

# 2019 환자 촬영종류별 영상진단 정당성 가이드라인

## 2019 Clinical Imaging Guidelines for Justification of Diagnostic Imaging Study by Types of Patients

### 개발자

주관연구기관: 대한영상의학회 (대표: 오주형)

정책연구용역 발주처: 질병관리본부 의료방사선과 (과제담당관: 이현구)

책임연구원: 용환석, 대한영상의학회, 고려대학교 구로병원

연구원: 최미영, 한국보건의료 연구원, 방법론

박철환, 대한영상의학회, 연세의대 강남세브란스병원

박양신, 대한영상의학회, 고대구로병원

하은주, 대한영상의학회, 아주대학교병원

최영준, 서울아산병원, 갑상선

정혜원, 서울아산병원, 근골격

최준일, 서울성모병원, 복부

이명수, 서울대학교병원, 인터벤션

황재연, 양산부산대학교병원, 소아

최치훈, 충북대학병원, 신경주경부

홍수진, 한양대구리병원, 심장

고경란, 국립암센터, 유방

진광남, 보라매병원, 흉부

이삼선, 서울대학교, 치과

조창희, 대한영상의학회, 방법론/행정

김주연, 대한영상의학회, 행정

### 색인어

영상의학, 영상검사, 정당화, 가이드라인, 진료지침, 수용개작

## 권고안 요약

분과	핵심질문	권고문 초안	권고 등급	근거 수준	방사선량
갑상선	KQ1. 세침흡인검사에서 비정형 (atypia of undetermined significance or follicular lesion of undetermined significance; AUS/FLUS) 세포결과를 보인 갑상선 결절에 대한 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1: 갑상선 결절의 세침흡인검사서 비정형 세포 결과를 보인 경우 반복적인 세침흡인검사 시행이 적절하다.	A	II	경부초음파검사 0 초음파 유도하 세침 흡인검사 0 조직검사 0
		권고 2: 갑상선 결절의 세침흡인검사서 비정형 세포 결과를 보인 경우 분자표지자 검사 시행을 고려할 수 있다.	B	II	
		권고 3: 갑상선 결절의 세침흡인 검사에서 비정형 세포 결과를 보인 경우 반복적인 세침흡인검사 대신 중심부 바늘생검 (core needle biopsy)을 고려할 수 있다.	B	II	
		권고 4: 여러 번의 세침흡인검사, 분자표지자 검사에서도 결론에 이르지 못했거나 두 가지 모두 시행되지 않은 경우, 임상적 위험인자, 초음파 소견, 환자의 선호도에 따라 진단적 수술 또는 경과관찰이 적절하다.	A	II	
근골격	KQ1. 3개월 이상 지속된 고관절통증으로 내원한 40세 미만의 성인에서 방사선촬영은 정상이거나 진단이 불충분할 때, 고관절의 비구순 파열을 진단하기 위하여 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1: 3개월 이상 지속된 고관절 통증으로 내원한 40세 미만의 성인에서 방사선촬영은 정상이거나 진단은 불충분할 때 고관절 비구순 파열을 진단하기 위한 적절한 영상검사로 direct MR arthrography 또는 CT arthrography를 고려할 수 있다.	B	II	MR arthrography 0 CT arthrography 3
		권고 2: 조영 증강 후 MRI(indirect MR arthrography)나 조영증강을 하지 않은 MRI(MRI hip without IV contrast)를 고려할 수 있다.	B	II	0
	KQ2. 3개월 이상 지속된 고관절통증으로 내원한 성인에서 일반촬영검사의 해당부위에 관절염의 소견이 보일 때, 감염성 관절염의 가능성을 배제하기 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1: 3개월 이상 지속된 고관절 통증으로 내원한 성인에서 일반촬영 검사의 해당부위에 관절염의 소견이 보일 때, 감염성 관절염의 가능성을 배제하기 위한 적절한 영상검사로 조영증강 MRI 시행을 고려할 수 있다.	B	III	0
		권고 2: MRI 검사에서 감염성 관절염을 배제하기 어려운 경우 또는 감염성 관절염의 원인균 규명이 필요한 경우, 초음파 유도 하에 관절액 흡인 검사 시행을 고려할 수 있다.	B	III	0
	KQ3. 대퇴골두 골괴사가 의심되는 성인환자에서 방사선촬영은 정상이거나 진단이 불충분할 때 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 : 대퇴골두 골괴사가 의심되는 성인환자에서 방사선촬영은 정상이거나 진단이 불충분할 때 비조영 고관절 MRI (양측이 포함되도록) 시행을 고려할 수 있다.	B	II	MRI 0

복부	KQ1-1. 복강내 만져지는 종괴가 의심되는 성인환자에서 최초 영상검사로 적절한 검사는 무엇인가?	권고 : 복강내 만져지는 종괴가 의심되는 성인 환자의 최초 영상검사로 초음파검사를 고려할 수 있다.	B	II	복부 초음파 0
	KQ1-2. 복벽에 만져지는 종괴가 의심되는 성인환자에서 최초 영상검사로 적절한 검사는 무엇인가?	권고 : 복벽에 만져지는 종괴가 의심되는 성인 환자의 최초 영상검사로 초음파검사를 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ2-1. 간 전이암이 의심되는 성인 환자에서 최초 영상검사로 적절한 검사는 무엇인가?	권고 : 간 전이암이 의심되는 성인 환자에서 첫 영상 검사로 조영 증강 복부 CT 또는 복부 MRI를 시행하는 것이 적절하다.	A	I	조영증강 복부 CT 3 (>5~10mSv) 조영증강 복부 MRI 0
	KQ2-2. 원발암 치료 후 간 전이암의 발생 위험이 있는 성인환자에서 간 전이 검사로 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 : 간 전이암의 발생 위험이 있는 성인 환자에서 간 전이 검사로 조영증강 복부 CT를 시행하는 것이 적절하다.	A	I	조영증강 복부 CT 3 (>5~10mSv)
	KQ2-3. 간 전이암이 있는 성인환자에서 수술 전 평가를 위해 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1: 간 전이암의 수술 전 영상 평가 검사로는 MRI가 적절하며, 최적화된 CT를 사용하는 것도 적절하다.	A	I	조영증강 복부 CT 3 (>5~10mSv)
		권고 2: 간 외 전이를 평가하기 위해 조영 증강 CT 외에도 FDG-PET/CT 시행을 고려할 수 있다.	B	II	조영증강 간 MRI 0 FDG-PET/CT 4 (>10mSv)
	KQ3-1. 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 불안정한 경우 적절한 최초 영상 검사는 무엇인가?	권고 : 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 불안정한 경우 최초 영상검사로 focused assessment with sonography for trauma (FAST)가 적절하다.	A	II	FAST 0 조영증강 복부 CT 3 (>5~10mSv)
	KQ3-2. 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 안정적인 경우 적절한 최초 영상 검사는 무엇인가?	권고 : 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 안정한 경우 최초 영상검사로 조영증강 CT가 적절하다.	A	II	
	KQ3-3. 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 안정적이며 혈뇨가 있는 경우 적절한 최초 영상 검사는 무엇인가?	권고 : 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 안정적이며 혈뇨가 있는 경우 최초 영상검사로 조영증강 CT를 고려할 수 있고, 방광 파열 임상징후 여부에 따라 방광 영상을 추가하는 것을 고려할 수 있다.	B	II	
소아	KQ1. 외상이 없는 무증상 소아환자가 현미경적 혈뇨가 있을 때 최초 영상검사로 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1: 외상이 없는 무증상의 현미경적 혈뇨가 있는 소아 환자에서 동반된 단백뇨가 있을 경우 최초 영상검사로 초음파검사가 적절하다.	A	III	초음파 검사 0

	KQ2. 외상이 없는 무증상 소아환자가 육안적 혈뇨가 있을 때 최초 영상검사로 적절한 검사는 무엇인가?	권고 2: 외상이 없는 무증상의 육안적 혈뇨를 보이는 소아 환자에서 최초 영상검사로 초음파검사가 적절하다.	A	IV	초음파 검사 0
	KQ3. 외상이 없는 소아환자가 통증을 동반한 혈뇨가 있을 때 최초 영상검사로 적절한 검사는 무엇인가?	권고 1: 외상없이 통증이 있는 혈뇨를 동반한 요로 결석이 의심되는 소아 환자에서 최초 영상검사로 비조영증강 CT 또는 초음파검사가 적절하다.	A	II	초음파 검사 0 비조영증강 CT 2, 3
		권고 2: 외상없이 통증이 있는 혈뇨를 동반한 요로 결석이 의심되는 소아 환자에서 최초 영상검사로 KUB를 시행하는 것을 고려할 수 있다.	B	II	1
신경 두경부	KQ1. 임상적으로 중이강내 종괴의 증거가 없는 후천성 전음성 난청을 주소로 하는 성인에서 1차로 추천되는 영상검사는 무엇인가?	권고 1: 임상적으로 중이강내 종괴의 증거가 없는 후천성 전음성 난청의 1차적 평가를 위해서는 비조영증강 측두골 CT가 적절하다.	A	II	측두골 CT, 두부CT, CT 혈관 조영술 2 MRI, MR 혈관 조영술, MR 정맥조영술 0
		권고 2: 임상적으로 중이강내 종괴의 증거가 없는 후천성 전음성 난청에서 일반적인 두부 CT 나 조영증강 측두골 CT, CT 혈관 조영술, MRI, MR 혈관 조영술, MR 정맥조영술 등은 적절하지 않다.	C	II	
	KQ2. 진주종을 비롯한 종괴의 내이 혹은 두개강내 침습이 의심되는 후천성 전음성 난청을 주소로 하는 성인에서 수술 계획을 위해 추천되는 영상검사는 무엇인가?	권고 1: 후천성 전음성 난청의 수술 전 검사로 조영증강 없는 측두골 CT를 일차적으로 고려할 수 있다.	B	II	조영증강 없는 측두골 CT 2
		권고 2: 중이강의 종괴의 침습범위를 확인하는데 측두골 MRI를 고려할 수 있다.	B	II	측두골 MRI 0
	KQ3. 후천성 감각신경성 난청을 주소로 하는 성인에서 1차로 추천되는 영상검사는 무엇인가?	권고 1: 후천성 감각신경성 난청의 1차 평가를 위해서는 조영 전후 측두골 MRI 혹은 비조영 측두골 MRI가 적절하다.	A	IV	측두골 MRI 0 측두골 CT 2
		권고 2: 후천성 감각신경성 난청 환자에서 MRI 촬영이 어려울 경우 비조영증강 혹은 조영증강 측두골 CT를 고려할 수 있다.	B	IV	
		권고 3: 후천성 감각신경성 난청 환자에서 일반적인 뇌-두경부 CT 나 MR 혈관조영술, CT 혈관 조영술은 적절하지 않다.	C	IV	
	KQ4. 후천성 혼합성 난청이 있는 성인 환자에서 최초 영상 검사로 적절한 검사는 무엇인가?	권고 : 후천성 혼합성 난청이 있는 성인 환자에서 최초 영상 검사로 조영증강 전 측두골 (temporal bone) CT 검사나 비조영 또는 조영증강된 두부와 측두부 (head and temporal) MRI 검사(양측 내이포함)가 적절하다.	A	I	측두골 CT 2 두부와 내이도 MRI 0
심장	KQ1. 만성완전폐색성 병변 등의 관상동맥 병변 평가를 위해 경피적 관상동맥 중재술 (PCI) 시행 전	권고 : 만성완전폐색성 병변 등의 관상동맥 병변 평가를 위해 경피적 관상동맥 중재술 (PCI) 시행 전 관상동맥 CT가 적절하다.	A	II	관상동맥 CT 2 or 3

	적절한 영상 검사는 무엇인가?				
	KQ2. 관상동맥질환 병력이 없는 저위험군 환자에서 허혈성 비급성통증 (stable coronary disease)이 의심될 때 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 : 관상동맥질환 병력이 없는 저위험군 환자에서 허혈성 비급성통증 (stable coronary disease)이 의심될 때 관상동맥 CT가 적절하다.	A	I	관상동맥 CT 2 or 3
	KQ3. 관상동맥질환 병력이 없는 고위험군 환자에서 허혈성 비급성통증 (stable coronary disease)이 의심될 때 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 : 관상동맥질환 병력이 없는 고위험군 환자에서 허혈성 비급성통증 (stable coronary disease)이 의심될 때 관상동맥 CT가 적절하다.	A	I	관상동맥 CT 2 or 3
	KQ4. 허혈성심질환 환자의 심근 평가에 perfusion MR이 적절한가?	권고 : 허혈성심질환 환자의 심근 평가에 stress perfusion MR을 시행하는 것이 적절하다.	A	I	MRI 0
유방	KQ1. BRCA유전자 변이가 있는 여성에서 유방암 검진에 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1: BRCA 유전자 변이가 있는 30세 이상 여성에서 유방암 검진을 위해 유방촬영술과 유방자기공명영상 검사가 적절하다.	A	II	유방촬영술 1, <0.03 mGy
		권고 2: BRCA 유전자 변이가 있는 25-29세 여성에서 유방자기공명영상검사가 적절하다.	A	II	유방초음파검사 0
		권고 3: 유방자기공명영상검사를 시행하지 못하는 여성의 경우 유방초음파검사를 고려할 수 있다.	B	II	유방자기공명영상 검사 0
	KQ2. 임신 수유 중 여성에서 만져지는 종괴가 있을 때 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1: 임신 수유 여성에서 만져지는 종괴가 있을 때 진단을 위하여 적절한 최초 영상 검사는 유방 초음파검사가 적절하다.	A	II	유방촬영술 1, <0.03 mGy 유방초음파 0
		권고 2: 유방 초음파검사서 악성 소견이 의심되지 않거나 만져지는 종괴에 대한 원인이 밝혀지지 않는다면 진단 목적의 유방 촬영술을 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ3. 유방 통증이 있는 여성에서 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1: 임상적으로 중요한 유방 통증 (국소적이거나 월경 사이클과 관련 없이 지속되는 통증)이 있는 경우 30세 이전의 여성에서는 유방 초음파가 적절하다	A	II	유방촬영술 1 <0.03 mGy 유방초음파검사 0
		권고 2: 임상적으로 중요한 유방 통증 (국소적이거나 월경 사이클과 관련 없이 지속되는 통증)이 있는 경우, 30-39세의 여성에서는 유방 촬영술과 유방 초음파가 동등하게 적절하다.	A	II	
		권고 3: 임상적으로 중요한 유방 통증이 있는 40세 이상의 여성에서는 유방 촬영술과 유방 초음파를 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ4. 50세 이전에 유방암 부분절제술을 받은 여성의	권고 1: 50세 이전에 유방암 부분절제술을 시행한 경우, 방사선 치료 후 6-12개월 후 유	A	II	유방촬영술 1, <0.03 mGy

	유방암 검진을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	방촬영술이 적절하다. 이후 12개월마다 유방촬영술 시행을 적절하고, 반대측 유방은 매년 유방촬영술을 시행하는 것이 적절하다. 권고 2: 50세 이전에 유방암 부분절제술을 시행한 치밀유방환자에게는 유방 초음파검사를 고려할 수 있다.	B	II	유방초음파검사 0
인터벤션	KQ1. 복부 대동맥류가 의심되는 환자에서 진단 및 추적 평가를 위한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1: 복부 대동맥류가 의심되는 환자에서 진단 및 추적을 위한 영상 검사로 초음파검사가 적절하다.	A	II	초음파검사 0 CT 혈관조영술 3~4 MR 혈관조영술 0
		권고 2: 복부 대동맥류가 의심되며 치료의 결정 및 계획이 필요한 경우, 급성의 복부나 등의 통증이 있어 대동맥류 파열에 대한 진단이 필요한 경우 CT 혈관조영술이 적절하다.	A	II	
		권고 3: 복부 대동맥류가 진단된 환자의 추적 검사를 위해 대동맥류 직경에 따라 검사 간격을 조정하는 것을 고려할 수 있다. 3.0-3.9 cm의 크기에서는 3년 간격, 4.0-4.9 cm의 크기에서는 1년 간격, 5.0-5.4 cm의 크기에서는 6개월 간격으로 검사하는 것을 고려할 수 있다.	B	I	
	KQ2. 혈관내동맥류교정술(endovascular aneurysm repair, EVAR)을 받은 복부대동맥류 환자의 추적 평가로 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고 1: 복부 대동맥류의 혈관내동맥류교정술 후 초기 추적 검사로 1개월 내 CT 혈관조영술을 시행하는 것이 적절하다.	A	II	초음파 0 CT 혈관조영술 3~4 비조영증강 CT 3~4 MR 혈관조영술 0 혈관조영술 2~3 X-ray 1~2
		권고 2: 복부 대동맥류의 혈관내동맥류교정술 후 장기 추적 검사로 12개월 간격으로 CT 혈관조영술을 시행하는 것이 적절하며, 영상 검사에서 내부유출(endoleak)이나 대동맥류 직경 증가 등 이상소견이 있을 경우 간격을 조정하는 것이 적절하다.	A	II	
		권고 3: 복부 대동맥류의 혈관내동맥류교정술 후 장기 추적 검사로 CT 혈관조영술의 대안으로 비조영 CT 혹은 다방향 x-ray 검사와 함께 도플러 초음파 혹은 조영 초음파검사를 시행하거나 MR 혈관조영술을 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ3. 하지의 심부정맥혈전증(deep vein thrombosis, DVT)이 의심되는 환자에서 진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?	권고1: 하지 심부정맥혈전증이 의심되는 환자에서 진단을 위한 영상검사로 압박 검사 기법을 이용한 하지 근위부의 초음파검사가 적절하다.	A	I	초음파 0
치과	KQ1. 항암치료 전 전반적인 치과검진을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1: 항암치료 전인 성인환자에서 전반적인 치과검진을 위한 영상검사는 전악구내방사선검사나 파노라마방사선검사가 적절하다.	A	IV	파노라마방사선검사, 치근단방사선검사, 교익방사선영상검사
		권고 2: 항암치료 전인 소아환자에서 치아우식증과 치주상태의 적절한 치료가 필요한 경우 전악 구내방사선검사나 교익방사선검사가	A	II	

		적절하다.			1
		권고 3: 항암치료 전인 소아환자에서 영구치아의 형성과정을 확인할 필요가 있을 경우 파노라마방사선영상을 고려할 수 있다.	B	IV	
	KQ2. 안면부 외상환자에서 악골 골절 진단을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 : 안면부 외상환자에서 일반방사선검사나 임상검사 후에 절단면영상이 필요하다고 판단되는 경우 CBCT 혹은 두경부 CT를 고려할 수 있다.	B	II	두경부 CT, CBCT 2
	KQ3. 교정시술 중인 성장기 환자에서 시술 기간 중 치료효과를 평가하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1: 혼합치열기와 영구치열의 아동 및 청소년기 환자의 교정시술 기간 중 성장 및 골격관계를 평가하는데 적절한 영상검사로 치근단방사선영상과 파노라마방사선영상 및 두부규격방사선영상을 필요에 따라 고려할 수 있다.	B	II	구내방사선 영상, 파노라마 영상 및 두부 규격방사선영상 검사 1 CBCT 2
		권고 2. 교정시술 기간 중 외과적 시술이 필요하거나 일반방사선촬영으로 확인이 어려운 위치의 치근흡수 등의 확인이 필요한 경우에 좁은 범위의 CBCT 촬영을 고려할 수 있다.	B	II	
	KQ4. 성인의 치아우식증 평가를 위한 적절한 검사법은 무엇인가?	권고 1: 성인의 치아우식 평가를 위해 교익방사선영상검사나 치근단방사선검사가 적절하다.	A	II	교익방사선영상 검사 1
		권고 2: 성인의 치아우식 평가를 위한 검사로 CBCT는 적절하지 않다.	C	II	CBCT 2
	KQ5. 성인의 구강 검진 환자에서 적절한 영상 검사법은 무엇인가?	권고 : 전반적인 치아 및 치주조직, 악골의 상태 진단을 위한 검사로 파노라마방사선영상검사가 적절하다.	A	II	파노라마방사선 영상 검사 1
	KQ6. 구강점막에 발생한 악성종양 환자에서 수술 전 평가를 위해 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 1: 구강점막에 발생한 악성종양의 staging과 수술 전 평가를 위해 조영증강 MSCT나 MRI 검사가 초기 영상으로 적절하다.	A	I	MRI 0 조영증강 MSCT,
		권고 2: 골 침범 진단이 치료계획을 변경시키는 경우 악골 내 침범을 평가하기 위해 고해상도 CBCT를 고려할 수 있다.	B	I	CBCT 2
	KQ7. 턱관절 질환의 임상증상을 보이나 일반 방사선영상에서 정상이거나 진단이 불충분할 때 적절한 영상검사는 무엇인가?	권고 : 턱관절 질환의 임상증상을 보이지만 일반 방사선영상에서 특이소견이 없을 때 MRI 검사를 고려할 수 있다.	B	II	MRI 0
흉부	KQ1. 우연히 발견된 전종격동 병변이 있는 환자에서 흉부 MRI 검사는 적절한가?	권고 : 우연히 발견된 전종격동 병변 환자에서 비종양성 질환 진단을 위하여 흉부 MRI를 고려할 수 있다.	B	II	흉부 MRI 0
	KQ2. 폐 종괴가 발견된 진행성 폐암 환자에서 악성 종양과 진행성거대세포육종의 감별 진단을 위한 흉부 MRI 검사는 적절한가?	권고 : 폐 종괴가 발견된 진행성 폐암 환자에서 악성 종양과 진행성거대세포육종의 감별 진단을 위하여 흉부 MRI를 고려할 수 있다.	B	II	흉부 MRI 0
	KQ3. 흉부 종양이 있는	권고 : 악성 흉막 중피종 또는 비소세포 폐암	B	II	흉부 MRI 0

	환자에서 주변장기 및 대 혈관 침범 평가를 위한 흉부 MRI 검사는 적절한가?	환자에서 흉벽, 척추, 횡격막 또는 혈관 침범이 의심되는 경우 흉부 MRI를 고려할 수 있다.			
	KQ4. 임상적으로 폐색전증이 의심되는 임신부에서 흉부 MRI 검사는 적절한가?	권고 : 임신부에서 임상적으로 폐색전증이 의심되나, 다른 검사가 불충분할 경우 비조영 흉부 MRI 혹은 중등도 내지 저위험군 조영제를 가능한 최소한의 용량으로 사용하여 조영증강 흉부 MRI를 고려할 수 있다.	B	II	흉부 MRI 0
	KQ5. 신경학적 증상 (Horner's syndrome)을 보이는 폐렴부 폐암 환자에서 병기결정을 위한 흉부 MRI 검사는 적절한가?	권고 : 폐렴부 폐암 환자에서 근치적 절제술을 고려할 경우 혈관 및 경막외공간의 종양 침범을 확인하기 위해 흉부MRI 검사가 적절하다.	A	II	흉부 MRI 0
재검사 복부	KQ1. 일반 조영증강 복부 CT에서 발견된 간종괴가 있는 환자에서 역동적 조영증강 CT 재촬영은 필요한가?	권고 1: 일반 조영증강 복부 CT에서 새로 발견된 종괴가 있는 간세포암종이 고위험군 환자에서는 역동적 조영증강 CT의 재촬영이 적절하다. 권고 2: 일반 조영증강 복부 CT에서 새로 발견된 진단이 불분명한 간종괴가 있는 환자에서 역동적 조영증강 CT의 재촬영을 고려할 수 있다.	A	II	역동적 조영증강 CT 3
	KQ2. 일반 조영증강 복부 CT에서 췌장암이 의심되는 환자에서 역동적 조영증강 CT 재촬영은 필요한가?	권고 : 일반 조영증강 복부 CT에서 췌장암이 의심될 경우 정확한 진단과 치료 계획 설정을 위해 역동적 조영증강 CT의 재촬영이 적절하다.	A	II	역동적 조영증강 CT 3
	KQ3. 일반 조영증강 복부 CT에서 신장, 요관, 담관, 담낭 등에 결석이 의심되는 환자에게 비 조영증강 복부 CT 재촬영이 필요한가?	권고1: 일반 조영증강 복부 CT에서 요로결석이 의심되나 진단이 불충분한 성인 환자에서 비 조영증강 복부 CT의 재촬영을 고려할 수 있다. 권고2: 혈뇨가 있는 성인 환자에서 일반 조영증강 복부 CT에서 신장과 요로계에 이상 소견이 발견된 경우 역동적 조영증강 CT (또는 CT 요로조영술)의 재촬영을 고려할 수 있다.	B	II	비 조영증강 복부 CT 2~3
			B	II	CT 요로조영술 3
			B	II	
재검사 흉부	KQ1. 저선량 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 일반 흉부 CT 재촬영은 필요한가?	권고: 저선량 흉부 CT에서 폐암이 의심될 경우 일반 흉부 CT의 재촬영을 고려할 수 있다. (일반 흉부 CT의 조영증강은 필수는 아니나, 폐결절의 악성/양성 감별, 임파선과 혈관의 구분, 중심부 병변의 종격동 침습 여부 판단 등에 도움을 줄 수 있다. 축소 영상의 절편 두께는 1mm이하로 얇아야하며, 관상 및 시상 영상재구성이 필요하다)	B	II	흉부 CT 2~3
	KQ2. 비 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 조영증강 흉부 CT 재촬영이 필요한가?	권고: 비 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심될 때 결절의 악성/양성 감별, 임파선과 혈관의 구분, 중심부 병변의 종격동 침습 여부 판단 등에 도움을 줄 수 있으므로 선택적으로	B	III	

		조영 증강 CT의 재촬영을 고려할 수 있다.		
KQ3. 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 비 조영증강 흉부 CT 재촬영이 필요한가?		권고: 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 비 조영증강 흉부 CT 재촬영은 적절하지 않다	C	IV
KQ4. 5mm 초과 두께의 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 얇은 두께 흉부 CT 재촬영이 필요한가? (또는 흉부 CT 축상 영상에서 폐암이 의심되는 환자에게 다면영상 획득을 위한 흉부 CT재촬영은 필요한가?)		권고. 5mm 초과 두께의 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 얇은 두께 흉부 CT 재촬영을 시행하는 것이 적절하다. (재촬영 시 축상 영상의 절편 두께는 1mm (이하), 관상 및 시상 영상의 재구성 필요하다)	A	II

\*방사선량의 상대적 수준(Relative Radiation Level, RRL)

0: 0 예)초음파 검사, MRI

1: < 1 mSv 예)Chest PA, Plain radiography, Mammography

2: 1~5 mSv 예)IVU, UGIS, Low dose chest CT, Brain CT, Brain CTA

3: > 5 ~10 mSv 예)Routine Chest CT, Abdominal CT, Coronary CT

4:> 10 mSv 예)3 Phase dynamic CT (abdomen)

## 배경: 의료영상검사의 정당화

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. 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 결과를 평가하고 회원국들에게 이 분야의 진보를 알리는 목적으로 개최되었다.

정당화 원칙은 앞선 Bonn Call for actions에서도 첫 번째 과제로 수립될 정도로 의

료피폭에서 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.

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.

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. 서호주의 Western Australian imaging guidelines은 Diagnostic Imaging Pathways 형태로 임상 적응증에 따른 순서도 형태로 구성되어 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.

근거기반의학의 보급 이후 과학적이고 객관적인 최상의 근거를 임상에 받아들이고자 하는 수요와 맞물려 임상진료지침의 개발이 증가하였다. 따라서, 이제는 단순한 양적인 개발 건수의 증가보다는 미국의학한림원(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. 그동안 국내에서도 정

당화 가이드라인의 개발의 필요성에 의해 CT 검사 및 재검사 가이드라인(건강보험심사평가원·대한영상의학회, 2013), 심장질환 심장CT 사용권고안(대한영상의학회·대한심장의학회·근거창출임상연구국가사업단, 2015)이 개발되었다. 2015년 한국보건의료연구원과 대한영상의학회는 우리나라 의료환경에 적합한 근거기반 임상영상 진료지침을 개발하기로 하고, 영상의학분야의 임상적 전문성은 학회전문가들이, 체계적인 근거검색 및 근거평가에 대한 방법론적 지원에 대해서는 한국보건의료연구원이 담당하는 협력체계를 구축하였다. 우리나라 영상의학 분야에 적합한 한국형 임상영상 가이드라인 개발 방법론을 확정하여 근거기반 임상영상 가이드라인 개발 방법론을 발간하였고, 영상의학 전문의를 중심으로 유관학회 임상전문가들의 참여하여 다학제적 접근을 통해 핵심질문 25개에 46개의 권고문을 포함하는 근거기반의 임상영상 가이드라인을 개발하였으며 이는 우리나라의 임상진료지침을 인정하는 대한의학회로부터 우수가이드라인으로 인정받았다. 이후 질병관리본부의 정책용역사업으로 2017년에는 26개 핵심질문에 대한 61개 권고문, 2018년에는 52개의 핵심질문에 대한 71개 권고문을 개발하였고, 핵심질문 선정 및 권고문 검토에 많은 유관학회 임상전문가와 방법론 전문가가 참여하여 제시된 의견을 최대한 수정 반영하였으며, 공개발표회를 통해 환자/소비자단체, 유관기관, 이해관계자의 의견을 수렴하였다.

임상진료지침은 개발만이 중요한 것이 아니라 그 지침이 임상현장에 적용되고 실행되어야 한다. 개발, 지침보급 및 확산 지침의 적용 및 실행의 순환구조를 보이며 지침개발에 지침이 실행이 잘 되려면 반드시 실행을 염두에 두고 개발을 하여야 한다. 지침의 실행가능성은 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.

## 목표

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 지켜야 한다. 환자의 질병 진단을 위해 사용되는 각종 검사 중 방사선 영상검사가 반드시 필요한 경우에만 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. 가이드라인이 임상환경에서 널리 사용되기 위해서는, 가이드라인 개발이 근거를 기반으로 이루어져야 하고, 다양한 이해 당사자 및 전문가의 협의가 필요하다. 또한 의료 보장성 강화 정책 및 심사평가 체계 개편에 따라 근거 기반 영상가이드라인의 중요성이 더욱 커지게 되었다.

이번 2019년 개발의 목표는 2018년 연구에 추가하여 더 많은 임상상황에서 이용될 수 있는 가이드라인을 영상의학과 분야뿐 아니라 치과영역을 포함하고 2013년 개발한 CT 재검사 가이드라인을 개발 이후 정립된 방법론에 따라 개정하는 등 총 50개의 핵심질문을 추가로 개발하는 것으로, 정당화 원칙을 이행하고 불필요한 방사선 노출로부터 환자를 보호

하고 한정된 보건의료자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 기여하는 것이 궁극적인 목표이다.

## 대상 인구집단

질병 진단 등을 위해 각종 영상검사가 필요한 모든 인구집단이 대상이며, 각 분과별 핵심질문에 따라 PICO 요소에 근거하여 대상 인구집단을 특정한다.

## 대상 사용자

- 질병 진단 등을 위해 각종 영상검사를 처방 또는 의뢰하는 임상.
- 임상의사의 자문에 응하고 영상검사를 시행/관리/감독하는 영상.
- 학생, 전공의 등의 교육 목적.
- 환자/보호자 등 의료 소비자.
- 의료 정책 참조.

## 개발그룹 (명단은 부록5 참조)

### 1) 총괄개발위원회

- 대한영상의학회 진료지침위원회 이사 및 간사3인, 각 산하학회의 대표 진료지침위원 및 대한영상치의학회 등에서 위촉받은 위원으로 구성함.

### 2) 개발실무팀

- 대한영상의학회 산하학회 중 개발의 우선순위가 높은 9개의 분과(갑상선, 근골격, 복부, 소아, 신경두경부, 심장, 유방, 인터벤션, 흉부) 및 치과에서 각 분과별로 개발위원을 위촉함.
- 재촬영 분과는 흉부 및 복부 영상 전공 간사 2인 및 간사가 추천한 위원 2인, 총 4인으로 실무팀 구성.
- 전산화 분과는 간사1인 및 전산전문가 1인으로 실무팀 구성

실무위원회는 개발된 매뉴얼에 따라 진료지침 개발을 진행하면서 단계별로 개발방법 및 시범연구 사례 등에 대하여 교육을 실시한다. 개발위원회와 실무위원회 구성 후 진료지침 개발의 목적, 수용개작 개발방법, 향후 일정 등에 대해 공유하는 워크숍을 실시함. 이후 방법 이론 중심의 교육보다 권고개발 실무에의 적용 가능성을 높이기 위해 주요 개발단계별(핵심 질문 선정, 진료지침 선별, 근거표 작성, 권고문 초안작성)로 워크숍 형태의 교육들을 진행함. 필요한 경우 개발위원회 위원들이 담당 실무위원회별로 별도 회의 형태로 교육 및 자문을 실시함.

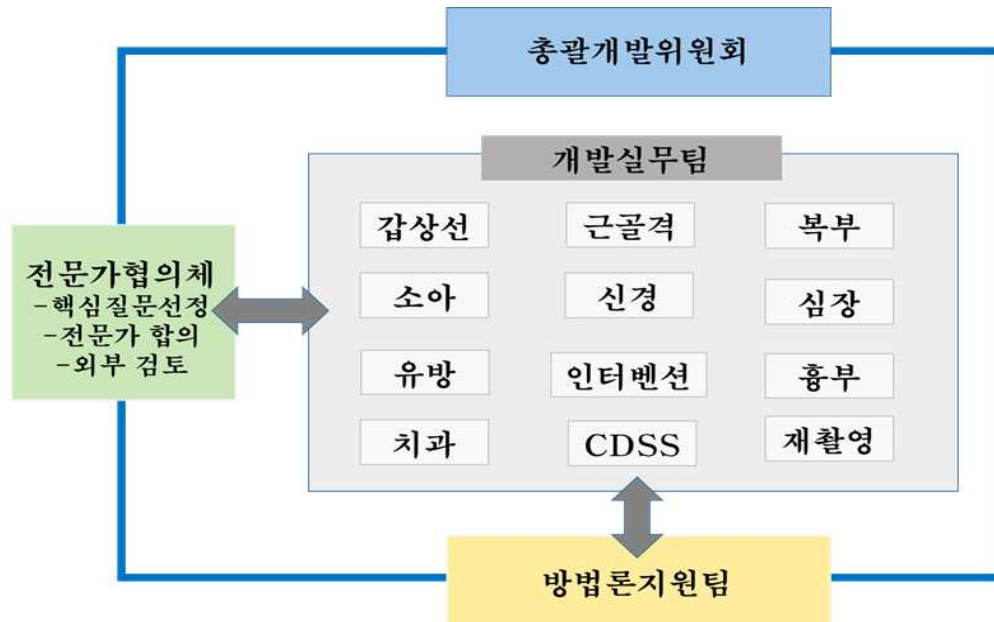
### 3) 전문가협의체

- 각 분야별 실 사용자가 될 임상과를 포함한 20인 이상의 전문가로 구성되는 전문가 협의

체 구성

4) 방법론 지원팀

- 한국보건의료원의 방법론 전문가(최미영), 문헌검색/행정지원(조창희) 및 행정지원 (김주연)으로 구성



개발과정(부록1 참조)

단 계	내 용	담 당
1 단계	핵심질문 선정	전문가협의체 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
↓		
6 단계	권고문 합의 및 권고등급 결정	전문가협의체, 실무위원회
↓		
7 단계	권고문 최종안 도출	실무위원회, 개발위원회
↓		
8 단계	외부 검토 임상진료지침 승인	외부전문가, 대한의학회

1. 영상가이드라인 개발을 위한 프로토콜 마련 등 기획

- 국내 기 개발 가이드라인 조사 및 분석
- 이전 수용개작 프로토콜 검토 및 개선
- (1)핵심질문 선정에서 유관학회의 자유로운 의견을 먼저 청취하여 핵심질문 선정에 반영
- (2)전문가 합의 방법에서 대면회의를 일부 포함

## 2. 분과별 실무위원회 대상 교육

실무위원회는 개발된 매뉴얼에 따라 진료지침 개발을 진행하면서 단계별로 개발방법 및 시범연구 사례 등에 대하여 교육을 실시하였다. 개발위원회와 실무위원회 구성 후 진료지침 개발의 목적, 수용개작 개발방법, 향후 일정 등에 대해 공유하는 교육을 실시하였다. 이후 주요 개발단계별(핵심질문 선정, 진료지침 선별, 근거표 작성, 권고문 초안작성)로 워크숍 형태의 교육들을 진행하였다. 필요한 경우 개발위원회 위원들이 담당 실무위원회별로 별도 회의 형태로 교육을 실시하였다.

## 3. 가이드라인 개발 범위와 핵심질문 선정

○ 실사용자인 임상 의사와 시민단체 의견 수렴 : 진료지침을 개발하는 가장 첫 번째 단계로 임상적으로 필요한 핵심질문에 대해 자유롭게 의견을 구하고 이를 바탕으로 개발위원회와 실무위원회의 협력을 통해 문장형 핵심질문을 구성하여 이를 전문가가 자문하는 형태로 실시.

### ○ 핵심질문 선정

- 전문가협의체 : 대한의학회와 핵심질문관련 있는 전문분야별 전문 임상 과학회나 분과 학회를 포함하는 전문가 협의체를 구성
- 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
- 핵심질문 선정과정에서 실행가능성에 대한 평가

### ○ 핵심질문 및 핵심질문과 관련된 검색어 작성

- 핵심질문 선정에서 유관학회의 자유로운 의견을 먼저 청취하여 핵심질문 선정에 반영
- 각 분과 실무위원회에서 유관학회 의견 반영하여 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

## 4. 근거 검색, 선별, 평가

- 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 검색
  - 실무위원회: 검색전략 및 결과를 검토하여 누락된 주요 가이드라인은 수기검색
  - 최종 검색전략과 검색일자, 검색자 등의 정보를 기록하여 재현가능성을 높임
  - 국외DB: Ovid-medline, Ovid-embase, NGC, G-I-N
  - 국내DB: KoreaMed, KMedbase, KoMGI, KGC
- 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
- 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

## 5. 핵심질문별 권고 및 근거 정리, 권고문 초안 작성

### 1) 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 별도

로 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

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 Level 1 수준의 체계적 문헌고찰 중재/참고표준 검사를 적용하여 결과를 비교관찰한 무작위임상시험연구, 단면코호트 연구	높음 I	적절한 연구 설계 및 비뚤림 위험이 낮은 연구들로부터 추정된 결과이다
2	아래의 2가지 조건을 만족하는 연구 1) 적절한 참고표준 검사 2) 연속적 환자 모집연구 또는 맹검적 결과 해석 Level 2 수준의 체계적 문헌고찰 중재/참고표준 검사를 적용하여 결과를 비교관찰한 비교연구 (전향적 코호트,	중등도 II	적절한 연구 설계 및 비뚤림 위험이 중등도인 연구들로부터 추정된 결과이다

	후향적 코호트, Quasi-RCT)		
3	일관성 있게 적용한 참고표준 검사가 없는 경우	낮음 III	연구 설계가 부적절하거나, 비뚤림 위험이 높은 연구들로부터 추정된 결과이다
4	환자-대조군 연구 부적절하거나 비-독립적 참고표준 검사	매우 낮음 IV	연구 설계가 부적절하거나 비뚤림 위험이 심각하게 높은 연구들로부터 추정된 결과이다
5	전문가 의견		

#### 한국 임상영상 가이드라인의 권고등급 체계

Grading	내용	의미
A	시행하는 것이 적절함	해당 중재(검사)는 원하는 효과에 대한 충분한 근거가 있어 시행하는 것이 적절함
B	(조건부) 시행하는 것을 고려할 수 있음	해당 중재(검사)의 원하는 효과에 대한 근거는 중등도와 충분 한 사이임. 중재(검사)를 선택적으로 제공하거나, 전문가 판단에 따라 특정 개인에게 시행하는 것이 적절함
C	시행하는 것이 적절하지 않음	해당 중재(검사)의 원하지 않는 효과에 대한 충분한 근거가 있어, 시행하는 것이 적절하지 않음
I	권고 없음 (no recommendation)	해당중재(검사)의 효과가 있다거나 없다는 것에 대한 근거는 불충분 하고, 효과에 대한 추가적인 연구가 필요함. 해당중재(검사)의 효과에 대한 확신도가 매우 낮아 권고등급결정 자체가 의미 없다고 판단되는 경우

#### 방사선량의 상대적 수준과 예시

단계	방사선량의 상대적 수준 (Relative Radiation Level, RRL)	예시
0	0	초음파 검사, MRI
1	< 1 mSv	Chest PA, Plain radiography, Mammography
2	1~5 mSv	IVU, UGIS, Low dose chest CT,

		Brain CT, Brain CTA
3	> 5 ~10 mSv	Routine Chest CT, Abdominal CT, Coronary CT
4	> 10 mSv	3 Phase dynamic CT (abdomen)

## 6. 전문가 동의(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

### 1) 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

## 7. 전문가 동의도 조사 결과

#### ○ 조사결과 개요

분과	유관학회		방법론 전문가	영상의학 전문가	총 (N)
	임상 전문가	N			
갑상선	대한갑상선학회	2	1	4	7

근골격	대한류마티스학회 대한재활의학회	2	1	4	7
복부	대한소화기학회 대한중양내과학회	2	1	6	9
소아	대한소아청소년과학회 대한소아신장학회	2	1	4	7
신경 두경부	대한신경과학회 대한신경외과학회 대한이비인후과학회	3	1	4	8
심장	대한심장학회	2	1	5	8
유방	한국유방암학회	1	1	5	7
인터벤션			1	6	7
치과	대한치과교정학회 대한치과보존학회 대한영상치의학회 대한구강악안면외과학회 대한소아치과학회	6	1	4	11
흉부	대한결핵및호흡기학회 대한폐암학회	3	1	4	8
재검사 복부	텔파이 설문을 진행하지 않음				
재검사 흉부	텔파이 설문을 진행하지 않음				

○ 1차 조사 결과

자세한 결과는 부록4에 정리하였다.

○ 2차 조사 결과

2차 조사는 1차 조사 결과를 반영하여 변이계수<sup>1)</sup>를 산출하고 일치도가 낮은 문항에 대해 재조사를 실시한다. 신경두경부 KQ1 권고 2의 CV값이 0.57, KQ3 권고3의 CV값이 0.66이 나왔다. 재조사 여부 결정의 기준으로 고려한 CV값 0.5이상이었으나 으로 2차 조사를 실시하여 의견을 반영할 수도 있으나 반영/비반영 여부가 확실해 시행하지 않았다. 자세한 설명은 부록4에 제시하였다.

\* 변이계수(CV, coefficient variation): 표준편차를 산술평균으로 나눈 값으로 0.5이하 (추가 설문 불필요), 0.5~0.8 (안정적이나 추가설문 유동적 논의), 0.8이상(추가 설문 필요)

○ 기타의견 취합 및 반영

	1차 조사	
	1차 기타 의견 수	반영건수
갑상선	2	2
근골격	2	1
복부	4	3
소아	2	2
신경두경부	3	1
심장	2	2
유방	3	3
인터벤션	2	1
치과	14	9
흉부	5	3

#### 8. 권고문 최종안

- 컨센서스 그룹의 합의를 바탕으로 한 권고등급을 반영하여 최종 권고안을 확정하고 문서화함
- 작성된 권고문을 취합하여 최종 검토

## 근거기반 영상진단 정당성 가이드라인

### 1. 갑상선 분과

**KQ 1.** 세침흡인검사에서 비정형 (atypia of undetermined significance or follicular lesion of undetermined significance; AUS/FLUS) 세포결과를 보인 갑상선 결절에 대한 적절한 검사는 무엇인가?

