography scans for lung cancer survivors and other high-risk groups. J Thorac Cardiovasc Surg. 2012;144:33-38.
3. Wood DE, Kazerooni EA, Baum SL, et al. Lung Cancer Screening, Version 3.2018, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. J Natl Compr Canc Netw. 2018;16:412-441.
4. Hughes JM, Weill H. Asbestosis as a precursor of asbestos related lung cancer: results of a prospective mortality study. Br J Ind Med. 1991;48:229-233.
5. Turner-Warwick M, Lebowitz M, Burrows B, Johnson A. Cryptogenic fibrosing alveolitis and lung cancer. Thorax. 1980;35:496-499.
6. Yoon JH, Nouraie M, Chen X, et al. Characteristics of lung cancer among patients with idiopathic pulmonary fibrosis and interstitial lung disease - analysis of institutional and population data. Respir Res. 2018;19:195.

4.3 전문가 동의도 조사 결과

1. 조사결과 개요

13개 분과의 52개 핵심질문에 대한 총 71개 권고문이 개발되었다. 최종 선정된 핵심질문에 대해 도출된 권고문을 최종화하기 위하여 총 2회에 걸친 전문가대상 델파이 설문조사를 수행하였다. 1차 델파이 조사를 통해 권고문에 대한 평균, 표준편차, 동의정도를 제시하였다. 설문문항의 동의 정도는 1점에서 9점의 리커트 척도를 사용하였으며, 설문 결과에서 나타난 평균 점수에 따라 “매우 동의하지 않음(1~3점)”, “모르겠음(4~6점)”, “매우 동의함(7~9점)” 으로 재범주화 하여 권고별 동의 정도를 측정하였다. 권고문별로 내용적으로 평가 가능한 임상전문가 외부위원을 최대한 배정하였고, 항목별로 최소 7명에서 최대 16명까지 분포하였다(표7). 분과별로 영상의학회 외로 약 50% 이상의 비율로 외부 위원을 배정하여 다양한 이해당사자의 의견을 수렴하였다.

표 7. 델파이 전문가 설문조사에 참여한 자문위원회 위원 수

분과	유관학회		방법론 전문가	영상의학 전문가	총 (N)
	임상 전문가	N			
갑상선	대한갑상선학회 대한내분비학회 대한갑상선영상의학회 대한외과학회	3	1	4	8
근골격	대한척추신경외과학회 대한재활의학회 대한마취통증의학회 대한척추외과학회 대한근골격영상의학과	4	1	4	9
복부	대한소화기학회 대한외과학회	3	1	3	7
비뇨	대한비뇨기과학회 대한내분비학회 대한산부인과학회	3	1	3	8
소아	대한소아응급의학회 대한소아영상의학회 대한신경외과학회 대한신경과학회	4	1	4	9
신경	대한이비인후과학회 대한신경두경부영상의학회 대한갑상선두경부외과학회	2	1	4	7
심장	대한심장혈관영상의학회 대한심장학회	2	1	5	8
유방	한국유방암학회 대한외과학회	5	1	4	10

치과	대한안면통증구강내과학회 대한구강보존학회 대한소아치과학회 치과교정학회 대한구강악안면외과학회 대한치과보존학회	7	3	6	16
해의학	대한해의학회	3	1	3	7
흉부	대한흉부영상의학학회 대한검진의학학회 대한폐암학회 대한결핵 및 호흡기학회	3	1	6	10

2. 1차 조사 결과

자세한 결과는 부록4에 정리하였다.

3. 2차 조사 결과

재조사 여부 결정의 기준으로 고려한 CV값은 0.5미만이다.

자세한 결과는 부록4에 정리하였다.

4. 기타의견 취합 및 반영

분과별 기타의견은 다양하게 취합하였으며, 1차 델파이 조사 때 취합된 기타의견은 2차 결과 회람과 함께 반영/비반영여부에 대해서 기재하였고 비반영하는 경우는 사유에 대해서 제시하였다(표3, 표4).