권고 1: 갑상선 결절의 세침흡인검사에서 비정형 세포 결과를 보인 경우 반복적인 세침흡인검사 시행이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2: 갑상선 결절의 세침흡인검사에서 비정형 세포 결과를 보인 경우 분자표지자 검사 시행을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

권고 3: 갑상선 결절의 세침흡인 검사에서 비정형 세포 결과를 보인 경우 반복적인 세침흡인검사 대신 중심부바늘생검 (core needle biopsy)를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

권고 4: 여러 번의 세침흡인검사, 분자표지자 검사에서도 결론에 이르지 못했거나 두 가지 모두 시행되지 않은 경우, 임상적 위험인자, 초음파 소견, 환자의 선호도에 따라 진단적 수술 또는 경과관찰이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

### 근거 요약

세침 흡인 검사에서 비정형 세포 결과를 보인 갑상선 결절에 대한 가이드라인을 검색하여 6편의 가이드라인을 선택하였다 (1-6). 기본적으로 모든 가이드라인에서 세침흡인검사에서 비정형 세포 결과를 보인 경우 반복적인 세침흡인검사를 권고하고 있으며, 4편의 가이드라인에서는 중심부바늘생검을 반복적인 세침흡인검사 대신 시행해볼 수 있다는 권고가 포함되어 있다 (1, 3, 4, 6). 4편의 가이드라인에서는 비정형 세포 결과를 보인 경우 분자표지자 검사를 시행해볼 수 있다는 권고를 포함하고 있다 (1, 5-7). 비정형 세포 결과가 반복되거나 분자표지자 검사에서도 결론에 이르지 못한 경우, 또는 세침흡인검사/중심부바늘생검 또는 분자표지자 검사 두 가지 모두 시행되지 않은 경우, 임상적 위험인자나 초음파 소견, 환자의 선호도에 따라 진단적 수술 또는 경과관찰을 고려해볼 수 있다고 5편의 가이드라인에서 권고하였다 (1, 2, 4-6).

비정형 세포 결과는 여포종양 의심, 악성 의심, 혹은 악성으로 진단하기에는 불완전한 세포의 구조적 혹은 세포 모양의 이형성을 보일 때 진단된다. 비정형 세포 결과는 전체 세침흡인검사의 1-27%까지 보고되고 있으며, 악성도는 6-48% (평균 16%)로 보고되었다. 반복적인 세침흡인검사는 많은 경우에서 더 진단적인 결과를 보여주지만 (8, 9), 결절의 10-30%는 다시 비정형 결절로 분류되게 된다.

일부 연구에서는 갑상선 중심부바늘생검이 반복 세침흡인검사보다 더 암의 진단율을 높일 수 있으며, 특히 비정형 결절 중 세포의 비정형 (cytologic atypia)을 보였던 결절에서 진단에 도움을 줄 수 있는 것으로 보고하였다 (10-14).

여러 연구에서 비정형 결과를 보이는 결절의 악성 위험도를 계층화 하기 위해 분자표지자 검사가 도움이 될 수 있음을 보여주었다. 비정형 결절에서 BRAF 유전자 변이 검사는 갑상선 암에 높은 특이도를 보여 비정형 결과를 보인 갑상선 결절의 악성 위험도 계층화에 도움

을 줄 수 있으나 (15, 16), 비정형 세포 분류에서 BRAF 유전자 변이의 빈도가 매우 낮기 때문에 (평균 4.9%), 통상적 진단용도로는 현재 권고하지 않는 가이드라인들도 있다 (17, 18). 7개의 유전자 변이 패널을 이용한 연구에서는 비정형 세포 결과를 보인 결절에서 암 진단의 민감도를 63-80%까지 상승시킬 수 있는 것으로 보고하였다(19, 20). miRNA 기반의 167개 유전자에 대한 gene expression classifier (GEC)을 이용한 경우 암에 대한 높은 민감도와 (90%) 음성예측도 (95%)를 보였으며 (21), mRNA, miRNA, DNA를 이용한 multiplatform testing을 이용하는 경우 높은 민감도 (85%)와 음성예측도 (94%)를 얻을 수 있으므로 (22), GEC 검사에서 음성 결과를 보이는 경우에는 수술 대신 추적 관찰을 고려할 수 있다.

최근 연구에서는 결절의 초음파 소견이 비정형 결절에서 악성도를 예측하는데 도움을 줄 수 있으며, 초음파의 악성의심 소견의 양성 예측도는 60-100%로 보고하였다 (23-26). 반복적 세침흡인검사나 분자표지자 검사에서도 결론에 이르지 못한 경우, 임상적인 고위험군 또는 초음파상 악성의심 소견이 있는 환자의 경우, 또는 세포의 비정형 (cytologic atypia)의 아분류 (subcategory)인 환자의 경우, 환자의 선호도를 고려하여 전절제술이나 엽절제술등의 수술적 처치를 고려할 수 있으며, 초음파상 악성의심 소견이 없는 경우나 임상적인 위험인자가 없는 경우에서 경과관찰을 시행할 수 있다 (27).

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

갑상선초음파 검사는 갑상선 결절의 발견 및 진단에 있어 매우 민감한 검사 방법으로, 방사선 노출에 대한 위험이 없고, 갑상선 실질의 변화 등에 대한 평가도 가능하다. 갑상선 결절의 초음파 유도 하 세침흡인검사는 비교적 쉽고 안전한 검사로 적절한 교육을 받은 갑상선 진료를 전문으로 하는 의사라면 누구나 시행할 수 있는 검사법이다. 그러나 시술의 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. 갑상선 결절의 세침흡인검사는 갑상선 결절의 세포병리학적 진단에 가장 우선되고 중요한 검사로 갑상선 결절에 대해 세침 흡인 검사를 반복하는 것은 위험도가 낮고 비교적 정확한 검사이다.

갑상선 중심부바늘생검의 경우, 비정형 세포 결과를 보인 갑상선 결절에서 높은 진단율을 보였으며, 이전 여러 연구와 가이드라인에서 숙련된 시술자가 시행하는 경우 안전하고 환자들이 잘 견딜 수 있는 검사로 제시하고 있다. 그러나 시술자의 기술적 숙련도와 지식에 따라 다양한 합병증이 발생할 수 있으므로, 갑상선 중재시술을 익숙하게 시행할 수 있으며 경부의 해부학에 대해서 숙지하고 있는 전문가가 시행할 수 있어야 한다.

### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

6개 진료 가이드라인에서 모두 반복 세침흡인검사를 시행할 수 있음을 권고하고 있고, 4개 가이드라인에서 분자표지자 검사와 중심부바늘생검을, 5개 가이드라인에서 비정형세포

결과가 반복되거나 분자표지자 검사에서도 결론에 이르지 못한 경우, 또는 세침흡인검사/중심부바늘생검 또는 분자표지자 검사 두 가지 모두 시행되지 않은 경우, 임상적 위험인자나 초음파 소견, 환자의 선호도에 따라 진단적 수술 또는 경과관찰을 고려해볼 수 있다고 권고하였다. 지침에 대한 국내 수용성 및 적용성 평가 결과, 갑상선 세침흡인검사, 중심부바늘생검, 경과관찰 또는 진단적 수술을 적용하는 것은 모두 무리가 없는 것으로 판단되었다.

다만 분자표지자 검사의 경우 국내에서 시행할 수 있는 일부 종류 (BRAF점, NRAS점, RET 유전자 돌연변이 검사)의 한하여 국내에서 적용 할 있을 것으로 보이며, 그 외 검사의 경우의 현재 연구목적으로만 시행할 수 있어 현재 시점에서 국내 임상현장에 적용하기에는 어려움이 있을 수 있겠다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

경부 초음파검사 0, 초음파 유도 하 세침 흡인 검사 0, 조직검사 0

### 참고문헌

1. Haugen BRA, E. K.Bible, K. C.Doherty, G. M.Mandel, S. J.Nikiforov, Y. E.Pacini, F.Randolph, G. W.Sawka, A. M.Schlumberger, M.Schuff, K. G.Sherman, S. I.Sosa, J. A.Steward, D. L.Tuttle, R. M.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):1-133. doi: <https://dx.doi.org/10.1089/thy.2015.0020>
2. Gharib HP, E.Garber, J. R.Duick, D. S.Harrell, R. M.Hegedus, L.Paschke, R.Valcavi, R.Vitti, P.Aace Ace Ame Task Force on Thyroid Nodules. American Association of Clinical Endocrinologists, American College of Endocrinology, and Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines for Clinical Practice for the Diagnosis and Management of Thyroid Nodules--2016 Update. Endocr Pract 2016;22(5):622-639. doi: <https://dx.doi.org/10.4158/EP161208.GL>
3. Na DG, Baek JH, Jung SL, Kim J-h, Sung JY, Kim KS, Lee JH, Shin JH, Choi YJ, Ha EJ, Lim HK, Kim SJ, Hahn SY, Lee KH, Choi YJ, Youn I, Kim YJ, Ahn HS, Ryu JH, Baek SM, Sim JS, Jung CK, Lee JH. Core Needle Biopsy of the Thyroid: 2016 Consensus Statement and Recommendations from Korean Society of Thyroid Radiology. Korean J Radiol 2017;18(1):217-237.
4. Shin JH, Baek JH, Chung J, Ha EJ, Kim J-H, Lee YH, Lim HK, Moon W-J, Na DG, Park JS, Choi YJ, Hahn SY, Jeon SJ, Jung SL, Kim DW, Kim E-K, Kwak JY, Lee CY, Lee HJ, Lee JH, Lee JH, Lee KH, Park S-W, Sung JY, Korean Society of Thyroid R, Korean Society of R. Ultrasonography Diagnosis and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations. Korean journal of radiology 2016;17(3):370-395. doi: [10.3348/kjr.2016.17.3.370](https://doi.org/10.3348/kjr.2016.17.3.370)

5. NCCN®. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines®) Thyroid Carcinoma, Version 1. 2019. Published 2019. Updated March 28, 2019. Accessed 2019 5/26.
6. Yi KH, Lee EK, Kang H-C, Koh Y, Kim SW, Kim IJ, Na DG, Nam K-H, Park SY, Park JW, Bae SK, Baek S-K, Baek JH, Lee B-J, Chung K-W, Jung Y-S, Cheon GJ, Kim WB, Chung JH, Rho Y-S. 2016 Revised Korean Thyroid Association Management Guidelines for Patients with Thyroid Nodules and Thyroid Cancer. *Int J Thyroidol* 2016;9(2):59-126.
7. Paschke RC, S.Crescenzi, A.Jarzab, B.Musholt, T. J.Simoes, M. S. European Thyroid Association Guidelines regarding Thyroid Nodule Molecular Fine-Needle Aspiration Cytology Diagnostics. *European Thyroid Journal* 2017;6(3):115-129. doi: <http://dx.doi.org/10.1159/000468519>
8. Nayar R, Ivanovic M. The indeterminate thyroid fine-needle aspiration: experience from an academic center using terminology similar to that proposed in the 2007 National Cancer Institute Thyroid Fine Needle Aspiration State of the Science Conference. *Cancer* 2009;117(3):195-202. doi: 10.1002/cncr.20029
9. Yang J, Schnadig V, Logrono R, Wasserman PG. Fine-needle aspiration of thyroid nodules: a study of 4703 patients with histologic and clinical correlations. *Cancer* 2007;111(5):306-315. doi: 10.1002/cncr.22955
10. Na DG, Kim JH, Sung JY, Baek JH, Jung KC, Lee H, Yoo H. 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(5):468-475. doi: 10.1089/thy.2011.0185
11. Na DG, Min HS, Lee H, Won JK, Seo HB, Kim JH. Role of Core Needle Biopsy in the Management of Atypia/Follicular Lesion of Undetermined Significance Thyroid Nodules: Comparison with Repeat Fine-Needle Aspiration in Subcategory Nodules. *Eur Thyroid J* 2015;4(3):189-196. doi: 10.1159/000437051
12. Hahn SY, Shin JH, Han BK, Ko EY, Ko ES. Ultrasonography-guided core needle biopsy for the thyroid nodule: does the procedure hold any benefit for the diagnosis when fine-needle aspiration cytology analysis shows inconclusive results? *The British journal of radiology* 2013;86(1025):20130007. doi: 10.1259/bjr.20130007
13. Hakala T, Kholova I, Sand J, Saaristo R, Kellokumpu-Lehtinen P. A core needle biopsy provides more malignancy-specific results than fine-needle aspiration biopsy in thyroid nodules suspicious for malignancy. *J Clin Pathol* 2013;66(12):1046-1050. doi: 10.1136/jclinpath-2013-201559
14. Lee KH, Shin JH, Oh YL, Hahn SY. Atypia of undetermined significance in thyroid fine-needle aspiration cytology: prediction of malignancy by US and comparison of methods for further management. *Ann Surg Oncol* 2014;21(7):2326-2331. doi: 10.1245/s10434-014-3568-y
15. Kim SK, Hwang TS, Yoo YB, Han HS, Kim DL, Song KH, Lim SD, Kim WS, Paik NS.

- Surgical results of thyroid nodules according to a management guideline based on the BRAF(V600E) mutation status. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(3):658-664. doi: 10.1210/jc.2010-1082
16. Adeniran AJ, Hui P, Chhieng DC, Prasad ML, Schofield K, Theoharis C. BRAF mutation testing of thyroid fine-needle aspiration specimens enhances the predictability of malignancy in thyroid follicular lesions of undetermined significance. *Acta cytologica* 2011;55(6):570-575. doi: 10.1159/000333274
  17. Trimboli P, Treglia G, Condorelli E, Romanelli F, Crescenzi A, Bongiovanni M, Giovanella L. BRAF-mutated carcinomas among thyroid nodules with prior indeterminate FNA report: a systematic review and meta-analysis. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2016;84(3):315-320. doi: 10.1111/cen.12806
  18. Kloos RT, Reynolds JD, Walsh PS, Wilde JI, Tom EY, Pagan M, Barbacioru C, Chudova DI, Wong M, Friedman L, LiVolsi VA, Rosai J, Lanman RB, Kennedy GC. Does addition of BRAF V600E mutation testing modify sensitivity or specificity of the Afirma Gene Expression Classifier in cytologically indeterminate thyroid nodules? *J Clin Endocrinol Metab* 2013;98(4):E761-768. doi: 10.1210/jc.2012-3762
  19. Nikiforov YE, Otori NP, Hodak SP, Carty SE, LeBeau SO, Ferris RL, Yip L, Seethala RR, Tublin ME, Stang MT, Coyne C, Johnson JT, Stewart AF, Nikiforova MN. Impact of mutational testing on the diagnosis and management of patients with cytologically indeterminate thyroid nodules: a prospective analysis of 1056 FNA samples. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(11):3390-3397. doi: 10.1210/jc.2011-1469
  20. Nikiforov YE, Steward DL, Robinson-Smith TM, Haugen BR, Klopper JP, Zhu Z, Fagin JA, Falciglia M, Weber K, Nikiforova MN. Molecular testing for mutations in improving the fine-needle aspiration diagnosis of thyroid nodules. *J Clin Endocrinol Metab* 2009;94(6):2092-2098. doi: 10.1210/jc.2009-0247
  21. Alexander EK, Kennedy GC, Baloch ZW, Cibas ES, Chudova D, Diggans J, Friedman L, Kloos RT, LiVolsi VA, Mandel SJ, Raab SS, Rosai J, Steward DL, Walsh PS, Wilde JI, Zeiger MA, Lanman RB, Haugen BR. Preoperative diagnosis of benign thyroid nodules with indeterminate cytology. *The New England journal of medicine* 2012;367(8):705-715. doi: 10.1056/NEJMoal203208
  22. Labourier E, Shifrin A, Busseniers AE, Lupo MA, Manganelli ML, Andruss B, Wylie D, Beaudenon-Huibregtse S. Molecular Testing for miRNA, mRNA, and DNA on Fine-Needle Aspiration Improves the Preoperative Diagnosis of Thyroid Nodules With Indeterminate Cytology. *J Clin Endocrinol Metab* 2015;100(7):2743-2750. doi: 10.1210/jc.2015-1158
  23. Jeong SH, Hong HS, Lee EH, Cha JG, Park JS, Kwak JJ. Outcome of thyroid nodules characterized as atypia of undetermined significance or follicular lesion of undetermined significance and correlation with Ultrasound features and BRAF(V600E) mutation analysis. *AJR Am J Roentgenol* 2013;201(6):W854-860. doi: 10.2214/AJR.12.9901

24. Yoo WS, Choi HS, Cho SW, Moon JH, Kim KW, Park HJ, Park SY, Choi SI, Choi SH, Lim S, Yi KH, Park DJ, Jang HC, Park YJ. The role of ultrasound findings in the management of thyroid nodules with atypia or follicular lesions of undetermined significance. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2014;80(5):735-742. doi: 10.1111/cen.12348
25. Rosario PW. Thyroid nodules with atypia or follicular lesions of undetermined significance (Bethesda Category III): importance of ultrasonography and cytological subcategory. *Thyroid* 2014;24(7):1115-1120. doi: 10.1089/thy.2013.0650
26. Gweon HM, Son EJ, Youk JH, Kim JA. Thyroid nodules with Bethesda system III cytology: can ultrasonography guide the next step? *Ann Surg Oncol* 2013;20(9):3083-3088. doi: 10.1245/s10434-013-2990-x
27. Rago T, Scutari M, Latrofa F, Loiacono V, Piaggi P, Marchetti I, Romani R, Basolo F, Miccoli P, Tonacchera M, Vitti P. The large majority of 1520 patients with indeterminate thyroid nodule at cytology have a favorable outcome, and a clinical risk score has a high negative predictive value for a more cumbersome cancer disease. *J Clin Endocrinol Metab* 2014;99(10):3700-3707. doi: 10.1210/jc.2013-4401

## 2. 근거력 분과

**KQ 1.** 3개월 이상 지속된 고관절통증으로 내원한 40세 미만의 성인에서 방사선촬영은 정상이거나 진단이 불충분할 때 고관절의 비구순 파열을 진단하기 위하여 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 1: 3개월 이상 지속된 고관절 통증으로 내원한 40세 미만의 성인에서 방사선촬영은 정상이거나 진단은 불충분할 때 고관절 비구순 파열을 진단하기 위한 적절한 영상검사로 direct MR arthrography 또는 CT arthrography를 고려할 수 있다. (권고 등급 B, 근거 수준 II)

권고 2: 조영 증강 후 MRI (indirect MR arthrography)나 조영증강을 하지 않은 MRI (MRI hip without IV contrast)를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거요약

3개월 이상 지속된 고관절 통증으로 내원한 40세 미만의 성인에서 방사선촬영은 정상이거나 진단은 불충분하고 비구순 파열을 진단하기 위한 적절한 영상 검사에 대한 가이드라인은 검색 후 2개의 진료지침이 선택되었다 (1, 2). 검색된 가이드라인의 경우, 초기검사로 일반촬영 후에 방사선촬영 소견이 정상이거나 진단이 불충분할 경우 다음 검사로 적절한 영상 검사가 무엇인지에 중점을 두어 작성되었다.

고관절 비구순 파열의 진단에 있어 direct MR arthrography (관절조영술, 1:200으로 가돌리늄 킬레이트를 생리식염수에 희석하여 관절강 내 주입한 후 MRI를 촬영)가 진단에 우선적으로 선택할 수 있는 영상검사이다. (3-6). 조영제 주입에 의해 관절낭이 늘어나고 손상된 조직 내로 조영제가 들어가 파열된 비구순 및 연골 등을 평가하는데 효과적이다. CT arthrography로도 비구순 손상 및 관절 연골 손상을 파악할 수 있으며 MRI에 비해 비용이 저렴하다는 장점이 있으나, 방사선에 노출이 된다는 단점이 있다.

관절강 내에 조영제를 주입하는 침습적인 방법 대신 indirect MR arthrography (가돌리늄 조영제를 정맥 주사 후 조영제가 윤활막을 통해 관절강 내로 확산된 후 MRI를 촬영)가 대안으로 가능하다 (7-9). Indirect MR arthrography는 시행 방법이 direct MR arthrography보다 간단하고 방사능에 노출되지 않는다는 장점이 있으나, 관절강 내부가 일관되게 조영증강 되지 않고 관절낭을 팽창시킬 수 없다는 단점이 있다. 또한 일부 연구에서는 관절강 내 조영제 주입 없이 고해상도 MRI를 이용하여 고관절 비구순 파열을 진단할 수 있음을 보여주기도 하였다 (10-11). 그러나 관련 문헌의 메타분석에 따르면 MR arthrography가 CT arthrography나 비조영증강 MRI보다 비구순 파열의 진단에 있어 우수하다 (12).

따라서 3개월 이상 지속된 고관절 통증으로 내원한 40세 미만의 성인에서 방사선촬영은 정상이거나 진단은 불충분하고 비구순 파열을 진단하기 위한 적절한 영상 검사로 direct MR arthrography 또는 CT arthrography를 권고한다. 또한 조영 증강 후 MRI (indirect MR arthrography)나 조영증강을 하지 않은 MRI (MRI hip without IV contrast)를 고려할 수 있다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

고관절 비구순 파열이 의심되는 환자에서 영상진단 검사로 MRI를 사용하는 경우 진단 정확도가 높으며 연부조직 대조도가 높아 주변 구조물의 손상을 동시에 평가할 수 있다는 장점이 있다. MRI는 방사선 피폭이 없다는 점도 장점이다 (단, direct MR arthrography의 경우 조영제 주입시 fluoroscopy를 사용할 경우 방사능에 노출 될 수 있다). 조영증강 전 및 후 MRI를 촬영하면 근거 요약에 기술된 대로 진단에 도움이 되나 신장기능이 저하된 환자에서는 주의를 요하며 GFR<30ml/min/1.73m<sup>2</sup> 인 경우 조영제 사용은 금기이다. 검사시간이 다른 검사에 비해 오래 걸리며 폐쇄공포증이 있는 경우에는 MRI 촬영이 어려울 수 있으므로 고려하여 적용하여야 한다.

영상진단 검사로 CT arthrography를 사용하는 경우 MRI 검사에 비해 비용이 저렴하지만 MRI에 비해서 연부조직 대조도가 낮고 방사선이 피폭이 동반되는 검사이다.

## 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

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

## 3. 검사별 방사선량

### - 권고 1

MR arthrography: 0

CT arthrography: 3

### - 권고 2

MRI 0

## 참고문헌

1. Diagnostic Imaging Practice Guidelines for Musculoskeletal Complaints in Adults-An Evidence-Based Approach. Part 1: Lower Extremity Disorders. J. Manip. Physiol. Ther. 2007;30(9): 684-717.
2. Expert Panel on Musculoskeletal, D. N.Roberts, C. C.Bencardino, J. T.Baccei, S. J.Caird, M. S.Cassidy, R. C.Chang, E. Y.Fox, M. G.Gyftopoulos, S.Kransdorf, M. J.Metter, D. F.Morrison, W. B.Rosenberg, Z. S.Shah, N. A.Small, K. M.Subhas, N.Tambar, S.Towers, J. D.Yu, J. S.Weissman, B. N. ACR Appropriateness Criteria® chronic hip pain. J Am Coll Radiol. 2017;14(5S):S90-S102.
3. Czerny C, Hofmann S, Urban M, et al. MR arthrography of the adult acetabular capsular-labral complex: correlation with surgery and anatomy. AJR Am J Roentgenol. 1999;173(2):345-349

4. Petersilge CA. MR arthrography for evaluation of the acetabular labrum. *Skeletal Radiol.* 2001;30(8):423-430.
5. Banks DB, Boden RA, Mehan R, Fehily MJ. Magnetic resonance arthrography for labral tears and chondral wear in femoroacetabular impingement. *Hip Int.* 2012;22(4):387-390.
6. Ziegert AJ, Blankenbaker DG, De Smet AA, Keene JS, Shinki K, Fine JP. Comparison of standard hip MR arthrographic imaging planes and sequences for detection of arthroscopically proven labral tear. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;192(5):1397-1400.
7. Vahlensieck M, Peterfy CG, Wischer T, et al. Indirect MR arthrography: optimization and clinical applications. *Radiology.* 1996;200(1):249-254.
8. Winalski CS, Aliabadi P, Wright RJ, Shortkroff S, Sledge CB, Weissman BN. Enhancement of joint fluid with intravenously administered gadopentetate dimeglumine: technique, rationale, and implications. *Radiology.* 1993;187(1):179-185.
9. Zoga AC, Schweitzer ME. Indirect magnetic resonance arthrography: applications in sports imaging. *Top Magn Reson Imaging.* 2003;14(1):25-33.
10. James SL, Ali K, Malara F, Young D, O'Donnell J, Connell DA. MRI findings of femoroacetabular impingement. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187(6):1412-1419.
11. Mintz DN, Hooper T, Connell D, Buly R, Padgett DE, Potter HG. Magnetic resonance imaging of the hip: detection of labral and chondral abnormalities using noncontrast imaging. *Arthroscopy.* 2005;21(4):385-393.
12. Smith TO, Hilton G, Toms AP, Donnell ST, Hing CB. The diagnostic accuracy of acetabular labral tears using magnetic resonance imaging and magnetic resonance arthrography: a meta-analysis. *Eur Radiol.* 2011;21(4):863-874

**KQ 2.** 3개월 이상 지속된 고관절 통증으로 내원한 성인에서 일반촬영검사의 해당부위에 관절염의 소견이 보일 때, 감염성 관절염의 가능성을 배제하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1: 3개월 이상 지속된 고관절 통증으로 내원한 성인에서 일반촬영검사의 해당부위에 관절염의 소견이 보일 때, 감염성 관절염의 가능성을 배제하기 위한 적절한 영상검사로 조영증강 MRI 시행을 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준III)

권고 2: MRI 검사에서 감염성 관절염을 배제하기 어려운 경우 또는 감염성 관절염의 원인균 규명이 필요한 경우, 초음파 유도 하에 관절액 흡인 검사를 시행을 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준III)

### 근거요약

3개월 이상 지속된 고관절 통증으로 내원한 성인에서 해당부위에 관절염의 소견이 보일 때, 감염성 관절염의 가능성을 배제하기 위한 적절한 영상진단 검사에 대한 가이드라인은 검색 후 2개의 진료지침이 선택되었다(1-2). 검색된 가이드라인의 경우, 초기검사로 일반촬영 후에 일반촬영 소견에 따라서 다음 검사로 적절한 검사를 선택하도록 작성되었다. 본 지침은 일반촬영 검사 상 해당 고관절 부위에 관절염의 소견이 확인되고, 감염성 관절염의 가능성이 있는 경우, 감염성 관절염의 가능성을 배제하기 위해서 적절한 영상 검사가 무엇인지에 중점을 두어 작성되었다.

감염성 관절염의 경우, 진단과 치료가 지연되는 경우, 관절연골을 포함한 관절조직의 손상이 진행되어 치료 후에도 관절에 심각한 후유장애를 남길 수 있다. 따라서 조기에 정확하게 진단하고 적절하게 치료하는 것이 중요하다. 임상적으로는 심한 통증, 관절 움직임의 제한, 체중 부하의 불가능, 관절의 부종 및 발적, 발열이 있는 경우 감염성 관절염을 의심해 볼 수 있으며, 진단을 위해 급성병기단백질(ESR, CRP) 및 혈액배양검사 등의 혈액 검사를 시행하게 된다 (3-4).

MRI는 고관절의 감염성 관절염 진단에 민감도와 특이도가 높아 선호도가 높으며 우선적으로 선택할 수 있는 영상검사이다(1-2, 5-7). MRI는 관절액을 발견하는데 민감도가 높으나, 이는 여러 종류의 관절염에서의 공통적으로 보이는 소견이다. 감염성 관절염에서는 관절액이 저저분하고 복잡한 양상을 띄고, 조영증강 MRI 검사에서 관절액 주위로 두꺼운 가장자리 조영증강을 보이는 것이 특징적이다(6). 하지만, 이러한 소견은 류마티스 관절염과 같은 다른 비감염성 염증성 관절염에서도 관찰되는 소견으로, 감염성 관절염에 특이적인 MRI 소견은 없다. 관절주변 뼈의 미란과 골수의 부종이 보일 때 감염성 관절염을 강력히 시사하며, 이와 함께 윤활막의 증식과 부종, 연부조직의 부종 및 골수의 조영증강이 동반된 경우 진단의 신뢰도가 높아지므로, 이러한 소견을 주의 깊게 살펴보아야 한다 (8, 9). 이러한 소견이 전혀 보이지 않는 경우, 감염성 관절염의 가능성은 낮은 것으로 판단할 수 있다.

상술한 바와 같이 MRI에서 감염성 관절염에 질병특유적인 소견은 없기 때문에 감염성 관절염의 확진을 위해서는 초음파 유도하에 관절액 천자를 시행해야 한다(1-4). 윤활액 내에 1ml 당 2,000개 이상의 세포가 검출될 경우 염증성 삼출액을 강력히 시사하며 20,000이상의 경우 반응성 관절염, 50,000개 이상의 경우 감염성 관절염을 시사한다(3). 또한, 감염성 관절

염의 적절한 치료를 위해서 원인균을 규명함에 있어서도 관절액 천자 검사는 필수적이다.

감염성 관절염이 의심되는 환자에서 관절액 천자만으로 충분한지, MRI 검사를 시행해야 하는지에 대해서는 논란이 있으나, 최근 연구에 따르면 관절 천자나 수술 전에 MRI 검사를 시행하는 것이 진단적 정확도를 높이고 재수술의 가능성을 낮출 수 있는 것으로 보고 되었다(10). 또한 감염성 관절염에서 인접한 골수염, 농양, 잔존 이물질, 감염의 범위 등과 같은 동반된 합병증을 발견하는데에 MRI 검사의 임상적 가치가 있으며, 환자의 치료방침에 결정하는데 있어 영향을 주게 된다(11).

따라서 3개월 이상의 지속된 고관절 통증으로 내원한 성인에서 해당 부위 관절염의 소견이 보일 때, 감염성 관절염의 가능성을 배제하기 위한 적절한 영상검사로는 조영증강 MRI를 권고하며 확진을 위해서는 초음파 유도 하에 관절액 흡인 검사를 시행하여야 한다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

감염성 관절염이 의심되는 고관절 통증 환자의 영상진단 검사로 MRI를 사용하는 경우 진단 정확도가 높으며 감염성 관절염과 감별해야 할 다른 질환들을 동시에 평가할 수 있다는 장점이 있다. MRI는 방사선 피폭이 없다는 점도 장점이다. 조영증강 전 및 후 MRI를 촬영하면 근거 요약에 기술된 대로 진단에 도움이 되나 신장기능이 저하된 환자에서는 주의를 요하며 GFR<30ml/min/1.73m<sup>2</sup> 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. 국내에서는 고관절의 감염성 관절염에 대해 건강보험 급여 항목으로 정해져 있어 적용 가능하다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

—MRI 0, 초음파 0

## 참고문헌

1. Diagnostic Imaging Practice Guidelines for Musculoskeletal Complaints in Adults—An Evidence-Based Approach. Part 1: Lower Extremity Disorders. J. Manip. Physiol. Ther 2007;30(9): 684-717.
2. Expert Panel on Musculoskeletal, D. N.Roberts, C. C.Bencardino, J. T.Baccej, S. J.Caird, M. S.Cassidy, R. C.Chang, E. Y.Fox, M. G.Gyftopoulos, S.Kransdorf, M. J.Metter, D. F.Morrison, W. B.Rosenberg, Z. S.Shah, N. A.Small, K. M.Subhas, N.Tambar, S.Towers, J. D.Yu, J. S.Weissman, B. N. ACR Appropriateness Criteria® chronic hip pain. J Am Coll Radiol. 2017;14(5S):S90-S102.
3. Margo K, Drezner J, Motzkin D. Evaluation and management of hip pain: an algorithmic

- approach. J Fam Pract 2003;52:607-17.
4. Zaker J, Gursche A. 'Hip' pain. Best Pract Res Clin Rheumatol 2003;17:71-85.
  5. Koulouris G, Morrison WB. MR imaging of hip infection and inflammation. Magn Reson Imaging Clin N Am. 2005;13(4):743-55.
  6. Maj L, Gombar Y, 3rd, Morrison WB. MR imaging of hip infection and inflammation. Magn Reson Imaging Clin N Am 2013;21:127-39.
  7. Beltran J, Opsha O. MR imaging of the hip: osseous lesions. Magn Reson Imaging Clin N Am. 2005;13(4):665-76, vi.
  8. Graif M, Schweitzer ME, Deely D, Matteucci T. The septic versus nonseptic inflamed joint: MRI characteristics. Skeletal Radiol 1999;28:616-20.
  9. Lee SK, Suh KJ, Kim YW, et al. Septic arthritis versus transient synovitis at MR imaging: preliminary assessment with signal intensity alterations in bone marrow. Radiology 1999;211:459-65.
  10. Gottschalk HP, Moor MA, Muhamad AR, Wenger DR, Yaszay B. Improving diagnostic efficiency: analysis of pelvic MRI versus emergency hip aspiration for suspected hip sepsis. J Pediatr Orthop 2014;34:300-6.
  11. Demertzis JL, Rubin DA. MR imaging assessment of inflammatory, crystalline-induced, and infectious arthritides. Magn Reson Imaging Clin N Am 2011;19:339-63.

**KQ3.** 대퇴골두 골괴사가 의심되는 성인환자에서 방사선촬영은 정상이거나 진단이 불충분할 때 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 : 대퇴골두 골괴사가 의심되는 성인환자에서 방사선촬영은 정상이거나 진단이 불충분할 때 비조영 고관절 MRI (양측이 포함되도록) 시행을 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준II)

### 근거요약

대퇴골두 골괴사가 의심되어 시행한 방사선 촬영 사진상 정상소견을 보이거나 의심스러운 골괴사를 보이는 성인 환자에서 적절한 영상 진단에 대한 가이드라인은 검색 후 2개의 진료 지침이 선택되었다 (1, 2). 본 가이드라인은 선택된 가이드라인을 참고하여 수용개작하였다.

두 가이드라인에서 공통적으로 대퇴골두 골괴사가 의심되는 성인환자에서 방사선 촬영 사진 상 정상소견을 보이거나 골괴사가 의심스러운 경우 골괴사를 정확히 진단하고 여타 원인을 배제하기 위해 MRI를 우선적으로 시행할 것을 추천하고 있다 (3, 4). 특히 전신 스테로이드, 알코올 남용, 방사선 및 화학적 요법, 대사성 질환, 일부 자가면역질환, 응고 장애, 심해다이빙, 임신과 같은 골괴사 고위험군 환자에서 MRI의 중요성이 강조되었다 (1, 2).

대퇴골두 괴사는 50세 이하 성인에서 흔한 질환으로 남자가 여자에 비해 유병율이 높고, 무증상에서 서서히 진행되는 서혜부 통증까지 다양한 증상을 보일 수 있다 (5, 6). MRI는 대퇴골두 골괴사 진단의 민감도 및 특이도가 가장 우수한 영상 기법이며, 정확도는 97-100%이다 (7-10). 조영증강 영상은 일반적으로 권장되지 않으나, 일부 동물을 대상으로 한 연구에서 조영 증강이 되지 않는 부위를 확인함으로써 골괴사 진단의 민감도를 향상시킬 수 있다는 보고가 있었다 (11, 12). 아울러 diffusion, T2 mapping, apparent diffusion coefficient mapping과 같은 최신기법이 진단력 향상에 도움을 줄 수 있다고 알려져 있으나 실제 임상적 유용성에 대해 자세히 연구되지 않았다 (13-15).

CT는 골괴사로 인한 대퇴골두 골절 및 초기 관절염 확인에 유용한 검사법이다 (18). MRI 및 bone scintigraphy에 비해 민감도가 낮아 골괴사 진단을 위해 우선적으로 고려되지 않으며, MRI 촬영이 불가능한 경우, 대안으로 시행될 수 있다.

Radionuclide bone scanning은 MRI에 비해 상대적으로 진단력이 낮고, 특이도는 90% 이다 (4). 우선적인 검사로 고려되진 않으나 MRI 촬영이 불가능한 경우 대안으로 시행될 수 있다. 최근 진단력 향상시키기 위한 SPECT, SPECT/CT를 이용한 연구가 보고되었다 (16, 17).

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

대퇴골두 골괴사가 의심되는 환자에서 방사선 촬영을 통해 정확한 진단이 어려운 경우 영상 진단 검사로서 MRI를 사용하는 경우 진단의 정확도가 높고 방사선 피폭이 없다는 장점이 있다. 조영증강 전 또는 후 MRI를 촬영하면 괴사 부위 확인이 용이할 수 있으나, 신장기능이 저하된 환자에서는 주위를 요하며, GFR < 30 ml/min/1.73m<sup>2</sup> 인 경우 조영제 사용은 금기이다. 검사시간이 오래 걸리며, 폐쇄공포증이 있는 경우 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. 현재 국내의 의료환경을 고려할 때 보험급여 기준, 환자의 선호도, 개별적인 의료상황에서의 진료 의사의 판단 등을 고려하여 영상검사를 시행유무를 결정해야 한다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

## 3. 검사별 방사선량

MRI 0

## 참고문헌

1. Murphey MD, Roberts CC, Bencardino JT, Appel M, Arnold E, Chang EY, et al. ACR appropriateness criteria osteonecrosis of the hip. Journal of the American College of Radiology. 2016;13(2):147-55.
2. Bussi res AE, Taylor JA, Peterson C. Diagnostic imaging practice guidelines for musculoskeletal complaints in adults—an evidence-based approach: part 1: lower extremity disorders. Journal of manipulative and physiological therapeutics. 2007;30(9):684-717.
3. Murphey MD, Foreman KL, Klassen-Fischer MK, Fox MG, Chung EM, Kransdorf MJ. From the radiologic pathology archives imaging of osteonecrosis: radiologic-pathologic correlation. Radiographics. 2014;34(4):1003-28.
4. Theodorou DJ, Malizos KN, Beris AE, Theodorou SJ, Soucacos PN. Multimodal imaging quantitation of the lesion size in osteonecrosis of the femoral head. Clinical Orthopaedics and Related Research®. 2001;386:54-63.
5. Stoller DW. Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
6. Resnick DL, Kransdorf MJ. Bone and joint imaging E-Book: Elsevier Health Sciences; 2004.
7. Beltran J, Opsha O. MR imaging of the hip: osseous lesions. Magnetic Resonance Imaging Clinics. 2005;13(4):665-76.
8. Kamata N, Oshitani N, Sogawa M, Yamagami H, Watanabe K, Fujiwara Y, et al. Usefulness of magnetic resonance imaging for detection of asymptomatic osteonecrosis of the femoral head in patients with inflammatory bowel disease on long-term corticosteroid treatment. Scandinavian journal of gastroenterology. 2008;43(3):308-13.
9. May DA, Disler DG. Screening for avascular necrosis of the hip with rapid MRI: preliminary experience. Journal of computer assisted tomography. 2000;24(2):284-7.
10. Sen RK, Tripathy SK, Aggarwal S, Marwaha N, Sharma RR, Khandelwal N. Early results of core decompression and autologous bone marrow mononuclear cells instillation in femoral head osteonecrosis: a randomized control study. The Journal of arthroplasty. 2012;27(5):679-86.

11. Chan WP, Liu Y-J, Huang G-S, Lin M-F, Huang S, Chang Y-C, et al. Relationship of idiopathic osteonecrosis of the femoral head to perfusion changes in the proximal femur by dynamic contrast-enhanced MRI. *American Journal of Roentgenology*. 2011;196(3):637-43.
12. Nadel SN, Debatin J, Richardson W, Hedlund L, Senft C, Rizk W, et al. Detection of acute avascular necrosis of the femoral head in dogs: dynamic contrast-enhanced MR imaging vs spin-echo and STIR sequences. *AJR American journal of roentgenology*. 1992;159(6):1255-61.
13. Kaushik A, Sankaran B, Varghese M. Prognostic value of dynamic MRI in assessing post-traumatic femoral head vascularity. *Skeletal radiology*. 2009;38(6):565-9.
14. Catto M. A histological study of avascular necrosis of the femoral head after transcervical fracture. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1965;47(4):749-76.
15. Yeh L-R, Chen CK, Huang Y-L, Pan H-B, Yang C-F. Diagnostic performance of MR imaging in the assessment of subchondral fractures in avascular necrosis of the femoral head. *Skeletal radiology*. 2009;38(6):559-64.
16. Luk WH, San Au-Yeung AW, Yang MKW. Diagnostic value of SPECT versus SPECT/CT in femoral avascular necrosis: preliminary results. *Nuclear medicine communications*. 2010;31(11):958-61.
17. Scheiber C, Meyer ME, Dumitresco B, Demangeat JL, Schneegans O, Javier RM, et al. The pitfalls of planar three-phase bone scintigraphy in nontraumatic hip avascular osteonecrosis. *Clinical nuclear medicine*. 1999;24(7):488-94.

### 3. 복부 분과

**KQ 1-1.** 복강 내 만져지는 종괴가 의심되는 성인 환자에서 최초 영상검사로 적절한 검사는 무엇인가?

권고 : 복강 내 만져지는 종괴가 의심되는 성인 환자의 최초 영상검사로 초음파검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

#### 근거요약

복강내 만져지는 종괴가 의심되는 성인 환자에서 최초 영상진단에 대해 검색 후 3개의 가이드라인이 선택되었다 (1-3). 각각의 가이드라인은 만져지는 복부 종괴의 진단에 대한 전반적인 내용 (1), 대동맥류가 의심되는 복부 종괴가 있을 때의 적절한 스크리닝 검사에 대한 내용 (2), 그리고 골반강 혹은 난소의 종괴가 의심되는 경우 최초 평가에 대한 내용을 다루고 있다 (3). 본 가이드라인은 이들 3개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

복부에 만져지는 종괴가 있는 경우 신체검진을 통해 복강내 종괴가 의심되는 경우와 복벽의 종괴가 의심되는 경우로 나누어 볼 수 있다. 만져지는 복강내 종괴의 가능한 대표적 원인으로는 여러 장기에서 생긴 종양과 대동맥류가 있다 (1). 본 권고문에서는 이 중 복강내 종괴가 의심되는 경우 진단을 위한 최초 영상 검사로 초음파 검사를 추천한다. 초음파 검사와 비견할 만한 검사로는 CT 그리고 MRI가 있다. 세 검사 모두 복강내 종괴를 진단할 수 있는 방법이지만, 최초 영상진단을 위한 검사로는 초음파 검사가 가장 적절하다고 생각된다. 기원 장기를 진단하는 초음파 검사의 정확도는 88-91%로 CT의 93%와 거의 비슷하다고 보고되었다 (4-6). 그 중 초음파 검사의 경우 실시간으로 신체검진을 시행하면서 병변을 맞추어 볼 수 있어 유용하며, CT에 비하여 비용이 저렴하고 방사선 피폭이나 조영제 부작용의 위험이 없다는 장점이 있다 (4, 7, 8). MRI의 경우, 현재까지 CT나 초음파 검사와 비교한 연구는 없으나, MRI는 비싸고 접근성이 떨어지는 단점이 있어 최초 검사로는 사용하기가 어렵다. 박동성이 있는 만져지는 종괴의 경우는 대동맥류를 의심할 수 있는데, 이의 최초 진단을 위한 검사로도 초음파 검사가 가장 추천된다 (2, 9). 대동맥류의 인터벤션을 위한 자세한 정보를 얻기 위해서는 CT 혈관조영술이 추가로 시행될 수 있다 (10, 11). 골반강 혹은 난소 종양이 의심되는 경우에도 초음파가 일차 검사로 유용하며, 종양의 악성도를 구분하는데도 도움을 줄 수 있다 (12, 13).

따라서 만져지는 복강내 종괴가 의심되는 경우에는 종괴의 기원 장기 및 최초 진단의 확인을 위해 초음파 검사를 시행할 것을 권고한다. 초음파 소견이 불확실하거나 추가적인 정보가 필요한 경우 CT나 MRI를 시행할 수 있겠다.

#### 권고 고려사항

##### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

초음파의 경우 환자가 만져지는 부위를 실시간으로 확인하여 병변을 맞추어 볼 수 있어 유용하며, CT에 비하여 비용이 저렴하고 방사선 피폭이나 조영제 부작용의 위험이 없다는 장점이 있다. 반면에 검사자 간에 평가의 차이가 있을 수 있고 비만하거나 장 확장이 있는 환

자에서는 평가에 제한이 있을 수 있다는 단점이 있다. 복강내 종괴의 병리학적 진단과 비교 시 CT (88%)에 비교하여 초음파 검사의 정확도가 (77-81%) 약간 낮지만, 대동맥류를 비롯한 기원 장기를 진단하는데 있어서는 CT와 비슷한 정확도를 보이고 있다 (4-6, 10).

## 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

복부 초음파: 0

## 참고문헌

1. Jung AJ, Yee J, Rosen MP, Blake MA, Baker ME, Cash BD et al. American college of radiology acr appropriateness criteria® palpable abdominal mass. 2011
2. Reis SP, Majdalany BS, AbuRahma AF, Collins JD, Francois CJ, Ganguli S et al. Acr appropriateness criteria(r) pulsatile abdominal mass suspected abdominal aortic aneurysm. Journal of the American College of Radiology : JACR 2017;14:S258-s265
3. Le T, Giede C. No. 230-initial evaluation and referral guidelines for management of pelvic/ovarian masses. Journal of obstetrics and gynaecology Canada : JOGC = Journal d'obstetrique et gynecologie du Canada : JOGC 2018;40:e223-e229
4. Aspelin P, Hildell J, Karlsson S, Sigurjonson S. Ultrasonic evaluation of palpable abdominal masses. Acta chirurgica Scandinavica 1980;146:501-506
5. Barker CS, Lindsell DR. Ultrasound of the palpable abdominal mass. Clinical radiology 1990;41:98-99
6. Williams MP, Scott IH, Dixon AK. Computed tomography in 101 patients with a palpable abdominal mass. Clinical radiology 1984;35:293-296
7. Holm HH, Gammelgaard J, Jensen F, Smith EH, Hillman BJ. Ultrasound in the diagnosis of a palpable abdominal mass. A prospective study of 107 patients. Gastrointestinal radiology 1982;7:149-151
8. Colquhoun IR, Saywell WR, Dewbury KC. An analysis of referrals for primary diagnostic abdominal ultrasound to a general x-ray department. The British journal of radiology 1988;61:297-300
9. Guirguis-Blake JM, Beil TL, Senger CA, Whitlock EP. Ultrasonography screening for abdominal aortic aneurysms: A systematic evidence review for the u.S. Preventive services task force. Annals of internal medicine 2014;160:321-329
10. Vidakovic R, Feringa HH, Kuiper RJ, Karagiannis SE, Schouten O, Dunkelgrun M et al. Comparison with computed tomography of two ultrasound devices for diagnosis of abdominal aortic aneurysm. The American journal of cardiology 2007;100:1786-1791
11. Manning BJ, Kristmundsson T, Sonesson B, Resch T. Abdominal aortic aneurysm

diameter: A comparison of ultrasound measurements with those from standard and three-dimensional computed tomography reconstruction. *Journal of vascular surgery* 2009;50:263-268

12. Valentin L, Ameye L, Testa A, Lecuru F, Bernard JP, Paladini D et al. Ultrasound characteristics of different types of adnexal malignancies. *Gynecologic oncology* 2006;102:41-48
13. Brown DL, Doubilet PM, Miller FH, Frates MC, Laing FC, DiSalvo DN et al. Benign and malignant ovarian masses: Selection of the most discriminating gray-scale and doppler sonographic features. *Radiology* 1998;208:103-110

**KQ 1-2.** 복벽에 만져지는 종괴가 의심되는 성인 환자에서 최초 영상검사로 적절한 검사는 무엇인가?

권고 : 복벽에 만져지는 종괴가 의심되는 성인 환자의 최초 영상검사로 초음파 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거요약

복벽에 만져지는 종괴가 의심되는 성인 환자에서 최초 영상진단에 대해 검색 후 2개의 가이드라인이 선택되었다. 1개의 가이드라인은 만져지는 복부 종괴의 진단에 대한 전반적인 내용을 다루고 있으며 (1), 1개의 가이드라인은 복벽의 자궁내막증의 진단과 치료에 대한 내용을 다루고 있다 (2). 본 가이드라인은 이들 2개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

복부에 만져지는 종괴가 있는 경우 신체검진을 통해 복강내 종괴가 의심되는 경우와 복벽의 종괴가 의심되는 경우로 나누어 볼 수 있다. 만져지는 복벽 종괴의 가능한 대표적 원인으로서는 지방종, 혈종, 임파절, 탈장, 복벽 자궁내막증 등이 있다 (1). 초음파 검사는 만져지는 병변이 복강내 병변인지 복벽의 병변인지 일차적으로 구분하는데 유용하며 복벽내 종괴의 다양한 원인의 감별에도 도움이 된다. 기원 장기를 진단하는 초음파의 정확도는 88-91%로 CT의 93%와 거의 비슷하다 (3-5). 복벽의 자궁내막증을 진단하는데 있어서도 양성예측률이 92%까지 보고되어 있으며 (6), 확진이 필요한 경우 초음파 가이드 하에 조직검사를 시행할 수 있는 장점이 있다 (2). 초음파 검사는 실시간으로 신체검진을 시행하면서 병변을 맞추어 볼 수 있어 유용하며 특히 복벽 병변의 경우 sonic window의 제한없이 병변을 잘 관찰할 수 있다 (1). 또한 CT에 비하여 비용이 저렴하고 방사선 피폭이나 조영제 부작용의 위험이 없다는 장점이 있다 (3, 7, 8). 따라서 만져지는 복벽 종괴가 의심되는 경우에는 종괴의 기원 장기 및 최초 진단의 확인을 위해 초음파 검사를 시행할 것을 권고하며, 초음파 소견이 불확실하거나 추가적인 정보가 필요한 경우 CT나 MRI로 도움을 받을 수 있겠다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

초음파 검사의 경우 환자가 만져지는 부위를 실시간으로 확인하여 병변을 맞추어 볼 수 있어 유용하며, CT에 비하여 비용이 저렴하고 방사선 피폭이나 조영제 부작용의 위험이 없다는 장점이 있다. 또한 복벽의 병변을 높은 해상도로 관찰할 수 있고, 필요시 조직 검사를 시행할 수 있다는 장점이 있다. 반면에 초음파 검사는 검사자 간에 평가의 차이가 있을 수 있고, 크기가 큰 병변의 경우 전체적인 범위 평가에 제한이 있을 수 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

복부 초음파: 0

### 참고문헌

1. Jung AJ, Yee J, Rosen MP, Blake MA, Baker ME, Cash BD, et al. American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria® Palpable Abdominal Mass. 2011
2. Rindos NB, Mansuria S. Diagnosis and Management of Abdominal Wall Endometriosis: A Systematic Review and Clinical Recommendations. Obstet Gynecol Surv 2017;72:116-122
3. Aspelin P, Hildell J, Karlsson S, Sigurjonson S. Ultrasonic evaluation of palpable abdominal masses. Acta Chir Scand 1980;146:501-506
4. Barker CS, Lindsell DR. Ultrasound of the palpable abdominal mass. Clin Radiol 1990;41:98-99
5. Williams MP, Scott IH, Dixon AK. Computed tomography in 101 patients with a palpable abdominal mass. Clin Radiol 1984;35:293-296
6. Hensen JH, Van Breda Vriesman AC, Puylaert JB. Abdominal wall endometriosis: clinical presentation and imaging features with emphasis on sonography. AJR Am J Roentgenol 2006;186:616-620
7. Holm HH, Gammelgaard J, Jensen F, Smith EH, Hillman BJ. Ultrasound in the diagnosis of a palpable abdominal mass. A prospective study of 107 patients. Gastrointest Radiol 1982;7:149-151
8. Colquhoun IR, Saywell WR, Dewbury KC. An analysis of referrals for primary diagnostic abdominal ultrasound to a general X-ray department. Br J Radiol 1988;61:297-300

**KQ2-1. 간 전이암이 의심되는 성인 환자에서 최초 영상 검사로 적절한 검사는 무엇인가?**

권고 : 간 전이암이 의심되는 성인 환자에서 첫 영상 검사로 조영 증강 복부 CT 또는 복부 MRI를 시행하는 것이 적절하다. (권고 등급 A, 근거 수준 I)

**근거 요약**

간 전이암이 의심되는 환자의 영상진단에 대한 가이드라인 4개가 선택되었다 (1-4). 이 중 3개의 가이드라인에서 간 전이암이 의심되거나 전이 없음이 분명하지 않은 환자에서 CT 혹은 MRI를 시행할 것을 권고하였다 (1, 2, 4). 나머지 한 개의 가이드라인에서는 고식적 영상 검사에서 이상이 있는 경우에만 PET을 시행하도록 권고하였다 (3). 본 권고안은 위 네 가지 가이드라인을 기반으로 작성하였다.

간 전이암 평가를 위한 영상 검사로는 US, CT, MRI가 대표적인데, US의 경우 환자 및 검사자의 조건에 따라 평가능이 달라질 수 있고, CT에 비해 민감도가 낮다 (2). 연구에 따르면 US의 민감도는 53-86%, 특이도는 98%로 보고된 반면, CT의 경우는 75-83%의 민감도와 95-98%의 특이도를, MRI의 경우는 80-88%의 민감도와 93-97%의 특이도를 보이는 것으로 보고되었다 (5-9). 특히 10mm 미만 병변의 경우 US의 민감도는 20% 미만이었다 (8, 9). PET의 경우 CT에 비해 민감도가 높다는 보고가 있으나 (6), CT와 비교시 PET을 시행하는 것이 환자의 병기 설정을 유의하게 바꾸지 못한다는 보고들이 있다 (10, 11). 정확한 병기(staging)가 환자의 치료 방법 결정 및 예후 예측에 미치는 중요성 (2), 국내의 CT/MRI 보급률, 그리고 CT에서 간 외 전이의 발견이 가능하다는 점을 고려할 때 조영증강 복부 CT를 첫 영상 검사로 시행하는 것은 적절하며, 복부 CT 대신 복부 MRI를 시행할 수 있다.

**권고 고려사항**

**1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)**

일차 진단 검사로 CT를 사용하는 경우 진단정확도가 높은 장점이 있으나 방사선 피폭 및 조영제 부작용 등의 단점이 있다. US를 일차 진단 검사로 사용하는 경우 방사선, 조영제에 의한 위해는 없으나, 검사자의 경험과 환자 조건 등(비만도)에 의해 진단 정확도가 낮을 수 있다. 또한 US를 사용한 경우 진단을 위해 추가 검사가 필요할 수 있다는 점을 고려하여 적용하여야 하겠다.

**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**

조영증강 복부 CT: 3 (>5~10mSv)

조영증강 복부 MRI: 0

## 참고문헌

1. Expert Panel on Gastrointestinal I, Kaur H, Hindman NM, Al-Refaie WB, Arif-Tiwari H, Cash BD, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Suspected Liver Metastases. J Am Coll Radiol 2017;14:S314-S325
2. Bipat S, van Leeuwen MS, Ijzermans JN, Comans EF, Planting AS, Bossuyt PM, et al. Evidence-base guideline on management of colorectal liver metastases in the Netherlands. Neth J Med 2007;65:5-14
3. Chan K, Welch S, Walker-Dilks C, Raifu A, Ontario provincial Gastrointestinal Disease Site G. Evidence-based guideline recommendations on the use of positron emission tomography imaging in colorectal cancer. Clin Oncol (R Coll Radiol) 2012;24:232-249
4. Vogl TJ, Pereira PL, Helmberger T, Schreyer AG, Schmiegeler W, Fischer S, et al. Updated S3 Guidelines - Diagnosis and Treatment of Colorectal Carcinoma: Relevance for Radiological Diagnosis and Intervention. Rofo 2019;191:298-310
5. Quaia E, D'Onofrio M, Palumbo A, Rossi S, Bruni S, Cova M. Comparison of contrast-enhanced ultrasonography versus baseline ultrasound and contrast-enhanced computed tomography in metastatic disease of the liver: diagnostic performance and confidence. Eur Radiol 2006;16:1599-1609
6. Niekel MC, Bipat S, Stoker J. Diagnostic imaging of colorectal liver metastases with CT, MR imaging, FDG PET, and/or FDG PET/CT: a meta-analysis of prospective studies including patients who have not previously undergone treatment. Radiology 2010;257:674-684
7. Floriani I, Torri V, Rulli E, Garavaglia D, Compagnoni A, Salvolini L, et al. Performance of imaging modalities in diagnosis of liver metastases from colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. J Magn Reson Imaging 2010;31:19-31
8. Wernecke K, Rummeny E, Bongartz G, Vassallo P, Kivelitz D, Wiesmann W, et al. Detection of hepatic masses in patients with carcinoma: comparative sensitivities of sonography, CT, and MR imaging. AJR Am J Roentgenol 1991;157:731-739
9. Ohlsson B, Tranberg KG, Lundstedt C, Ekberg H, Hederstrom E. Detection of hepatic metastases in colorectal cancer: a prospective study of laboratory and imaging methods. Eur J Surg 1993;159:275-281
10. Veit-Haibach P, Kuehle CA, Beyer T, Stergar H, Kuehl H, Schmidt J, et al. Diagnostic accuracy of colorectal cancer staging with whole-body PET/CT colonography. JAMA 2006;296:2590-2600
11. 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;32:606-612
12. 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
13. Jeffery M, Hickey BE, Hider PN. Follow-up strategies for patients treated for

- non-metastatic colorectal cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2007:CD002200
14. Numminen K, Isoniemi H, Halavaara J, Tervahartiala P, Makisalo H, Laasonen L, et al. Preoperative assessment of focal liver lesions: multidetector computed tomography challenges magnetic resonance imaging. *Acta Radiol* 2005;46:9-15
  15. Soyer P, Pocard M, Boudiaf M, Abitbol M, Hamzi L, Panis Y, et al. Detection of hypovascular hepatic metastases at triple-phase helical CT: sensitivity of phases and comparison with surgical and histopathologic findings. *Radiology* 2004;231:413-420
  16. Valls C, Andia E, Sanchez A, Guma A, Figueras J, Torras J, et al. Hepatic metastases from colorectal cancer: preoperative detection and assessment of resectability with helical CT. *Radiology* 2001;218:55-60
  17. Hammerstingl R, Huppertz A, Breuer J, Balzer T, Blakeborough A, Carter R, et al. Diagnostic efficacy of gadoxetic acid (Primovist)-enhanced MRI and spiral CT for a therapeutic strategy: comparison with intraoperative and histopathologic findings in focal liver lesions. *Eur Radiol* 2008;18:457-467
  18. Kim YK, Lee MW, Lee WJ, Kim SH, Rhim H, Lim JH, et al. Diagnostic accuracy and sensitivity of diffusion-weighted and of gadoxetic acid-enhanced 3-T MR imaging alone or in combination in the detection of small liver metastasis ( $\leq 1.5$  cm in diameter). *Invest Radiol* 2012;47:159-166
  19. Kulemann V, Schima W, Tamandl D, Kaczirek K, Gruenberger T, Wrba F, et al. Preoperative detection of colorectal liver metastases in fatty liver: MDCT or MRI? *Eur J Radiol* 2011;79:e1-6
  20. Wiering B, Krabbe PF, Jager GJ, Oyen WJ, Ruers TJ. The impact of fluor-18-deoxyglucose-positron emission tomography in the management of colorectal liver metastases. *Cancer* 2005;104:2658-2670
  21. Ruers TJ, Wiering B, van der Sijp JR, Roumen RM, de Jong KP, Comans EF, et al. Improved selection of patients for hepatic surgery of colorectal liver metastases with (18)F-FDG PET: a randomized study. *J Nucl Med* 2009;50:1036-1041
  22. Moulton CA, Gu CS, Law CH, Tandan VR, Hart R, Quan D, et al. Effect of PET before liver resection on surgical management for colorectal adenocarcinoma metastases: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;311:1863-1869
  23. Truant S, Huglo D, Hebbar M, Ernst O, Steinling M, Pruvot FR. Prospective evaluation of the impact of [18F]fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography of resectable colorectal liver metastases. *Br J Surg* 2005;92:362-369

**KQ2-2.** 원발암 치료 후 간 전이암의 발생 위험이 있는 성인환자에서 간 전이 검사로 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 : 간 전이암의 발생 위험이 있는 성인 환자에서 간 전이 검사로 조영증강 복부 CT를 시행하는 것이 적절하다.(권고 등급 A, 근거 수준 D)

## 근거 요약

간 전이암이 의심되는 환자의 영상진단에 대한 가이드라인 4개가 선택되었다 (1-4). 이 중 2개의 가이드라인에서 치료 후 간 전이암 발생 감시 영상 검사로 초음파 검사를 1차적으로 권고하였다 (2, 4). 이러한 권고는 초음파검사의 높은 접근성 및 cost-effectiveness를 기반으로 한다 (2, 4). 그러나 초음파검사의 낮은 민감도와 특이도를 고려하여 (12), 초음파검사를 이용한 평가에 제한이 있거나 CEA 값의 증가가 있는 경우 조영증강 CT 혹은 MRI를 권고하고 있다 (2). 다른 하나의 가이드라인에서는 조영증강 CT를 우선적으로 권고하며 (1), 간 병변 검출에 대한 초음파 검사의 낮은 민감도 (53-77%) (12) 및 단면 영상 (cross-sectional imaging)을 시행했을 때 국소적 재발의 조기 발견 및 재발에 대한 근치적 절제 (대장직장암의 경우)의 기회가 증가한다는 보고를 바탕으로 한다 (13). 나머지 하나의 가이드라인에서는 PET을 치료 후 일상적 감시 검사로 권고하지 않으며, CEA의 증가가 있으면서 고식적 영상 검사에서 재발 병소가 분명하지 않은 경우에 시행하는 것을 권고하였다 (3). 간 전이암의 감시 검사로 초음파 검사 및 조영 증강 CT를 사용하는 것은 적절하다고 생각되며, 초음파검사를 이용한 평가에 제한이 있거나 간 외 동시 전이 혹은 국소 재발의 위험이 있는 환자에서는 조영 증강 CT가 선호된다. 국내에서는 초음파 검사와 조영증강 CT 사이에 의료 비용의 차이가 거의 없고, 검사의 접근성 역시 큰 차이가 없는 점을 고려할 때 조영증강 CT를 시행하는 것을 권고하는 것이 적절하다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

초음파검사를 치료 후 감시 검사로 사용하는 경우 높은 접근성과 cost-effectiveness의 장점이 있고 방사선 피폭이나 조영제 부작용의 우려도 적다. 그러나 검사자의 경험과 환자 조건 등(비만도)에 의해 진단 정확도가 낮을 수 있으며 작은 간 전이암, 간 외 동시 전이나 국소 재발 유무를 파악하기 어렵다. 감시 검사로 CT를 사용하는 경우 진단정확도가 높고 간 외 전이나 국소 재발을 평가할 수 있다는 장점이 있으나 방사선 피폭 및 조영제 부작용의 단점이 있음을 고려하여 적용하여야 하겠다.

### 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

조영증강 복부 CT: 3 (>5~10mSv)

### 참고문헌

1. Expert Panel on Gastrointestinal I, Kaur H, Hindman NM, Al-Refaie WB, Arif-Tiwari H, Cash BD, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Suspected Liver Metastases. J Am Coll Radiol 2017;14:S314-S325
2. Bipat S, van Leeuwen MS, Ijzermans JN, Comans EF, Planting AS, Bossuyt PM, et al. Evidence-base guideline on management of colorectal liver metastases in the Netherlands. Neth J Med 2007;65:5-14
3. Chan K, Welch S, Walker-Dilks C, Raifu A, Ontario provincial Gastrointestinal Disease Site G. Evidence-based guideline recommendations on the use of positron emission tomography imaging in colorectal cancer. Clin Oncol (R Coll Radiol) 2012;24:232-249
4. Vogl TJ, Pereira PL, Helmberger T, Schreyer AG, Schmiegel W, Fischer S, et al. Updated S3 Guidelines - Diagnosis and Treatment of Colorectal Carcinoma: Relevance for Radiological Diagnosis and Intervention. Rofo 2019;191:298-310
5. Quaiia E, D'Onofrio M, Palumbo A, Rossi S, Bruni S, Cova M. Comparison of contrast-enhanced ultrasonography versus baseline ultrasound and contrast-enhanced computed tomography in metastatic disease of the liver: diagnostic performance and confidence. Eur Radiol 2006;16:1599-1609
6. Niekel MC, Bipat S, Stoker J. Diagnostic imaging of colorectal liver metastases with CT, MR imaging, FDG PET, and/or FDG PET/CT: a meta-analysis of prospective studies including patients who have not previously undergone treatment. Radiology 2010;257:674-684
7. Floriani I, Torri V, Rulli E, Garavaglia D, Compagnoni A, Salvolini L, et al. Performance of imaging modalities in diagnosis of liver metastases from colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. J Magn Reson Imaging 2010;31:19-31
8. Wernecke K, Rummeny E, Bongartz G, Vassallo P, Kivelitz D, Wiesmann W, et al. Detection of hepatic masses in patients with carcinoma: comparative sensitivities of sonography, CT, and MR imaging. AJR Am J Roentgenol 1991;157:731-739
9. Ohlsson B, Tranberg KG, Lundstedt C, Ekberg H, Hederstrom E. Detection of hepatic metastases in colorectal cancer: a prospective study of laboratory and imaging methods. Eur J Surg 1993;159:275-281
10. Veit-Haibach P, Kuehle CA, Beyer T, Stergar H, Kuehl H, Schmidt J, et al. Diagnostic accuracy of colorectal cancer staging with whole-body PET/CT colonography. JAMA 2006;296:2590-2600
11. 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;32:606-612
12. 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
13. Jeffery M, Hickey BE, Hider PN. Follow-up strategies for patients treated for non-metastatic colorectal cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;CD002200
  14. Numminen K, Isoniemi H, Halavaara J, Tervahartiala P, Makisalo H, Laasonen L, et al. Preoperative assessment of focal liver lesions: multidetector computed tomography challenges magnetic resonance imaging. *Acta Radiol* 2005;46:9-15
  15. Soyer P, Pocard M, Boudiaf M, Abitbol M, Hamzi L, Panis Y, et al. Detection of hypovascular hepatic metastases at triple-phase helical CT: sensitivity of phases and comparison with surgical and histopathologic findings. *Radiology* 2004;231:413-420
  16. Valls C, Andia E, Sanchez A, Guma A, Figueras J, Torras J, et al. Hepatic metastases from colorectal cancer: preoperative detection and assessment of resectability with helical CT. *Radiology* 2001;218:55-60
  17. Hammerstingl R, Huppertz A, Breuer J, Balzer T, Blakeborough A, Carter R, et al. Diagnostic efficacy of gadoxetic acid (Primovist)-enhanced MRI and spiral CT for a therapeutic strategy: comparison with intraoperative and histopathologic findings in focal liver lesions. *Eur Radiol* 2008;18:457-467
  18. Kim YK, Lee MW, Lee WJ, Kim SH, Rhim H, Lim JH, et al. Diagnostic accuracy and sensitivity of diffusion-weighted and of gadoxetic acid-enhanced 3-T MR imaging alone or in combination in the detection of small liver metastasis ( $\leq 1.5$  cm in diameter). *Invest Radiol* 2012;47:159-166
  19. Kulemann V, Schima W, Tamandl D, Kaczirek K, Gruenberger T, Wrba F, et al. Preoperative detection of colorectal liver metastases in fatty liver: MDCT or MRI? *Eur J Radiol* 2011;79:e1-6
  20. Wiering B, Krabbe PF, Jager GJ, Oyen WJ, Ruers TJ. The impact of fluor-18-deoxyglucose-positron emission tomography in the management of colorectal liver metastases. *Cancer* 2005;104:2658-2670
  21. Ruers TJ, Wiering B, van der Sijp JR, Roumen RM, de Jong KP, Comans EF, et al. Improved selection of patients for hepatic surgery of colorectal liver metastases with (18)F-FDG PET: a randomized study. *J Nucl Med* 2009;50:1036-1041
  22. Moulton CA, Gu CS, Law CH, Tandan VR, Hart R, Quan D, et al. Effect of PET before liver resection on surgical management for colorectal adenocarcinoma metastases: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;311:1863-1869
  23. Truant S, Huglo D, Hebbar M, Ernst O, Steinling M, Pruvot FR. Prospective evaluation of the impact of [18F]fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography of resectable colorectal liver metastases. *Br J Surg* 2005;92:362-369

**KQ2-3.** 간 전이암이 있는 성인환자에서 수술 전 평가를 위해 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1 : 간 전이암의 수술 전 영상 평가 검사로는 MRI가 적절하며, 최적화된 CT를 사용하는 것도 적절하다. (권고 등급 A, 근거 수준 D)

권고 2 : 간 외 전이를 평가하기 위해 조영 증강 CT 외에도 FDG-PET/CT 시행을 고려할 수 있다. (권고 등급 B, 근거 수준 II)

## 근거 요약

간 전이암의 수술 전 평가를 위한 영상검사에 대한 가이드라인 4개가 선택되었다 (1-4). 두 개의 가이드라인에서는 간 전이암의 범위 (extent)를 평가하기 위한 검사로 조영 증강 CT 혹은 MRI를 권고하였다 (1, 2). 간 전이암의 수술 전 영상 평가는 간 전이암의 범위, 위치 (segmental distribution) 및 수술에 필요한 해부학적 정보를 제공해야 한다 (1). 초음파 검사의 경우 단독으로 전이암의 범위를 평가하기 어렵고, 해부학적 정보를 정확히 전달할 수 없어 수술 전 영상 평가로는 제한이 있다. 조영 증강 CT는 간 전이암의 범위 및 간 외 전이를 평가하는 데 유용하며 (14-16) 수술에 필요한 해부학적 정보를 제공한다. 확산 강조 영상 (diffusion weighted imaging) 혹은 간세포 특이 조영제를 사용한 MRI는 10mm 이하의 작은 간 전이암의 발견에 CT보다 민감도와 정확도가 높고 (7, 17, 18), 항암 화학 요법 이후 지방간이 있는 환자에서 CT보다 저혈관성 간 전이암의 발견에 유용하다 (19). 수술적 절제의 대상이 되는 경우는 주로 대장/직장암에서 기원한 간 전이암이며, 이러한 경우 대개 근처적 목적으로 수술을 시행하게 된다는 점을 고려하였을 때 민감도가 높은 검사를 시행하여 작은 병변을 발견할 필요가 있다. 따라서 수술 전 영상 검사로는 MRI를 권고하며, 적절한 MRI 영상을 얻기 어려운 경우 문맥기를 포함한 최적화 된 CT를 대신 사용할 수 있다.

세 개의 가이드라인에서는 간 외 전이 여부를 파악하기 위해 FDG-PET/CT를 권고하며 (2-4), 이는 FDG-PET/CT가 간 전이암 환자의 20-32%에서 치료 방침에 영향을 미쳤다는 연구 결과를 바탕으로 한다 (20, 21). 그러나 수술 전 FDG-PET/CT가 환자의 생존율 (overall survival)에 큰 영향을 미치지 못했다는 보고가 있고 (22), 최근 연구에서는 FDG-PET/CT가 환자 치료 방침을 변경한 경우가 6-8% 정도로 보고 된 점 (22, 23)을 고려하여 권고문을 작성하였다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

수술 전 영상 검사로 MRI를 사용할 경우 간 전이암 발견의 민감도 (per-lesion sensitivity)가 높아져 정확한 수술 전 평가를 기대할 수 있다. 그러나 접근성이 낮고 고가인 단점이 있으며, 폐쇄공포증이나 인공와우 및 인공심박기 등 금기증이 있는 경우 시행할 수 없다. 문맥기를 포함한 최적화된 CT의 경우 방사선 피폭이 동반되며 연부조직 대조도가 낮아 작은 병변의 발견에 제한이 있다. 그러나 간 외 전이를 같이 평가할 수 있다는 장점이 있다.

FDG-PET/CT의 경우 간 외 전이 발견에 민감하다는 장점이 있으나 비용 및 추가적인 방사선 노출이 있음을 고려하여 적용해야 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

조영증강 복부 CT: 3 (>5~10mSv)

조영증강 간 MRI 0

FDG-PET/CT 4 (>10mSv)

## 참고문헌

1. Expert Panel on Gastrointestinal I, Kaur H, Hindman NM, Al-Refaie WB, Arif-Tiwari H, Cash BD, et al. ACR Appropriateness Criteria(RR) Suspected Liver Metastases. J Am Coll Radiol 2017;14:S314-S325
2. Bipat S, van Leeuwen MS, Ijzermans JN, Comans EF, Planting AS, Bossuyt PM, et al. Evidence-base guideline on management of colorectal liver metastases in the Netherlands. Neth J Med 2007;65:5-14
3. Chan K, Welch S, Walker-Dilks C, Raifu A, Ontario provincial Gastrointestinal Disease Site G. Evidence-based guideline recommendations on the use of positron emission tomography imaging in colorectal cancer. Clin Oncol (R Coll Radiol) 2012;24:232-249
4. Vogl TJ, Pereira PL, Helmberger T, Schreyer AG, Schmiegeler W, Fischer S, et al. Updated S3 Guidelines - Diagnosis and Treatment of Colorectal Carcinoma: Relevance for Radiological Diagnosis and Intervention. Rofo 2019;191:298-310
5. Quaia E, D'Onofrio M, Palumbo A, Rossi S, Bruni S, Cova M. Comparison of contrast-enhanced ultrasonography versus baseline ultrasound and contrast-enhanced computed tomography in metastatic disease of the liver: diagnostic performance and confidence. Eur Radiol 2006;16:1599-1609
6. Niekel MC, Bipat S, Stoker J. Diagnostic imaging of colorectal liver metastases with CT, MR imaging, FDG PET, and/or FDG PET/CT: a meta-analysis of prospective studies including patients who have not previously undergone treatment. Radiology 2010;257:674-684
7. Floriani I, Torri V, Rulli E, Garavaglia D, Compagnoni A, Salvolini L, et al. Performance of imaging modalities in diagnosis of liver metastases from colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. J Magn Reson Imaging 2010;31:19-31
8. Wernecke K, Rummeny E, Bongartz G, Vassallo P, Kivelitz D, Wiesmann W, et al. Detection of hepatic masses in patients with carcinoma: comparative sensitivities of sonography, CT, and MR imaging. AJR Am J Roentgenol 1991;157:731-739
9. Ohlsson B, Tranberg KG, Lundstedt C, Ekberg H, Hederstrom E. Detection of hepatic metastases in colorectal cancer: a prospective study of laboratory and imaging methods. Eur J Surg 1993;159:275-281

10. Veit-Haibach P, Kuehle CA, Beyer T, Stergar H, Kuehl H, Schmidt J, et al. Diagnostic accuracy of colorectal cancer staging with whole-body PET/CT colonography. *JAMA* 2006;296:2590-2600
11. 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;32:606-612
12. 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
13. Jeffery M, Hickey BE, Hider PN. Follow-up strategies for patients treated for non-metastatic colorectal cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2007:CD002200
14. Numminen K, Isoniemi H, Halavaara J, Tervahartiala P, Makisalo H, Laasonen L, et al. Preoperative assessment of focal liver lesions: multidetector computed tomography challenges magnetic resonance imaging. *Acta Radiol* 2005;46:9-15
15. Soyer P, Pocard M, Boudiaf M, Abitbol M, Hamzi L, Panis Y, et al. Detection of hypovascular hepatic metastases at triple-phase helical CT: sensitivity of phases and comparison with surgical and histopathologic findings. *Radiology* 2004;231:413-420
16. Valls C, Andia E, Sanchez A, Guma A, Figueras J, Torras J, et al. Hepatic metastases from colorectal cancer: preoperative detection and assessment of resectability with helical CT. *Radiology* 2001;218:55-60
17. Hammerstingl R, Huppertz A, Breuer J, Balzer T, Blakeborough A, Carter R, et al. Diagnostic efficacy of gadoxetic acid (Primovist)-enhanced MRI and spiral CT for a therapeutic strategy: comparison with intraoperative and histopathologic findings in focal liver lesions. *Eur Radiol* 2008;18:457-467
18. Kim YK, Lee MW, Lee WJ, Kim SH, Rhim H, Lim JH, et al. Diagnostic accuracy and sensitivity of diffusion-weighted and of gadoxetic acid-enhanced 3-T MR imaging alone or in combination in the detection of small liver metastasis ( $\leq 1.5$  cm in diameter). *Invest Radiol* 2012;47:159-166
19. Kulemann V, Schima W, Tamandl D, Kaczirek K, Gruenberger T, Wrba F, et al. Preoperative detection of colorectal liver metastases in fatty liver: MDCT or MRI? *Eur J Radiol* 2011;79:e1-6
20. Wiering B, Krabbe PF, Jager GJ, Oyen WJ, Ruers TJ. The impact of fluor-18-deoxyglucose-positron emission tomography in the management of colorectal liver metastases. *Cancer* 2005;104:2658-2670
21. Ruers TJ, Wiering B, van der Sijp JR, Roumen RM, de Jong KP, Comans EF, et al. Improved selection of patients for hepatic surgery of colorectal liver metastases with (18)F-FDG PET: a randomized study. *J Nucl Med* 2009;50:1036-1041
22. Moulton CA, Gu CS, Law CH, Tandan VR, Hart R, Quan D, et al. Effect of PET before liver resection on surgical management for colorectal adenocarcinoma metastases: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;311:1863-1869

23. Truant S, Huglo D, Hebbar M, Ernst O, Steinling M, Pruvot FR. Prospective evaluation of the impact of [18F]fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography of resectable colorectal liver metastases. *Br J Surg* 2005;92:362-369

**KQ 3-1.** 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈역학적으로 불안정한 경우 적절한 최초 영상 검사는 무엇인가?

권고 : 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈역학적으로 불안정한 경우 최초 영상검사로 focused assessment with sonography for trauma (FAST)가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

**KQ 3-2.** 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈역학적으로 안정적인 경우 적절한 최초 영상 검사는 무엇인가?

권고 : 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈역학적으로 안정한 경우 최초 영상검사로 조영증강 CT가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

**KQ 3-3.** 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈역학적으로 안정적이며 혈뇨가 있는 경우 적절한 최초 영상 검사는 무엇인가?

권고 : 복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈역학적으로 안정적이며 혈뇨가 있는 경우 최초 영상검사로 조영증강 CT를 고려할 수 있고, 방광 파열 임상징후 여부에 따라 방광 영상을 추가하는 것을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

#### 근거 요약

복부 둔상을 입은 성인 환자의 혈역학적 상태와 혈뇨 유무에 따른 최초 영상검사에 대한 가이드라인은 문헌 검색 후 6개의 가이드라인이 선택되었다 [1-6]. 이중 3개 가이드라인들 [1, 4, 6]은 전반적인 복부 둔상 환자에 대한 진단을 다루고 있으며, 다른 3개 [2, 3, 5]는 각각, 골관절 골절, 간손상 및 비장손상을 중심으로 다루고 있다. 본 가이드라인은 이들 6개의 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.

명백한 주요 복부 외상과 반응이 없는 중증 저혈압을 가진 혈역학적으로 불안정한 환자는 빠른 임상 평가와 volume replacement와 함께 즉각적인 소생술이 필요하다. 이러한 불안정한 환자가 소생술에 반응하지 않고 복부 손상의 명백한 임상적 증거 또는 의심되는 증거가 있는 경우, 영상진단 없이 즉시 수술실로 가야한다. 소생술 시행 동안, 시간과 상황이 허락한다면, 흉부와 복부의 방사선 사진은 종종 외상 프로토콜의 일부로 획득할 수 있다. 이것은 기흉, 폐렴 또는 심각한 폐 손상을 식별하는 데 도움이 될 수 있다. 복강 내의 유리삼출물(free fluid)을 확인하기 위해 숙련된 의사가 수행하는 focused assessment with sonography for trauma (FAST)는 즉각적인 치료결정을 뒷받침 할 수 있는 정보를 신속하게 제공할 수 있다 [7]. 다만, 15% 이상의 위음성 비율, 민감도 (26%~88%) 및 특이도 (60%~99%)에 대한 이해가 필요하다 [7-12].

복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈역학적으로 안정한 경우에서 조영증강 CT는 활동성 출혈이나 간, 비장, 췌장, 비뇨 생식기, 장 또는 횡격막 손상을 식별하여 침습적 치료가 시급하게 필요한지를 정확하게 예측할 수 있다 [13-20]. 이러한 이유로, CT는 환자가 긴급한 수술

이나 치료 혈관 조영술을 필요로 하는지 여부를 결정하기 위한 주요 영상진단법이다. 응급 CT 검사를 받은 환자에서 92 % ~ 97.6 %의 민감도와 98.7 %의 높은 특이도가 보고되었다 [21].

복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 안정적이며 혈뇨가 있는 경우, 추가로 방광 영상 (CT cystogram)이 필요한지 여부를 결정할 때 방광 파열의 임상 지표를 식별하는 것이 중요하다. 방광 파열의 임상 지표에는 다음과 같은 것들이 있다: 치골상부 통증 및 압통, 요 정체, 적은 양의 소변 배출 또는 소변에서 응고덩어리가 보이는 경우 및 회음부 부종, 혈종과 같은 주요 회음부 외상의 징후[22]. 심한 혈뇨 및 골반 골절이 있는 모든 환자는 방광 파열을 배제하기 위해 방광을 추가로 영상화해야 한다 (절대적 적응증). 골반 골절 또는 의심스러운 골반 손상의 증거가 없는 미세한 또는 심한 혈뇨의 검출은 추가적인 CT 방광 조영술을 고려해 볼 수 있다 (상대적 적응증) [23-25].

신장 관류, 출혈, 또는 신장 또는 방광으로부터의 대비 또는 소변의 혈관 외 유출의 증거에 대해 CT 영상을 신중하게 살펴보아야 한다.

## **권고 고려사항**

### **1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)**

복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 불안정한 경우 일차 진단 검사로 FAST를 시행하는 경우, 특이도가 높은 장점이 있으나 낮은 민감도와 15% 이상의 위음성 비율의 단점이 있다. 환자가 불안정한 경우에는 조영증강 CT 촬영이 부적절할 수 있다.

복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 안정한 경우 일차검사로 CT를 이용하는 경우, 다양한 복강 내 장기 손상 평가 및 활동성 출혈 유무를 정확히 진단할 수 있는 장점이 있다. 다만, 방사선 피폭 및 조영제 부작용 등의 단점이 있다. 초음파검사를 일차 진단 검사로 사용하는 경우 방사선 및 조영제에 의한 위해는 없으나, 고형 장기 손상의 평가에 어려움이 있고, 검사자의 경험과 환자 조건 등(비만도)에 의해 진단정확도가 낮을 수 있다는 단점이 있다.

복부 둔상을 입은 성인 환자가 혈액학적으로 안정적이며 혈뇨가 있는 경우, 추가로 방광 영상을 얻는다면, 방사선 피폭이 증가하지만, 방광 파열이나 요관의 손상을 평가할 수 있는 장점이 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**

focused assessment with sonography for trauma (FAST): 0

조영증강 복부 CT: 3 (>5~10mSv)

## 참고문헌

1. Hoff, W.S., et al., Practice management guidelines for the evaluation of blunt abdominal trauma: the East practice management guidelines work group. *J Trauma*, 2002. 53(3): p. 602-15.
2. Stassen, N.A., et al., Selective nonoperative management of blunt splenic injury: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012. 73(5 Suppl 4): p. S294-300.
3. Stassen, N.A., et al., Nonoperative management of blunt hepatic injury: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012. 73(5 Suppl 4): p. S288-93.
4. Diercks, D.B., et al., Clinical policy: critical issues in the evaluation of adult patients presenting to the emergency department with acute blunt abdominal trauma. *Ann Emerg Med*, 2011. 57(4): p. 387-404.
5. Cullinane, D.C., et al., Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guidelines for hemorrhage in pelvic fracture--update and systematic review. *J Trauma*, 2011. 71(6): p. 1850-68.
6. Sudakoff, G., M. Rosen, and F. Rybicki, ACR Appropriateness Criteria: blunt abdominal trauma. *Am Coll Radiol*, 2016.
7. Ma, O.J., et al., Prospective analysis of the effect of physician experience with the FAST examination in reducing the use of CT scans. *Emerg Med Australas*, 2005. 17(1): p. 24-30.
8. Farahmand, N., et al., Hypotensive patients with blunt abdominal trauma: performance of screening US. *Radiology*, 2005. 235(2): p. 436-43.
9. Lee, B.C., et al., The utility of sonography for the triage of blunt abdominal trauma patients to exploratory laparotomy. *AJR Am J Roentgenol*, 2007. 188(2): p. 415-21.
10. Nural, M.S., et al., Diagnostic value of ultrasonography in the evaluation of blunt abdominal trauma. *Diagn Interv Radiol*, 2005. 11(1): p. 41-4.
11. Friese, R.S., et al., Abdominal ultrasound is an unreliable modality for the detection of hemoperitoneum in patients with pelvic fracture. *J Trauma*, 2007. 63(1): p. 97-102.
12. McKenney, M.G., et al., 1,000 consecutive ultrasounds for blunt abdominal trauma. *J Trauma*, 1996. 40(4): p. 607-10; discussion 611-2.
13. Breen, D.J., et al., Blunt bowel and mesenteric injury: diagnostic performance of CT signs. *J Comput Assist Tomogr*, 1997. 21(5): p. 706-12.
14. Fang, J.F., et al., The CT risk factors for the need of operative treatment in initially hemodynamically stable patients after blunt hepatic trauma. *J Trauma*, 2006. 61(3): p. 547-53; discussion 553-4.
15. Willmann, J.K., et al., Multidetector CT: detection of active hemorrhage in patients with blunt abdominal trauma. *AJR Am J Roentgenol*, 2002. 179(2): p. 437-44.
16. Bianchi, J.D. and G.R. Collin, Management of splenic trauma at a rural, Level I trauma

- center. *Am Surg*, 1997. 63(6): p. 490-5.
17. Davis, K.A., et al., Improved success in nonoperative management of blunt splenic injuries: embolization of splenic artery pseudoaneurysms. *J Trauma*, 1998. 44(6): p. 1008-13; discussion 1013-5.
  18. Federle, M.P., et al., Blunt splenic injury in adults: clinical and CT criteria for management, with emphasis on active extravasation. *Radiology*, 1998. 206(1): p. 137-42.
  19. Gavant, M.L., et al., Predicting clinical outcome of nonsurgical management of blunt splenic injury: using CT to reveal abnormalities of splenic vasculature. *AJR Am J Roentgenol*, 1997. 168(1): p. 207-12.
  20. Hagiwara, A., et al., Nonsurgical management of patients with blunt hepatic injury: efficacy of transcatheter arterial embolization. *AJR Am J Roentgenol*, 1997. 169(4): p. 1151-6.
  21. Peitzman, A.B., et al., Prospective study of computed tomography in initial management of blunt abdominal trauma. *J Trauma*, 1986. 26(7): p. 585-92.
  22. Iverson, A.J. and A.F. Morey, Radiographic evaluation of suspected bladder rupture following blunt trauma: critical review. *World J Surg*, 2001. 25(12): p. 1588-91.
  23. Toutouzas, K.G., et al., Nonoperative management of blunt renal trauma: a prospective study. *Am Surg*, 2002. 68(12): p. 1097-103.
  24. Eastham, J.A., T.G. Wilson, and T.E. Ahlering, Radiographic evaluation of adult patients with blunt renal trauma. *J Urol*, 1992. 148(2 Pt 1): p. 266-7.
  25. Knudson, M.M., et al., Hematuria as a predictor of abdominal injury after blunt trauma. *Am J Surg*, 1992. 164(5): p. 482-5; discussion 485-6.