기타의견은 명확한 표현이나 방향성 제시를 위한 문구 수정이나, 문헌 검토 내용의 보완이 가장 많았고, 일부 권고 등급의 변경에 대한 제언, 검사시행을 하지 않을 것을 권고하는 의미를 가진 권고등급 ‘C’의 문장의 경우에는 임상현실을 반영한 등급 조정에 대한 외부전문가의 의견이 다시 제안되었다. 1차 의견 취합 시 나온 의견을 실무위원회에서 고려하여 반영 혹은 비반영을 결정하고 권고문을 수정하였으며, 2차 조사 시 수정된 권고문에 대한 추가 의견은 현저하게 감소를 보였다. 의견을 비반영한 경우의 사례를 분석하면, 권고대상이나 범위에 대한 의견차이가 있는 경우, 근거와 달리 현실적으로 임상에서 실행하고 있다는 의견, 근거를 제시하기 힘든 주관적 의견 등에 해당하였고 비반영으로 결정한 사유를 기재하여 델파이조사 때 자문위원회에 회신하였다. 자세한 결과는 부록 4에 정리하였다.

표 8. 분과별 델파이 참여 위원의 기타의견수

	1차 조사		2차 조사	
	1차 기타 의견 수	반영건수	2차 기타 의견 수	반영건수
갑상선	5	1		
근골격	6	5	4	4
복부	2			
비뇨	2			
소아	3			
신경두경부	1			
심장	1			
유방	3	2	4	4
치과1	3	3		
치과2	1	0		
치과3	1	1		
핵의학	1			
흉부	4	3		

4.4 공청회

12월 18일 오후 5시부터 가톨릭의과대학 106호에서 ‘환자 촬영종류별 영상진단 정당성 가이드라인 마련 : 50개 핵심 질문 추가 개발’ 공청회를 개최하였다.

지난해에 이어 진행된 이번 공청회는 ▲가이드라인 개발 방법론 및 결과(용환석, 고려의대), ▲가이드라인 적용방안 : CDSS(하은주, 아주의대), ▲가이드라인 : 적정성 평가지표(정승은, 가톨릭의대)에 대한 발표가 진행되었다.

이어 강정화(한국소비자연맹 회장), 김경훈(건강보험심사평가원 연구위원), 심정석(위드심의원 원장), 안석준(서울대학교 치과대학 교수), 이유헌(순천향의대 진단검사의학과 교수), 이진한(동아일보 기자)의 지정토론에 이어 종합토론으로 진행되었다.

“지난해에 비해 여러가지 개선하려는 노력을 하였지만 미진한 부분도 있었다. 올해는 치과 및 핵의학과가 참여하여 전반적인 영상검사에 대하여 다루기 위해 노력하였다.” 고 설명하였다. “열심히 개발한 가이드라인을 잘 보급 및 확산, 실행 적용하는 것이 중요하다, 이런 확산과 실행의 한 방법으로 적정성 평가지표로 가이드라인이 반영되고 있다.”, “가이드라인 개발도 이를 고려하여 개발하여야 한다.” 고 밝혔다.

지정토론에서 “환자 및 보호자들도 알 수 있는 가이드라인을 마련했으면 좋겠다.” 는 의견이 제시되었다. 이에 대해 용환석 교수는 “미국 등에서도 환자용 가이드라인을 별도로 마련하고 있다.” 며, “국내에서도 환자용 안내서 및 가이드라인 마련이 필요하다.” 고 밝혔다.

“심평원의 입장이 아닌 MRI/초음파 급여화 관리방안 연구에 참여하였던 경험을 바탕으로 핵심 질문이 어떻게 선정되는지 명확히 하였으면 한다.” 며, “영상영상가이드라인이 모든 진료현장을 얼마나 커버하는지를 알 수 있으면 좋겠다.” 고 제시하였다.

“이런 학회의 활동과 결과물이 잘 알려져 있지 않다.” 며, “잘 정리되어서 쉽게 찾아볼 수 있으면 좋겠다.” 고 밝혔다. 또 “흔한 질문에 대한 연구가 없다면 장기적으로는 흔한 질문에 대한 연구도 해야 할 것 같다.” 며, “가이드라인 개발 활용/인지 등에 대한 조사도 필요하다.” 도 덧붙였다.

“대한영상의학회는 지난 2015년 자체 펀드로 개발을 시작하여 2017년부터는 질병관리본부의 펀드로 개발하고 있어 객관적이다.” , “영상의학과 가이드라인은 매우 잘 만들어지고 있다.” 고 밝히며, 한 단계 더 발전을 위한 제안도 하였다.