#### 4. 소아 분과

**KQ 1.** 외상이 없는 무증상 소아환자가 현미경적 혈뇨가 있을 때 최초 영상 검사로 적절한 검사는 무엇인가?

권고 1: 외상이 없는 무증상의 현미경적 혈뇨가 있는 소아 환자에서 동반된 단백뇨가 있을 경우 최초 영상 검사로 초음파 검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 III)

#### 근거 요약

혈뇨는 육안적 혈뇨와 현미경적 혈뇨로 나뉜다. 소아 환자에서 혈뇨가 있는 경우 요로 감염, 과격한 운동, strep throat, 외상, 월경, 피부 발진, 옆구리 통증, 신장 질환 가족력 여부 등 세심한 병력 청취가 필요하다. 또한 소변 검사를 통해 사구체신염에서 동반될 수 있는 단백뇨, 적혈구 원주(urinary casts), 이형 적혈구(dysmorphic red blood cell) 등의 동반 여부를 평가해야 한다 (1). 영상 검사는 혈뇨의 원인을 파악하고, 신장 크기를 측정하여 신장 질환의 만성도를 확인하며, 필요한 경우 조직 검사를 계획하는 데 도움을 줄 수 있다. 초음파 검사는 신장의 크기와 위치, 혈뇨의 원인이 될 만한 구조적 병변을 확인하는 데 우수한 검사 기법이다.

외상이 없는 무증상 현미경적 혈뇨를 동반한 소아 환자의 영상 진단에 대한 가이드라인은 총 28개가 검색되었으며, 1차 및 2차 선정 후 1개의 가이드라인이 선택되었다. 주로 영상 검사의 임상적 효용성에 대한 지침이었다. 따라서 본 가이드라인에서도 외상이 없는 무증상 현미경적 혈뇨가 소아 환자에서 어떤 영상 검사가 임상적으로 유용한 지에 중점을 두어 가이드라인을 작성하였다.

문헌 검토 결과 단백뇨나 이형 적혈구증이 동반되지 않는 비외상성, 무증상 현미경적 혈뇨가 있는 소아 환자에서 영상 검사는 적절하지 않은 것으로 판단되었다 (2-4). 이런 환자들에서 시행한 초음파와 배뇨방광요도조영술(Voiding cystourethrography; VCUG)에서 임상적으로 의미 있는 이상은 발견되지 않았다 (2). BENBASSAT 등의 문헌 고찰 연구에 따르면 선별 검사에서 소변 원주, 단백뇨 등이 동반되지 않은 현미경적 혈뇨가 확인된 733명의 학생들 중 진료나 치료가 필요한 질환이 확인 된 경우는 0-7.2% 이었다 (3). 그러나 단백뇨나 이형 적혈구가 동반되지 않은 원인 불명의 현미경적 혈뇨가 지속적으로 있는 경우에는 초음파가 숨어 있는 해부학적 이상 소견 (낭성신질환, 넵크래커 증후군, 선천성 이상), 수신증, 종양 유무 등을 확인하는 데 이용될 수 있으며, 무증상 현미경적 혈뇨에서 고칼슘뇨, 과요산뇨증이 동반된 경우 신결석을 확인하기 위해 초음파가 이용되고 있다. 그러나 이전 연구들에서는 이와 같은 이상 소견이 실제로 확인된 빈도가 드물었고 초음파의 유용성에 대해서는 아직 이견이 있다 (2-5).

미국영상의학학회 (American college of radiology)의 가이드라인에 의하면 외상이 없는 무증상의 현미경적 혈뇨가 있는 소아 환자에서 동반된 단백뇨가 없을 경우 영상 검사는 적절하지 않은 것으로 권고하였다. 그러나 현재 우리나라에서 이러한 환자들에서 초기 이상을 발견하기 위해 초음파 검사가 널리 사용되고 있고, 초음파 검사에서 낮은 빈도로 숨어 있는 해부학적 이상 소견이 발견될 수 있는 가능성, 그리고 초음파 검사로 인한

방사선 노출이 없는 점 등을 고려하여 상기 환자들에 대한 ACR의 가이드라인은 국내 적용성이 낮을 것으로 판단하였다. 따라서 본 가이드라인에서는 무증상의 현미경적 혈뇨가 있으나 단백뇨를 동반하지 않는 경우의 권고안은 포함하지 않는 것으로 결정하였다. 지속된 무증상 현미경적 혈뇨가 있는 환자에서 경정맥요로조영술 (Intravenous urography; IVU) 는 초음파와 비교 하였을 때, 병변을 발견하는 정확성이 떨어지며 (5), 방사선 노출로 인한 잠재적 위험이 있다.

비 외상성, 무증상 현미경적 혈뇨가 있는 소아 환자에서 동반된 단백뇨가 있는 경우, IgA 콩팥병증과 같은 사구체신염의 위험성이 증가하며 이는 만성 신질환으로 진행할 수 있다 (6). 영상 소견은 원인 질환에 비특이적 소견을 보이나, 사구체신염은 초음파 검사에서 고에코의 신장 피질을 보일 수 있다 (7). 또한 초음파 검사에서 급성 사구체신염은 신장의 크기가 커지고, 만성기에는 위축되며 피질과 수질의 경계가 불명확해지는 소견을 보일 수 있어 진단에 도움을 줄 수 있다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

초음파는 비교적 정확하게 신장의 해부학적 이상소견을 확인하는데 일차적으로 적절한 검사이며, 방사선 노출이 없고, 저비용 검사이며, 접근성이 좋다는 장점이 있다.

비 외상성, 무증상 현미경적혈뇨가 있는 소아 환자에서 동반된 단백뇨가 있는 경우 사구체신염의 위험이 있기 때문에 초음파가 이상 소견을 발견하는 일차적 검사로 적절할 것으로 판단하였다.

MRI, CT, VCUG, 일반촬영 (KUB), IVU는 초음파검사에 비하여 방사선 노출의 위험이 있으며, 비용 효과 측면을 고려하여 외상력이 없는 소아 환자에서 무증상 현미경적 혈뇨의 원인을 발견하기 위한 1차 검사로 권고하지 않는다.

### 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

초음파검사 0

## 참고 문헌

1. Crop MJ, de Rijke YB, Verhagen PC, Cransberg K, Zietse R. Diagnostic value of urinary dysmorphic erythrocytes in clinical practice. Nephron Clinical practice. 2010;115(3):c203-12.
2. Feld LG, Waz WR, Perez LM, Joseph DB. Hematuria. An integrated medical and surgical approach. Pediatric clinics of North America. 1997;44(5):1191-210.
3. Benbassat J, Gergawi M, Offringa M, Drukker A. Symptomless microhaematuria in schoolchildren: causes for variable management strategies. QJM : monthly journal of the

- Association of Physicians. 1996;89(11):845-54.
4. Lieu TA, Grasmeder HM, 3rd, Kaplan BS. An approach to the evaluation and treatment of microscopic hematuria. *Pediatric clinics of North America*. 1991;38(3):579-92.
  - 5 Meyers KE. Evaluation of hematuria in children. *The Urologic clinics of North America*. 2004;31(3):559-73, x.
  6. Zhai Y, Xu H, Shen Q, Cao Q, Zhu G, Wei M, et al. Renal histological features of school-age children with asymptomatic haematuria and/or proteinuria: a multicenter study. *Nephrology (Carlton, Vic)*. 2014;19(7):426-31.
  7. Kasap B, Soylu A, Turkmen M, Kavukcu S. Relationship of increased renal cortical echogenicity with clinical and laboratory findings in pediatric renal disease. *Journal of clinical ultrasound : JCU*. 2006;34(7):339-42.

**KQ 2.** 외상이 없는 무증상 소아환자가 육안적 혈뇨가 있을 때 최초 영상 검사로 적절한 검사는 무엇인가?

권고 : 외상이 없는 무증상의 육안적 혈뇨를 보이는 소아 환자에서 최초 영상 검사로 초음파 검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거 수준 IV)

## 근거 요약

소아환자에서 외상소견이 없고, 무증상의 육안적 혈뇨는 대부분 고칼슘뇨나 IgA콩팥병과 같은 양성 질환인 경우가 많으며(1-3), 이러한 상황에서 영상검사는 주로 신장 결석이나 비뇨기과적 이상, 요로계의 종양 등을 배제하기 위하여 시행한다.

초음파 검사는 무증상의 육안적 혈뇨 환자에서 1차 검사로 가장 적절하다. 초음파 검사는 신장 결석을 진단하는데 약 75 ~ 90%에 이르는 다양한 민감도를 보이며, Doppler study를 시행할 경우 반짝임허상 (twinkling artifact)을 이용하여 진단능력을 높일 수 있다 (4, 5). 또한 신장이나 방광의 종양을 발견하는 데에도 유용한 검사이다 (3, 6-9). 만일 초음파 검사에서 정상 소견이었으나 지속적인 혈뇨가 발생할 경우에는 방광경 검사나 비조영증강 CT가 필요할 수도 있다 (10, 11). 초음파에서 종양이 발견된 경우 병변의 범위, 혈관 침범 여부, 원격성 전이 등을 평가하기 위하여 CT나 MRI가 필요할 수 있다. 또한 초음파는 넛크래커 증후군 (Nutcracker syndrome)의 진단을 위한 1차 선별 검사로도 적절하다 (12-15).

배뇨방광조영술 (Voiding cystourethrography; VCUG)는 무증상의 육안적 혈뇨 환자에서 1차 검사로는 적절하지 않다. 남자 환자에서 후부요도판막증 (posterior urethral valve)이나 요도 폴립, 요도협착, 쿠퍼관낭종 (Cowper duct cyst) 등과 같은 요도 병변 진단을 위해서 사용을 고려할 수 있다.

일반적으로 CT는 무증상의 육안적 혈뇨 환자에서 1차 검사로 적절하지 않다. 비조영증강 CT는 초음파 소견은 정상이나 요로계 결석이 의심되는 경우에 사용을 고려할 수 있다. 조영증강 CT는 초음파에서 발견된 종양이나, 초음파 소견이 정상인 반복적인 육안적 혈뇨, 그리고 드물게 넛크래커 증후군이 의심되는 경우에 사용을 고려할 수 있다 (13).

소아 환자에서는 상부 요로의 종양은 매우 드물기 때문에 경정맥요조영술(Intravenous urography; IVU)은 증상이 없는 육안적 혈뇨 환자의 1차 검사로 적절하지 않다.

MRI도 무증상의 육안적 혈뇨 환자에서 1차 검사로 적절하지 않다. 다만 종양이나 넛크래커 증후군이 의심되는 경우에는 MRI의 시행을 고려할 수 있다.

일반적으로 일반촬영 (KUB)는 무증상의 육안적 혈뇨 환자에서 1차 검사로 적절하지 않다. 하지만 혈뇨의 원인으로 요로 결석이 의심되지만 증상이 없는 경우에는 시행을 고려할 수 있으나, 제한적인 진단적인 가치를 감안하여야 한다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

초음파 검사는 접근성이 좋고 검사시간이 비교적 짧으며 방사선 노출이 없어 육안적 혈뇨를 보이는 소아의 신장 방광 검사에 있어 유용하다. 그러나 방광벽 두께 및 방광내 종양의 평

가를 위해서는 적절한 방광의 팽창이 중요하며, 소변을 참기 어려운 영아 및 어린 소아들의 방광 검사에는 제한점이 있을 수 있다. 또한 작은 신장중양의 경우 초음파 검사에서 발견되지 않을 수 있다. CT 검사는 방사선 노출로 인한 잠재적 위험 때문에 1차 검사로 권고하지 않는다. MRI는 비용, 검사 시간, 소아 환자에서의 진정 (sedation)을 고려하여 1차 검사로 권고하지 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

초음파검사 0

## 참고 문헌

1. Shin JI, Park JM, Lee JS, Kim MJ. Effect of renal Doppler ultrasound on the detection of nutcracker syndrome in children with hematuria. *Eur J Pediatr* 2007;166(5):399-404. doi: 10.1007/s00431-006-0252-7
2. Youn T, Trachtman H, Gauthier B. Clinical spectrum of gross hematuria in pediatric patients. *Clinical pediatrics* 2006;45(2):135-141.
3. Gordon C, Stapleton FB. Hematuria in adolescents. *Adolescent medicine clinics* 2005;16(1):229.
4. Palmer JS, Donaher ER, O'RIORDAN MA, Dell KM. Diagnosis of pediatric urolithiasis: role of ultrasound and computerized tomography. *The Journal of urology* 2005;174(4 Part 1):1413-1416.
5. Oner S, Oto A, Tekgul S, Koroglu M, Hascicek M, Sahin A, Akhan O. Comparison of spiral CT and US in the evaluation of pediatric urolithiasis. *JBR-BTR: organe de la Societe royale belge de radiologie (SRBR)= orgaan van de Koninklijke Belgische Vereniging voor Radiologie (KBVR)* 2004;87(5):219-223.
6. Meyers KE. Evaluation of hematuria in children. *Urol Clin North Am* 2004;31(3):559-573, x. doi: 10.1016/j.ucl.2004.04.015
7. Gleason PE, Kramer SA. Genitourinary polyps in children. *Urology* 1994;44(1):106-109. doi: 10.1016/s0090-4295(94)80018-9
8. Lee C, Lin J, Deng H, Lin S. Hematuria due to nutcracker phenomenon of left renal vein: report of a case. *Journal of the Formosan Medical Association= Taiwan yi zhi* 1993;92(3):291-293.
9. Takahashi Y, Akaishi K, Sano A, Kuroda Y. Intra-arterial digital subtraction angiography for children with idiopathic renal bleeding: a diagnosis of nutcracker phenomenon. *Clinical nephrology* 1988;30(3):134-140.
10. Lerena J, Krauel L, García-Aparicio L, Vallasciani S, Suñol M, Rodó J. Transitional cell

carcinoma of the bladder in children and adolescents: six-case series and review of the literature. *Journal of pediatric urology* 2010;6(5):481-485.

11. Ander H, Dönmez Mİ, Yitgin Y, Tefik T, Ziylan O, Oktar T, Özsoy M. Urothelial carcinoma of the urinary bladder in pediatric patients: a long-term follow-up. *International urology and nephrology* 2015;47(5):771-774.
12. Vianello FA, Mazzoni MB, Peeters GG, Fossali EF, Camozzi P, Bianchetti MG, Milani GP. Micro-and macroscopic hematuria caused by renal vein entrapment: systematic review of the literature. *Pediatric Nephrology* 2016;31(2):175-184.
13. FU WJ, HONG BF, GAO JP, XIAO YY, Yang Y, Cai W, Guo G, Wang XX. Nutcracker phenomenon: a new diagnostic method of multislice computed tomography angiography. *International journal of urology* 2006;13(7):870-873.
14. Fitoz S, Ekim M, Ozcakar ZB, Elhan AH, Yalcinkaya F. Nutcracker syndrome in children: the role of upright position examination and superior mesenteric artery angle measurement in the diagnosis. *Journal of ultrasound in medicine* 2007;26(5):573-580.
15. Shin JI, Park JM, Lee JS, Kim MJ. Doppler ultrasonographic indices in diagnosing nutcracker syndrome in children. *Pediatric Nephrology* 2007;22(3):409-413.

**KQ 3.** 외상이 없는 소아환자가 통증을 동반한 혈뇨가 있을 때 최초 영상 검사로 적절한 검사는 무엇인가?

권고 1: 외상없이 통증이 있는 혈뇨를 동반한 요로 결석이 의심되는 소아 환자에서 최초 영상 검사로 비조영증강 CT 또는 초음파 검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준II)  
권고 2: 외상없이 통증이 있는 혈뇨를 동반한 요로 결석이 의심되는 소아 환자에서 최초 영상 검사로 KUB를 시행하는 것을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준III)

### 근거요약

외상이 없는 통증을 동반한 혈뇨에 대한 가이드라인은 총 28개가 검색되었으며, 1차 및 2차 선정 후 1개의 가이드라인이 선택되었다. 외상이 없는 소아환자가 통증을 동반한 혈뇨의 진단 및 치료계획의 수립을 위해 어떤 영상기법을 적용할 것인지에 중점을 두어 가이드라인을 검토하였다.

통증을 동반한 혈뇨가 있는 환자에서 고려해야 할 질환은 종양 및 신우요관이행부폐색(Ureteropelvic junction obstruction) 등 다양하지만, 가장 먼저 감별해야 할 질환은 요로결석이다. 소아 환자들의 경우, 요로결석이 있다고 하더라도 성인 환자들처럼 전형적인 증상을 보이지 않는 경우들이 있어 진단에 어려움을 겪을 수 있다 [1]. 예를 들면, 다수의 소아 요로결석 환자들은 혈뇨를 보이지 않는다는 보고가 있다 [2]. 소아 환자의 요로결석은 성인과 비교하여 그 빈도가 낮지만, 가족력이 있는 경우나 선천성 대사질환을 가지고 있는 환자에서 동반될 수 있다 [3-5].

CT는 성인환자의 요로결석의 확인 및 정확한 결석 숫자를 파악하는데 가장 정확한 영상검사로 알려져 있으며, 진단의 민감성과 특이성은 모두 90%를 훨씬 넘는다 [3,6-14]. 환자에게 적합한 방법으로 촬영하고 반복 재구성 알고리즘(iterative reconstruction algorithm)을 이용한 CT의 경우, 방사선 선량은 매우 낮출 수 있으며, 경정맥요조영술(intravenous urography; IVU)보다 적은 선량으로 검사를 시행할 수 있다 [3,15,16]. 또한, 기존 일반방사선 촬영이나 초음파검사에서의 평가에 제한이 될 수 있는 요소들 역시 CT에는 영향을 주지 않는다. 예를 들어 작은 요로결석이 있거나 장내의 내용물에 의해 신장음영이 가리는 경우 일반방사선촬영에서는 요로결석을 확인하기 어려우나, CT에서 이 같은 제한점은 문제가 되지 않는다. 초음파검사는 결석이 작거나, 장 가스에 의해 신장의 일부분이 가려지거나, 전반적인 음창(sonic window)이 좋지 않은 경우, 병변을 찾는 데 제한적일 수 있으나, CT에서는 이러한 점들이 영향을 주지 않는다. CT는 특히 신장 및 방광 초음파에서 음성소견을 보이는 통증을 동반한 혈뇨를 보이는 환자 혹은 요로결석이 임상적으로 강하게 의심되는 경우에서 특히 유용할 수 있다.

신장과 방광의 초음파검사는 신장 및 요관의 결석을 확인하는데 있어 제한된 민감도를 가지고 있다. 기존 연구에서 초음파검사를 이용하였을 때 검사의 민감도는 전체 요로결석을 대상으로 하였을 때 75-78% 정도이며, 특히 요관 내 결석의 경우에는 25-38%의 결석만을 확인할 수 있었다고 보고하고 있다 [7,8]. 요로결석은 일반적으로 초음파검사에서 후방 음영 그림자(postacoustic shadow)를 동반한 고에코 병변으로 보이지만 작은 요로결석의 경우 후

방 음영 그림자를 보이지 않을 수 있으므로, 영상 파라미터를 최적화하는 것이 중요하다 [17]. 컬러 도플러 영상에서 ‘반짝임 허상 (twinkling artifact)’ 을 확인한다면 요관방관이행 부과, 신장의 집합관, 초음파검사서 확인 가능한 요관부에서의 요로결석 진단의 민감도가 증가한다는 사실이 기존 연구들을 통하여 확인되었다 [18-21]. 성인과 소아 모두를 대상으로 한 연구에서는 반짝임 허상을 이용하는 것이 요로결석 진단의 민감도는 증가시키지만 특이도는 감소시킨다는 것을 확인하였다 [22]. 반짝임 허상 단일 소견 만으로 요로결석을 진단하였을 때에는 78%의 민감도와 40%의 특이도를 보이는 것으로 나타났다. 동일한 연구에서 고음영 병변, 후방 음영 그림자 및 반짝임 허상의 모든 소견을 보인 경우 요로결석이라 진단하였을 때, 민감도는 31%에 그쳤다 [22]. 그러나, 일부 연구에서는 여전히 초음파검사를 1차 선별 검사로 권장하고 있으며, 양성소견을 보일 경우 이를 바탕으로 요로 결석에 대한 즉각적인 치료를 시행하기도 한다 [7,8,23]. 그러나, 초음파검사서 음성이라고 할지라도 결석이 배제되지 않는다는 것을 주의해야 한다 [8].

일반 방사선 촬영 검사의 경우, 178명의 성인 및 소아 환자를 대상으로 한 연구에서 방사선 촬영이 요로결석에 대해 59%의 민감도를 보인 것으로 확인되었다 [6]. 경정맥요로조영술은 요로결석을 확인하는데 초기 검사로 잘 이용되지 않기 때문에 문헌 고찰에 제한적이나, 경정맥요로조영술을 통하여 초기 진단 후 결석의 위치, 요관 폐쇄 정도, 결석의 위치 이동 등에 대한 정보를 확인할 수 있다.

MRI와 배뇨방광요도조영술 (Voiding cystourethrography; VCUG), 배뇨요로기계초음파, 동맥조영술은 통증을 동반한 혈뇨에서의 초기 평가에 적합하지 않다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

외상 없이 발생한 통증을 동반한 혈뇨 소아 환자의 일차 진단 검사로 CT와 초음파 검사 모두 적절하나, CT 검사는 민감도와 특이도가 매우 높은 반면 방사선 노출의 위해가 있고, 초음파검사는 방사선 위해가 없지만 민감도가 제한적이다. 따라서, 임상 상황을 고려하여 검사 방법을 선택하여야 한다. 조영증강 CT는 요로 결석이 의심되는 경우에 적절하지 않다.

### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

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

### 3. 검사별 방사선량

권고1: 초음파검사 0, 비조영증강 CT 2, 3

권고2: 일반촬영 1

## 참고문헌

1. Polito C, La Manna A, Signoriello G, Marte A. Recurrent abdominal pain in childhood urolithiasis. Pediatrics. 2009;124(6):e1088-1094. ACR Appropriateness Criteria® 14 Hematuria-Child

2. Persaud AC, Stevenson MD, McMahon DR, Christopher NC. Pediatric urolithiasis: clinical predictors in the emergency department. *Pediatrics*. 2009;124(3):888-894.
3. Strouse PJ, Bates DG, Bloom DA, Goodsitt MM. Non-contrast thin-section helical CT of urinary tract calculi in children. *Pediatr Radiol*. 2002;32(5):326-332.
4. Alpay H, Ozen A, Gokce I, Biyikli N. Clinical and metabolic features of urolithiasis and microlithiasis in children. *Pediatr Nephrol*. 2009;24(11):2203-2209.
5. Cochat P, Pichault V, Bacchetta J, et al. Nephrolithiasis related to inborn metabolic diseases. *Pediatr Nephrol*. 2010;25(3):415-424.
6. Levine JA, Neitlich J, Verga M, Dalrymple N, Smith RC. Ureteral calculi in patients with flank pain: correlation of plain radiography with unenhanced helical CT. *Radiology*. 1997;204(1):27-31.
7. Oner S, Oto A, Tekgul S, et al. Comparison of spiral CT and US in the evaluation of pediatric urolithiasis. *Jbr-Btr*. 2004;87(5):219-223.
8. Palmer JS, Donaher ER, O'Riordan MA, Dell KM. Diagnosis of pediatric urolithiasis: role of ultrasound and computerized tomography. *J Urol*. 2005;174(4 Pt 1):1413-1416.
9. O'Connor OJ, McSweeney SE, Maher MM. Imaging of hematuria. *Radiol Clin North Am*. 2008;46(1):113-132, vii.
10. Potretzke AM, Monga M. Imaging modalities for urolithiasis: impact on management. *Curr Opin Urol*. 2008;18(2):199-204.
11. Fielding JR, Steele G, Fox LA, Heller H, Loughlin KR. Spiral computerized tomography in the evaluation of acute flank pain: a replacement for excretory urography. *J Urol*. 1997;157(6):2071-2073.
12. Niemann T, Kollmann T, Bongartz G. Diagnostic performance of low-dose CT for the detection of urolithiasis: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191(2):396-401.
13. Poletti PA, Platon A, Rutschmann OT, Schmidlin FR, Iselin CE, Becker CD. Low-dose versus standard-dose CT protocol in patients with clinically suspected renal colic. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;188(4):927-933.
14. Smith RC, Verga M, McCarthy S, Rosenfield AT. Diagnosis of acute flank pain: value of unenhanced helical CT. *AJR Am J Roentgenol*. 1996;166(1):97-101.
15. Karmazyn B, Frush DP, Applegate KE, Maxfield C, Cohen MD, Jones RP. CT with a computer-simulated dose reduction technique for detection of pediatric nephroureterolithiasis: comparison of standard and reduced radiation doses. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;192(1):143-149.
16. Kulkarni NM, Uppot RN, Eisner BH, Sahani DV. Radiation Dose Reduction at Multidetector CT with Adaptive Statistical Iterative Reconstruction for Evaluation of Urolithiasis: How Low Can We Go? *Radiology*. 2012;265(1):158-166.
17. Dunmire B, Harper JD, Cunitz BW, et al. Use of the Acoustic Shadow Width to Determine Kidney Stone Size with Ultrasound. *J Urol*. 2016;195(1):171-177.
18. Lee JY, Kim SH, Cho JY, Han D. Color and power Doppler twinkling artifacts from

- urinary stones: clinical observations and phantom studies. *AJR Am J Roentgenol.* 2001;176(6):1441-1445.
19. Turrin A, Minola P, Costa F, Cerati L, Andrulli S, Trinchieri A. Diagnostic value of colour Doppler twinkling artefact in sites negative for stones on B mode renal sonography. *Urol Res.* 2007;35(6):313-317.
  20. Shabana W, Bude RO, Rubin JM. Comparison between color Doppler twinkling artifact and acoustic shadowing for renal calculus detection: an in vitro study. *Ultrasound Med Biol.* 2009;35(2):339-350.
  21. Dillman JR, Kappil M, Weadock WJ, et al. Sonographic twinkling artifact for renal calculus detection: correlation with CT. *Radiology.* 2011;259(3):911-916.
  22. Masch WR, Cohan RH, Ellis JH, Dillman JR, Rubin JM, Davenport MS. Clinical Effectiveness of Prospectively Reported Sonographic Twinkling Artifact for the Diagnosis of Renal Calculus in Patients Without Known Urolithiasis. *AJR Am J Roentgenol.* 2016;206(2):326-331.
  23. Johnson EK, Faerber GJ, Roberts WW, et al. Are stone protocol computed tomography scans mandatory for children with suspected urinary calculi? *Urology.* 2011;78(3):662-666.

## 5. 신경두경부 분과

**KQ 1.** 임상적으로 중이강내 종괴의 증거가 없는 후천성 전음성 난청을 주소로 하는 성인에서 최초 영상검사로 적절한 것은 무엇인가?

권고 1: 임상적으로 중이강내 종괴의 증거가 없는 후천성 전음성 난청의 1차 평가를 위해서는 비조영증강 측두골 CT가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 III)

권고 2: 임상적으로 중이강내 종괴의 증거가 없는 후천성 전음성 난청에서 일반적인 두부CT나 조영증강 측두골 CT, CT 혈관 조영술, MRI, MR 혈관 조영술, MR 정맥 조영술 등은 적절하지 않다. (권고등급 C, 근거수준 III)

### 근거 요약

해당 핵심 질문과 관련하여 1개의 관련 가이드라인이 검토되었다 (1). 전음성 난청은 기계적 음파 에너지를 와우 Corti기관의 털세포 (hair cell)로 전달하는 과정에 영향을 미칠 수 있는 질환에 의해 발생한다. 임상적으로 중이강내 종괴의 증거가 없는 후천성 전음성 난청에 관해 2018년 ACR. 가이드라인을 리뷰 하였으며 이 가이드라인에서는 비조영증강 측두골 CT를 가장 유용한 검사로 추천하였다 (1).

측두골 CT는 임상적으로 중이강내 종괴의 증거가 없는 후천성 전음성 난청을 호소하는 환자에 대한 1차적 영상 검사로 간주되어 왔다 (2,3,4). 측두골 CT는 외이도, 이소골 및 내이 구조의 뼈미로를 잘 묘사할 수 있다. 측두골 CT는 내이의 이경화증, 이소골 미란 및 융합, 달팽이창 폐색, 위반고리뼈관의 결손 등을 잘 식별하는데 도움이 된다 (2-9). 위반고리뼈관의 결손은 뼈 결손 부위를 통해 기계적 에너지를 분산시킴으로써 전음성 난청과 Tulio 현상 또는 소리로 인한 어지럼증을 일으킬 수 있다. 만약 이 상황이 의심된다면 Pöschl plane과 Stenver plane에 수직인 plane으로 재구성하고, 위반고리뼈관 (superior semicircular canal)을 중심으로 살펴보는 것이 위반고리뼈관 결손의 유무와 정도를 평가하는데 있어서 도움이 될 수 있다 (5, 6).

두부CT 및 두부CT 혈관 조영술은 전음성 난청 환자에서 두부CT 혈관 조영술 사용을 뒷받침 할 증거는 없다. 두부 또는 내이, 측두골 MRI는 전음성 난청 환자에서 보통 필요한 미세한 뼈구조 식별에 충분하지 못하다. 그리고 이런 환자들에 대한 1차적 영상 검사로써의 사용을 뒷받침 할 증거도 없다. 두부 MR 혈관 조영술도 전음성 난청 환자에서 사용을 뒷받침 할 증거가 없으며 두부 MR 정맥 조영술도 전음성 난청 환자에서 사용을 뒷받침 할 증거는 없다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

연령에 상관 없이 임상적으로 중이강내 종괴의 증거가 없는 후천성 전음성 난청의 1차적 평가를 위해서는 방사선 피폭이 있더라도 진단을 위한 최초 검사로 비조영증강 측두골 CT를 권고한다. 측두골의 음영과 이소골, 측두골의 세부 모양과 같은 작은 크기의 구조물들 때문에 뼈창(bone window)에서만 분명하게 보이며, 따라서 정맥 조영제는 전음성 난청이 있는 환자의 평가에 유리하지 않다. MRI는 전음성 난청 환자에서 종양이나 염증 반응 등의 원

인 발견에는 유용하나 일반적으로 필요한 미세한 뼈구조 식별에 충분하지 못하다.

## 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

측두골 CT, 두부CT, CT 혈관 조영술 2

MRI, MR 혈관 조영술, MR 정맥 조영술 0.

## 참고문헌

1. Sharma, A. et al. ACR Appropriateness Criteria(R) Hearing Loss and/or Vertigo. J Am Coll Radiol 15, S321-s331, doi:10.1016/j.jacr.2018.09.020 (2018).
2. Curtin HD. Imaging of conductive hearing loss with a normal tympanic membrane. AJR Am J Roentgenol 2016;206:49-56.
3. Shah LM, Wiggins RH 3rd. Imaging of hearing loss. Neuroimaging Clin N Am 2009;19:287-306.
4. Newman-Toker DE, Della Santina CC, Blitz AM. Vertigo and hearing loss. Handb Clin Neurol 2016;136:905-21.
5. Belden CJ, Weg N, Minor LB, Zinreich SJ. CT evaluation of bone dehiscence of the superior semicircular canal as a cause of sound- and/ or pressure-induced vertigo. Radiology 2003;226:337-43.
6. Branstetter BF 4th, Harrigan C, Escott EJ, Hirsch BE. Superior semicircular canal dehiscence: oblique reformatted CT images for diagnosis. Radiology 2006;238:938-42.
7. Lee YH, Rivas-Rodriguez F, Song JJ, Yang KS, Mukherji SK. The prevalence of superior semicircular canal dehiscence in conductive and mixed hearing loss in the absence of other pathology using submillimetric temporal bone computed tomography. J Comput Assist Tomogr 2014;38:190-5.
8. Saliba I, Maniakas A, Benamira LZ, Nehme J, Benoit M, Montreuil Jacques V. Superior canal dehiscence syndrome: clinical manifestations and radiologic correlations. Eur Arch Otorhinolaryngol 2014;271: 2905-14.
9. Stimmer H, Hamann KF, Zeiter S, Naumann A, Rummeny EJ. Semicircular canal dehiscence in HR multislice computed tomography: distribution, frequency, and clinical relevance. Eur Arch Otorhinolaryngol 2012;269:475-80.

**KQ 2.** 진주종을 비롯한 종괴의 내이 혹은 두개강내 침습이 의심되는 후천성 전음성 난청을 주소로 하는 성인에서 수술 계획을 위해 추천되는 영상검사는 무엇인가?

권고 1: 후천성 전음성 난청의 수술전 검사로 조영증강 없는 측두골 CT를 일차적으로 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

권고 2: 중이강의 종괴의 침습범위를 확인하는데 측두골 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거 요약

해당 핵심 질문과 관련하여 1개의 가이드라인 (1), 3개의 리뷰(2-4)가 및 1건의 임상 연구(5)가 검토되었다. 진주종 및 중이의 종괴의 경우 수술적 치료가 우선적으로 고려된다. 질환이 중이강 내에 국한되어있지 않고 내이 혹은 두개강으로 침습은 중요한 합병증으로 수술 방법 및 범위 결정에 매우 핵심적인 정보이며, 수술전에 이를 확인하는 것이 중요하다. 특히 후천성 전음성 난청이 동반된 경우, 이러한 합병증 여부를 파악하는 것이 필수적이다.

수술 전 영상 기법으로 측두골 CT (1, 2, 6)는 미세한 외이도, 이소골 및 내이 구조의 뼈미로를 확인할 수 있을 정도의 해상도를 제공한다. 정상적으로 중이강 및 유양돌기 내의 공기 음영 내부에 위치한 연부조직음영을 통하여 질환의 범위를 확인할 수 있으며 진주종 및 중이의 종괴에 의한 중이강, 이소골, 및 주변 뼈 구조물의 침습 및 파괴를 확인할 수 있다.

MRI의 경우 뛰어난 연부조직 해상도 및 조영증강 후 영상의 특징을 이용하면 CT에서는 비특이적으로 보이던 연부조직음영의 세분화된 비교가 가능하여, 종괴 및 주위 염증반응의 범위를 확인 가능하다(1-3).

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

진주종을 비롯한 종괴의 내이 및 두개강내 침습이 의심되는 경우, 수술 전 영상으로 방사선 피폭이 있더라도 진단을 위한 최초 검사로 비조영증강 측두골 CT를 권고한다. 측두골의 음영과 이소골, 측두골의 세부 모양과 같은 작은 크기의 구조물들 때문에 뼈창(bone window)에서만 분명하게 보이며, 따라서 정맥 조영제는 유리하지 않다. MRI는 종괴의 범위 및 주변 조직의 침윤을 확인함에 도움이 되며, 조영증강영상을 실시하는 것이 도움이 되며, 확산강조영상은 재발한 진주종의 경우에는 도움을 줄 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

조영증강 없는 측두골 CT 방사선량 2

측두골 MRI 방사선량 0

## 참고문헌

1. Expert Panel on Neurologic I, Sharma A, Kirsch CFE, Aulino JM, Chakraborty S, Choudhri AF, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Hearing Loss and/or Vertigo. J Am Coll Radiol. 2018;15(11S):S321-S31.
2. Eshetu T, Aygun N. Imaging of the temporal bone: a symptom-based approach. Semin Roentgenol. 2013;48(1):52-64.
3. Mas-Estelles F, Mateos-Fernandez M, Carrascosa-Bisquert B, Facal de Castro F, Puchades-Roman I, Morera-Perez C. Contemporary non-echo-planar diffusion-weighted imaging of middle ear cholesteatomas. Radiographics. 2012;32(4):1197-213.
4. Li PM, Linos E, Gurgel RK, Fischbein NJ, Blevins NH. Evaluating the utility of non-echo-planar diffusion-weighted imaging in the preoperative evaluation of cholesteatoma: a meta-analysis. Laryngoscope. 2013;123(5):1247-50.
5. Laske RD, Roth TN, Barath K, Schuknecht B, Huber AM, Roosli C. The Role of Non-Echoplanar Diffusion-Weighted Magnetic Resonance Imaging in Diagnosis of Primary Cholesteatoma and Cholesteatoma Recidivism as an Adjunct to Clinical Evaluation. Ann Otol Rhinol Laryngol. 2018;127(12):919-25.
6. Meyer A, Bouchetemble P, Costentin B, Dehesdin D, Lerosey Y, Marie JP. Lateral semicircular canal fistula in cholesteatoma: diagnosis and management. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2016;273(8):2055-63.

**KQ 3.** 후천성 감각신경성 난청을 주소로 하는 성인에서 최초 영상검사로 적절한 것은 무엇인가?

권고 1: 후천성 감각신경성 난청의 1차 평가를 위해서 조영 전후 측두골 MRI 혹은 비조영 측두골 MRI가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 IV)  
권고 2: 후천성 감각신경성 난청 환자에서 MRI 촬영이 어려울 경우 비조영증강 혹은 조영증강 측두골 CT 를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 IV)  
권고 3: 후천성 감각신경성 난청 환자에서 일반적인 뇌-두경부 CT나 MR 혈관조영술, CT 혈관 조영술은 적절하지 않다. (권고등급 C, 근거수준 IV)

### 근거요약

성인에서 나타나는 후천성 감각신경성 난청은 달팽이관의 기능저하나 청각신경로의 신호전달방해를 유발하는 질환에 의해 발생한다. 청각신경로는 뇌간의 청신경핵, 상올리브, 아래둔덕, 시상의 안쪽무릎체, 측두엽의 청각 겹질까지 걸쳐 있어 해당부위를 모두 효과적으로 평가 할 수 있는 검사 방법을 선택하는 것이 환자 진료에 필수적이다.

### 자기공명영상 (MRI)

감각신경성 난청에 관해 3개의 가이드라인을 리뷰하였으며 모든 가이드라인에서는 측두골 MRI 를 가장 유용한 검사로 추천하였다(1-3).

감각신경성 난청을 호소하는 환자에 대한 영상 검사는 달팽이관, 전정달팽이 신경, 청각신경로에 대한 자세한 평가가 있어야 한다. MRI 는 이러한 연조직 구조물을 평가하는 데 가장 적절한 검사방법이다(4-8). 감각신경성 난청을 보이는 환자에서 측두골 MRI를 이용하면 달팽이관의 염증이나 출혈에 의한 신호 변화, 달팽이 미로나 내이도의 종괴, 전정수도관의 크기, 청각 경로상의 뇌 실질 이상 등을 찾아낼 수 있다(9-13). 증상의 양상이 돌발성, 변동성 혹은 진행성이냐에 따라 감별 진단은 달라질 수 있으나 모든 경우에 측두골 MRI는 가장 적절한 검사방법이라 할 수 있다.

측두골 MRI 얇은 절편을 이용해 내이도와 내이를 가로질러 뇌간과 시상까지 포함하는 프로토콜로 촬영되어야 한다. Cortical deafness는 매우 드물기 때문에 독립적인 감각신경성 난청을 보이는 환자에 대해 추가적으로 전체 뇌실질을 평가해야 할 만한 충분한 증거는 없다(14,15). 액체로 차있는 내이 구조물과 내이도를 밀리미터 이하 단위로 평가할 수 있는 고해상도의 3D T2강조영상은 감각신경성 난청을 동반하는 질환의 발견에 매우 민감하다(15,16). IV contrast 를 투여하면 미로염이나 전정신경염 같은 염증성 변화는 물론 vestibular schwannoma와 같은 신생물의 발견을 더욱 용이하게 해준다. 17,18 그러나 비조영증강 MRI 와 비교할 때 민감도가 월등하다는 증거는 충분하지 않다(15,16).

2018 NICE guideline 에서는 증상의 laterality 가 있을 경우 강력히 권고하였고 laterality 가 없을 경우에는 순음청력검사 결과에 따라 측두골 MRI 를 시행할 것을 권유하였으나(2) 국내 실정상 순음청력검사와 영상검사가 함께 이루어지는 점을 고려할 때 이학적 검사상 감각신경성 난청이 의심되는 상황이라면 측두골 MRI 촬영을 권고하는 것이 바람직하겠다.

### 측두골 전산화 단층 촬영 (CT)

측두골 CT는 감각신경성 난청을 흔히 유발하는 연조직 이상을 찾아내는 데 민감하지 않다. 내이 구조물과 내이도의 작은 크기 및 단단한 뼈와의 근접성 때문에 조영제 투여 후 미로내 구조물 혹은 내이도내 구조물의 조영증강을 보는 것도 어렵다. 그러나 측두골 CT 는 이전에 발생한 감염의 결과물로 나타나는 미로의 골화를 보여주거나 청신경 초종에 의한 인접한 뼈의 재형성과 같은 간접적인 소견을 보여줄 수는 있다(19). 또한 외상후 발생한 감각신경성 난청에서는 otic capsule을 가로지르는 골절선을 명백히 보여주는 데 도움을 줄 수 있다 (4,20).

### 두부 전산화 단층촬영 (CT)

두꺼운 절편으로 촬영되는 일반적인 조영 증강 CT 는 청신경 초종 등의 작은 종괴를 발견 하거나(21) 내이도, 소뇌교각부, 뇌간을 평가하는데 있어서 MRI 보다 덜 민감한 것으로 알려져 있다.

### MR 혈관조영술 및 CT 혈관조영술

MR 혈관조영술 및 CT 혈관조영술이 감각신경성 난청의 1차적 평가에 도움이 된다는 증거는 없다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

측두골 자기공명영상은 연부조직 대조도가 높고 내이, 내이도, 청각신경로의 이상을 민감하게 찾아낼 수 있으나 오랜 검사 시간과 상대적으로 높은 검사 비용이 단점이 될 수 있고, 폐쇄 공포증이나 인공심박동기 등으로 인해 검사가 어려울 수 있다. 이러한 경우 얇은 절편의 측두골 전산화단층촬영 고려될 수 있고 이 때 의료방사선에 노출되는 점과 조영제를 사용할 경우 조영제 알러지가 있을 수 있다는 점에 주의하여야 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

측두골 MRI 0

측두골 CT 2

### 참고문헌

1. Sharma, A. et al. ACR Appropriateness Criteria(R) Hearing Loss and/or Vertigo. J Am Coll Radiol 15, S321-s331, doi:10.1016/j.jacr.2018.09.020 (2018).
2. Ftouh, S., Harrop-Griffiths, K., Harker, M., Munro, K. J. & Leverton, T. Hearing loss in adults, assessment and management: summary of NICE guidance. Bmj 361, k2219, doi:10.1136/bmj.k2219 (2018).

3. Chandrasekhar, S. S. et al. Clinical Practice Guideline: Sudden Hearing Loss (Update). *Otolaryngol Head Neck Surg* 161, S1-s45, doi:10.1177/0194599819859885 (2019).
4. Shah, L. M. & Wiggins, R. H., 3rd. Imaging of hearing loss. *Neuroimaging Clin N Am* 19, 287-306, doi:10.1016/j.nic.2009.06.010 (2009).
5. Newman-Toker, D. E., Della Santina, C. C. & Blitz, A. M. Vertigo and hearing loss. *Handb Clin Neurol* 136, 905-921, doi:10.1016/b978-0-444-53486-6.00046-6 (2016).
6. Berrettini, S. et al. Analysis of the 3-dimensional fluid-attenuated inversion-recovery (3D-FLAIR) sequence in idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 139, 456-464, doi:10.1001/jamaoto.2013.2659 (2013).
7. Chau, J. K., Cho, J. J. & Fritz, D. K. Evidence-based practice: management of adult sensorineural hearing loss. *Otolaryngol Clin North Am* 45, 941-958, doi:10.1016/j.otc.2012.06.002 (2012).
8. Cueva, R. A. Auditory brainstem response versus magnetic resonance imaging for the evaluation of asymmetric sensorineural hearing loss. *Laryngoscope* 114, 1686-1692, doi:10.1097/00005537-200410000-00003 (2004).
9. Davidson, H. C. et al. MR evaluation of vestibulocochlear anomalies associated with large endolymphatic duct and sac. *AJNR. American journal of neuroradiology* 20, 1435-1441 (1999).
10. Kwan, T. L., Tang, K. W., Pak, K. K. & Cheung, J. Y. Screening for vestibular schwannoma by magnetic resonance imaging: analysis of 1821 patients. *Hong Kong Med J* 10, 38-43 (2004).
11. Mafee, M. F. Congenital sensorineural hearing loss and enlarged endolymphatic sac and duct: role of magnetic resonance imaging and computed tomography. *Top Magn Reson Imaging* 11, 10-24 (2000).
12. Valvassori, G. E. & Clemis, J. D. The large vestibular aqueduct syndrome. *Laryngoscope* 88, 723-728, doi:10.1002/lary.1978.88.5.723 (1978).
13. Weissman, J. L., Curtin, H. D., Hirsch, B. E. & Hirsch, W. L., Jr. High signal from the otic labyrinth on unenhanced magnetic resonance imaging. *AJNR. American journal of neuroradiology* 13, 1183-1187 (1992).
14. Gebarski, S. S., Tucci, D. L. & Telian, S. A. The cochlear nuclear complex: MR location and abnormalities. *AJNR. American journal of neuroradiology* 14, 1311-1318 (1993).
15. Sharma, A. et al. A two-tiered approach to MRI for hearing loss: incremental cost of a comprehensive MRI over high-resolution T2-weighted imaging. *AJR. American journal of roentgenology* 202, 136-144, doi:10.2214/ajr.13.10610 (2014).
16. Daniels, R. L. et al. Causes of unilateral sensorineural hearing loss screened by high-resolution fast spin echo magnetic resonance imaging: review of 1,070 consecutive cases. *Am J Otol* 21, 173-180 (2000).
17. Held, P. et al. MRI of inner ear and facial nerve pathology using 3D MP-RAGE and

- 3D CISS sequences. Br J Radiol 70, 558-566, doi:10.1259/bjr.70.834.9227246 (1997).
18. Zealley, I. A. et al. MRI screening for acoustic neuroma: a comparison of fast spin echo and contrast enhanced imaging in 1233 patients. Br J Radiol 73, 242-247, doi:10.1259/bjr.73.867.10817038 (2000).
  19. Braun, T. et al. Prevalence of labyrinthine ossification in CT and MR imaging of patients with acute deafness to severe sensorineural hearing loss. Int J Audiol 52, 495-499, doi:10.3109/14992027.2013.786191 (2013).
  20. Eshetu, T. & Aygun, N. Imaging of the temporal bone: a symptom-based approach. Semin Roentgenol 48, 52-64, doi:10.1053/j.ro.2012.09.004 (2013).
  21. Kulkarni, B. S. N. et al. CT- and MRI-based gross target volume comparison in vestibular schwannomas. Rep Pract Oncol Radiother 22, 201-208, doi:10.1016/j.rpor.2017.02.002 (2017).

**KQ 4.** 후천성 혼합성 난청이 있는 성인 환자에서 최초 영상 검사로 적절한 검사는 무엇인가?

권고 : 후천성 혼합성 난청이 있는 성인 환자에서 최초 영상 검사로 조영증강 전 측두골(temporal bone) CT 검사나 비조영 또는 조영증강된 두부와 측두부(head and temporal) MRI 검사(양측 내이포함)가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준II)

## 근거요약

해당 핵심 질문과 관련하여 3개의 관련 가이드라인이 검토되었다 (1-3). 혼합성 난청(mixed hearing loss)은 외이나 중이의 전도성(conductive) 손상과 내이(와우)나 청신경의 감각신경성(sensorineural) 손상이 결합된 것으로, 외이/중이와 내이에 모두 손상이 있다는 것을 의미 한다. 성인에서는 혼합성 난청의 원인으로 급성, 만성염증질환이나 외상, 중양, 이경화증(otosclerosis) 처럼 중이와 내이를 동시에 침범하는 질환이나, 전도성 또는 감각신경성 난청을 일으키는 다른 질환이 합병하는 경우가 있다 (4).

그중 가장 흔한 원인 질환인 이경화증은 골 미로(bony labyrinth)의 한정된 부분에 비정상적인 골 형성이 발생하는 질환으로, 상염색체 우성 유전양상을 지닌다. 이경화증 환자의 난청은 대부분 20대에 시작되어 양측성으로 점차 진행되는 양상을 보이며, 약 25%의 이경화증 환자에서 회전성 어지러움을 호소한다 (5,6).

이경화증의 진단은 임상적 병력, 이학적 소견, 청력검사 이외에도 영상검사가 도움이 된다. 특히 최근에 발달한 고해상도의 전산화 단층촬영(CT)은 얇은 절편(thin-section)을 제공 하여 중이뿐 아니라 내이의 작은 구조물도 관찰할 수 있어서 이경화증의 진단에 이용되고 있다. 이경화증의 방사선학적 소견에 대해 약 62-75%에서 양성소견을 보인 것으로 보고 하였다 (7-9). 이경화증은 주로 전창소열(fissula ante fenestram), 이낭(otic capsule), 정원창(round window), 반고리관(semicircular canal)의 순서로 침범하게 되어 CT 소견상 국소적인 음영감소(hypodensity)를 보이는 halo sign or double ring sign을 특징으로 한다 (7-11). 청력소실 환자의 진단에 두부 CT보다는 고해상도 측두골 CT가 우선적으로 권고되며, 측두골 CT에서 조영제의 사용은 일반적으로 유용하지 않다 (12,13).

MRI에서는 이경화증에서 와우주변(pericochlear)과 미로주변(perilabyrinthine)에 국소 조영증강으로 확인할 수 있다 (14,15). MRI에서는 와우 후방의 구조물과 뇌간(brain stem)등 좀 더 넓은 영역에 대해서 평가 할 수 있어서 이경화증이 의심되는 청력손실 환자에게 다른 대체적 진단을 제시 할 수 있다는 장점 있다 (16). 또한 고해상도 MRI가 수술 전 계획을 수립하는데 CT보다 유용한 것으로 보고된 바 있다 (17,18).

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

혼합성 난청 환자의 진단 검사로 조영증강 전 측두골 CT 검사나 조영증강 또는 조영증강 전 두부와 내이도(head and internal auditory canal) MRI 모두 유용하나 CT는 방사선 피폭의 단점이 있다. 측두골 CT 검사는 방사선 피폭의 단점이 같은 두부 CT에 비해 진단정확도

가 높은 장점이 있다.

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 CT에 비해서 소요시간이 길고, 환자가 이전의 수술이나 치료 등에 의해 두정부 부위에 금속물을 삽입한 경우 영상 왜곡 (metal artifact)이 발생할 수 있으며, 드물지만 신원성 전신 섬유증 (nephrogenic systemic fibrosis)의 위험이 있으므로, 이를 고려하여 적용하여야 한다. 따라서 MRI는 CT 결과가 명확하지 않을 때, 소요시간과 비용 그리고 환자요소 (금속 인공물 존재 여부) 등을 고려하여 추가적으로 시행할 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

측두골 CT 2

두부와 내이도 MRI 0

## 참고문헌

1. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria; Hearing Loss and or Vertigo. 2018.
2. Hearing loss in adult, assessment and management: summary of NICE guidance. BMJ 2018;361:k2219.
3. Stachler RJ et al. Clinical practice guideline: sudden hearing loss. Otolaryngol Head Neck Surg. 2012;146:S1-35.
4. Curtin HD. Imaging of conductive hearing loss with a normal tympanic membrane. AJR Am J Roentgenol 2016;206:49-56.
5. Huges GB et al. Otosclerosis. Clinical otology 2nd edition;1997. p.241-8.
6. Ealy M et al. Otosclerosis. Adv otorhinolaryngol 2011;70:122-9.
7. Swartz JD et al. Fenestral Otosclerosis: Significance of preoperative CT evaluation. Radiology 1984;151:03-7.
8. Yang D et al. High-resolution CT of otosclerosis. Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi 1997;57:864-70.
9. Lee TC et al. CT grading of Otosclerosis. AJNR Am j Neuroradiol 2009;30:1435-39.
10. Mafee MF et al. Use of CT in the evaluation of cochlear otosclerosis. Radiology 1985;156:703-8.
11. Swartz JD et al. Cochlear otosclerosis (otospongiosis): CT analysis with audiometric correlation. Radiology 1985;155:147-50.
12. Dudau C et al. Diagnostic efficacy and therapeutic impact of computed tomography in the evaluation of clinically suspected otosclerosis. Eur Radiol 2017;27:1195-201.

13. Quesnel AM et al. Correlation of computed tomography with histopathology in otosclerosis. *Otol Neurotol* 2013;34:22-8.
14. Shah LM, Wiggins RH 3rd. Imaging of hearing loss. *Neuroimaging Clin N Am* 2009;19:287-306.
15. Shin YJ et al. Sensorineural hearing loss and otosclerosis: a clinical and radiologic survey of 437 cases. *Acta Otolaryngol.* 2001;121:200-4
16. Kulkarni BSN et al. CT- and MRI-based gross target volume comparison in vestibular schwannomas. *Rep Pract Oncol Radiother* 2017;22:201-8.
17. Parry DA et al. Booth T, Roland PS, Advantages of Magnetic Resonance Imaging over Computed Tomography in Preoperative Evaluation of Pediatric Cochlear Implant Candidates. *Otol Neurotol.* 2005;26(5):976-82.
18. Rauch SD et al. Clinical Practice. Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss. *N Engl J Med.* 2008;359(8):833-40.

## 6. 심장 분과

**KQ 1.** 만성완전폐색성 병변 등의 관상동맥 병변 평가를 위해 경피적 관상동맥 중재술 (PCI) 시행 전 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 : 만성완전폐색성 병변 등의 관상동맥 병변 평가를 위해 경피적 관상동맥 중재술 (PCI) 시행 전 관상동맥 CT가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

### 근거요약

만성완전폐색성 병변 등의 관상동맥 병변 평가를 위해 경피적 관상동맥 중재술 시행 전 적절한 영상 검사에 대한 가이드라인은 검색을 통해 2개의 가이드라인이 선정되었다. (1-2) 본 가이드라인은 두 개의 문서를 기준으로 참고하여 수용 개작 하였다.

2015년 한국 가이드라인에서는 경피적 관상동맥 중재술 시행 전 만성완전폐색성 병변이나 관상 동맥의 분기 병변과 같은 관상동맥 질환을 평가하기 위해 심장 혈관 조영 CT를 적합한 검사로 지명하였다. (1) 만성완전폐색성 병변에서 경피적 관상동맥 중재술의 실패를 예측할 수 있는 인자로 폐색의 기간뿐만 아니라, CT에서 측정할 수 있는 병변의 길이와 병변 내부의 높은 HU (Hounsfield unit) 값이 예측 인자로 평가 된다. (3) 병변의 길이가 18 mm 이상(odd ratio=2.7, 95%CI=1.1-6.4,P=0.024) 이거나 HU 값이 139 HU 이상(odd ratio=2.7, 95%CI=1.2-6.4, P=0.021)일 때 경피적 관상동맥 중재술의 실패 확률이 높아지게 된다. 또한 동맥의 구부러진 정도(45도 이상)나 수축, 그리고 심한 석회화 역시 경피적 관상동맥 중재술 결과 도출에 독립적인 예측인자가 되며 이는 모두 CT로 확인 할 수 있는 것들이다. (4) 경피적 관상동맥 중재술 전에 촬영한 심장 혈관 조영 CT는 중재술 후 혈액공급이 재개 되면서 발생 할 수 있는 심근괴사를 예측 하는데도 이용 된다. (5) CT에서 양성 재구성 (positive remodeling)된 경화반 이거나 드문드문 석회화(spotty calcification)가 있는 경화반이 있는 경우 심근 괴사의 가능성이 높다고 하였다.

2010년 Asian Society of Cardiovascular Imaging (ASCI)의 가이드라인에서도 경피적 관상동맥 중재술 시행 전 만성완전폐색성 병변이나 관상 동맥의 분기 병변과 같은 복잡 병변들을 평가하기 위해 심장 CT를 핵심 검사로 지명하였다. (2) 이 가이드라인은 2009년 개정된 심장 CT 적합 기준에 근거 하고 있으며, 이는 국제적으로 40명의 심장내과 전문의와 32명의 심장 영상의학과 전문의를 통하여 개정되었고, 2006년에는 없던 새로운 적응증으로 만성완전폐색성 병변이나 관상 동맥의 분기 병변과 같은 복잡 병변들을 평가하기 위해 심장 CT를 촬영하도록 권고한 내용에 기초하고 있다. (6)

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

만성완전폐색성 병변 등의 관상동맥 질환을 가진 환자가 경피적 관상동맥 중재술 시행 전에 심장 혈관 조영 CT를 촬영할 경우 병변의 길이, HU, 관상동맥의 구부러진 정도, 석회화 등을 평가할 수 있다. 그로 인하여 경피적 관상동맥 중재술을 진행하는 데 유의 하여야 할

사항을 미리 파악 할 수 있다. 시행 후 혈액공급이 재개 되면서 발생 할 수 있는 심근괴사를 예측 하는데도 도움이 될 수 있다. 다만 환자에게 방사선 노출의 위험이 있고, 신장 기능 이상이 있는 환자에서는 조영제 사용의 주의가 필요하므로 이와 같은 것들을 고려하여 적용하여야 한다.

## 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

우리나라는 병원에 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 제시되어 있다.

## 3. 검사별 방사선량

관상동맥 CT 2 or 3

## 참고문헌

1. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, et al. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015 Mar-Apr;16(2):251-85.
2. ASCI CCT & CMR Guideline Working Group, Tsai IC, Choi BW, 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 Feb;26 Suppl 1:1-15.
3. Choi JH, Song YB, Hahn JY, et al. Three-dimensional quantitative volumetry of chronic total occlusion plaque using coronary multidetector computed tomography. Circ J. 2011;75(2):366-75..
4. Ehara M, Terashima M, Kawai M, et al. Impact of multislice computed tomography to estimate difficulty in wire crossing in percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion. J Invasive Cardiol. 2009 Nov;21(11):575-82.
5. Watabe H, Sato A, Akiyama D, et al. Impact of coronary plaque composition on cardiac troponin elevation after percutaneous coronary intervention in stable angina pectoris: a computed tomography analysis.
6. Carbonaro S, Villines TC, Hausleiter J, et al. International, multidisciplinary update of the 2006 Appropriateness Criteria for cardiac computed tomography. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2009 Jul-Aug;3(4):224-32.

**KQ 2.** 관상동맥질환 병력이 없는 저위험군 환자에서 허혈성 비급성통증 (stable coronary disease)이 의심될 때 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 : 관상동맥질환 병력이 없는 저위험군 환자에서 허혈성 비급성통증 (stable coronary disease)이 의심될 때 관상동맥 CT가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 D)

관상동맥질환 병력이 없는 저위험군 환자에서 허혈성 비급성통증이 의심될 때 시행하는 영상검사에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 3개의 가이드라인이 선택되었으며, 이 중 2016년 NICE 가이드라인에서 비급성통증을 보이는 모든 환자에게 64채널 이상의 심장 CT를 가장 먼저 시행할 것을 권고하였다. 2018년 ACR 가이드라인에서는 저위험군과 중등도위험군 환자에서 심장 CT, Tc-99m SPECT/CT 스트레스 심근관류영상 MPI (Myocardial Perfusion Imaging)를 적절한 검사로 권고하였다(Usually Appropriate). 2015년 Korean 가이드라인에서 저위험군 환자에서의 CCTA의 시행을 ‘불확실’ (Appropriateness Criteria U, LOE A)로 정의하고, 시행을 고려할 수 있다고 했던 것에서 더 나아간 것이다 [1-3].

이전 가이드라인들에서는 CCTA가 가지는 높은 negative predictive value를 고려해, 저위험군과 중등도위험군에서 운동을 할 수 없을 경우 stress testing의 대체로써, rule-out test로 CCTA를 포함시켰다 [4,5]. CCTA가 다른 functional test와 비교해 clinical outcome의 향상을 가져올 수 있는지에 대한 대규모 무작위 대조군 연구들이 시행되었고 (the Scottish Computed Tomography of the HEART (SCOT-HEART), the Prospective Multicenter Imaging Study for Evaluation of Chest Pain trial (PROMISE trial), the Cardiac CT for the Assessment of Chest Pain and Plaque (CAPP) study, and Coronary CT Angiography Evaluation For Clinical Outcomes: An International Multicenter (CONFIRM) Registry), 대표적인 두 연구 (PROMISE trial [6], SCOT-HEART trial [7]) 모두에서 clinical outcome의 improvement는 보이지 않았다. 하지만 PROMISE trial에서는 중등도위험군 만이 포함되었음에도 clinical event rate가 낮았고 (3% for functional tests and 3.3% for CCTA), SCOT-HEART trial에서는 CCTA group 환자의 1/4 (23%)가 관상동맥질환 진단에 있어 등급이 조정되었다. 이와 같은 저/중등/고위험군으로 나누었던 사전검사 확률 (pretest probability) 모델이 심장질환 발생률을 과대평가 하였다는 연구들을 기초로, NICE 가이드라인에서는 확률론적 접근법을 포기하고 증상, 즉 흉통의 전형성에 초점을 맞춘 평가를 도입하였다 [1, 8-10]. 이전 가이드라인들 (ACC/AHA, ESC guidelines)에서 사용하던 위험도 분류와 2016년 개정된 NICE 가이드라인에서의 분류를 무작위 대조군 연구들의 코호트를 이용해 비교한 연구에서 저위험군으로 재분류된 환자는 각각 763명 (PROMISE)과 1,001명 (SCOT-HEART)이었고, 이는 CAD 여부에 대한 추가 조사가 권장되지 않는 환자 수를 3~4배 증가시키는 결과를 낳았다. NICE 가이드라인을 적용 시, 폐쇄성 CAD가 없이 적절하게 저위험군으로 분류된 환자의 비율에 각각 12.6 % (ACC/AHA)와 10.6% (ESC)의 순 증가가 있었고, CAD가 있는, 부적절하게 저위험군으로 분류된 환자의 비율은 순 증가율이 적었다 (9.3% (ACC/AHA) and 8.6% (ESC)). 재분류는 진단의 특이도를 높이는 것과 연관이 있었으

며, 관상동맥 재개통에 대한 positive predictive value도 이전 가이드라인들보다 높았다. NICE에서 아무런 실험을 하지 않은 군 (비관상적 증상)은 두 연구군 모두에서 관상동맥 폐쇄의 유병률이 10 % 미만으로, ACC/AHA 및 ESC 지침에서도 모두 저위험군으로 판단할 수 있는 기준 이하였으며, 이는 안정성 협심증이 의심 될 때 환자의 증상을 특성화하는 것이 중요하다는 것을 강력하게 뒷받침 한다 [10, 11].

또한 개정된 NICE 가이드라인에서는 calcium scoring이 0인 환자에서도 significant coronary stenosis가 있기 때문에 더 이상 관상동맥 calcium scoring을 추천하지 않고, anatomical assessment인 CCTA를 권고하였다. 방사선량에 있어서도 CCTA의 기술적 발전으로 volume coverage가 증가하고, 짧은 gantry rotation time의 제공이 가능해 졌기 때문에 coronary calcium score 수준의 방사선량으로 CCTA를 시행할 수 있다 [12, 13].

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

저위험군의 허혈성 비급성통증을 진단하는데 CCTA를 1차 검사로 사용하면 invasive한 검사가 필요한 환자군을 적절히 분류해 불필요한 invasive coronary angiography의 빈도를 낮출 수 있다. CCTA 시행 이후, lifestyle modification과 treatment initiation을 빠르게 도입할 수 있어 미래의 CAD 발생률 저하에도 영향을 줄 수 있다. 스트레스 심장초음파, 스트레스 심근관류영상 등은 방사선과 조영제에 노출되지 않지만, CT는 방사선 피폭과 조영제 부작용의 단점이 존재한다. 하지만 CCTA의 방사선량이 예전보다 현저히 낮아졌고, diagnostic performance 면에서 예전보다 향상되었기 때문에 이득이 더 크다 할 수 있다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되어 있다.

### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

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

### 3. 검사별 방사선량

관상동맥 CT 2 or 3

## 참고문헌

1. National Institute for Health and Care Excellence. Chest Pain of Recent Onset: Assessment and Diagnosis of Recent Onset Chest Pain or Discomfort of Suspected Cardiac Origin (Update). Clinical Guideline 95. London, UK: NICE; 2016.
2. ACR Appropriateness Criteria® Chronic Chest Pain-Noncardiac Etiology Unlikely-Low to

- Intermediate Probability of Coronary Artery Disease. Shah, Amar B. et al. Journal of the American College of Radiology, Volume 15, Issue 11, S283 – S290.
3. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, et al. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015;16(2):251–285. doi:10.3348/kjr.2015.16.2.251
  4. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. J Am Coll Cardiol 2012;60:e44–164.
  5. Task Force Members, Montalescot G, Sechtem U, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. Eur Heart J 2013;34:2949–3003.
  6. Douglas PS, Hoffmann U, Lee KL, et al., for the PROMISE Investigators. PROspective Multicenter Imaging Study for Evaluation of chest pain: rationale and design of the PROMISE trial. Am Heart J 2014;167:796–803.e1.
  7. SCOT-HEART Investigators. CT coronary angiography in patients with suspected angina due to coronary heart disease (SCOT-HEART): an open label, parallel-group, multicentre trial. Lancet 2015;385:2383–91.
  8. Diamond GA, Forrester JS. Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary-artery disease, N Engl J Med, 1979, vol. 300 (pg. 1350–1358)
  9. Genders TS, Steyerberg EW, Alkadhi H, Leschka S, Desbiolles L, Nieman K et al. A clinical prediction rule for the diagnosis of coronary artery disease: validation, updating, and extension. European Heart Journal. 2011; 32(11):1316–1330
  10. Bittencourt MS, Hulten EA, Murthy VL, Cheezum M, Rochitte CE, Di Carli MF, Blankstein R. Clinical outcomes after evaluation of stable chest pain by coronary computed tomographic angiography versus usual care: a meta-analysis. Circulation: Cardiovascular Imaging. 2016;9:e004419.
  11. Adamson PD, Newby DE, Hill CL, Coles A, Douglas PS, Fordyce CB. Comparison of International Guidelines for Assessment of Suspected Stable Angina: Insights From the PROMISE and SCOT-HEART. JACC Cardiovasc Imaging. 2018;11(9):1301–1310. doi:10.1016/j.jcmg.2018.06.021
  12. Moss AJ, Williams MC, Newby DE, Nicol ED. The Updated NICE Guidelines: Cardiac CT as the First-Line Test for Coronary Artery Disease. Curr Cardiovasc Imaging Rep.

2017;10(5):15. doi:10.1007/s12410-017-9412-6

13. Carrabba, Nazario & Migliorini, Angela & Pradella, Silvia & Acquafresca, Manlio & Guglielmo, Marco & Baggiano, Andrea & Moscogiuri, Giuseppe & Valenti, Renato. (2018). Old and New NICE Guidelines for the Evaluation of New Onset Stable Chest Pain: A Real World Perspective. BioMed Research International. 2018. 1-7.

**KQ 3.** 관상동맥질환 병력이 없는 고위험군 환자에서 허혈성 비급성통증 (stable coronary disease)이 의심될 때 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 : 관상동맥질환 병력이 없는 고위험군 환자에서 허혈성 비급성통증 (stable coronary disease)이 의심될 때 관상동맥 CT가 적절하다. (권고등급A, 근거수준I)

관상동맥질환의 병력이 없는 고위험군 환자에서 허혈성 비급성 통증이 의심될 때 시행하는 영상검사에 대한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 7개가 선정 되었다. 2010년 CCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 가이드라인에서 관상동맥 질환이 높은 예측도로 예측되는 고위험군 환자에서 다른 기저 심질환이 없었을 때 관상동맥 질환을 진단 하기 위하여 CT가 갖는 유용성은 불명확 하다고 하였다 (Appropriate Use Score U) [1]. ACR 가이드라인에서는 관상동맥질환의 가능성이 높은 만성 흉통 환자에게서 허혈성 심질환을 진단하는데 유용한 영상 검사로 기능검사와 스트레스 관류 검사를 포함하는 심장 MR (rating 9; usually appropriate), 침습적 관상동맥 조영술 (rating 9; usually appropriate), 스트레스 검사를 포함한 심장 초음파 검사 (rating 9; usually appropriate), 조영증강 관상동맥 CT (rating 8; usually appropriate)등을 권고 하고 있다 [2,3]. 또한 2013년 ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 가이드라인에서는 증상이 있는 고위험군 환자에서 스트레스 검사를 포함한 초음파, MR, 핵의학 검사가 허혈성 심질환의 진단에 있어 적합한 검사 이며 (appropriate), 심장 CT 검사는 아마도 적합할 수 있는 검사 (may be appropriate)로 언급 되었다 [4]. 2013년 유럽 가이드라인에서는 고위험군 환자에서 허혈성 비급성 관상동맥 질환을 진단하기 위하여 적합한 검사는 침습적 관상동맥 조영술이라고 하였다 (class of recommendation: IA) [5]. 2015년 Korean 가이드라인에서는 허혈성 심질환이 의심되는 고위험군 환자에서 관상동맥 CT는 부적절한 검사로 언급되어 있다 (Appropriateness Criteria I, LOE B) [6]. 반면 2016년 NICE 가이드라인에서는 비급성 통증을 보이는 환자에서 관상동맥 질환을 평가하기 위하여 64채널 이상의 심장 CT를 가장 우선적으로 시행할 것을 권고하고 있다 [7].

이전 ACC/AHA 및 ESC 가이드라인에서는 환자를 저/중등/고위험군으로 나누어 접근하는 사전검사 확률(pretest probability)에 기반한 모델을 이용하였다. 이후 관상동맥 CT의 시행이 관상동맥질환이 의심되는 환자에서 clinical outcome의 향상에 유용한지에 대한 대규모 무작위 연구들이 시행되었다 (the Scottish Computed Tomography of the HEART (SCOT-HEART), the Prospective Multicenter Imaging Study for Evaluation of Chest Pain trial (PROMISE trial), the Cardiac CT for the Assessment of Chest Pain and Plaque (CAPP) study, and Coronary CT Angiography Evaluation For Clinical Outcomes: An International Multicenter (CONFIRM) Registry). 그 중 대표적인 두 가지 연구 (SCOT-HEART and PROMISE)는 관상동맥 CT를 시행하는 것이 표준치료 (SCOT-HEART) 또는 functional test (PROMISE)에 비하여 clinical outcome을 향상시키는데 기여 할 수 있는가를 살펴보기 위하여

디자인 되었고, 관상동맥 CT가 진단적 확실성을 높여주고 심장질환 event를 줄여 줄 수 있다는 결과를 보여 주었다 [8,9]. 이들을 반영하여 가장 최근 개정된 2016년 NICE 가이드라인에서는 이전 가이드라인 (ACC/AHA, ESC guidelines)에서와 달리 확률론적 접근법이 아닌 환자의 증상 자체에 초점을 맞춘 접근법을 사용하였다. 이 NICE 가이드라인에서는 이전 가이드라인들에서 (ACC/AHA, ESC guidelines) 저/중등/고위험군으로 분류되던 환자 모두에서 안정성 관상동맥질환의 평가를 위하여 심장 CT를 가장 우선적으로 권고하고 있다. 이전 가이드라인들 (ACC/AHA, ESC guidelines)에서 사용하던 위험도 분류와 2016년 개정된 NICE 가이드라인에서의 분류를 무작위 대조군 연구들의 코호트를 이용해 비교한 연구를 살펴보면 기존 위험도에 기반한 가이드라인에 비하여 NICE 가이드라인에서 저 위험도로 분류되는 환자의 비율이 높았다. 재분류는 진단의 특이도를 높이는 것과 연관이 있었고, 관상동맥 재개통에 대한 positive predictive value도 이전 가이드라인들보다 높았다 [10,11].

또한 개정된 NICE 가이드라인에서는 calcium scoring이 0인 환자에서도 significant coronary stenosis가 있기 때문에 더 이상 관상동맥 calcium scoring을 추천하지 않고, anatomical assessment인 CCTA를 권고하였다. 방사선량에 있어서도 CCTA의 기술적 발전으로 volume coverage가 증가하고, 짧은 gantry rotation time의 제공이 가능해 졌기 때문에 coronary calcium score 수준의 방사선량으로 CCTA를 시행할 수 있다 [12,13].

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

고위험군의 허혈성 비급성통증을 진단하는데 CCTA를 1차 검사로 사용하면 invasive한 검사가 필요한 환자군을 적절히 분류해 불필요한 invasive coronary angiography의 빈도를 낮출 수 있다. CCTA 시행 이후, lifestyle modification과 treatment initiation을 빠르게 도입할 수 있어 미래의 CAD 발생률 저하에도 영향을 줄 수 있다. 스트레스 심장초음파, 스트레스 심근관류영상 등은 방사선과 조영제에 노출되지 않지만, CT는 방사선 피폭과 조영제 부작용의 단점이 존재한다. 하지만 CCTA의 방사선량이 예전보다 현저히 낮아졌고, diagnostic performance 면에서 예전보다 향상되었기 때문에 이득이 더 크다 할 수 있다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되어 있다.

### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

우리나라의 경우 비교적 의료 접근도가 좋고 CT, MR, 초음파 검사 등을 위한 기계의 보유율 또한 높다. 특히 대형병원들의 경우 심장 CT 및 MR에 적합한 고사양의 기계들을 상당수 보유하고 있다. 소형 병원의 경우에는 제한점이 있을 수 있으나, 전체적으로 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 건강보험적용 여부와 관련하여 검사비용과 방사선 위해, 조영제 부작용의 위험 등에 있어서 실제 적용에 제한적인 측면도 있을 수 있겠다.

### 3. 검사별 방사선량

## 참고 문헌

1. 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
2. ACR Appropriateness Criteria® chronic chest pain — high probability of coronary artery disease. American College of Radiology. NGC:007918
3. ACR Appropriateness Criteria® asymptomatic patient at risk for coronary artery disease. American College of Radiology. NGC:010141
4. 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
5. Task Force Members, Montalescot G, Sechtem U, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. Eur Heart J 2013;34:2949–3003.
6. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, et al. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. Korean J Radiol. 2015;16(2):251–285. doi:10.3348/kjr.2015.16.2.251
7. National Institute for Health and Care Excellence. Chest Pain of Recent Onset: Assessment and Diagnosis of Recent Onset Chest Pain or Discomfort of Suspected Cardiac Origin (Update). Clinical Guideline 95. London, UK: NICE; 2016.
8. SCOT-HEART Investigators. CT coronary angiography in patients with suspected angina due to coronary heart disease (SCOT-HEART): an open label, parallel-group, multicentre trial. Lancet 2015;385:2383–91.
9. Douglas PS, Hoffmann U, Lee KL, et al., for the PROMISE Investigators. PROspective

- Multicenter Imaging Study for Evaluation of chest pain: rationale and design of the PROMISE trial. *Am Heart J* 2014;167:796-803.e1.
10. Bittencourt MS, Hulten EA, Murthy VL, Cheezum M, Rochitte CE, Di Carli MF, Blankstein R. Clinical outcomes after evaluation of stable chest pain by coronary computed tomographic angiography versus usual care: a meta-analysis. *Circulation: Cardiovascular Imaging*. 2016;9:e004419.
  11. Adamson PD, Newby DE, Hill CL, Coles A, Douglas PS, Fordyce CB. Comparison of International Guidelines for Assessment of Suspected Stable Angina: Insights From the PROMISE and SCOT-HEART. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2018;11(9):1301-1310. doi:10.1016/j.jcmg.2018.06.021
  12. Moss AJ, Williams MC, Newby DE, Nicol ED. The Updated NICE Guidelines: Cardiac CT as the First-Line Test for Coronary Artery Disease. *Curr Cardiovasc Imaging Rep*. 2017;10(5):15. doi:10.1007/s12410-017-9412-6
  13. Carrabba, Nazario & Migliorini, Angela & Pradella, Silvia & Acquafresca, Manlio & Guglielmo, Marco & Baggiano, Andrea & Moscogiuri, Giuseppe & Valenti, Renato. (2018). Old and New NICE Guidelines for the Evaluation of New Onset Stable Chest Pain: A Real World Perspective. *BioMed Research International*. 2018. 1-7.

#### KQ 4. 허혈성심질환 환자의 심근 평가에 perfusion MR이 적절한가?

권고 : 허혈성심질환 환자의 심근 평가에 stress perfusion MR을 시행하는 것이 적절하다.  
(권고등급 A, 근거수준 I)

##### 근거요약

허혈성심질환 환자의 심근 평가에서 perfusion MR의 사용에 대한 가이드라인은 검색을 통해 최종적으로 6개의 가이드라인이 선정되었다. 2012년 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS 안정형 협심증 환자의 진단 및 치료 가이드라인에서는 관상동맥재개통술 전에 부하 perfusion MR을 포함하는 부하 검사를 고려해야 한다고 했으며 (1) 2014년 한국 심장 MRI 가이드라인에서도 이와 비슷하게 관상동맥재개통술 하기 전 심근 생존능 및 기능회복 가능성을 평가하기 위해 부하 심장 MR이 적합하다고 하였다 (2). 급성 관상동맥질환에 관한 ACR appropriateness criteria에서도 급성 흉통을 호소하며 급성 관상동맥질환이 의심되는 환자에서 부하 심장 MR은 적절할 수 있다고 하였고 (3) 2016년 NICE guideline에서도 심근 경색에 대한 비침습적 기능 평가에 부하 perfusion 심장 MR을 사용하라고 하였으며 (4) 2013년 ACCF/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 안정형 협심증에 대한 multimodality appropriate use criteria에서도 허혈성 심질환에 대한 부하심장 MR은 적절하다고 하였다 (5). 또한 2013년 ESC 가이드라인에서는 이전에 관상동맥재개통술을 받았고 증상이 있는 환자에서 부하 심장 MR을 포함하는 부하 영상 검사를 고려하라고 하였다 (6). 본 가이드라인은 이 6개의 문서를 참고하여 수용 제작하였다.

과거에 나온 많은 연구들이 stress perfusion MR은 허혈성심질환이 의심되는 환자에서 진단에 도움을 줄 뿐만 아니라 허혈성심질환을 가진 환자에서 관상동맥재개통술 하기 전 예후 예측을 위한 위험도 계층화 및 관상동맥재개통술 후 증상이 있는 환자의 평가에도 유용하다고 보고하였다 (7-22). 2009년도 전에 나온 35개의 연구들을 분석한 한 메타분석에서는 유의한 폐쇄성 관상동맥질환의 진단에 대한 stress perfusion 심장 MR의 민감도를 89% (95% CI: 88-91%) 그리고 특이도를 80% (95% CI: 78-83%)로 보고한 바 있으며 (7) 2012년도에 진행된 대규모의 전향적 실세계 연구인 CE-MARC trial에서도 관상동맥질환의 진단에 대한 stress perfusion을 포함하는 심장 MR의 진단적 민감도를 약 86%, 그리고 특이도를 83% 정도로 보고했었다 (8). 또한 관상동맥재개통술을 고려하는 허혈성심질환 환자에서 stress perfusion MR을 사용하여 예측한 심근 회복가능성은 한 연구에서는 민감도 67%, 특이도 81%, 양성 예측률 82%, 음성 예측률 63%로 비교적 좋은 성적을 보였다 (9). 다른 많은 전향적 연구들에서도 stress perfusion MR이 예후 예측과 위험도 계층화에 도움을 주며 관상동맥재개통술을 계획하는 데에 도움을 준다고 보고하였으며 (10-14) 2012년도까지 출간된 19개의 연구들을 분석한 한 메타분석에서도 관상동맥질환이 의심되거나 있는 환자에서 stress perfusion 심장 MR은 매우 우수한 예후 계층화를 제공한다고 보고하였다 (15). 또 다른 메타분석에서는 심근생존능 평가에 있어서 민감도는 지연조영증강 심장 MR이 약 87%, stress perfusion 심장

MR이 67%여서 지연조영증강 심장 MR이 더 우수했으나 특이도는 지연조영증강 심장 MR이 68.5%, stress perfusion 심장 MR이 81.5%로 stress perfusion 심장 MR이 더 우수했다 (16).

## **권고 고려사항**

### **1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)**

Perfusion MR은 생존심근의 평가에 우수하고 방사선 위해가 없는 장점이 있다. 그러나 MR 조영제를 사용하는 검사이므로 신장기능이 떨어진 환자에서 신성 전신 섬유화증에 대한 위험도로 인해 사용할 수 없는 단점이 있다. 또한, 아테노신이나 도부타민 등의 부하 약물을 사용하므로 심각한 전신성 고혈압이나 부정맥 등 각 약물에 대한 금기가 있는 경우 사용할 수 없고, 이러한 약물로 인해 흉통, 두근거림과 같은 경미한 부작용부터 심근경색, 심실세동 및 일시적 저혈압 등의 심각한 부작용까지도 생길 수 있기 때문에 주의를 요한다.

### **2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)**

심장 MRI는 국내 대형병원에서 많은 경우 시행할 수 있으며, 특히 관상동맥재개통술을 시행하는 대형병원의 경우 보급률이 높다. 따라서 진료지침의 국내 수용성에는 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 그러나 검사비용, 건강보험적용 여부 등으로 인한 문제점 등이 없는지에 대해 아직 해결되지 못한 부분이 있어서 적용성에 대해서는 받아들이기 어려운 측면에 존재할 수도 있다고 보았다. 수용성 및 적용성 평가 등에 대한 구체적인 내용은 부록2에 수록되어 있다.

### **3. 검사별 방사선량**

심장 MRI 0

## **참고문헌**

1. Fihn SD, Gardin JM, Abrams J, Berra K, Blankenship JC, Dallas AP, Douglas PS, Foody JM, Gerber TC, Hinderliter AL, King SB 3rd, Kligfield PD, Krumholz HM, Kwong RY, Lim MJ, Linderbaum JA, Mack MJ, Munger MA, Prager RL, Sabik JF, Shaw LJ, Sikkema JD, Smith CR Jr, Smith SC Jr, Spertus JA, Williams SV; American College of Cardiology Foundation; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; American College of Physicians; American Association for Thoracic Surgery; Preventive Cardiovascular Nurses Association; Society for Cardiovascular Angiography and Interventions; Society of Thoracic Surgeons. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS Guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of

- Thoracic Surgeons. *J Am Coll Cardiol*. 2012 Dec 18;60(24):e44-e164.
2. Yoon YE, Hong YJ, Kim HK, Kim JA, Na JO, Yang DH, Kim YJ, Choi EY, The Korean Society of Cardiology and the Korean Society of Radiology. 2014 Korean guidelines for appropriate utilization of cardiovascular magnetic resonance imaging: a joint report of the Korean Society of Cardiology and the Korean Society of Radiology. *Korean J Radiol*. 2014 Nov-Dec;15(6):659-88.
  3. Mammen L, White RD, Woodard PK, Carr JJ, Earls JP, Hendel RC, Ho VB, Hoffman U, Ryan T, Schoepf UJ, White CS. ACR Appropriateness Criteria® on chest pain, suggestive of acute coronary syndrome. *J Am Coll Radiol*. 2011 Jan;8(1):12-8.
  4. 2016 NICE guideline: Assessment and diagnosis of recent onset chest pain or discomfort of suspected cardiac origin (update).
  5. 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.
  6. Task Force Members, Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, Bugiardini R, Crea F, Cuisset T, Di Mario C, Ferreira JR, Gersh BJ, Gitt AK, Hulot JS, Marx N, Opie LH, Pfisterer M, Prescott E, Ruschitzka F, Sabaté M, Senior R, Taggart DP, van der Wall EE, Vrints CJ; ESC Committee for Practice Guidelines, Zamorano JL, Achenbach S, Baumgartner H, Bax JJ, Bueno H, Dean V, Deaton C, Erol C, Fagard R, Ferrari R, Hasdai D, Hoes AW, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, Lancellotti P, Linhart A, Nihoyannopoulos P, Piepoli MF, Ponikowski P, Sirnes PA, Tamargo JL, Tendera M, Torbicki A, Wijns W, Windecker S; Document Reviewers, Knuuti J, Valgimigli M, Bueno H, Claeys MJ, Donner-Banzhoff N, Erol C, Frank H, Funck-Brentano C, Gaemperli O, Gonzalez-Juanatey JR, Hamilos M, Hasdai D, Husted S, James SK, Kervinen K, Kolh P, Kristensen SD, Lancellotti P, Maggioni AP, Piepoli MF, Pries AR, Romeo F, Rydén L, Simoons ML, Sirnes PA, Steg PG, Timmis A, Wijns W, Windecker S, Yildirim A, Zamorano JL. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary

- artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2013 Oct;34(38):2949–3003.
7. Hamon M, Fau G, Nee G, et al. Meta-analysis of the diagnostic performance of stress perfusion cardiovascular magnetic resonance for detection of coronary artery disease. *J Cardiovasc Magn Reson* 2010;12:29.
  8. Greenwood JP, Maredia N, Younger JF, Brown JM, Nixon J, Everett CC, Bijsterveld P, Ridgway JP, Radjenovic A, Dickinson CJ, Ball SG, Plein S. Cardiovascular magnetic resonance and single-photon emission computed tomography for diagnosis of coronary heart disease (CE-MARC): a prospective trial. *Lancet* 2012;379:453–460
  9. Romero J, Kahan J, Kelesidis I, Makani H, Wever-Pinzon O, Medina H, et al. CMR imaging for the evaluation of myocardial stunning after acute myocardial infarction: a meta-analysis of prospective trials. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2013;14:1080–1091
  10. Doesch C, Seeger A, Doering J, et al. Risk stratification by adenosine stress cardiac magnetic resonance in patients with coronary artery stenoses of intermediate angiographic severity. *J Am Coll Cardiol Cardiovasc Imaging*. 2009;2:424–33.
  11. Bingham SE, Hachamovitch R. Incremental prognostic significance of combined cardiac magnetic resonance imaging, adenosine stress perfusion, delayed enhancement, and left ventricular function over preimaging information for the prediction of adverse events. *Circulation*. 2011;123:1509–18
  12. Coelho-Filho OR, Seabra LF, Mongeon F-P. Stress Myocardial Perfusion Imaging by CMR Provides Strong Prognostic Value to Cardiac Events Regardless of Patient's Sex. *J Am Coll Cardiol Cardiovasc Imaging*. 2011;4:850–61
  13. Korosoglou G, Elhmidi Y, Steen H, et al. Prognostic value of high-dose dobutamine stress magnetic resonance imaging in 1,493 consecutive patients: assessment of myocardial wall motion and perfusion. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56:1225–34.
  14. Jahnke C, Nagel E, Gebker R, et al. Prognostic value of cardiac magnetic resonance stress tests: adenosine stress perfusion and dobutamine stress wall motion imaging. *Circulation*. 2007;115:1769–76.
  15. Lipinski M, McVey C, Berger J, et al. Prognostic value of stress cardiac magnetic resonance imaging in patients with known or suspected coronary artery disease: a systematic review and metaanalysis. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:826–3
  16. Romero J, Xue X, Gonzalez W, Garcia MJ. CMR imaging assessing viability in patients with chronic ventricular dysfunction due to coronary artery disease: a meta-analysis of prospective trials. *J Am Coll Cardiol Cardiovasc Imaging* 2012;5:494–508
  17. Schwitter J, Wacker CM, Wilke N, Al-Saadi N, Sauer E, Huettler K, Schonberg SO, Luchner A, Strohm O, Ahlstrom H, Dill T, Hoebel N, Simor T. MR-IMPACT II: Magnetic

- Resonance Imaging for Myocardial Perfusion Assessment in Coronary artery disease Trial: perfusion-cardiac magnetic resonance vs. single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease: a comparative multicentre, multivendor trial. *Eur Heart J* 2012; 34(10):775-81
18. Nandalur KR, Dwamena BA, Choudhri AF, et al. Diagnostic performance of stress cardiac magnetic resonance imaging in the detection of coronary artery disease: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1343-53.
  19. Kawase Y, Nishimoto M, Hato K, Okajima K, Yoshikawa J. Assessment of coronary artery disease with nicorandil stress magnetic resonance imaging. *Osaka City Medical Journal*. 2004; 50(2):87-94
  20. Klein C, Gebker R, Kokocinski T, Dreysse S, Schnackenburg B, Fleck E et al. Combined magnetic resonance coronary artery imaging, myocardial perfusion and late gadolinium enhancement in patients with suspected coronary artery disease. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2008 Oct 17;10:45.
  21. Klem I, Heitner JF, Shah DJ, Sketch MHJ, Behar V, Weinsaft J et al. Improved detection of coronary artery disease by stress perfusion cardiovascular magnetic resonance with the use of delayed enhancement infarction imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47(8):1630-1638
  22. Krittayaphong R, Boonyasirinant T, Saiviroonporn P, Nakyen S, Thanapiboonpol P, Yindeengam A et al. Myocardial perfusion cardiac magnetic resonance for the diagnosis of coronary artery disease: do we need rest images? *Int J Cardiovasc Imaging*. 2009 Apr;25 Suppl 1:139-48.