- 1) 핵심질문을 모을 때는 평이한 언어로 필요한 내용을 수집한 후 PICO로 만드는 것이 좋다.
- 2) 합의과정은 델파이만 있는 것이 아니고 대면하여 합의하는 방법도 있으니 앞으로는 이 방법에 도전하는 것을 권장한다.
- 3) 외부 전문가 회의(consultation)은 분야별 따로따로 targeted feedback을 받는 것도 좋다.
- 4) 실제 implementable guidelines을 개발하는데 노력하자.
- 5) 평가지표 (audit criteria)가 매우 중요하기 때문에 이에 대해서도 만들어 보자.
- 6) 사용하지 않음을 권고함으로 “C”를 통일하라.

“초음파 및 MR 보험급여 확대와 같은 정부의 보장성 강화정책이 확대될 것이고, 그에 따라 진료지침이 정책적으로 사용될 가능성이 높아지고 있으므로 많은 관심과 이해가 필요하다.” 고 당부하였다.

제5장 가이드라인 연구결과 고찰 및 결론

5.1 연구결과 고찰

1. 목표달성도 및 관련분야에 대한 기여도

세부내용	평가목표 및 착안점	결과	달성치
영상가이드라인 개발을 위한 프로토콜 마련 등 기획	8개 이상의 분과가 참여하였는가? 가이드라인 개발 범위와 핵심질문의 선정이 적정한가?	- 10개 분과 및 치과 3팀 참여 (총 13개 분과) - 52개 핵심질문 71개 권고문	100%
실무팀에 대한 방법론 및 프로토콜 교육	방법론과 프로토콜 교육이 제대로 이루어 졌는가?	워크숍 5회 시행	100%
가이드라인 개발	근거기반의 방법으로 가이드라인이 개발되었는가?	완료	100%
개발된 가이드라인 확정을 위한 외부검토 및 승인	외부검토 및 승인 과정이 있는가?	외부검토를 위한 공개발표회 개최 및 대한의학회 승인 신청	100%
실제 가이드라인 적용 평가시스템 마련	적용 여부 평가시스템을 개발하였는가?	적용여부 평가시스템 기획	100%

5.2 향후계획 및 발전방안

임상영상가이드라인의 사용자는 영상검사를 처방하는 임상 의사와 환자들이다. 앞으로도 지속적으로 필요한 핵심질문을 도출하고 이를 근거기반으로 권고를 생성하며 기존의 권고는 근거가 변경되면 계속 업데이트를 진행할 것이다.

근거기반 임상영상가이드라인의 핵심질문 개발은 환자나 소비자, 임상현장의 전문가 의견을 받아들여 개발될 예정이다. 공청회에서 언급된 것처럼 의료 소비자 또는 현장의 임상 의사들로부터 개발이 필요한 핵심질문에 대한 의견을 먼저 구한 후, 이를 바탕으로 임상영상 가이드라인을 개발하는 선행적이 방법을 도입하는 것이 필요하다.

보험급여 확대와 같은 보장성 강화정책이 확대대면서 임상영상가이드라인을 적정성 평가에 참고자료로 사용하는 등 정책적 사용을 예상할 수 있으므로, 이전에 이미 개발한 가이드라인(CT 재검사 가이드라인 등)을 정립한 방법론에 따라 개정하는 것도 고려해야 할 것이다.

임상영상가이드라인의 내용은 ‘임상결정지원 시스템’의 기본 데이터로 이용될 수 있고, 국내확산 및 활용에도 큰 도움이 된다. 이미 초보적인 앱 개발을 통해 이를 전산화 가능성을 시험했으므로, 더 유용한 사용자 환경을 구현한 앱이나 웹 페이지를 개발하는 것도 필요한 일이다.

또한, 가이드라인의 재정적 지원이 이해당사자가 아니어야 그에 대한 신뢰도가 높아질 수 있기 때문에 지속적인 국가 지원은 필수적이다. 또한, 우리나라에서도 미국에서와 같이 전자 의무기록 시스템과 연동된 임상결정지원시스템을 구축을 위한 콘텐츠 개발을 시작하였기 때문에 지속적인 콘텐츠의 양을 증가시키면서 전산 기반으로 근거기반 진료를 지원할 수 있는 시스템의 구축을 위한 프로그램 개발, 정책적인 지원방향 개발에 대해서도 다방면으로 노력해야 할 것이다.

영상검사에 대한 깊이 있는 전문지식이 없는 임상의들을 위한 실질적 교육 도구로 활용되고 환자나 소비자용의 자료를 개발하여 환자들도 자기 결정권을 가지고 결정할 때 도움이 될 수 있도록 할 것이다. 차기년도 개발에서는 환자의 관점에 대한 면을 좀 더 추가하여 개발할 예정이다.