## 7. 유방 분과

**KQ 1.** BRCA 유전자 변이가 있는 여성에서 유방암 검진에 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1: BRCA 유전자 변이가 있는 30세 이상 여성에서 유방암 검진을 위해 유방촬영술과 유방자기공명영상 검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2: BRCA 유전자 변이가 있는 25-29세 여성에서 유방자기공명영상검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 3: 유방자기공명영상검사를 시행하지 못하는 여성의 경우 유방초음파 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거 요약

BRCA 유전자 변이가 있는 여성에서 유방암 검진을 위한 영상검사 권고에 대한 문헌 검색 후 ACR, NCCN, ESMO 3개의 가이드라인(1-4)이 선택되었다.

ACR 가이드라인(1)은 BRCA 유전자 변이가 있는 여성을 포함하는 유방암 고위험군 여성에 대해 유방촬영술과 유방자기공명영상(MRI)검사를 함께 시행할 것을 권고하고 있으며, MRI 검사를 시행할 수 없는 경우 유방초음파검사를 권고하고 있다. 이는 유방암 고위험군 여성에서 유방MRI 검사가 유방촬영술보다 민감도가 높으며, 두 검사를 함께 시행하였을 때 가장 높은 민감도를 보인다는 연구결과를 근거로 하고 있다 (5-12). 또한 유방촬영술과 유방MRI 검사를 함께 시행할 때의 민감도(92.7%)가 유방촬영술과 유방초음파검사를 함께 시행할 때의 민감도(52%)보다 더 높다는 연구결과를 근거로 하고 있다 (13,14). 해당 가이드라인에서는 검진시작 및 종료연령에 대해서는 제시하고 있지 않다.

NCCN 가이드라인(2)은 BRCA 유전자 변이가 있는 25-29세 여성에서 매년 조영증강 유방자기공명영상(MRI)검사를 권고하며, MRI 검사를 시행할 수 없는 경우에만 유방촬영술을 권고하고 있다. BRCA 유전자 변이가 있는 30-75세 여성에서는 매년 유방촬영술과 조영증강 유방MRI 검사를 함께 시행할 것을 권고하고 있으며, 75세가 넘는 여성에서는 개별적인 상황을 고려하여 검진을 시행할 것을 권고하고 있다. 또한 BRCA 유전자 변이가 있는 여성에서 유방암 진단 후 양측전절제술을 시행받지 않은 경우, 수술 후 검진을 위해 매년 유방촬영술과 유방MRI검사를 상기 권고안대로 시행할 것을 기술하고 있다. 해당 가이드라인에서는 25세부터 검진을 시작할 것을 권고하고 있으며 30세 이전에는 유방촬영술보다 유방MRI를 우선적으로 시행하도록 권고하고 있다. 이는 30세 이전에 유방촬영술로 인한 방사선 노출이 BRCA 유전자 변이를 가진 여성에서 유방암 발생위험증가와 연관이 있다는 후향연구결과를 근거로 하고 있다 (15).

ESMO 가이드라인(3,4)은 25세부터 매년 유방MRI를 시행하고, 30세부터는 유방촬영술을 함께 시행할 것을 권고하고 있다. NCCN 가이드라인과 마찬가지로 30세 이전 방사선 노출이 유방암 발생위험증가와 연관이 있다는 후향연구결과(15)를 근거로 30세 이전에는 유방촬영술을 권고하지 않으며, 유방MRI검사를 시행할 수 없는 경우 유방초음파 시행을 고려하도록 권고하고 있다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

유방촬영술은 유방암 조기 검진으로 인해 유방암으로 인한 사망률을 감소시키는 것으로 입증된 유일한 검사방법이지만, BRCA 유전자 변이가 있는 여성에서 민감도가 낮다. 30세 이전 유방촬영술 시행으로 인한 방사선노출은 유방암 발생의 위험도를 높일 수 있다. 유방MRI 검사는 BRCA 유전자 변이가 있는 여성에서 유방암 발견에 대해 가장 민감도가 높은 검사 방법으로 알려져 있으나, 유방촬영술에 비해 진단 특이도가 낮다. 유방초음파 검사는 방사선노출이나 조영제 사용이 필요하지 않으며 유방 MRI 보다 민감도는 낮지만 유방촬영술에서 발견하지 못하는 조기암을 발견할 수 있다. 하지만 높은 위양성률로 인해 불필요한 조직 검사나 추적관찰을 유발할 수 있다.

### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

선택된 3개의 가이드라인은 모두 BRCA 유전자 변이를 가진 여성에서 유방암 검진을 위해 유방촬영술과 유방MRI를 함께 시행할 것을 권고하고 있다. 이들의 권고 내용과 이에 대한 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

유방촬영술 1, <0.03 mGy

유방초음파검사 0

유방자기공명영상검사 0

## 참고문헌

1. ACR Appropriateness Criteria Breast Cancer Screening. J Am Coll Radiol. 2017 Nov;14(11S):S383-S390
2. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology, Genetic/Familial High-Risk Assessment: Breast and Ovarian
3. Prevention and screening in BRCA mutation carriers and other breast/ovarian hereditary cancer syndromes: ESMO Clinical Practice Guidelines for cancer prevention and screening. Ann Oncol. 2016 Sep;27(suppl 5):v103-v110.
4. Primary breast cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Ann Oncol. 2015 Sep;26 Suppl 5:v8-30
5. Hagen AI, Kvistad KA, Maehle L, et al. Sensitivity of MRI versus conventional screening in the diagnosis of BRCA-associated breast cancer in a national prospective series. Breast 2007;16:367-74.
6. Kriege M, Brekelmans CT, Boetes C, et al. Differences between first and subsequent rounds of the MRISC breast cancer screening program for women with a familial or genetic predisposition. Cancer 2006;106:2318-26.
7. Kuhl CK, Schrading S, Leutner CC, et al. Mammography, breast ultrasound, and magnetic resonance imaging for surveillance of women at high familial risk for breast

- cancer. *J Clin Oncol* 2005;23:8469-76.
8. Leach MO, Boggis CR, Dixon AK, et al. Screening with magnetic resonance imaging and mammography of a UK population at high familial risk of breast cancer: a prospective multicentre cohort study (MARIBS). *Lancet* 2005;365:1769-78.
  9. Saadatmand S, Vos JR, Hooning MJ, et al. Relevance and efficacy of breast cancer screening in BRCA1 and BRCA2 mutation carriers above 60 years: a national cohort study. *Int J Cancer* 2014;135:2940-9.
  10. Sardanelli F, Podo F, D' Agnolo G, et al. Multicenter comparative multimodality surveillance of women at genetic-familial high risk for breast cancer (HIBCRIT study): interim results. *Radiology* 2007;242:698-715.
  11. Kuhl C, Weigel S, Schrading S, et al. Prospective multicenter cohort study to refine management recommendations for women at elevated familial risk of breast cancer: the EVA trial. *J Clin Oncol* 2010;28:1450-7.
  12. Weinstein SP, Localio AR, Conant EF, Rosen M, Thomas KM, Schnall MD. Multimodality screening of high-risk women: a prospective cohort study. *J Clin Oncol* 2009;27:6124-8.
  13. 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;307:1394-404.
  14. Berg WA. Tailored supplemental screening for breast cancer: what now and what next? *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:390-9
  15. Pijpe A, Andrieu N, Easton DF, et al. Exposure to diagnostic radiation and risk of breast cancer among carriers of BRCA1/2 mutations: retrospective cohort study (GENE-RAD-RISK). *BMJ* 2012;345:e5660.

## KQ 2. 임신 수유 중 여성에서 만져지는 종괴가 있을 때 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1: 임신 수유 여성에서 만져지는 종괴가 있을 때 진단을 위하여 적절한 최초 영상 검사로는 유방 초음파검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2: 유방 초음파 검사에서 악성 소견이 의심되지 않거나 만져지는 종괴에 대한 원인이 밝혀지지 않는다면 진단 목적의 유방 촬영술을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거요약

임신 수유중 여성에서 만져지는 종괴가 있을 때, 진단을 위한 적절한 검사에 대한 가이드라인 검색 후 최종 1개를 선택하였으며 미국의 진료 지침인 ACR 가이드라인이었다 (1). ACR 가이드라인은 임신 수유 여성이 만져지는 종괴가 있을 때, 가장 먼저 유방 초음파 검사로 평가받아야 한다고 권고한다. 임신 관련 유방암의 가장 흔한 증상이 만져지는 종괴이기 때문에, 임신 수유중 여성에서 만져지는 병변에 대한 영상검사는 지연되어서는 안된다 (2,3,4,5). 유방 초음파는 임신 관련 유방암에 대한 민감도가 높고, 임신 수유 여성에서는 유방 촬영술에서 치밀 유방을 보이므로 병변이 보이지 않을 때가 많아서, 유방 초음파가 첫 번째 영상 검사가 되어야 한다. 유방 초음파 검사는 만져지는 병변에 대한 특성을 잘 보여주고, 바로 조직 검사를 할 수 있다는 장점이 있다. 만약 초음파에서 악성소견이 의심되지 않거나, 만져지는 종괴에 대한 원인이 밝혀지지 않는다면 악성 석회화나 구조왜곡이 있는지 알아보기 위해 진단 목적의 유방 촬영술을 고려할 수 있다 (1).

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

유방 초음파검사는 임신 관련 유방암을 진단하는데 100%의 민감도를 갖고 있다고 보고되고 있다. 또한 만져지는 종괴가 단순 낭종이나 유선종인 경우에도 진단을 정확하게 해줄 수 있기 때문에 꼭 필요한 검사이다. 유방 촬영술의 경우, 임신 수유중 여성에서는 유방의 치밀도가 더욱 증가하여, 임신 관련 유방암을 진단하는 민감도는 중간이므로, 유방 초음파 검사보다 먼저 권고되지는 않지만 유방 초음파에서 음성 결과가 나왔을 때에는 유방 촬영술이 시행되어야 한다. 유방 촬영술은 <0.03 mGy 인데, 태아에게 기형을 일으킬만한 수치인 50 mGy보다 낮기 때문에, 태아에게 미치는 영향은 무시할 수 있다 (6).

#### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

ACR 진료지침에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 임신 수유 여성에서 만져지는 종괴가 있을 때, 진단을 위하여 적절한 최초 영상 검사로는 유방 초음파 검사를 권고하고, 유방 초음파에서 악성 소견이 의심되지 않거나, 만져지는 종괴에 대한 원인이 밝혀지지 않는다면 진단 목적의 유방 촬영술을 고려하는 것이 무리가 없는 것으로 판단하였다. 이들의 권고 내용과 이에 대한 국내 수용성과 적용성 평가표를 부록2에 제시하였다.

#### 3. 검사별 방사선량

유방촬영술 1, <0.03 mGy

유방초음파검사 0

#### 참고문헌

1-6 (1: ACR guideline, 2(7),3(20),4(23),5(24),6(43))

괄호는 근거표에 수록될 예정인 연구들의 문헌서지정보 목록에 해당됨.

1. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Breast Imaging of Pregnant and Lactating Women
2. Langer A, Mohallem M, Stevens D, Rouzier R, Lerebours F, Cherel P. A single-institution study of 117 pregnancy-associated breast cancers (PABC): Presentation, imaging, clinicopathological data and outcome. Diagn Interv Imaging 2014;95:435-41.
3. Doyle S, Messiou C, Rutherford JM, Dineen RA. Cancer presenting during pregnancy: radiological perspectives. Clin Radiol 2009;64:857-71.
4. Psyrri A, Burtneess B. Pregnancy-associated breast cancer. Cancer J 2005;11:83-95
5. Taylor D, Lazberger J, Ives A, Wylie E, Saunders C. Reducing delay in the diagnosis of pregnancy-associated breast cancer: how imaging can help us. J Med Imaging Radiat Oncol 2011;55:33-42.
6. Tremblay E, Therasse E, Thomassin-Naggara I, Trop I. Quality initiatives: guidelines for use of medical imaging during pregnancy and lactation. Radiographics 2012;32:897-911.

### KQ 3. 유방 통증이 있는 여성에서 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1: 임상적으로 중요한 유방 통증 (국소적이거나 월경 사이클과 관련 없이 지속되는 통증)이 있는 경우 30세 이전의 여성에서는 유방 초음파가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2: 임상적으로 중요한 유방 통증 (국소적이거나 월경 사이클과 관련 없이 지속되는 통증)이 있는 경우, 30-39세의 여성에서는 유방 촬영술과 유방 초음파가 동등하게 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 3: 임상적으로 중요한 유방 통증이 있는 40세 이상의 여성에서는 유방 촬영술과 유방 초음파 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거요약

유방 통증이 있는 여성에서 진단을 위하여 적절한 검사 대한 가이드라인 검색 후 최종 1개를 선택하였으며, 미국의 진료 지침인 ACR 가이드라인이었다 (1). 유방 통증은 흔한 증상이지만, 만져지는 종괴나 유두 분비물 등을 동반하지 않는 경우에 악성 연관도가 0-3%로 매우 낮다 (2-8). 악성과 관련이 있을 때의 유방 통증은 국소적이거나 지속적이어야 한다. 임상적으로 유의하지 않은 유방 통증, 즉 유방의 한 구획 이상이 아프거나, 미만성이거나 월경 주기에 따른 통증이 있을 때에는 검진 목적의 영상검사는 필요하지 않다. 그러나 임상적으로 중요한 유방 통증 (국소적이거나 월경 사이클과 관련 없이 지속되는 통증)일 때는 나이별로 적절한 영상검사가 다르다. 30세 이전의 여성에서는 유방 초음파가 적절하고, 30-39세의 여성에서는 유방 촬영술과 유방 초음파가 동등하게 적절하고, 40세 이상에서는 유방 촬영술이 적절하며, 유방 초음파 검사도 고려될 수 있다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

임상적으로 중요하지 않은 유방 통증이 있는 여성에게는 진단을 위해 더 이상의 영상 검사를 시행하지 않음으로써 비용을 감소시키고, 유방 촬영술에 의한 방사선 피폭을 피할 수 있는 장점이 있다.

임상적으로 유의한 유방 통증이 있는 30세 이전의 여성은 유방 초음파 검사를 시행함으로써 동반된 종괴를 찾아낼 수 있다는 이득이 있으며, 유방 촬영술은 시행하지 않음으로써, 젊은 나이에 방사선 피폭을 피할 수 있는 장점이 있다. 30-39세의 여성에서는 유방 촬영술과 유방 초음파검사가 동등하게 적절하며, 40세 이상에서는 유방 촬영술을 먼저 시행함으로써 비용을 감소시킬 수 있다.

#### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

ACR 진료지침에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 우리나라에서는 격년 주기로 국가에서 40세 이상에서는 유방 촬영술을 찍을 수 있도록 제공하고 있기 때문에, 임상적으로 중요하지 않은 유방 통증이 있는 여성에게는 진단을 위한 영상 검사를 시행하지 않는 것이 큰 무리가 없는 것으로 판단하였다. 또한, 임상적으로 유의한 유방 통증이 있는 여성에서는 나

이에 따라 유방 초음파 검사와 유방 촬영술을 시행하는 것이 젊은 환자의 피폭을 고려하면 적절하다고 판단된다. 이들의 권고 내용과 이에 대한 국내수용성과 적용성 평가표를 부록에 제시하였다.

### 3. 검사별 방사선량

유방촬영술 1, <0.03 mGy

유방초음파검사 0

### 참고문헌

1-9 (1: ACR guideline, 2-9(6-13))

괄호는 근거표에 수록될 예정인 연구들의 문헌서지정보 목록이 해당됨.

1. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Breast Pain
2. Arslan M, Kucukerdem HS, Can H, Tarcan E. Retrospective analysis of women with only mastalgia. J Breast Health 2016;12:151-4.
3. Barton MB, Elmore JG, Fletcher SW. Breast symptoms among women enrolled in a health maintenance organization: frequency, evaluation, and outcome. Ann Intern Med 1999;130:651-7.
4. Chetlen AL, Kapoor MM, Watts MR. Mastalgia: imaging work-up appropriateness. Acad Radiol 2017;24:345-9.
5. Cho MW, Grimm LJ, Johnson KS. Focal breast pain: does breast density affect the need for ultrasound? Acad Radiol 2017;24:53-9.
6. Fariselli G, Lepera P, Viganotti G, Martelli G, Bandieramonte G, Di Pietro S. Localized mastalgia as presenting symptom in breast cancer. Eur J Surg Oncol 1988;14:213-5.
7. Leddy R, Irshad A, Zerwas E, et al. Role of breast ultrasound and mammography in evaluating patients presenting with focal breast pain in the absence of a palpable lump. Breast J 2013;19:582-9.
8. Leung JW, Kornguth PJ, Gotway MB. Utility of targeted sonography in the evaluation of focal breast pain. J Ultrasound Med 2002;21:521-6; quiz 28-9.
9. Locker AP, Manhire AR, Stickland V, Caseldine J, Blamey RW. Mammography in symptomatic breast disease. Lancet 1989;1:887-9

**KQ 4.** 50세 이전에 유방암 부분절제술을 받은 여성의 유방암 검진을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1: 50세 이전에 유방암 부분절제술을 시행한 경우, 방사선 치료 후 6-12개월 후 유방촬영술이 적절하다. 이후 12개월마다 유방촬영술 시행이 적절하고, 반대측 유방은 매년 유방촬영술을 시행하는 것이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2: 50세 이전에 유방암 부분절제술을 시행한 치밀유방환자에게는 유방 초음파 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준III)

#### 근거요약

유방암 부분절제술을 받은 여성의 유방암 검진을 위한 적절한 영상검사에 대한 가이드라인 검색 후 최종 5개를 선택하였다. 이 중 하나는 우리나라의 권고안이고, 3개는 미국, 나머지 1개는 유럽에서 발표된 권고안이다(1-5). 대부분의 권고문들은 나이를 고려하지 않았다.

한국 유방암학회의 2017 제 7차 한국유방암 진료권고안에 따르면, 비침윤성암의 추적 검사는 유방보존술 후 처음 5년간 6개월이나 1년간격으로 동측 유방촬영술을 시행하고 반대측 유방은 1년 간격으로 시행할 것을 권고한다 (1). 그 이후에는 1년 간격으로 시행한다(6-8). 필요에 따라 유방초음파 검사를 시행할 수 있다. 침윤성 유방암의 유방보존술과 방사선 치료 후의 검사는 수술 후 6개월에 유방촬영술을 시행하고 이후 6개월에서 1년 간격의 추적검사를 2-5년간 시행하며, 유방암이 없는 반대측 유방은 매년 유방촬영술을 시행한다(9). 필요한 경우 유방초음파 검사가 도움이 될 수 있다(10-16).

ACR 가이드라인은 유방암의 병력이 있는 경우를 중등도 위험군으로 분류하고, 중등도 위험도를 가진 여성의 유방암 검진을 위해 12개월마다 유방촬영술을 권고한다 (2). 유방 부분절제술 후 방사선치료를 한 경우 6-12개월 후에 유방촬영술을 할 것을 권고한다(17). 치밀유방이면서 유방암의 위험도가 높은 여성의 유방촬영술의 민감도는 50%이하일 수 있어 보조적인 검사로 초음파 검사가 유방암 발견율을 증가시킬수 있지만, 가양성율도 역시 증가한다(18, 19). 유방암 병력같은 중등도 위험도를 가진 치밀유방 여성에서 초음파 검사는 선택사항이다(18, 19). 중등도 위험도를 가진 여성에서 유방촬영술에 보조적으로 MRI를 촬영하는 것의 유용성에 대한 증거는 불충분지만.(20) 최근 연구에는 유방암 병력이 있는 여성에서는 유용성이 있다는 보고들이 있다(21, 22).

NCCN 가이드라인도 침윤성 및 비침윤성 유방암 환자의 유방보존술과 방사선 치료 후의 영상 검사는 1년마다 유방촬영술을 시행할 것을 권고한다 (3). 역시 방사선 치료 종결 후 6-12개월에 유방촬영술을 시행하고, 신체검사나 다른 추적검사서 의심소견이 있으면 1년 이내의 간격으로도 검사를 시행하도록 권고한다.

ASCO 가이드라인은 부분절제술 후 양측 유방을 매년 유방촬영술로 검사하는 것을 권고한다(4). 고위험군이 아니면 MRI 는 권고하지 않는다 (20, 23, 24).

유럽의 ESMO 가이드라인은 유방보존술 후 매년 동측 및 반대측 유방촬영술과 초음파 검사를 권고한다(5). 유방 MRI는 젊은 여성 특히, 치밀 유방이고, 유전적 혹은 가족력이 있는 경우 시행할 수 있다. 초음파검사는 소엽암의 추적검사 시에 고려할 수 있다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

유방촬영술을 이용한 유방암 검진은 유방암 병력이 있는 여성 뿐 아니라 일반 여성군에서도 유방암 사망률을 낮추는 것이 증명된 유용한 검사법이다. 유방촬영술로 인한 방사선 피폭이 있으나 특별한 이상 소견이 없으면 일반 여성군과 동일하게 1년에 한번 촬영하도록 하여 유방암 병력으로 인한 불필요한 잦은 검사를 피하도록 한다. 유방 초음파검사는 젊고, 치밀유방인 경우 유방촬영술에 추가하여 시행하였을 때 추가적인 유방암 발견이 용이하나 위양성이 많아 불필요한 조직검사가 늘어날 수 있다.

### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

선택된 5개의 지침들은 공통적으로 치료후 6-12개월부터 유방촬영술을 시행하고 이후에는 매년 촬영할 것을 권고한다. 이들의 권고 내용과 이에 대한 국내 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

유방촬영술 1, 유방초음파검사 0.

## 참고문헌

1. 2017 제 7차 한국유방암 진료권고안.
2. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Breast Cancer Screening
3. NCCN Guidelines Version 1.2019 Invasive Breast Cancer
4. Runowicz CD, Leach CR, Henry NL, Henry KS, Mackey HT, Cowens-Alvarado RL, et al. American Cancer Society/ American Society of Clinical Oncology Breast Cancer Survivorship Care Guideline. J Clin Oncol 2016;34:611-35
5. Senkus E, Kyriakides S, Ohno S, Penault-Llorca F, Poortmans P, et al. Primary breast cancer:ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Annals of Oncol 2015;26(Suppl 5):v8-v30
6. American College of Radiology, Practice guideline for the management of ductal carcinoma in-situ of the breast (DCIS). J Am Coll Surg. 2007;205:145-61.
7. Fisher B, Land S, Mamounas E, Dignam J, Fisher ER, Wolmark N. Prevention of invasive breast cancer in women with ductal carcinoma in situ: an update of the National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project experience. Semin Oncol. 2001;28:400-18.
8. Boughey JC, Gonzalez RJ, Bonner E, Kuerer HM. Current treatment and clinical trial developments for ductal carcinoma in situ of the breast. Oncologist. 2007;12:1276-87.
9. Mendelson EB. Evaluation of the postoperative breast. Radiol Clin North Am 30:107-38, 1992
10. Smith I, Procter M, Gelber RD, Guillaume S, Feyereislova A, Dowsett M, et al. 2-year follow-up of trastuzumab after adjuvant chemotherapy in HER-2-positive breast cancer:

- a randomised controlled trial. *Lancet* 2007;369:29-36.
11. Axelsson CK, Mouridsen HT, Zedeler K: Axillary dissection of level I and II lymph nodes is important in breast cancer classification. The Danish Breast Cancer Cooperative Group (DBCG). *Eur J Cancer* 28a:1415-8, 1992.
  12. Panel NG: NCCN clinical practice guidelines in oncology, v2. 2016
  13. Kim MJ, Kim EK, Kwak JY, et al: Role of sonography in the detection of contralateral metachronous breast cancer in an Asian population. *AJR Am J Roentgenol* 190:476-80, 2008
  14. Kim SM, Park JM: Normal and abnormal US findings at the mastectomy site. *Radiographics* 24:357-65, 2004
  15. Smith JH, Han BK, Choe YH, et al: Ultrasonographic detection of occult cancer in patients after surgical therapy for breast cancer. *J Ultrasound Med* 24:643-9, 2005
  16. Yilmaz MH, Esen G, Ayarcan Y, et al: The role of US and MR imaging in detecting local chest wall tumor recurrence after mastectomy. *Diagn Interv Radiol* 13:13-8, 2007
  17. Monticciolo DL, Newell MS, Hendrick RE, et al. Breast cancer screening for average-risk women: recommendations from the ACR Commission on Breast Imaging. *J Am Coll Radiol* 2017;14:1137-43
  18. Berg WA, Blume JD, Cormack JB, et al. Combined screening with ultrasound and mammography alone in women at elevated risk of breast cancer. *JAMA* 2008;299:2151-63.
  19. 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;307:1394-404.
  20. Saslow D, Boetes C, Burke W, et al. American Cancer Society guidelines for breast screening with MRI as an adjunct to mammography. *CA Cancer J Clin* 2007;57:75-89.
  21. Lehman CD, Lee JM, DeMartini WB, et al. Screening MRI in women with a personal history of breast cancer. *J Nat Cancer Inst* 2016;108.
  22. Brennan S, Liverman L, Dershaw DD, Morris E. Breast MRI screening of women with a personal history of breast cancer. *AJR Am J Roentgenol* 2010;195:510-6.
  23. Khatcheressian JL, Hurley P, Bantug E, et al: Breast cancer follow-up and management after primary treatment: American Society of Clinical Oncology clinical practice guideline update. *J Clin Oncol* 31:961-965, 2013
  24. Rojas MP, Telaro E, Russo A, et al: Follow-up strategies for women treated for early breast cancer (serial online). *Cochrane Database Syst Rev* (1):CD001768, 2005

## 8. 인터벤션 분과

**KQ1.** 복부 대동맥류가 의심되는 환자에서 진단 및 추적 평가로 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고1: 복부 대동맥류가 의심되는 환자에서 진단 및 추적을 위한 영상 검사로 초음파검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고2: 복부 대동맥류가 의심되며 치료의 결정 및 계획이 필요한 경우, 급성의 복부 또는 등의 통증이 있어 대동맥류 파열에 대한 진단이 필요한 경우 CT 혈관조영술이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고3: 복부 대동맥류가 진단된 환자의 추적 검사는 대동맥류 직경에 따라 검사 간격을 조정하는 것을 고려할 수 있다. 3.0-3.9 cm의 크기에서는 3년 간격, 4.0-4.9 cm의 크기에서는 1년 간격, 5.0-5.4 cm의 크기에서는 6개월 간격으로 검사하는 것을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 I)

### 근거요약

복부 대동맥류 의증 환자에서 진단 및 추적을 위한 영상 검사에 대한 문헌 검색 후 최종적으로 네 개의 진료 지침이 선택되었다(1-4). 이들 진료 지침을 이용하여 수용 개작을 통해 본 진료 지침이 작성되었다.

초음파 검사는 복부 대동맥류 진단에 효율적이며, 민감도 및 특이도가 거의 100%에 가까운 것으로 알려져 있으나 1-3%의 환자에서는 비만이나 장내 기체에 의하여 대동맥을 관찰하기 어려운 것으로 알려져 있다(5-7). 초음파 검사는 응급실, 중환자실 등 어디서나 검사할 수 있으며, 검사 시 방사선 노출이 없고 신독성이 있는 조영제를 사용하지 않아 복부 대동맥류의 검진이나 초기 및 추적 검사를 위해 이상적인 특성을 가지고 있다고 할 수 있다(1-4, 7-11). 그러나 그 정밀도가 다른 검사에 비하여 떨어져서 질병의 복잡한 해부학적 특성을 분석하여야 하는 치료 계획 단계에서는 그 제한점이 있다(12-14). 재현성 측면에서 초음파의 대동맥류 직경 측정의 관찰자 사이의 오차는 4 mm 이하로 제시된 바 있다(15).

CT는 초음파에 비해 재현성이 뛰어나 90% 이상의 반복검사에서 2 mm 이내의 측정 오차를 보인다(12). CT는 정밀도, 해상도, 재현성이 뛰어나고 다양한 편면으로 영상 재구성이 가능하여 해부학적 구조의 완전한 평가가 가능하기에 치료 계획 단계에서 중요한 역할을 하고 있다(1-4, 6, 16-20). 그러나 일부 보고에서는 관찰자간 재현성이 낮은 것으로 제시되어, 재현 가능한 측정 방식을 통일하는 것이 중요하며, 일반적으로 대동맥의 주행에 직각 방향으로 측정한 최대 직경이 가장 실제적인 대동맥류의 상태를 반영하는 것으로 제안되었다(2-4, 21). 증상이 있는 환자에 있어서는 정확한 동맥 영상을 얻기 위한 CT 혈관조영술 촬영 기법을 이용하면 CT의 진단 정확도를 향상시킬 수 있으며, 파열 여부를 판단하기 위한 영상 소견이 잘 정리되어 있어 실제 임상에서 중요한 판단을 내리는 데에 큰 도움이 된다(18, 22-27). 조영 증강 CT를 촬영할 수 없는 환자의 경우에는 조영 증강 MR 혈관조영술이 대체안으로 선택될 수 있으며, 적절한 경험과 전문성이 갖춰진 기관에서는 비 조영 증강 MR 혈관조영술을 이용할 수 있다(1, 3, 28, 29).

초음파 검사와 CT는 실제 임상에서 가장 널리 이용되는 영상 검사이나 상호간에 표준화가 어려워 질병의 진행 정도 및 그 속도를 판정하는 데에 어려움이 있으며 횡단면 영상을

기준으로 CT가 일반적으로 2-4 mm 이상 대동맥류의 크기를 크게 측정하는 것으로 알려져 있다(30-32). 상술한 초음파와 CT의 재현성은 일반적으로 받아들여지는 추적 검사로서 허용 가능한 측정 오차인 5 mm 이내에 있어 두 검사 모두 추적 검사로서 활용할 수 있다(6).

복부 대동맥류의 직경은 영상 검사에서 확인할 수 있는 파열 위험의 가장 주요한 인자이며, 기존의 무작위 연구와 메타 분석의 결과는 5.5 cm 보다 작은 대동맥류를 추적 관찰하는 전략은 안전하며 연당 1%의 파열 위험을 가지고 있다고 보고하였다(33-37). 그러나 파열의 위험이 높지 않다고 하더라도 크기가 작은 복부 대동맥류나 대동맥류로 진단되지 않는 3 cm 미만의 직경을 가지는 대동맥 확장증의 경우에도 장기간 추적 관찰에서 그 크기가 5.5 cm까지 커질 수 있는 것이 알려져 있어 지속적인 추적 관찰은 복부 대동맥류 환자의 진료에 매우 중요하다(38, 39). 기존 메타 분석의 결과는 대동맥류의 직경에 따라 추적 관찰 간격을 다르게 하는 전략을 제안하였으며, 이는 진료 지침에서도 채택되어 권장되고 있다(2, 4, 40, 41). 직경에 따라 3.0 cm에서 3.9 cm 크기에서는 3년 간격, 4.0 cm에서 4.9 cm 크기에서는 12개월 간격, 5.0 cm에서 5.4 cm 크기에서는 6개월 간격의 영상 추적 검사가 권장된다. 5.5 cm 이상의 크기에서는 치료 계획을 세울 것이 권장 된다(42).

## **권고 고려사항**

### **1. 이득과 위해(Benefit and Harm)**

초음파 검사는 방사선 노출이 없고 신독성 조영제를 사용하지 않아 가장 안전한 검사이다. CT 혈관조영술은 방사선 노출이 많고 신독성 조영제를 사용해야 하므로 이에 수반하는 부작용이 발생할 수 있다. MR 혈관조영술은 방사선 노출이 없으나 조영 증강 기법을 이용하는 경우 신장 기능이 저하된 환자에서는 조영제에 의한 신성전신성유화증의 가능성이 있다. MR 혈관조영술은 비용이 높고 검사시간이 길어 환자 선호도가 낮을 것으로 생각한다.

초음파 검사와 CT 혈관조영술이 가장 널리 사용되는 검사이며, 진단을 위해서는 두 검사 모두 적절한 것으로 생각하며, CT 혈관조영술이 대동맥류의 복잡한 해부학적 구조를 파악하는 데에 뛰어나 이런 정보를 파악해야 하는 상황에서는 더 적절한 검사이다. 추적 검사를 위해서는 초음파 검사가 CT 혈관조영술에 비해 재현성이 떨어져 오차가 보다 클 수 있어 이를 감안하여야 할 것이다.

### **2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)**

진료 지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 일반적으로 초음파 검사가 더 검사 접근성이 뛰어난 것으로 여겨지나 CT도 국내에 널리 보급되어 있어 접근성에 문제는 없을 것으로 생각한다. 그러나 MRI의 경우 기관마다 검사 가능 여부 및 검사 가능한 기법이 확립되어 있는지에 차이가 있을 수 있어 가장 접근성이 떨어지는 것으로 생각한다.

### **3. 검사별 방사선량**

초음파 0

CT 혈관조영술 3-4

MR 혈관조영술 0

## 참고문헌

1. Expert Panel on Vascular I, Reis SP, Majdalany BS, AbuRahma AF, Collins JD, Francois CJ, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Pulsatile Abdominal Mass Suspected Abdominal Aortic Aneurysm. *J Am Coll Radiol*. 2017;14(5S):S258-S65.
2. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, Jackson BM, Lee WA, Mansour MA, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg*. 2018;67(1):2-77 e2.
3. Expert Panels on Vascular I, Interventional R, Francois CJ, Skulborstad EP, Majdalany BS, Chandra A, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Abdominal Aortic Aneurysm: Interventional Planning and Follow-Up. *J Am Coll Radiol*. 2018;15(5S):S2-S12.
4. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, Allaire E, Bown M, Cohnert T, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2019;57(1):8-93.
5. Graeve AH, Carpenter CM, Wicks JD, Edwards WS. Discordance in the sizing of abdominal aortic aneurysm and its significance. *Am J Surg*. 1982;144(6):627-34.
6. Long A, Rouet L, Lindholt JS, Allaire E. Measuring the maximum diameter of native abdominal aortic aneurysms: review and critical analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2012;43(5):515-24.
7. Lindholt JS, Vammen S, Juul S, Henneberg EW, Fasting H. The validity of ultrasonographic scanning as screening method for abdominal aortic aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1999;17(6):472-5.
8. Wilmink AB, Forshaw M, Quick CR, Hubbard CS, Day NE. Accuracy of serial screening for abdominal aortic aneurysms by ultrasound. *J Med Screen*. 2002;9(3):125-7.
9. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Gordon IL, Chute EP, Littooy FN, et al. Relationship of age, gender, race, and body size to infrarenal aortic diameter. The Aneurysm Detection and Management (ADAM) Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *J Vasc Surg*. 1997;26(4):595-601.
10. Tayal VS, Graf CD, Gibbs MA. Prospective study of accuracy and outcome of emergency ultrasound for abdominal aortic aneurysm over two years. *Acad Emerg Med*. 2003;10(8):867-71.
11. Lederle FA, Wilson SE, Johnson GR, Reinke DB, Littooy FN, Acher CW, et al. Variability in measurement of abdominal aortic aneurysms. Abdominal Aortic Aneurysm Detection and Management Veterans Administration Cooperative Study Group. *J Vasc Surg*. 1995;21(6):945-52.
12. Jaakkola P, Hippelainen M, Farin P, Rytönen H, Kainulainen S, Partanen K. Interobserver variability in measuring the dimensions of the abdominal aorta: comparison of ultrasound and computed tomography. *Eur J Vasc Endovasc Surg*.

- 1996;12(2):230-7.
13. Singh K, Jacobsen BK, Solberg S, Bonna KH, Kumar S, Bajic R, et al. Intra- and interobserver variability in the measurements of abdominal aortic and common iliac artery diameter with computed tomography. The Tromso study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2003;25(5):399-407.
  14. Wanhainen A, Bergqvist D, Bjorck M. Measuring the abdominal aorta with ultrasonography and computed tomography - difference and variability. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2002;24(5):428-34.
  15. Singh K, Bonna KH, Solberg S, Sorlie DG, Bjork L. Intra- and interobserver variability in ultrasound measurements of abdominal aortic diameter. The Tromso Study. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 1998;15(6):497-504.
  16. Diehm N, Herrmann P, Dinkel HP. Multidetector CT angiography versus digital subtraction angiography for aortoiliac length measurements prior to endovascular AAA repair. *J Endovasc Ther.* 2004;11(5):527-34.
  17. Ruff A, Patel K, Joyce JR, Gornik HL, Rothberg MB. The use of pre-existing CT imaging in screening for abdominal aortic aneurysms. *Vasc Med.* 2016;21(6):515-9.
  18. Roy J, Labruto F, Beckman MO, Danielson J, Johansson G, Swedenborg J. Bleeding into the intraluminal thrombus in abdominal aortic aneurysms is associated with rupture. *J Vasc Surg.* 2008;48(5):1108-13.
  19. Kwon H, Han Y, Noh M, Gwon JG, Cho YP, Kwon TW. Impact of Shaggy Aorta in Patients with Abdominal Aortic Aneurysm Following Open or Endovascular Aneurysm Repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2016;52(5):613-9.
  20. Parker MV, O'Donnell SD, Chang AS, Johnson CA, Gillespie DL, Goff JM, et al. What imaging studies are necessary for abdominal aortic endograft sizing? A prospective blinded study using conventional computed tomography, aortography, and three-dimensional computed tomography. *J Vasc Surg.* 2005;41(2):199-205.
  21. Mora C, Marcus C, Barbe C, Ecartot F, Long A. Measurement of maximum diameter of native abdominal aortic aneurysm by angio-CT: reproducibility is better with the semi-automated method. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;47(2):139-50.
  22. Adam DJ, Bradbury AW, Stuart WP, Woodburn KR, Murie JA, Jenkins AM, et al. The value of computed tomography in the assessment of suspected ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg.* 1998;27(3):431-7.
  23. Biancari F, Paone R, Venermo M, D'Andrea V, Perala J. Diagnostic accuracy of computed tomography in patients with suspected abdominal aortic aneurysm rupture. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;45(3):227-30.
  24. Taheri MS, Haghighatkhah H, Pourghorban R, Hosseini A. Multidetector computed tomography findings of abdominal aortic aneurysm and its complications: a pictorial review. *Emerg Radiol.* 2013;20(5):443-51.
  25. Apter S, Rimon U, Konen E, Erlich Z, Guranda L, Amitai M, et al. Sealed rupture of

- abdominal aortic aneurysms: CT features in 6 patients and a review of the literature. *Abdom Imaging*. 2010;35(1):99-105.
26. Rakita D, Newatia A, Hines JJ, Siegel DN, Friedman B. Spectrum of CT findings in rupture and impending rupture of abdominal aortic aneurysms. *Radiographics*. 2007;27(2):497-507.
  27. Willmann JK, Lachat ML, von Smekal A, Turina MI, Pfammatter T. Spiral-CT angiography to assess feasibility of endovascular aneurysm repair in patients with ruptured aortoiliac aneurysm. *Vasa*. 2001;30(4):271-6.
  28. Atar E, Belenky A, Hadad M, Ranany E, Baytner S, Bachar GN. MR angiography for abdominal and thoracic aortic aneurysms: assessment before endovascular repair in patients with impaired renal function. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;186(2):386-93.
  29. Saida T, Mori K, Sato F, Shindo M, Takahashi H, Takahashi N, et al. Prospective intraindividual comparison of unenhanced magnetic resonance imaging vs contrast-enhanced computed tomography for the planning of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2012;55(3):679-87.
  30. Hendy K, Gunnarson R, Golledge J. Growth rates of small abdominal aortic aneurysms assessed by computerised tomography--a systematic literature review. *Atherosclerosis*. 2014;235(1):182-8.
  31. Manning BJ, Kristmundsson T, Sonesson B, Resch T. Abdominal aortic aneurysm diameter: a comparison of ultrasound measurements with those from standard and three-dimensional computed tomography reconstruction. *J Vasc Surg*. 2009;50(2):263-8.
  32. Foo FJ, Hammond CJ, Goldstone AR, Abuhamdiah M, Rashid ST, West RM, et al. Agreement between computed tomography and ultrasound on abdominal aortic aneurysms and implications on clinical decisions. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2011;42(5):608-14.
  33. Ashton HA, Buxton MJ, Day NE, Kim LG, Marteau TM, Scott RA, et al. The Multicentre Aneurysm Screening Study (MASS) into the effect of abdominal aortic aneurysm screening on mortality in men: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2002;360(9345):1531-9.
  34. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Chute EP, Hye RJ, Makaroun MS, et al. The aneurysm detection and management study screening program: validation cohort and final results. Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. *Arch Intern Med*. 2000;160(10):1425-30.
  35. Powell JT, Brown LC, Forbes JF, Fowkes FG, Greenhalgh RM, Ruckley CV, et al. Final 12-year follow-up of surgery versus surveillance in the UK Small Aneurysm Trial. *Br J Surg*. 2007;94(6):702-8.
  36. Brady AR, Thompson SG, Fowkes FG, Greenhalgh RM, Powell JT, Participants UKSAT. Abdominal aortic aneurysm expansion: risk factors and time intervals for surveillance. *Circulation*. 2004;110(1):16-21.

37. Filardo G, Powell JT, Martinez MA, Ballard DJ. Surgery for small asymptomatic abdominal aortic aneurysms. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015(2):CD001835.
38. Couto E, Duffy SW, Ashton HA, Walker NM, Myles JP, Scott RA, et al. Probabilities of progression of aortic aneurysms: estimates and implications for screening policy. *J Med Screen*. 2002;9(1):40-2.
39. Scott RA, Vardulaki KA, Walker NM, Day NE, Duffy SW, Ashton HA. The long-term benefits of a single scan for abdominal aortic aneurysm (AAA) at age 65. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2001;21(6):535-40.
40. Collaborators R, Bown MJ, Sweeting MJ, Brown LC, Powell JT, Thompson SG. Surveillance intervals for small abdominal aortic aneurysms: a meta-analysis. *JAMA*. 2013;309(8):806-13.
41. Thompson SG, Brown LC, Sweeting MJ, Bown MJ, Kim LG, Glover MJ, et al. Systematic review and meta-analysis of the growth and rupture rates of small abdominal aortic aneurysms: implications for surveillance intervals and their cost-effectiveness. *Health Technol Assess*. 2013;17(41):1-118.
42. Lederle FA. A summary of the contributions of the VA cooperative studies on abdominal aortic aneurysms. *Ann N Y Acad Sci*. 2006;1085:29-38.

**KQ2.** 혈관내동맥류교정술(endovascular aneurysm repair, EVAR)을 받은 복부대동맥류 환자의 추적 평가로 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고1. 복부 대동맥류의 혈관내동맥류교정술 후 초기 추적 검사로 1개월 내 CT 혈관조영술을 시행하는 것이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)
권고2. 복부 대동맥류의 혈관내동맥류교정술 후 장기 추적 검사로 12개월 간격으로 CT 혈관조영술을 시행하는 것이 적절하며, 영상 검사에서 내부유출(endoleak)이나 대동맥류 직경 증가 등 이상소견이 있을 경우 간격을 조정하는 것이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)
권고3. 복부 대동맥류의 혈관내동맥류교정술 후 장기 추적 검사로 CT 혈관조영술의 대안으로 비조영 CT 혹은 다방향 x-ray 검사와 함께 도플러 초음파 혹은 조영 초음파를 시행하거나 MR 혈관조영술을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

## 근거요약

혈관내동맥류교정술 후 추적 평가를 위한 영상 검사에 대한 문헌 검색 후 최종적으로 세 개의 진료 지침이 선택되었다(1-3). 이들 진료 지침을 이용하여 수용 개작을 통해 본 진료 지침이 작성되었다.

CT 혈관조영술은 짧은 시간 내에 높은 해상도의 영상을 얻어낼 수 있는 장점이 있어 혈관내동맥류교정술 후 추적 검사의 표준으로 활용된다(2). 널리 이용되는 추적 검사의 전략은 시술 후 1개월 내에 CT 혈관조영술을 시행하며, 12개월째, 그 후에는 년 1회의 추적 검사를 시행하는 것이다. 첫 CT 혈관조영술에서 내부유출(endoleak) 등 문제가 되는 소견이 관찰될 시 6개월 내에 반복 검사를 시행한다(4-12). 문제 소견이 관찰되지 않을 시 영상 검사 시기를 조정하거나 방사선 및 신독성 조영제 노출을 감안하여 검사 방법을 환자 상태에 맞추어 조정할 수 있다(4-7, 9-11, 13-15). 추적 검사의 해석은 대동맥류의 크기 변화, 내부 유출 유무 및 파열을 시사하는 소견에 초점을 맞추어 시행하여야 한다(2, 9, 10, 16). 대동맥류의 크기 변화는 검사 방법에 따라 차이가 있을 수 있고, 관찰자 간 오차가 있을 수 있어 유의하여야 한다(17-21). 방사선 노출과 신독성 조영제 사용을 최소화 하기 위해서 조영 증강 없는 CT를 촬영하고 대동맥류의 용적을 평가하는 방식을 채택하고 그 재현성 및 유용성이 보고된 바가 있다(22-30).

혈관조영술은 침습적인 검사이며, 대동맥류의 크기 변화를 정확히 평가할 수 없는 단점이 있기 때문에 통상적인 추적검사로 이용되지는 않는다(2). 한편, CT 혈관조영술과 비교하여 내부유출을 진단하는 데에 민감도는 떨어지나 혈류의 방향을 확인할 수 있다는 강점이 있어 내부유출이 진단된 환자에서 그 종류를 확정하고 치료를 시행할 때 2차적인 검사 방법으로 중요하게 활용된다(20, 31).

MR 혈관조영술은 혈관내동맥류교정술 시에 사용한 인조혈관 스텐트 및 색전 물질로 인한 인공물이 발생할 수 있어 대동맥류 크기의 정확한 평가가 어려운 약점이 있으나, 최근 개발된 인조혈관 스텐트에 자주 이용되는 nitinol 재료의 기구를 이용하였을 때에는 비교적 정확한 평가가 가능하였다는 보고도 있다(20, 32-34). MR 혈관조영술은 CT 혈관조영술에 비하여 내부유출 진단에 민감도가 높다는 보고가 있고, 특정 기법을 이용하면 실시간 혈류 영상을 획득하거나 조영 증강 없이 대동맥류 평가를 하는 것이 가능하고, 혈관 영상을 위해 개발된

조영제를 이용하면 매우 느린 혈류도 검출해 낼 수 있어 CT 혈관조영술을 시행할 수 없거나 이상 소견을 발견할 수 없는 경우 활용할 수 있는 가능성이 있다(20, 35-40).

도플러 초음파 검사는 실시간으로 혈류 관찰할 수 있는 장점이 있으나 검사자의 경험, 환자의 협조, 환자 체형 등에 영향을 받는 단점이 있고, 대체로 표준 검사인 CT와 비교하여 2 mm 이상 복부대동맥류 직경을 작게 측정하는 경향이 있다(17-20, 41-44). 또한, 메타 분석의 결과로 제시된 도플러 초음파의 내부유출 진단의 민감도는 66-77%, 특이도는 91-94%로 민감도 면에서 약점이 있다(45-47). 초음파 검사는 인조혈관 스텐트의 꺾임이나 이동 등 구조적인 문제를 정확히 평가하기 어려워 단독으로 추적 검사로 이용하기에는 적절하지 않고, 구조적인 평가를 할 수 있는 다방향 x-ray 촬영이나 비 조영 증강 CT를 함께 시행하는 것이 권장된다(39, 42, 47-54). 이러한 추적 검사 전략은 신독성 조영제의 이용을 피할 수 있고, 신장 기능이 저하된 환자에서 활용할 수 있다는 장점이 있고, 정확도를 어느 정도 보장하면서 의료 비용을 줄일 수 있다는 보고가 있다(1, 18, 20, 53, 55). 조영 증강 초음파는 2D 영상 기법을 이용할 때에는 도플러 초음파와 유의한 차이가 없는 것으로 메타 분석에서 보고되었으나, 3D 영상 기법을 활용할 때에는 도플러 초음파 검사나 2D 조영 증강 영상에 비하여 대동맥류 측정이나 내부유출 진단에 강점을 보였고, CT 혈관조영술과 비슷하거나 더 나은 정확도를 보였다고 보고된 바 있어, 활관내동맥류교정술 후 추적 검사에서 초음파 활용이 더 지지를 받을 수 있게 되었다(12, 19, 47, 50, 52, 56-58).

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

초음파 검사는 방사선 노출이 없고 신독성 조영제를 사용하지 않아 가장 안전한 검사이다. CT 혈관조영술은 방사선 노출이 많고 신독성 조영제를 사용해야 하므로 이에 수반하는 부작용이 발생할 수 있다. MR 혈관조영술은 방사선 노출이 없으나 조영 증강 기법을 이용하는 경우 신장 기능이 저하된 환자에서는 조영제에 의한 신성전신성유화증의 가능성이 있다. MR 혈관조영술은 비용이 높고 검사시간이 길어 환자 선호도가 낮을 것으로 생각한다. 혈관조영술은 침습적인 검사로 환자 선호도가 낮을 것으로 생각한다.

일반적으로 CT 혈관조영술이 표준 검사로 여겨지고 있으며, 초음파 검사는 이에 비해 대동맥류 직경 변화를 측정함에 있어 재현성이 떨어지고 내부유출의 진단이 뒤떨어지는 약점이 있다. 또한 인조혈관 스텐트의 구조적인 평가가 어려워 이를 확인할 수 있는 다른 검사 기법과 함께 시행하는 것이 필요하다. MR 혈관조영술은 인조혈관 스텐트나 색전 물질에 의한 인공물로 인해 정확한 대동맥류 직경 변화를 추적하기가 어려울 수 있으며 CT 혈관조영술에 비해 내부유출을 민감하게 진단할 수 있다는 보고가 있다. 혈관조영술은 대동맥류 직경 측정이 불가능하며 내부유출의 진단 민감도가 떨어지나 내부유출의 종류 확정 및 치료를 위해 2차적인 검사로 활용할 수 있다.

### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료 지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 혈관내동맥류교정술 후 추적 검사로는 CT 혈관조영술이 진료 지침에서 공통적으로 권장되고 있으

며 표준 검사로 여겨진다. 진료 지침 마다 MR 혈관조영술이나 도플러 초음파, 조영 증강 초음파를 권장하고 있는 차이가 있는데, 이는 국내 적용성에 제한이 있을 수 있다. MR 혈관조영술의 경우 초음파나 CT에 비해 MRI가 널리 보급되어 있지 않으며, 해당 영상 획득 기법이 확립되어 있는지 여부가 MRI를 보유한 기관마다 차이가 있을 수 있어 접근성이 떨어지는 검사로 생각한다. 초음파의 경우 대동맥류 평가를 위한 도플러 초음파 및 조영 증강 초음파는 검사자의 경험에 영향을 받는 정도가 큰 것으로 생각되며, 조영 증강 초음파의 경우 국내에서는 매우 제한적으로 활용되고 있는 것을 감안할 때 기관마다 적용성에 차이가 있을 수 있다. 따라서 본 진료 지침에서는 CT 혈관조영술을 기본 검사로 한 추적 검사를 권장한다.

### 3. 검사별 방사선량

초음파 0

CT 혈관조영술 3~4

비조영증강 CT 3~4

MR 혈관조영술 0

혈관조영술 2~3

X-ray 1~2

### 참고문헌

1. Chaikof EL, Dalman RL, Eskandari MK, Jackson BM, Lee WA, Mansour MA, et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. J Vasc Surg. 2018;67(1):2-77 e2.
2. Expert Panels on Vascular I, Interventional R, Francois CJ, Skulborstad EP, Majdalany BS, Chandra A, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Abdominal Aortic Aneurysm: Interventional Planning and Follow-Up. J Am Coll Radiol. 2018;15(5S):S2-S12.
3. Wanhainen A, Verzini F, Van Herzele I, Allaire E, Bown M, Cohnert T, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2019;57(1):8-93.
4. Garg T, Baker LC, Mell MW. Adherence to postoperative surveillance guidelines after endovascular aortic aneurysm repair among Medicare beneficiaries. J Vasc Surg. 2015;61(1):23-7.
5. Gill HL, Ladowski S, Sudarshan M, Mackenzie KS, Corriveau MM, Abraham CZ, et al. Predictive value of negative initial postoperative imaging after endovascular aortic aneurysm repair. J Vasc Surg. 2014;60(2):325-9.
6. Patel MS, Carpenter JP. The value of the initial post-EVAR computed tomography angiography scan in predicting future secondary procedures using the Powerlink stent graft. J Vasc Surg. 2010;52(5):1135-9.
7. Sternbergh WC, 3rd, Greenberg RK, Chuter TA, Tonnessen BH, Zenith I. Redefining

- postoperative surveillance after endovascular aneurysm repair: recommendations based on 5-year follow-up in the US Zenith multicenter trial. *J Vasc Surg.* 2008;48(2):278-84; discussion 84-5.
8. Go MR, Barbato JE, Rhee RY, Makaroun MS. What is the clinical utility of a 6-month computed tomography in the follow-up of endovascular aneurysm repair patients? *J Vasc Surg.* 2008;47(6):1181-6; discussion 6-7.
  9. Bastos Goncalves F, Baderkhan H, Verhagen HJ, Wanhainen A, Bjorck M, Stolker RJ, et al. Early sac shrinkage predicts a low risk of late complications after endovascular aortic aneurysm repair. *Br J Surg.* 2014;101(7):802-10.
  10. Bastos Goncalves F, van de Luitgaarden KM, Hoeks SE, Hendriks JM, ten Raa S, Rouwet EV, et al. Adequate seal and no endoleak on the first postoperative computed tomography angiography as criteria for no additional imaging up to 5 years after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2013;57(6):1503-11.
  11. Brown LC, Greenhalgh RM, Powell JT, Thompson SG, Participants ET. Use of baseline factors to predict complications and reinterventions after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg.* 2010;97(8):1207-17.
  12. Karthikesalingam A, Holt PJ, Hinchliffe RJ, Nordon IM, Loftus IM, Thompson MM. Risk of reintervention after endovascular aortic aneurysm repair. *Br J Surg.* 2010;97(5):657-63.
  13. Nyheim T, Staxrud LE, Rosen L, Slagsvold CE, Sandbaek G, Jorgensen JJ. Review of postoperative CT and ultrasound for endovascular aneurysm repair using Talent stent graft: can we simplify the surveillance protocol and reduce the number of CT scans? *Acta Radiol.* 2013;54(1):54-8.
  14. Baderkhan H, Haller O, Wanhainen A, Bjorck M, Mani K. Follow-up after endovascular aortic aneurysm repair can be stratified based on first postoperative imaging. *Br J Surg.* 2018;105(6):709-18.
  15. Schanzer A, Greenberg RK, Hevelone N, Robinson WP, Eslami MH, Goldberg RJ, et al. Predictors of abdominal aortic aneurysm sac enlargement after endovascular repair. *Circulation.* 2011;123(24):2848-55.
  16. Farner MC, Carpenter JP, Baum RA, Fairman RM. Early changes in abdominal aortic aneurysm diameter after endovascular repair. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14(2 Pt 1):205-10.
  17. AbuRahma AF, Welch CA, Mullins BB, Dyer B. Computed tomography versus color duplex ultrasound for surveillance of abdominal aortic stent-grafts. *J Endovasc Ther.* 2005;12(5):568-73.
  18. Bargellini I, Cioni R, Napoli V, Petrucci P, Vignali C, Cicorelli A, et al. Ultrasonographic surveillance with selective CTA after endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Endovasc Ther.* 2009;16(1):93-104.
  19. Bredahl K, Taudorf M, Long A, Lonn L, Rouet L, Ardon R, et al. Three-dimensional

- ultrasound improves the accuracy of diameter measurement of the residual sac in EVAR patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2013;46(5):525-32.
20. Tse DM, Tapping CR, Patel R, Morgan R, Bratby MJ, Anthony S, et al. Surveillance after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2014;37(4):875-88.
  21. Cayne NS, Veith FJ, Lipsitz EC, Ohki T, Mehta M, Gargiulo N, et al. Variability of maximal aortic aneurysm diameter measurements on CT scan: significance and methods to minimize. *J Vasc Surg.* 2004;39(4):811-5.
  22. Bargellini I, Cioni R, Petruzzi P, Pratali A, Napoli V, Vignali C, et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: analysis of aneurysm volumetric changes at mid-term follow-up. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2005;28(4):426-33.
  23. Bley TA, Chase PJ, Reeder SB, Francois CJ, Shinki K, Tefera G, et al. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair: nonenhanced volumetric CT for follow-up. *Radiology.* 2009;253(1):253-62.
  24. Bobadilla JL, Suwanabol PA, Reeder SB, Pozniak MA, Bley TA, Tefera G. Clinical implications of non-contrast-enhanced computed tomography for follow-up after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Ann Vasc Surg.* 2013;27(8):1042-8.
  25. Cani A, Cotta E, Recaldini C, Lumia D, Fontana F, Carrafiello G, et al. Volumetric analysis of the aneurysmal sac with computed tomography in the follow-up of abdominal aortic aneurysms after endovascular treatment. *Radiol Med.* 2012;117(1):72-84.
  26. Czermak BV, Fraedrich G, Schocke MF, Steingruber IE, Waldenberger P, Perkmann R, et al. Serial CT volume measurements after endovascular aortic aneurysm repair. *J Endovasc Ther.* 2001;8(4):380-9.
  27. Demehri S, Signorelli J, Kumamaru KK, Wake N, George E, Hanley M, et al. Volumetric quantification of type II endoleaks: an indicator for aneurysm sac growth following endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Radiology.* 2014;271(1):282-90.
  28. Nambi P, Sengupta R, Krajcer Z, Muthupillai R, Strickman N, Cheong BY. Non-contrast computed tomography is comparable to contrast-enhanced computed tomography for aortic volume analysis after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2011;41(4):460-6.
  29. Prinssen M, Verhoeven EL, Verhagen HJ, Blankensteijn JD. Decision-making in follow-up after endovascular aneurysm repair based on diameter and volume measurements: a blinded comparison. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2003;26(2):184-7.
  30. Caldwell DP, Pulfer KA, Jaggi GR, Knuteson HL, Fine JP, Pozniak MA. Aortic aneurysm volume calculation: effect of operator experience. *Abdom Imaging.* 2005;30(3):259-62.
  31. Stavropoulos SW, Clark TW, Carpenter JP, Fairman RM, Litt H, Velazquez OC, et al. Use of CT angiography to classify endoleaks after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Interv Radiol.* 2005;16(5):663-7.
  32. Ayuso JR, de Caralt TM, Pages M, Rimbau V, Ayuso C, Sanchez M, et al. MRA is

- useful as a follow-up technique after endovascular repair of aortic aneurysms with nitinol endoprostheses. *J Magn Reson Imaging*. 2004;20(5):803-10.
- 33.Klemm T, Duda S, Machann J, Seekamp-Rahn K, Schnieder L, Claussen CD, et al. MR imaging in the presence of vascular stents: A systematic assessment of artifacts for various stent orientations, sequence types, and field strengths. *J Magn Reson Imaging*. 2000;12(4):606-15.
  - 34.Merkle EM, Klein S, Kramer SC, Wisianowsky C. MR angiographic findings in patients with aortic endoprostheses. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;178(3):641-8.
  - 35.Ersoy H, Jacobs P, Kent CK, Prince MR. Blood pool MR angiography of aortic stent-graft endoleak. *AJR Am J Roentgenol*. 2004;182(5):1181-6.
  - 36.Ichihashi S, Marugami N, Tanaka T, Iwakoshi S, Kurumatani N, Kitano S, et al. Preliminary experience with superparamagnetic iron oxide-enhanced dynamic magnetic resonance imaging and comparison with contrast-enhanced computed tomography in endoleak detection after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg*. 2013;58(1):66-72.
  - 37.Lookstein RA, Goldman J, Pukin L, Marin ML. Time-resolved magnetic resonance angiography as a noninvasive method to characterize endoleaks: initial results compared with conventional angiography. *J Vasc Surg*. 2004;39(1):27-33.
  - 38.Pitton MB, Schweitzer H, Herber S, Schmiedt W, Neufang A, Kalden P, et al. MRI versus helical CT for endoleak detection after endovascular aneurysm repair. *AJR Am J Roentgenol*. 2005;185(5):1275-81.
  - 39.Resta EC, Secchi F, Giardino A, Nardella VG, Di Leo G, Flor N, et al. Non-contrast MR imaging for detecting endoleak after abdominal endovascular aortic repair. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2013;29(1):229-35.
  - 40.Habets J, Zandvoort HJ, Reitsma JB, Bartels LW, Moll FL, Leiner T, et al. Magnetic resonance imaging is more sensitive than computed tomography angiography for the detection of endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair: a systematic review. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2013;45(4):340-50.
  - 41.Hoffmann B, Bessman ES, Um P, Ding R, McCarthy ML. Successful sonographic visualisation of the abdominal aorta differs significantly among a diverse group of credentialed emergency department providers. *Emerg Med J*. 2011;28(6):472-6.
  - 42.Millen A, Canavati R, Harrison G, McWilliams RG, Wallace S, Vallabhaneni SR, et al. Defining a role for contrast-enhanced ultrasound in endovascular aneurysm repair surveillance. *J Vasc Surg*. 2013;58(1):18-23.
  - 43.Wanhainen A, Bergqvist D, Bjorck M. Measuring the abdominal aorta with ultrasonography and computed tomography - difference and variability. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2002;24(5):428-34.
  - 44.Beeman BR, Murtha K, Doerr K, McAfee-Bennett S, Dougherty MJ, Calligaro KD. Duplex ultrasound factors predicting persistent type II endoleak and increasing AAA sac diameter after EVAR. *J Vasc Surg*. 2010;52(5):1147-52.

45. Ashoke R, Brown LC, Rodway A, Choke E, Thompson MM, Greenhalgh RM, et al. Color duplex ultrasonography is insensitive for the detection of endoleak after aortic endografting: a systematic review. *J Endovasc Ther.* 2005;12(3):297-305.
46. Sun Z. Diagnostic value of color duplex ultrasonography in the follow-up of endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Interv Radiol.* 2006;17(5):759-64.
47. Mirza TA, Karthikesalingam A, Jackson D, Walsh SR, Holt PJ, Hayes PD, et al. Duplex ultrasound and contrast-enhanced ultrasound versus computed tomography for the detection of endoleak after EVAR: systematic review and bivariate meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2010;39(4):418-28.
48. Picel AC, Kansal N. Essentials of endovascular abdominal aortic aneurysm repair imaging: postprocedure surveillance and complications. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203(4):W358-72.
49. Gargiulo M, Gallitto E, Serra C, Freyrie A, Mascoli C, Bianchini Massoni C, et al. Could four-dimensional contrast-enhanced ultrasound replace computed tomography angiography during follow up of fenestrated endografts? Results of a preliminary experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;48(5):536-42.
50. Gurtler VM, Sommer WH, Meimarakis G, Kopp R, Weidenhagen R, Reiser MF, et al. A comparison between contrast-enhanced ultrasound imaging and multislice computed tomography in detecting and classifying endoleaks in the follow-up after endovascular aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2013;58(2):340-5.
51. Perini P, Sediri I, Midulla M, Delsart P, Gautier C, Haulon S. Contrast-enhanced ultrasound vs. CT angiography in fenestrated EVAR surveillance: a single-center comparison. *J Endovasc Ther.* 2012;19(5):648-55.
52. Abbas A, Hansrani V, Sedgwick N, Ghosh J, McCollum CN. 3D contrast enhanced ultrasound for detecting endoleak following endovascular aneurysm repair (EVAR). *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;47(5):487-92.
53. Gray C, Goodman P, Herron CC, Lawler LP, O'Malley MK, O'Donohoe MK, et al. Use of colour duplex ultrasound as a first line surveillance tool following EVAR is associated with a reduction in cost without compromising accuracy. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2012;44(2):145-50.
54. Fearn S, Lawrence-Brown MM, Semmens JB, Hartley D. Follow-up after endovascular aortic aneurysm repair: the plain radiograph has an essential role in surveillance. *J Endovasc Ther.* 2003;10(5):894-901.
55. Collins JT, Boros MJ, Combs K. Ultrasound surveillance of endovascular aneurysm repair: a safe modality versus computed tomography. *Ann Vasc Surg.* 2007;21(6):671-5.
56. Causey MW, Jayaraj A, Leotta DF, Paun M, Beach KW, Kohler TR, et al. Three-dimensional ultrasonography measurements after endovascular aneurysm repair. *Ann Vasc Surg.* 2013;27(2):146-53.

57. Zimmermann H, D'Anastasi M, Rjosk-Dendorfer D, Helck A, Meimarakis G, Reiser M, et al. Value of high-resolution contrast-enhanced ultrasound in detection and characterisation of endoleaks after EVAR. *Clin Hemorheol Microcirc.* 2014;58(1):247-60.
58. Chung J, Kordzadeh A, Prionidis I, Panayiotopoulos Y, Browne T. Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) versus computed tomography angiography (CTA) in detection of endoleaks in post-EVAR patients. Are delayed type II endoleaks being missed? A systematic review and meta-analysis. *J Ultrasound.* 2015;18(2):91-9.

**KQ3.** 하지의 심부정맥혈전증(deep vein thrombosis, DVT)이 의심되는 환자에서 진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고1. 하지 심부정맥혈전증이 의심되는 환자에서 진단을 위한 일차 영상검사로 압박 검사 기법을 이용한 하지 근위부의 초음파검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 1)

#### 근거요약

하지 심부정맥혈전증의 진단을 위한 영상 검사에 대한 문헌 검색 후 최종적으로 네 개의 진료 지침이 선택되었다(1-4). 이들 진료 지침을 이용하여 수용 개작을 통해 본 진료 지침이 작성되었다.

하지와 골반부에서 시행하는 카테터 정맥조영술은 전통적으로 심부정맥혈전증을 진단하는 표준 검사로 여겨지고 있다(5-8). 혈전증을 시사하는 정맥조영술 소견으로는 조영제의 충반 결손, 정맥내 조영제의 단절 및 측부혈관 조영 등이 있다(2).

초음파는 하지 근위부의 심부정맥혈전증을 진단하기 위한 가장 선호되는 검사로 여겨진다(5-13). 초음파는 비침습적이며, 응급실, 중환자실 등에서 장소에 구애받지 않고 손쉽게 반복적으로 시행할 수 있는 장점이 있다(14). 그러나 원위부 하지나 골반부의 심부정맥의 평가에는 하지 근위부에 비해 그 정확도가 떨어진다. 혈전증을 시사하는 가장 주요한 일반 초음파 소견은 실시간 검사시 피부를 통해 압력을 가할 때에 정맥이 완전히 눌리지 않는 소견이 있다. 혈류를 평가할 수 있는 도플러 초음파를 함께 시행하면 혈류 정보와 함께 정맥의 폐쇄 정도를 평가할 수 있는 보조적인 정보를 얻을 수 있다(15). 진단을 위해서는 일반 초음파로 충분한 정도의 정보를 얻을 수 있으며, 최근의 메타 분석에서는 하지 근위부 평가에 있어 94.2%의 민감도와 93.8%의 특이도를 보고하였다(6, 15). 이에 비해 하지 원위부에서는 63.5%의 낮은 민감도를 나타냈다(6). 그러나 하지 원위부에 국한된 심부정맥혈전증은 폐색전증이나 혈전후 증후군 등 임상적인 의미가 있는 장애는 잘 일으키지 않는 것으로 여겨진다(1).

재발성 심부정맥혈전증에 있어서는 최초 진단과는 다른 접근법이 필요하다. 하지 심부정맥혈전증으로 진단받고 치료받은 환자는 3개월 후에 80%, 1년 후에 50%에서 초음파에서 눌리지 않는 정맥 소견이 남아 있는 것으로 보고되었다(16). 따라서 일반적인 압박 초음파 기법은 재발성 혈전증에서 그 정확도가 제한적이고, 재발을 진단하기 위해서는 이전에 혈전이 없던 부위에서 압박 불가 소견이 관찰되거나, 압박을 가했을 시 정맥의 직경이 2 mm 이상 증가한 소견을 활용할 수 있다는 보고가 있으나, 이에 대해서도 관찰자간 오차가 클 수 있다는 한계점 또한 보고되었다(16-18).

CT 정맥조영술이나 MR 정맥조영술은 카테터 정맥조영술의 비침습적인 대안이며, 초음파 검사나 정맥조영술에 비해 심부정맥혈전증의 원인이 될 수 있는 압박의 원인 등 혈관의 상태에 대한 정보를 추가로 얻을 수 있는 장점이 있다. MR 정맥조영술에서는 조영 증강 없이 정맥의 개통 여부 및 혈전증의 유무를 진단할 수 있는 기법이 있으며, 조영 증강 기법을 이용하면 더 정확한 정맥 평가가 가능하다(19). 최근의 메타 분석에서는 MR 정맥조영술이 92%의 민감도와 95%의 특이도를 가지는 것으로 보고하였다(19). MR 정맥조영술은 하지 근위부 심부정맥혈전증 진단에 있어 초음파나 정맥조영술과 비견할만 한 정확도를 보이며, 심부정맥혈전증의 20% 정도는 골반부에만 국한되는 점을 고려하면 초음파 검사에 비해 강점

이 있다고 할 수 있다(19, 20). CT 정맥조영술은 폐색전증 환자에서 폐동맥과 하지 심부정맥 혈전증을 동시 평가하기 위해 활용될 수 있으나, 통상 검사로는 시행하지 않는 것이 좋다(1, 21, 22). 폐색전이 의심되는 환자에서 하지 심부정맥혈전증의 진단에 대한 메타 분석에서는 95.9%의 민감도와 95.2%의 특이도를 보여 초음파와 비견할만 한 정확도를 보였다(23).

American College of Radiology는 영상의학 기반의 단체로서, 진료 지침에서 영상 검사에 집중하여 도플러 초음파 검사를 하지 심부정맥혈전증이 의심되는 환자에서 초기 영상 검사로 권장하였다(2). American College of Chest Physician과 American Society of Hematology에서 발간한 진료 지침에서는 영상의학 기반의 단체와는 다르게 검사 전 확률(pretest probability)와 D-dimer 검사 등을 활용한 다계층화된 권고안을 제시하였다(1, 4). 다계층화된 권고안에서도 근위부 초음파는 확진 검사로서 중요한 역할을 가지고 있으며, 근위부 초음파로 진단이 되지 않는 경우에는 보다 높은 검사 전 확률을 가진 경우와 재발성 혈전증의 경우 반복 근위부 초음파를 시행하거나 다리 전체에 대한 초음파 검사를 시행하거나 정맥조영술을 권고하는 경향이 있다(1, 4). 본 진료 지침에서는 진단을 위한 영상 검사 선택에 대한 권고 설정을 그 목적으로 하므로 다른 임상 소견을 고려한 다계층화된 권고안을 제시하지는 않는다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

초음파는 방사선 노출이 없고 신독성 조영제를 사용하지 않아 가장 안전한 검사이다. CT 정맥조영술은 방사선 노출이 많고 신독성 조영제를 사용해야 하므로 이에 수반하는 부작용이 발생할 수 있다. MR 정맥조영술은 방사선 노출이 없으나 조영 증강 기법을 이용하는 경우 신장 기능이 저하된 환자에서는 조영제에 의한 신성전신성유화증의 가능성이 있다. MR 정맥조영술은 비용이 높고 검사시간이 길어 환자 선호도가 낮을 것으로 생각한다. 정맥조영술은 침습적인 검사로 환자 선호도가 낮을 것으로 생각한다.

### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

진료 지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다. 초음파 검사는 일반적으로 검사 접근성이 높은 검사로 여겨지고 있으며, 특정 검사실이 아니더라도 응급실, 중환자실 등 다양한 환경에서 시행할 수 있다. 정맥조영술은 방사선 투시 장비를 필요로 하며, 기기가 갖춰진 검사실에서 시행하여야 하므로 접근성이 뛰어난 검사는 아니며 기관에 따라 적용성에 차이가 있을 수 있다.

### 3. 검사별 방사선량

정맥조영술 3

초음파검사 0

CT 정맥조영술 3

MR 정맥조영술 0

## 참고문헌

1. Bates SM, Jaeschke R, Stevens SM, Goodacre S, Wells PS, Stevenson MD, et al. Diagnosis of DVT: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest. 2012;141(2 Suppl):e351S-e418S.
2. Expert Panel on Vascular I, Hanley M, Steigner ML, Ahmed O, Azene EM, Bennett SJ, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Suspected Lower Extremity Deep Vein Thrombosis. J Am Coll Radiol. 2018;15(11S):S413-S7.
3. Frankel HL, Kirkpatrick AW, Elbarbary M, Blaivas M, Desai H, Evans D, et al. Guidelines for the Appropriate Use of Bedside General and Cardiac Ultrasonography in the Evaluation of Critically Ill Patients-Part I: General Ultrasonography. Crit Care Med. 2015;43(11):2479-502.
4. Lim W, Le Gal G, Bates SM, Righini M, Haramati LB, Lang E, et al. American Society of Hematology 2018 guidelines for management of venous thromboembolism: diagnosis of venous thromboembolism. Blood Adv. 2018;2(22):3226-56.
5. Beyer J, Schellong S. Deep vein thrombosis: Current diagnostic strategy. Eur J Intern Med. 2005;16(4):238-46.
6. Goodacre S, Sampson F, Stevenson M, Wailoo A, Sutton A, Thomas S, et al. Measurement of the clinical and cost-effectiveness of non-invasive diagnostic testing strategies for deep vein thrombosis. Health Technol Assess. 2006;10(15):1-168, iii-iv.
7. Kearon C. Natural history of venous thromboembolism. Circulation. 2003;107(23 Suppl 1):I22-30.
8. Wells PS. Integrated strategies for the diagnosis of venous thromboembolism. J Thromb Haemost. 2007;5 Suppl 1:41-50.
9. Gottlieb RH, Voci SL, Syed L, Shyu C, Fultz PJ, Rubens DJ, et al. Randomized prospective study comparing routine versus selective use of sonography of the complete calf in patients with suspected deep venous thrombosis. AJR Am J Roentgenol. 2003;180(1):241-5.
10. Righini M, Le Gal G, Aujesky D, Roy PM, Sanchez O, Verschuren F, et al. Complete venous ultrasound in outpatients with suspected pulmonary embolism. J Thromb Haemost. 2009;7(3):406-12.
11. Wells PS, Owen C, Doucette S, Fergusson D, Tran H. Does this patient have deep vein thrombosis? JAMA. 2006;295(2):199-207.
12. Kearon C, Julian JA, Newman TE, Ginsberg JS. Noninvasive diagnosis of deep venous thrombosis. McMaster Diagnostic Imaging Practice Guidelines Initiative. Ann Intern Med. 1998;128(8):663-77.
13. Lensing AW, Prandoni P, Brandjes D, Huisman PM, Vigo M, Tomasella G, et al. Detection of deep-vein thrombosis by real-time B-mode ultrasonography. N Engl J Med. 1989;320(6):342-5.
14. Kory PD, Pellecchia CM, Shiloh AL, Mayo PH, DiBello C, Koenig S. Accuracy of

- ultrasonography performed by critical care physicians for the diagnosis of DVT. *Chest*. 2011;139(3):538-42.
15. Lockhart ME, Sheldon HI, Robbin ML. Augmentation in lower extremity sonography for the detection of deep venous thrombosis. *AJR Am J Roentgenol*. 2005;184(2):419-22.
  16. Prandoni P, Cogo A, Bernardi E, Villalta S, Polistena P, Simioni P, et al. A simple ultrasound approach for detection of recurrent proximal-vein thrombosis. *Circulation*. 1993;88(4 Pt 1):1730-5.
  17. Linkins LA, Stretton R, Probyn L, Kearon C. Interobserver agreement on ultrasound measurements of residual vein diameter, thrombus echogenicity and Doppler venous flow in patients with previous venous thrombosis. *Thromb Res*. 2006;117(3):241-7.
  18. Prandoni P, Lensing AW, Bernardi E, Villalta S, Bagatella P, Girolami A, et al. The diagnostic value of compression ultrasonography in patients with suspected recurrent deep vein thrombosis. *Thromb Haemost*. 2002;88(3):402-6.
  19. Sampson FC, Goodacre SW, Thomas SM, van Beek EJ. The accuracy of MRI in diagnosis of suspected deep vein thrombosis: systematic review and meta-analysis. *Eur Radiol*. 2007;17(1):175-81.
  20. Spritzer CE, Arata MA, Freed KS. Isolated pelvic deep venous thrombosis: relative frequency as detected with MR imaging. *Radiology*. 2001;219(2):521-5.
  21. Hunsaker AR, Zou KH, Poh AC, Trotman-Dickenson B, Jacobson FL, Gill RR, et al. Routine pelvic and lower extremity CT venography in patients undergoing pulmonary CT angiography. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;190(2):322-6.
  22. Loud PA, Katz DS, Klippenstein DL, Shah RD, Grossman ZD. Combined CT venography and pulmonary angiography in suspected thromboembolic disease: diagnostic accuracy for deep venous evaluation. *AJR Am J Roentgenol*. 2000;174(1):61-5.
  23. Thomas SM, Goodacre SW, Sampson FC, van Beek EJ. Diagnostic value of CT for deep vein thrombosis: results of a systematic review and meta-analysis. *Clin Radiol*. 2008;63(3):299-304.

## 9. 치과 분과

### KQ 1. 항암치료 전 전반적인 치과검진을 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1: 항암치료 전인 성인환자에서 전반적인 치과검진을 위한 영상검사는 전악구내방사선검사나 파노라마방사선검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 IV)

권고 2: 항암치료 전인 소아환자에서 치아우식증과 치주상태의 적절한 치료가 필요한 경우 전악 구내방사선검사나 교익방사선검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 3: 항암치료 전인 소아환자에서 영구치아의 형성과정을 확인할 필요가 있을 경우 파노라마방사선영상을 고려할 수 있다.(권고등급 B, 근거수준 IV)

### 근거 요약

파노라마방사선영상은 치과 진단의 기본검사이며 종양치료를 시행하기 전에 얻어야만 하는 검사이다(LoE GCP).(1) 암환자의 경우 악골의 Medication-related osteonecrosis of the jaw(MRONJ)를 평가하기 위하여 치과의사는 임상 및 방사선영상을 이용한 평가가 필요하다.(2) 전악구내방사선영상이나 파노라마방사선영상을 수행하는 것이 추천되는데 MRONJ의 평가를 위하여 악골의 피질골판이나 치조백선의 전반적인 비후를 확인하여야 하므로 이를 확인하기 위한 방사선영상이 필요하다.(3) 초기의 MRONJ의 평가를 위하여 구내방사선영상에서 치조백선의 확인이 안되는 경우는 CBCT가 필요할 수도 있다.(3)

어린이 암생존자의 치과 상태는 대조군에 비하여 통계학적으로 좋지 않았다.(4) 치아우식증이 증가되어 있었으며 치주상태도 더 나빴었다. 따라서 어린이 암 생존자를 위한 적절한 구강 위생이 중요하고 해당 기관에서는 치과 치료의 필요성을 충족시키기 위해 치과 서비스를 활성화하도록 권장된다.(4) 또 다른 연구에서는 어린이 암 생존자의 경우 치아우식증 및 치아 발달 장애의 위험이 증가한 것으로 나타났다.(5) 타액의 버퍼링수준은 대조군과 차이가 없었으나 streptococci mutans 와 lactobacilli가 증가하였으며 enamel hypoplasia가 증가하였고 치근의 형성이 저하되었다. 항암치료후의 구강상태가 대조군에 비하여 나빠질 수 있으므로 진행될 수 있는 치과치료는 항암치료 전 치료나 예방치료를 하는 것이 좋다. 치과치료 후 치아의 발육과정이 저하될 수 있으므로 이를 확인하고 대응하기 위하여 base line 영상검사가 필요할 수 있다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

암생존자의 구강건강상태를 건강하게 유지한다는 것은 암생존후의 건강과 삶의 질에 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.

#### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

구내방사선영상과 파노라마방사선영상은 임상화질평가를 통한 좋은영상으로 판독하여야 인접면 치아우식증이나 치조백선의 검사가 가능하다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

파노라마방사선검사의 유효선량은 약 7.2 uSv 이고(6) 치근단방사선검사는 약 1-8.3 uSv(7)이며 교익방사선영상검사의 유효선량은 1-8.3 uSv (8)이다.

### 참고문헌

1. Klaus-Dietrich Wolff, Markus Follmann, Alexander Nast. CLINICAL PRACTICE GUIDELINE The Diagnosis and Treatment of Oral Cavity Cance. Deutsches Ärzteblatt International Dtsch Arztebl Int 2012; 109(48): 829-35
2. Otto S, Pautke C, Van den Wyngaert T, Niepel D, Schiødt M. Medication-related osteonecrosis of the jaw: Prevention, diagnosis and management in patients with cancer and bone metastases. Cancer Treat Rev. 2018 Sep;69:177-187.
3. Olutayo J1, Agbaje JO2, Jacobs R3, Verhaeghe V2, Velde FV4, Vinckier F2. Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaw Bone: Radiological Pattern and the Potential Role of CBCT in Early Diagnosis. J Oral Maxillofac Res. 2010 Jul 1;1(2):e3.
4. Nemeth O1, Hermann P, Kivovics P, Garami M. Long-term effects of chemotherapy on dental status of children cancer survivors. Pediatr Hematol Oncol. 2013 Apr;30(3):208-15.
5. Avşar A1, Elli M, Darka O, Pinarli G. Long-term effects of chemotherapy on caries formation, dental development, and salivary factors in childhood cancer survivors. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007 Dec;104(6):781-9.
6. 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.
7. 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.
8. White, S. C. 1992. Assessment of radiation risk from dental radiography. Dentomaxillofac Radiol 21:118-26.

## KQ 2. 안면부 외상환자에서 악골 골절 진단을 위한 적절한 영상 검사는 무엇인가?

권고 : 안면부 외상환자에서 일반방사선검사나 임상검사 후에 절단면영상이 필요하다고 판단되는 경우 CBCT 혹은 두경부 CT를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준III)

### 근거요약

안면부 외상환자의 악골 골절 진단을 위한 영상 가이드라인은 4개가 검색되었다(1-4). 가이드라인 1은 주로 두부외상에 따른 신경학적 증상에 따른 진단을 위한 지침으로 본 핵심질문과 부합하지 않아 배제하였으며, 소아에 국한된 지침이었던 가이드라인 2도 배제하였다. 선택된 가이드라인 2개(3,4)는 안면외상과 관련하여 악골외상이 의심되는 경우 이를 진단하기 위해 어떤 검사를 사용할 수 있을지에 대한 지침들이었으며, 그 중 가이드라인 4는 개발의 엄격성 점수가 25점으로 낮았지만 가이드라인 자체가 거의 없는 와중에 비교적 잘 정리된 가이드라인으로 인정되어 선택되었다. 본 가이드라인에서도 선택된 두 가이드라인을 바탕으로 진단정확도와 다른 고려사항을 검토하여 가이드라인을 작성하였다(3,4).

악안면부 외상의 진료 중 악골 골절이 의심되는 경우 주로 임상상의 관습과 임상경험에 의존하여, 보통 일반방사선사진이나 다중슬라이스CT를 촬영한다. 악골골절 평가에 있어 일반방사선사진과 CT의 진단능 비교 등에 대한 연구는 많이 찾아볼 수 없었다. Schoen 등의 보고에서는 “예를 들어 파두골절이 의심되는 경우 일반방사선사진이 변위의 정도나 골절의 종류 또는 분쇄된 정도를 명확히 보여주지 못할 때, 일반CT 또는 CBCT가 사용된다”라는 언급을 하고 있는 수준이다(5). Shintaku 등의 종설에서는 파노라마방사선사진과 같은 2차원 방사선사진이 골절을 확인하는데 있어 적절한 영상검사방법이 될 수 있으나 이런 경우는 대부분 하악의 골절에 관련된 외상이고, 중안면부의 복잡성, 수술계획과 환자의 기능적 문제에 대한 고려 등으로 보다 복잡한 상황에서는 다른 구조물 중첩없이 골절과 골절편의 변위 정도를 진단할 수 있는 CT와 같은 3차원 영상이 필요하다고 하고 있다(6). 또한, 한 부위의 골절이 있을 때 구조적으로 관련 연관이 있는 부위의 추가적인 골절과 injury의 확인을 위해 절단면영상이 필요한 경우들이 있다 (7-9). 최근 문헌에서는 Wisconsin 대학의 외상 시 안면부 CT 획득에 대한 임상지침에 대한 validation 연구가 있었는데, 여기서는 5가지 criteria(bony step-off or instability, periorbital swelling or contusion, Glasgow Coma Scale<14, malocclusion, and tooth absence) 중 하나 이상이 있으면 안면 골절 가능성이 높으므로 CT검사의 적응증이 된다고 보고 있다 (10,11).

최근에는 악골골절의 진단에 있어 CBCT가 합리적이고 신뢰할수 있는 대안으로서, 다중슬라이스CT와 비교하여 CBCT의 진단능과 잠재적 역할에 대한 연구들이 보고되고 있다 (12-25). Sirin 등의 연구에서는 비록 ex vivo 동물 실험이긴 하지만, CBCT가 다중슬라이드 CT간에 파두 골절의 발견에 있어 유의할 차이가 없다고 보고하였다 (13). 또한 CBCT의 효과적인 사용과 관련하여, 안와저골절 (14, 15), 비골골절 (16), 하악골 골절 및 근돌기 (coronid process) 골절(수17), 하악골 골절의 수술 중 영상(18-20), 관골 골절 (21,22), 관골 골절의 술 후 영상(23) 등에서 유용함이 증례보고나 연구를 통해 보고되었다. Romenza 등은 관골상악복합골절의 진단에 있어서 MDCT에 대해 CBCT 뿐만 아니라, 그 내에서도 선량저감

화 프로토콜을 사용한 영상에서 진단능력이 저하되지 않음을 연구를 통해 보여주었다 (12).

하지만 아직까지 CBCT의 악골골절 진단 정확도에 대한 연구는 증례보고 위주가 많으며, 상악골과 하악골의 골절 유형에 따른 CBCT의 진단 정확도에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 보여진다. 뿐만 아니라, 외상이라 하더라도 임상적 징후에 따른 다중슬라이드CT (연조직 평가 필요 시)와 CBCT 적응증에 대한 구체적인 지침 마련은 향후 개정을 통해 보완되어야 할 것이다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

선택적인 CBCT 검사로 얻을 수 있는 이득은 악골 골절의 진단이며, 골절이 진단되면 수술적 정복치료 혹은 비수술적 정복치료와 악간고정을 통해 합병증을 막고 환자 통증을 감소시켜줄 수 있다.

하지만, 골절 진단을 위해 CBCT 영상을 촬영할 때 가능한한 최소한의 방사선노출을 고려해야한다. 골절진단을 위한 저선량프로토콜을 사용하도록 권장하며, CBCT는 관심영역을 조절하여 사용할 수 있으므로 의심되는 부위와 그에 인접한 부위에 한하여 촬영하도록 권장한다.