5.3 결론

대한영상의학회가 한국보건의료연구원과 협력하여 2015년도에 근거기반 임상영상가이드라인 개발을 시작하였고, 이를 발전시켜 질병관리본부의 정책용역으로 2017년에 이어 2018년에도 지속적인 개발을 할 수 있게 되었다.

2018년도 근거기반임상영상가이드라인 개발은 2017년에 마련한 다학제성, 이해관계자의 의견 수렴, 적용성 평가 계획의 수립에 대한 보완 및 대책에 따라 수행하였다. 다학제성은 보다 많은 외부 임상전문가를 핵심질문 선정 초기부터 권고문 초안 및 외부검토포지 단계별로 계속 참여하도록 하였고, 이와 더불어 공개발표회를 통해서 방법론적 점검, 개발과 적용계획에 대한 이해관계자의 의견 수렴은 향후 가이드라인 개발의 질 향상에 도움이 될 것으로 본다.

영상의학과 전문의 뿐만 아니라 유관학회 전문가, 방법론 전문가들 등 관련 단체들의 협력이 잘 이루어진 결과를 반영하는 것이다. 진료지침의 개발에는 방법론의 지원은 필수적인데, 2018년에는 한국보건의료연구원과 같은 방법론 전문기관과의 공식적인 협력이 되지 않아 여러 가지 어려움이 있었다.

적합한 영상진단 검사법 선택을 위한 임상의의 임상적 결정 지원하여 적절한 영상검사가 시행되고 불필요한 검사의 감소로 인한 의료비 절감할 수 있을 것이며 궁극적으로 불필요한 방사선 노출로부터 환자를 보호하는데 기여하게 될 것이다. 앞으로도 불필요한 영상검사를 막고 필요한 영상검사를 유도하며, 방사선 안전과 관련된 정보를 제공함으로써 국민보건향상에 기반이 될 수 있을 것이다.

지속적인 개발과 적용성을 확대하기 위해서는 가이드라인 자체가 엄격한 방법론적 토대 하에 근거를 기반으로 투명하게 개발되는 것이 중요하다. 따라서 방법론적인 지원을 보다 체계적으로 지원할 수 있도록 안정적인 재원이 필요하다. 국가재정으로부터의 개발지원 역시 가이드라인개발의 투명성과 신뢰성을 강화하는 중요한 요소이므로 향후에도 지속적으로 가이드라인 개발에 국가 차원의 지원이 이루어지기를 희망한다.

6. 참고문헌

1. Royal College of Radiologists. iRefer: Making the best use of clinical radiology. 7th ed. London: The Royal College of Radiologists; 2012.
2. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. <http://www.acr.org/~media/ACR/Documents/AppCriteria/RadiationDoseAssessmentIntro.pdf>. Accessed January 7, 2016
3. Government of Western Australia. Diagnostic imaging pathways. <http://www.imagingpathways.health.wa.gov.au/index.php/about-imaging/ionising-radiation>. Accessed January 7, 2016
4. Malone J, Guleria R, Craven C, Horton P, Jarvinen H, Mayo J, O'Reilly G, Picano E, Remedios D, Heron JL, Rehani M, Holmberg O, Czarwinski R. Justification of diagnostic medical exposures: some practical issues. Report of an International Atomic Energy Agency Consultation. The British Journal of Radiology. 2012;85:523-538.
5. Malone J, Guleria R, Craven C, Horton P, Jarvinen H, Mayo J, O'Reilly G, Picano E, Remedios D, Heron JL, Rehani M, Holmberg O, Czarwinski R. Justification of diagnostic medical exposures: some practical issues.
6. Steinberg E, Greenfield S, Mancher M, Wolman DM, Graham R. Clinical practice guidelines we can trust: National Academies Press; 2011.
7. 최미영, 김남순, 신승수, 지선미, 이수정, 김지영, 박승희, 유지혜, 류다현. 임상진료지침 개발 현황 및 확산 전략. 한국보건의료연구원. 2014.
8. 최미영, 김남순, 정유진, 손수경, 류다현. 임상진료지침 개발 협력 모형 구축 및 적용성 평가. 한국보건의료연구원. 2015.
9. 최미영, 백정환, 정승은, 도경현, 용환석, 정우경, 신승수. 근거기반 임상영상가이드라인. 한국보건의료연구원 2016.