### 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

두경부CT, CBCT 2

CBCT의 방사선량은 장비 및 촬영조건에 따라 매우 다양하다 (아래 표 참조).

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.

## 참고문헌

1. ACR Appropriateness Criteria® head trauma. American College of Radiology. NGC:009224
2. Pediatric facial trauma: a review of guidelines for assessment, evaluation, and management in the emergency department
3. Horner K. St. Radiation No 172 Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology(Evidence-based guidelines). 2012.
4. SADMFR guidelines for the use of Cone-Beam Computed Tomography/ Digital Volume Tomography
5. Schoen R, Fakler O, Metzger MC, Weyer N, Schmelzeisen R. Preliminary functional results of endoscope-assisted transoral treatment of displaced bilateral condylar mandible fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37: 111-116.
6. Shintaku WH, Venturin JS, Azevedo B, Noujeim M. Applications of cone-beam computed tomography in fractures of the maxillofacial complex. *Dent Traumatol* 2009; 25: 358-366.
7. Lee HJ, Kim YJ, Seo DW, Sohn CH, Ryoo SM, Ahn S, et al. Incidence of intracranial injury in orbital wall fracture patients not classified as traumatic brain injury. *Injury*. 2018 May;49(5):963-968.
8. Ogura I, Kaneda T, Sasaki Y, Buch K, Sakai O. Prevalence of Temporal Bone Fractures in Patients with Mandibular Fractures Using Multidetector-Row CT. *Clin Neuroradiol*. 2015 Jun;25(2):137-41.
9. Özbal Güneş S, Aktürk Y, Soyer Güldoğan E. Evaluation of pterygoid plate fractures unrelated to Le Fort fractures using maxillofacial computed tomography. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2018 May;24(3):239-243
10. Harrington AW, Pei KY, Assi R, Davis KA. External Validation of University of Wisconsin's Clinical Criteria for Obtaining Maxillofacial Computed Tomography in Trauma. *J Craniofac Surg*. 2018 Mar;29(2):e167-e170.
11. Sitzman TJ, Sillah NM, Hanson SE, Gentry LR, Doyle JF, Gutowski KA. Validation of Clinical Criteria for Obtaining Maxillofacial Computed Tomography in Patients With Trauma. *J Craniofac Surg*. 2015 Jun;26(4):1199-202.
12. Rozema R, Doff MH, van Ooijen PM, Postmus D, Westerlaan HE, Boomsma MF, et al. Diagnostic reliability of low dose multidetector CT and cone beam CT in maxillofacial trauma-an experimental blinded and randomized study. *Dentomaxillofac Radiol*. 2018 Dec;47(8):20170423.
13. Sirin Y, Guven K, Horasan S, Sencan S. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography and conventional multislice spiral tomography in sheep mandibular condyle fractures. *Dentomaxillofac Radiol*. 2010; 39: 336-342.
14. Zizelmann C, Gellrich NC, Metzger MC, Schoen R, Schmelzeisen R, Schramm A. Computer-assisted reconstruction of orbital floor based on cone beam tomography. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2007; 45: 79-80.

15. Drage NA, Sivarajasingam V. The use of cone beam computed tomography in the management of isolated orbital floor fractures. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2008; 47: 65-66.
16. Bremke, M, Wiegand S, Sesterhenn AM, Eken M, Bien S, Werner JA. Digital volume tomography in the diagnosis of nasal bone fractures. *Rhinology* 2009; 47: 126-131.  
Drage NA, Sivarajasingam V. The use of cone beam computed tomography in the management of isolated orbital floor fractures. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2008; 47: 65-66.
17. Kaeppler G: Applications of cone beam computed tomography in dental and oral medicine. *IntJ Comput Dent* 13: 203-219 (2010)
18. Heiland M, Schmelzle R, Hebecker A, Schulze D. Intraoperative 3D imaging of the facial skeleton using the SIREMOBIL Iso-C3D. *Dentomaxillofac Radiol* 2004a; 33: 130-132.
19. Scarfe WC. Imaging of maxillofacial trauma: evolutions and emerging revolutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100: S75-96.
20. Pohlenz P, Blessmann M, Blake F, Gbara A, Schmelzle R, Heiland M. Major mandibular surgical procedures as an indication for intraoperative imaging *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 324-329.
21. Heiland M, Schulze D, Blake F, Schmelzle R. Intraoperative imaging of zygomaticomaxillary complex fractures using a 3D C-arm system. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34: 369-375.
22. Pohlenz P, Blessmann M, Blake F., Heinrich S., Schmelzle R, Heiland M. Clinical indications and perspectives for intraoperative cone-beam computed tomography in oral and maxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 103: 412- 417.
23. Heiland M, Schulze D, Rother U, Schmelzle R. Postoperative imaging of zygomaticomaxillary complex fractures using digital volume tomography. *J Oral Maxillofac Surg* 2004b; 62: 1387-1391.
24. Lloyd TE, Drage NA, Cronin AJ. The role of cone beam computed tomography in the management of unfavourable fractures following sagittal split mandibular osteotomy. *J Orthod* 2011; 38: 48-54.
25. Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 2002; 31: 126-130.

**KQ 3.** 교정시술 중인 성장기 환자에서 시술 기간 중 치료효과를 평가하기 위한 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1: 혼합치열기와 영구치열의 아동 및 청소년기 환자의 교정시술 기간 중 성장 및 골격 관계를 평가하는데 적절한 영상검사로 치근단방사선영상과 파노라마방사선영상 및 두부규격방사선영상을 필요에 따라 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

권고 2: 교정시술 기간 중 외과적 시술이 필요하거나 일반방사선촬영으로 확인이 어려운 위치의 치근흡수 등의 확인이 필요한 경우에 좁은 범위의 CBCT 촬영을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

#### 근거요약

본 지침은 2015년 British Orthodontic Society(BOS)의 방사선영상검사 가이드라인(1), 2012년 미국 치과의사협회(American Dental Association; ADA)와 미국 식품의약국(Food and Drug Administration; FDA)이 개정한 방사선영상검사 권고(2), 2013년 미국 구강악안면방사선학회(American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology; AAOMR)의 교정치료 시 CBCT 사용 권고(3)를 선택하여 검토하고, 최신성 논문을 추가 검토하여 기존 지침을 수용 개작하였다.

BOS의 가이드라인(1)에서는 미맹출치의 위치변화 관찰 시 방사선영상이 필요하고(4) 초기에 촬영한 방사선영상과 비슷한 위치에서 촬영하여야 하며 이를 위해서 치근단방사선영상이나 교합방사선영상이 필요할 수 있다고 하였다. 또한 파노라마방사선영상을 이용할 경우 촬영영역의 제한이 필요하다고 하였다. 미맹출 견치의 경우에는 시차를 이용한 두 장의 구내방사선영상 혹은 구내방사선영상과 파노라마영상 각각 한 장을 이용하여 평가하는데 판단이 불명확한 경우 작은 촬영역(small FOV)의 CBCT의 촬영을 고려한다고 하였다. 치료 중 치아동요가 과도하거나 치아 이동의 비정상적인 지연 또는 치근단질환의 징후, 눈에 띄는 흡수(5, 6)가 관찰되는 경우 구내방사선영상이 필요할 수 있다고 하였다. 치료 종료 한두 달 전 두부규격방사선영상을 촬영하여 치료 목표의 달성여부를 검토하고 유지계획을 세운다. 교정기구 제거 시 방사선영상촬영은 신중하게 평가해야 하며 심각한 부정 교합 환자를 제외하고는 불필요하다고 하였다. CBCT는 매복치의 인접치의 위치 및 흡수 평가, 치아 구조이상 평가, 치아외상 시 치근파절이 의심, 골격 이상 복합증례, 구개열의 일부 증례 등의 경우 필요하다고 하였으며 모든 환자에서 CBCT가 필요한 것은 아니라고 하였다.

ADA와 FDA의 권고(2)에서는 성장기인 유치열, 혼합치열, 초기 영구치열의 환자에서 유치열의 소아의 경우는 성장 및 발달 평가는 방사선 검사로 적절한 정보를 얻지 못할 수 있다고 하였다. 영구치 맹출 이후 혼합치열에서는 두부규격방사선영상이 성장 및 치아와 골격관계를 평가하는데 유용하다고 하였다. 모든 경우에는서는 임상적 판단을 통해 방사선영상의 필요성 및 종류를 결정하여야 한다고 하였다. 영구치의 맹출이 끝난 이후의 영구치열의 청소년의 경우는 제3대구치의 존재와 위치 그리고 발달과정을 평가하는 것이 관심사가 되고 이는 환자의 성장 및 발달과 관련되며 치근단방사선영상 또는 파노라마방사선영상을 촬영할 수 있다고 하였다.

AAOMR(3)에서는 매복상악견치(7-9), 미맹출치, 다수의 치근흡수와 심한 골격 부조화(9)의

치료계획을 변경하는데 유효하나, TMJ의 이상, airway 평가나 치열총생환자에서는 CBCT촬영이 이익을 보이지 않는다고 하였다(9). 메디컬 CT의 dental protocol로 검사 시에는 유효선량을 1000 $\mu$ Sv이하로 줄일 수 있다고 하였으며(10-19), CBCT 검사는 메디컬 CT에 비해 유효선량이 낮지만 종류에 따라 다양하다고 하였다(10-18, 19-33). 특히 어린이나 청년에서 CBCT 검사 시행은 진단과 치료계획의 이점이 방사선 노출의 잠재적 위험보다 더 중요하였을 경우 결정할 것을 권고하였다. 기존의 치과방사선영상기법 또는 비이온화방사선 영상기법으로 대체하여 임상 상황을 알 수 없는 경우 CBCT를 이용할 것을 권고하였다. CBCT 영상을 가상 교정 스터디 모델 생성에 이용하지 말 것을 권고하였다. 관심영역(ROI)를 충분히 재현할 수 있도록 촬영영역(FOV), 노출량(mA와 kVp), basis 영상, 해상도를 최소화하는 CBCT 촬영 프로토콜을 선택할 것을 권고하였고, 기존 영상기법보다 방사선 노출량이 더 많은 경우, 측방두부규격영상이나 파노라마방사선영상을 얻기 위해 CBCT 스캔을 수행하지 말 것을 권고하였다. 최근 촬영한 CBCT 영상이 있을 경우 2D 방사선 영상을 촬영하지 말 것을 권고하였다.

Abdelkarim과 Jerrold(34)는 CBCT영상으로 치아 위치의 이상(매복이나 이상위치), 치아 구조적 기형, 치아안면기형, 좁은 기도, 측두하악관절과 병리에 관한 3차원 평가를 가능하게 하여 치열 교정 환자의 진단을 개선 할 수 있다고 하였다(35). 두개안면 해부, 치조골 경계의 상태, 상악의 횡축 치수, 수직적 부정교합, 폐쇄성 수면무호흡증 등의 평가에도 CBCT를 이용할 수 있다(36)고 하였다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

CBCT는 메디컬 CT 비해 낮은 방사선량을 보인다.

구내방사선영상, 파노라마영상 및 두부규격방사선영상은 CBCT에 비해 낮은 방사선량을 보인다.

### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

구내방사선영상, 파노라마영상 및 두부규격방사선영상의 방사선량의 상대적 수준은 1mSv 이하의 군에 속한다.

CBCT의 방사선량의 상대적 수준은 1~5mSv 군에 속한다.

CBCT의 방사선량은 장비, 촬영조건 및 촬영범위에 따라 매우 다양하다. (아래 표 참조)



- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008; 133: 640-e1.
11. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2006; 35: 219-26.
  12. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, White SC. Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation. *The journal of the American Dental association*. 2008; 139: 1237-43.
  13. Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, Marchal G, Sanderink G, Jacobs R. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *European journal of radiology*. 2009; 71: 461-8.
  14. Suomalainen A, Kiljunen T, Kaser Y, Peltola J, Kortetniemi M. Dosimetry and image quality of four dental cone beam computed tomography scanners compared with multislice computed tomography scanners. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2009; 38: 367-78.
  15. Okano T, Harata Y, Sugihara Y, Sakaino R, Tsuchida R, Iwai K, Seki K, Araki K. Absorbed and effective doses from cone beam volumetric imaging for implant planning. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2009; 38: 79-85.
  16. Carrafiello G, Dizonno M, Colli V, Strocchi S, Taubert SP, Leonardi A, Giorgianni A, Barresi M, Macchi A, Bracchi E, Conte L. Comparative study of jaws with multislice computed tomography and cone-beam computed tomography. *La radiologia medica*. 2010; 115: 600-11.
  17. Jeong DK, Lee SC, Huh KH, Yi WJ, Heo MS, Lee SS, Choi SC. Comparison of effective dose for imaging of mandible between multi-detector CT and cone-beam CT. *Imaging science in dentistry*. 2012; 42: 65-70.
  18. Theodorakou C, Walker A, Horner K, Pauwels R, Bogaerts R, Jacobs Dds R, SEDENTEXCT Project Consortium. Estimation of paediatric organ and effective doses from dental cone beam CT using anthropomorphic phantoms. *The British journal of radiology*. 2012; 85:153-60.
  19. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008; 106: 106-14.
  20. Librizzi ZT, Tadinada AS, Valiyaparambil JV, Lurie AG, Mallya SM. Cone-beam computed tomography to detect erosions of the temporomandibular joint: effect of field of view and voxel size on diagnostic efficacy and effective dose. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011; 140: e25-30.
  21. Bahl-Palomo L, Bissada N, Palomo JM, Hans MG. Image guided placement of temporary anchorage devices for tooth movement. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2007; 2: S424-6.
  22. Hirsch E, Wolf U, Heinicke F, Silva MA. Dosimetry of the cone beam computed tomography Veraviewepocs 3D compared with the 3D Accuitomo in different fields of

- view. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2008; 37: 268-73.
23. Roberts JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *The British journal of radiology*. 2009; 82: 35-40.
  24. Qu XM, Li G, Ludlow JB, Zhang ZY, Ma XC. Effective radiation dose of ProMax 3D cone-beam computerized tomography scanner with different dental protocols. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2010; 110: 770-6.
  25. Ludlow JB. A manufacturer's role in reducing the dose of cone beam computed tomography examinations: effect of beam filtration. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2011; 40: 115-22.
  26. Lofthag-Hansen S, Thilander-Klang A, Gröndahl K. Evaluation of subjective image quality in relation to diagnostic task for cone beam computed tomography with different fields of view. *European journal of radiology*. 2011; 80: 483-8.
  27. Davies J, Johnson B, Drage NA. Effective doses from cone beam CT investigation of the jaws. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2012; 41: 30-6.
  28. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, Cockmartin L, Bosmans H, Jacobs R, Bogaerts R, Horner K. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *European journal of radiology*. 2012; 81: 267-71.
  29. Grünheid T, Schieck JR, Pliska BT, Ahmad M, Larson BE. Dosimetry of a cone-beam computed tomography machine compared with a digital x-ray machine in orthodontic imaging. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012; 141: 436-43.
  30. Qu XM, Li G, Sanderink GC, Zhang ZY, Ma XC. Dose reduction of cone beam CT scanning for the entire oral and maxillofacial regions with thyroid collars. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2012; 41: 373-8.
  31. Koivisto J, Kiljunen T, Tapiovaara M, Wolff J, Kortensniemi M. Assessment of radiation exposure in dental cone-beam computerized tomography with the use of metal-oxide semiconductor field-effect transistor (MOSFET) dosimeters and Monte Carlo simulations. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*. 2012; 114: 393-400.
  32. Palomo JM, Rao PS, Hans MG. Influence of CBCT exposure conditions on radiation dose. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008; 105: 773-82.
  33. Schilling R, Geibel MA. Assessment of the effective doses from two dental cone beam CT devices. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2013; 42: 20120273.
  34. Abdelkarim A, Jerrold L. Clinical considerations and potential liability associated with the use of ionizing radiation in orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018; 154: 15-25.
  35. Scarfe WC, Azevedo B, Toghyani S, Farman AG. Cone beam computed tomographic imaging in orthodontics. *Australian dental journal*. 2017; 62: 33-50.
  36. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofacial radiology*. 2014; 44: 20140282.

**KQ4. 성인의 치아우식 평가를 위한 적절한 검사법은 무엇인가?**

권고 1: 성인의 치아우식 평가를 위해 교익방사선영상검사나 치근단방사선검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2: 성인의 치아우식 평가를 위한 검사로 CBCT는 적절하지 않다. (권고등급 C, 근거수준 III)

**근거요약**

성인의 치아우식에 대한 검색을 시행한 후 3개의 가이드라인이 선택되었으며 이 가이드라인은 선택된 가이드라인을 참고하여 수용 개작하였다.(1-3)

임상 검사에서 우식 병소가 의심되거나, 인접면의 우식을 확인하기 어려운 경우 교익방사선영상을 통한 진단이 효율적이며 임상검사만으로 확인한 것보다 교익방사선영상을 이용하는 경우 인접면 우식을 2-8배 더 확인할 수 있다.(4-6)

우식 병소는 자각증상 없이 발생 및 크기 증가가 가능하므로 주기적 검사가 필요하다. 주기적으로 검사할 때에도 교익방사선영상이 진단에 효율적이다. 검사의 주기는 환자의 우식 위험도에 따라 정해지는데 우식 저위험군, 우식 중위험군, 우식 고위험군 등 3개의 위험군으로 구분할 수 있으며 우식 고위험군의 경우에는 6~18 개월, 우식 중위험군의 경우에는 18~24 개월, 우식 저위험군의 경우에는 24~36 개월로 할 것을 추천하고 있다. 환자가 속하는 위험군은 환자의 상황에 따라 지속적으로 변할 수 있기 때문에 내원할 때 마다 평가하여야 한다.(7)

아래의 표는 2019년 현재 American Dental Association에서 권고하고 있는 우식위험도 평가표 중 14이상의 연령에 해당하는 것을 추출한 것이다.

**우식위험도 평가표(14세 이상)**

	저위험	중위험	고위험
기여조건			
불소 노출 2. 설탕함유 음식 또는 음료 3. 주기적 치과검진	네 네(식사 시에만) 네		네 (자주)
전신적 건강상태 1. 화학/방사선 치료 2. 식이장애 3. 타액분비감소효과있는 약의 복용 4. 약물/알코올 남용		네 네 네	네
구강내 임상조건			
1. 우식 또는 수복치료 경험 유무 (36개월 이내)	없음	1-2개의 우식발생 또는 수복치료	3개 이상의 우식발생 또는 수복치료

2. 우식에 의한 치아상실(36개월 이내)			네
3. 치태		네	
4. 비정상적 치아형태(구강위생을 저해하는)		네	
5. 인접면 수복		네	
6. 치근 노출		네	
7. 돌출된 수복물 변연; 불량한 인접면 접촉		네	
8. 여러 구강내 장치(고정식, 가철식)		네	
9. 구강건조증			네
<b>전반적 평가</b> 저위험군: 모두 ‘저위험’에 체크된 경우 중위험군: 모두 ‘저위험’ 또는 ‘중위험’에 체크된 경우 고위험군: 한 개 이상이 ‘고위험’에 체크된 경우			

Radiation protection No 172는 인접면의 우식 병소에 대한 CBCT와 구내방사선촬영법을 비교한 체계적 문헌고찰에서 진단능에 유의한 차이가 없다는 논문이 다수이며 교합면의 우식 병소에서는 CBCT의 민감도가 높으나 특이도가 낮다고 하였다.(1) 진단능에 뚜렷한 차이를 보이지 않는 상황에서 우식병소를 진단하기 위해 방사선노출량이 상대적으로 매우 높은 CBCT를 임상적으로 이용하는 것은 지지받지 못하고 있다.(1)

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

교익방사선검사를 통한 인접면 치아우식의 진단은 임상적 진단에 비해 약 2~8배 정도의 추가 진단능을 보인다고 알려져 있다.(4-6)

다만, 방사선 노출의 위험을 고려하여 볼 때 명확한 근거 없이 고위험군에서 6개월 이하, 저위험군에서 12 개월이하에 주기적 검사를 시행하지는 않을 것을 권고하였다.(2)

### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

3개의 가이드라인 중 CBCT를 주로 다룬 1개의 가이드라인을 제외한 2개 모두에서 교익방사선영상검사를 권고하였다. 이들 가이드라인에 대한 국내 수용성과 적용성 평가 결과, 성인에서 우식 검사의 방법으로 교익방사선영상검사의 사용은 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

수용성과 적용성 평가표는 부록 2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

교익방사선영상검사의 방사선량의 상대적 수준은 1 mSv 미만 군에 속한다.

CBCT의 방사선량의 상대적 수준은 1~5 mSv 군에 속한다.

## 참고문헌

1. European Commission. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence-based guidelines. Radiation Protection no. 172. Luxemburg. 2012.
2. Dental radiographic examinations: recommendations for patient selection and limiting radiation exposure. American Dental Association and U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration 2012
3. White SC, Heslop EW, Hollender LG, Mosier KM, Ruprecht A, Shrout MK. Parameters of radiologic care: An official report of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2001;91:498-511
4. Hopcraft MS, Morgan MV. Comparison of radiographic and clinical diagnosis of approximal and occlusal dental caries in a young adult population. Community Dent Oral Epidemiol. 2005 Jun;33(3):212-8.
5. Newman B, Seow WK, Kazoullis S, Ford D, Holcombe T. Clinical detection of caries in the primary dentition with and without bitewing radiography. Aust Dent J 2009;54(1):23-30.
6. da Silva RP, Assaf AV, Pereira SM, et al. Validity of caries-detection methods under epidemiological setting. Am J Dent 2011;24(6):363-6.
7. Pitts NB. The use of bitewing radiographs in the management of dental caries: scientific and practical considerations. Dentomaxillofac Radiol 1996;25(1):5-16

#### KQ 5. 성인의 구강 검진 환자에서 적절한 영상 검사법은 무엇인가?

권고 : 전반적인 치아 및 치주조직, 악골의 상태 진단을 위한 검사로 파노라마방사선영상검사가 적절하다.(권고등급: A 근거수준: II)

#### 근거요약

구강 검진 시에 치과의사는 내원환자의 치아 및 치아 주위 조직과 악골에 대하여 전반적으로 질병의 유무를 파악해야 하며 구내방사선영상 또는 파노라마방사선영상은 시진에서 관찰되지 않는 진단 정보를 제공하므로 중요한 진단 도구로 사용된다(1,2). 특히 치근단 병소 뿐만 아니라 치조골의 소실을 동반하는 치주염 및 임플란트 주위염에 효과적인 진단 도구이다(3-5).

파노라마방사선영상은 1장의 방사선영상으로 제3대구치 및 하악관, 상·하악골의 광범위한 병소, 치아 및 치아 주위 조직, 외상에 의한 안안면 골절, 상악동, 측두하악관절 등을 관찰할 수 있어 유치아 및 무치아 환자의 치과적 평가에 사용될 수 있다(1-9).

파노라마방사선영상은 전악 구내방사선촬영에 비하여 X선 노출량이 적고, 촬영이 비교적 간편하며 촬영 시간이 짧을 뿐만 아니라 치아 및 치아주위 조직 및 악골을 한 번에 검사할 수 있어 초진 환자에 대해 유용한 진단 정보를 제공하고, 집단 검사가 용이하다(1,10,11).

#### 권고 고려사항

##### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

구강 검진에서 치아 및 치아 주위 조직과 악골에 대하여 전반적으로 질병의 유무를 파악하여 적절한 처치를 받도록 하여 구강 건강을 유지, 증진시킬 수 있다. 이 과정에서 방사선 노출 및 경제적 부담은 위해가 될 수 있으나, 파노라마방사선검사는 전악치근단방사선검사에 비해 촬영이 간편하고 촬영 시간이 짧으며 X선 노출량이 적고 경제적 부담도 크지 않다.

##### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

##### 3. 검사별 방사선량

파노라마방사선영상 방사선량의 상대적 수준은 1 mSv 미만 군에 속한다.

#### 참고문헌

1. 강병철, 고광준 김경아, 김규태, 김기덕, 김은경 등. 영상치의학 중 “파노라마방사선촬영술” (서울: 나래출판사, 2015), 199-219.
2. Kweon HH, Lee JH, Youk TM, Lee BA, Kim YT. Panoramic radiography can be an effective diagnostic tool adjunctive to oral examinations in the national health checkup program. Journal of periodontal & implant science, 2018;48(5):317-25.
3. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, Chen S,

- Cochran D, Derks J, Figuero E, Hämmerle CHF, Heitz-Mayfield LJA, Huynh-Ba G, Iacono V, Koo KT, Lambert F, McCauley L, Quirynen M, Renvert S, Salvi GE, Schwarz F, Tarnow D, Tomasi C, Wang HL, Zitzmann N. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol*. 2018 Jun;89 Suppl 1:S313-S318.
4. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, Flemmig TF, Garcia R, Giannobile WV, Graziani F, Greenwell H, Herrera D, Kao RT, Kebschull M, Kinane DF, Kirkwood KL, Kocher T, Kornman KS, Kumar PS, Loos BG, Machtei E, Meng H, Mombelli A, Needleman I, Offenbacher S, Seymour GJ, Teles R, Tonetti MS. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol*. 2018 Jun;89 Suppl 1:S173-S182.
  5. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *J Periodontol*. 2018 Jun;89 Suppl 1:S159-S172.
  6. Corbet EF, Ho DK, Lai SM. Radiographs in periodontal disease diagnosis and management. *Aust Dent J*. 2009 Sep;54 Suppl 1:S27-43.
  7. Atieh MA. Diagnostic accuracy of panoramic radiography in determining relationship between inferior alveolar nerve and mandibular third molar. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68(1):74-82.
  8. Jindal SK, Sheikh S, Kulkarni S, Singla A. Significance of pre-treatment panoramic radiographic assessment of edentulous patients--a survey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. Jul 2011;16(4):e600-6.
  9. Masood F, Robinson W, Beavers KS, Haney KL. Findings from panoramic radiographs of the edentulous population and review of the literature. *Quintessence Int* 2007;38(6):e298-305.
  10. Freeman JP, Brand JW. Radiation doses of commonly used dental radiographic surveys. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994;77(3):285-9.
  11. Ahlqwist, M., A. Halling, L. Hollender. "Rotational panoramic radiography in epidemiological studies of dental health. Comparison between panoramic radiographs and intraoral full mouth surveys." *Swedish dental journal* 10.1-2 (1986): 73-84.

**KQ 6.** 구강점막에 발생한 악성종양 환자에서 수술 전 평가를 위해 적절한 영상검사는 무엇인가?

권고 1. 구강점막에 발생한 악성종양의 staging과 수술 전 평가를 위해 조영증강 MSCT나 MRI 검사가 초기 영상으로 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 D)

권고 2. 골 침범 진단이 치료계획을 변경시키는 경우 악골 내 침범을 평가하기 위해 고 해상도 CBCT를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 D)

## 근거요약

본 지침은 유럽연합의 방사선방어 시리즈의 하나로 출간된 방사선방어 No 172 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인,<sup>1</sup> 한국의 갑상선-두경부 외과학회에서 2019년 출간한 구강암의 외과적 치료를 위한 가이드라인,<sup>2</sup> 2012년 독일의 구강암의 진단 및 치료에 대한 임상진료 가이드라인,<sup>3</sup> 2014년 벨기에의 구강암의 진단 및 치료에 대한 임상진료 가이드라인<sup>4</sup> 을 선택하여 검토하고, 최신성 논문 을 추가 검토하여 기존 지침을 수용 개작하였다.

유럽연합의 치과용 CBCT 근거기반 가이드라인<sup>1</sup>에서 가이드라인개발위원회는 구강암의 경우 첫 번째 진단작업의 일환으로 다중슬라이스 CT나 MRI 촬영을 수행할 것을 고려하였고, 골 침범 진단이 치료계획을 변경시키는 증례에서 이러한 촬영법(다중슬라이스 CT나 MRI)이 골 침범을 확정 또는 배제하지 못 하는 경우에는 CBCT가 역할을 할 것이라고 결론지었다. 그 당시 근거인 Hendrix 등<sup>5</sup>의 연구에서 구강 편평세포암의 하악골 침범시 CBCT를 MRI를 비교하여 MRI 영상의 민감도, 특이도가 82%, 67%인데 반해 CBCT의 경우 91%, 100%를 보여주었다. 그러나 상대적으로 작은 수의 샘플 크기로 통계적 유의성은 없었다.

2014년 벨기에의 구강암의 진단 및 치료에 대한 임상진료 가이드라인<sup>4</sup>에서는 새로 진단된 구강암 환자에서 staging을 위해 MRI를 수행하며, MRI가 여러 원인으로 촬영이 어려울 때 조영증강 CT를 촬영한다고 하였다.

2019년 한국의 갑상선-두경부 외과학회에서 출간한 구강암의 외과적 치료를 위한 가이드라인<sup>2</sup>에서는 구강암의 staging과 술전 평가를 위해 조영증강 CT / MRI 가 권고된다고 하였다.

2012년 독일의 구강암의 진단 및 치료에 대한 임상진료 가이드라인<sup>3</sup>의 short version에서 구강암의 국소적인 파급 정도를 결정하기 위해 CT나 MRI가 수행되어야 하며, 하악골 침범의 평가를 위해 CBCT가 파노라마방사선영상보다 우수하다는 근거가 없다고 하였다.

악골 침범의 평가를 위한 영상검사에 통일된 지침이 없어, 그에 관한 문헌 검색을 추가하였다. Uribe 등<sup>6</sup>은 구강 편평세포암 환자의 골조직 침범을 발견하기 위한 영상법의 정확도에 관한 338개 논문의 체계적 고찰에서 CBCT가 하악골 침범을 발견하는데 높은 정확도(95.7%)를 보였다고 하였다. Dreiseidler 등<sup>7</sup>은 구강암에서 골 침범의 평가 시 MSCT, CBCT, SPECT의 비교에 관한 전향적 코호트 연구에서 MSCT의 sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value는 0.8, 1.0, 1.0, 0.75; CBCT는 0.92, 0.965, 0.98, 0.875; SPECT는 0.91, 0.4, 0.7, 0.75로, CBCT가 악성질환의 골 침범을 예측하는데 정확하고, MSCT, SPECT와 경쟁할 수 있다고 결론지었다. Hakim 등<sup>8</sup>은 후향적 코호트 연구에서 CBCT는 구강암환자에서 하악골 침범에 대한 높은 sensitivity, 신뢰할 만한 음성 예측 값을 보여주어, 상당히 낮은 방사선량으로 골 침범을 배제시켜 과잉진료를 막을 수 있다고 하였다. Linz 등<sup>9</sup>은

구강암의 골 침범 발견에 대한 CBCT와 기존 영상법 비교에 관한 후향적 코호트 연구에서 CBCT와 BS (Bone scintigraphy)가 PR (panoramic radiography), CT/MRI보다 가장 높은 정확도를 보여 주었다. 그러나 림프선 staging과 연조직 이환 평가를 위해 CT and/or MRI가 필수적이라고 하였다. Czerwonka 등<sup>10</sup>은 구강암의 골 침범 평가에 대한 고해상도 CBCT와 기존 CT 비교에 관한 전향적 코호트 연구에서 CBCT의 sensitivity, specificity는 91%, 60%; bone window CT에서는 86%, 68%로 나타나 골침범 평가시 CBCT가 CT보다 specificity가 조금 낮으면서 약간 우수한 sensitivity를 제공한다고 결론지었다.

이에 본 지침에서는 구강암의 림프선 staging과 수술 전 평가를 위해 초기 영상으로 조영증강 MSCT나 MRI 검사를 권고하며, 골 침범 진단이 치료계획을 변경시키는 경우 구강암의 악골 내 침범을 평가하기 위해 고해상도 CBCT를 고려할 수 있다고 결론지었다.

## 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

MRI는 방사선 조사 없이 훌륭한 연조직의 상세 정보를 제공하며, 금속 artefact의 영향도 CT에 비해 덜 받는다. 따라서 금속 artefact가 우려되는 경우에 MRI가 우선 고려되어야 한다. 그러나 비교적 긴 촬영 시간으로 인해 motion artefact가 발생할 가능성이 높으며, 조영증강 CT는 전이된 림프선 발견에 MRI와 유사한 효용성을 보인다.

골 침범의 평가를 위해 권고된 CBCT는 MSCT에 비해 현저히 낮은 방사선량을 보인다.

### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

MRI의 방사선량의 상대적 수준은 0이다.

조영증강 MSCT의 방사선량의 상대적 수준은 1~5 mSv 군에 속한다.

CBCT의 방사선량의 상대적 수준은 1~5 mSv 군에 속한다.

CBCT의 유효선량은 장비 및 FOV 크기에 따라 다양한데, 구강암의 악골 침습을 위해 사용되는 CBCT의 유효선량(성인)은 46 ~ 1073 uSv이다.

## 참고문헌

1. European Commission. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence-based guidelines. Radiation Protection no. 172. Luxemburg. 2012.
2. Korean Society of Thyroid-Head and Neck Surgery Guideline Task Force. Guidelines for the Surgical Management of Oral Cancer: Korean Society of Thyroid-Head and Neck Surgery. Clin Exp Otorhinolaryngol. 2019; 12(2): 107-144.
3. Wolff KD, Follmann M, Nast A. Clinical Practice Guideline: The Diagnosis and Treatment of Oral Cavity Cancer. Dtsch Arztebl Int 2012; 109(48):829-835.
4. KCE Report 227Cs. Oral Cavity Cancer: Diagnosis, Treatment and Follow-up. Belgian

Health Care Knowledge Centre. 2014.

5. Hendrikx AW, Maal T, Dieleman F, Van Cann EM, Merkx MAW. Cone-beam CT in the assessment of mandibular invasion by oral squamous cell carcinoma: results of the preliminary study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010; 39: 436-439.
6. Uribe S, Rojas LA, Rosas CF. Accuracy of imaging methods for detection of bone tissue invasion in patients with oral squamous cell carcinoma. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(6):20120346.
7. Dreiseidler T, Alarabi N, Ritter L, Rothamel D, Scheer M, Zöller PJE, Mischkowski RA. A comparison of multislice computerized tomography, cone-beam computerized tomography, and single photon emission computerized tomography for the assessment of bone invasion by oral malignancies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011;112:367-374.
8. Hakim SG, Wieker H, Trenkle T, Sieg P, Konitzer J, Holl-Ulrich K, Jacobsen HC. Imaging of mandible invasion by oral squamous cell carcinoma using computed tomography, cone-beam computed tomography and bone scintigraphy with SPECT. *Clin Oral Invest.* 2014;18:961-967.
9. Linz C, Müller-Richter UDA, Buck AK, Mottok A, Ritter C, Schneider P, Metzen D, Heuschmann P, Malzahn U, Kübler AC, Herrmann K, Bluemel C. Performance of cone beam computed tomography in comparison to conventional imaging techniques for the detection of bone invasion in oral cancer. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 44: 8-15.
10. Czerwonka L, Bissada E, Goldstein DP, Wood RE, Lam EW, Yu E, Lazinski D, Irish JC. High-resolution cone-beam computed tomography for assessment of bone invasion in oral cancer: Comparison with conventional computed tomography. *Head Neck.* 2017; 39: 2016-2020.

**KQ 7. 턱관절 질환의 임상증상을 보이거나 일반 방사선영상에서 정상이거나 진단이 불충분할 때 적절한 영상검사는 무엇인가?**

권고 : 턱관절 질환의 임상증상을 보이지만 일반 방사선영상에서 정상이거나 진단이 불충분할 때 MRI 검사를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준Ⅲ)

### 근거요약

턱관절 부위의 소리 및 불편감을 호소하는 등 턱관절 질환의 임상증이 있지만 일반 방사선영상에서 특이소견이 없을 때 영상검사에 대한 가이드라인은 검색 후 총 2개의 진료 지침이 선택되었다 (1, 2).

MRI는 턱관절을 구성하는 연조직 부위인 디스크 및 관절강의 병변 및 병변 주위의 해부학적 정보를 제공한다. 턱관절 병변의 경우 초기에는 디스크의 부분적 변위 혹은 형태적인 이상 소견인 턱관절 내장증으로 시작되며 비교적 후기로 가면서 관절을 이루는 골 형태의 변화가 나타난다 (3).

최신 문헌들에 따르면 턱관절 디스크 및 주변 연조직 병변을 평가하는데 있어 턱관절 MRI 검사를 기준으로 하고 있다 (4-7). 또한, 턱관절과 관련된 치료의 예후 평가에 있어서도 MRI 검사를 통한 평가가 이루어지고 있어 (8, 9) 턱관절 부위 디스크 및 관절강의 병변을 찾는 데에 우수한 영상검사법으로 고려할 수 있겠다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

턱관절 부위의 소리 및 불편감이 있는 환자에서 영상검사로 MRI를 사용하는 경우 진단 정확도가 높고 방사선 피폭이 없다는 장점이 있다. 하지만, 폐쇄공포증이 있는 환자이거나, 금속 등의 삽입물을 넣은 시술이나 수술 경력이 있는 경우 시행이 불가능 할 수 있다.

#### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

국내에서는 2016년 치과 병원 내 MRI 장비 설치 허가가 법적으로 승인되었으며, 이후 아직까지 장비가 설치된 곳이 많지 않아 턱관절 질환 진단을 위해 원활하게 사용하기 어렵다. 이러한 현재 국내 상황을 고려하였을 때, 권고문이 적용되기에 시일이 걸릴것으로 예상된다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

#### 3. 검사별 방사선량

0

### 참고문헌

1. Guideline on acquired temporomandibular disorders in infants, children, and adolescents. American Academy of Pediatric Dentistry. NGC:008079
2. SADMFR guidelines for the use of Cone-Beam Computed Tomography/ Digital Volume

#### Tomography

3. Tanaka E, Detamore MS, Mercuri Lg. 2008. Degenerative disorders of the temporomandibular joint: etiology, diagnosis, and treatment. *J Dent Res.* 87(4):296-307.
4. Wurm, M. C., Behrends, T. K., Wüst, W., Wiesmüller, M., Wilkerling, A., Neukam, F. W., & Schlittenbauer, T. (2018). Correlation between pain and MRI findings in TMD patients. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 46(8), 1167-1171.
5. Rabelo, K. A., Melo, S. L. S., Torres, M. G. G., Peixoto, L. R., Campos, P. S. F., Rebello, I. M. C. R., & de Melo, D. P. (2017). Assessment of condyle position, fossa morphology, and disk displacement in symptomatic patients. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 124(2), 199-207.
6. Lee, S. Y., Park, J. W., Park, S. E., Nam, D. W., Lim, H. J., & Kim, Y. H. (2018). Clinical implications of magnetic resonance imaging in temporomandibular disorders patients presenting ear fullness. *The Laryngoscope*, 128(7), 1692-1698.
7. Kim, J. Y., Jeon, K. J., Kim, M. G., Park, K. H., & Huh, J. K. (2018). A nomogram for classification of temporomandibular joint disk perforation based on magnetic resonance imaging. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 125(6), 682-692.
8. Tatli, U., Benlidayi, M. E., Ekren, O., & Salimov, F. (2017). Comparison of the effectiveness of three different treatment methods for temporomandibular joint disc displacement without reduction. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 46(5), 603-609.
9. Iguchi, R., Yoshizawa, K., Moroi, A., Tsutsui, T., Hotta, A., Hiraide, R., ... & Baba, N. (2017). Comparison of temporomandibular joint and ramus morphology between class II and class III cases before and after bi-maxillary osteotomy. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 45(12), 2002-2009.

## 10. 흉부 분과

**KQ1.** 우연히 발견된 전종격동 병변 환자에서 비종양성 질환 진단을 위한 흉부 MRI 검사는 적절한가?

권고: 우연히 발견된 전종격동 병변 환자에서 비종양성 질환 진단을 위하여 흉부 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거요약

전종격동 병변은 흉부 CT를 촬영하는 환자 중 약 0.7%에서 우연히 발견될 수 있다 (1). 전종격동 병변의 주된 비종양성 질환은 주로는 thymic hyperplasia와 thymic cyst가 차지하며 이중 thymic hyperplasia는 상대적으로 젊은 사람에서, thymic cyst는 상대적으로 나이가 많은 사람에서 보다 흔하다 (2).

본 지침은 우연히 발견된 전종격동 병변에 대한 영상 검사 관련 ACR white paper (3)와 흉선 전문 국제학회인 ITMIG (International Thymic Malignancy Interest Group) 출간물 (4, 5)을 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토하여 수용여부를 결정하였다.

ACR white paper 및 ITMIG 출간물 모두 우연히 발견된 전종격동 병변이 CT에서 well-circumscribed, round/oval/saccular, and homogeneous attenuation을 보일 경우 thymic cyst를 의심할 수 있고 이 경우 영상 검사 중 MRI를 우선 권고하였으며 특히 cystic lesion을 solid lesion과 구분함과 더불어 cystic lesion내 soft tissue를 발견하거나 internal septation을 확인하는데 유용하다고 기술하였다. Thymic hyperplasia의 경우 병변내 microscopic fat을 포함하는 경우 CT에서 종양과 구분이 어려우나 chemical shift technique을 이용하면 thymic hyperplasia내의 microscopic fat을 발견할 수 있어 진단에 도움이 되며 방사선 조사가 없음을 명기하였다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

우연히 발견된 전종격동 병변 환자에서 비종양성 질환 진단이 의심되는 경우 진단을 위하여 흉부 MRI 검사가 우선적으로 시행하는 것이 환자에게 이득이 될 것이다.

#### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

#### 3. 검사별 방사선량

흉부 자기공명영상(MRI)의 방사선량은 0 이다.

### 참고문헌

1. Yoon SH, Choi SH, Kang CH, Goo JM. Incidental Anterior Mediastinal Nodular Lesions on Chest CT in Asymptomatic Subjects. J Thorac Oncol. 2018;13(3):359-66.
2. Nam JG, Goo JM, Park CM, Lee HJ, Lee CH, Yoon SH. Age- and gender-specific

disease distribution and the diagnostic accuracy of CT for resected anterior mediastinal lesions. *Thorac Cancer*. 2019;10(6):1378-87.

3. Munden RF, Carter BW, Chiles C, MacMahon H, Black WC, Ko JP, et al. Managing Incidental Findings on Thoracic CT: Mediastinal and Cardiovascular Findings. A White Paper of the ACR Incidental Findings Committee. *J Am Coll Radiol*. 2018;15(8):1087-96.
4. Carter BW, Marom EM, Detterbeck FC. Approaching the patient with an anterior mediastinal mass: a guide for clinicians. *J Thorac Oncol*. 2014;9(9 Suppl 2):S102-9.
5. Carter BW, Okumura M, Detterbeck FC, Marom EM. Approaching the patient with an anterior mediastinal mass: a guide for radiologists. *J Thorac Oncol*. 2014;9(9 Suppl 2):S110-8.

**KQ2.** 폐 종괴가 발견된 진폐증 환자에서 악성 종양과 진행성거대섬유증의 감별 진단을 위한 흉부 MRI 검사는 적절한가?

권고: 폐 종괴가 발견된 진폐증 환자에서 악성 종양과 진행성거대섬유증의 감별 진단을 위하여 흉부 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

### 근거요약

진행성거대섬유화(progressive massive fibrosis, PMF)의 병리소견은 진폐 결절(silicotic nodule)과 결체조직의 결합체로 구성되어 있으며, 주로 폐의 상엽에 발생한다[1, 2]. 진행성 거대섬유화의 CT소견은 불규칙한 경계를 갖는 연부조직으로 내부에 석회화를 동반하며, 주위로 폐기종이 동반된 폐조직으로 둘러싸여 있다[3, 4]. 그러나 전형적인 진행성 섬유화의 영상의학적 소견을 보이지 않거나 크기가 점진적으로 커지는 경우, 단순흉부촬영 및 CT 촬영만으로는 진행성거대섬유화에 동반된 폐암을 감별하기가 쉽지 않다.

MRI는 종양과 연조직 경계를 구분하는 능력이 CT보다 우수하다. Hekimoglu 등 [5]은 20개의 조직학적으로 확인된 진행성거대섬유화 22례의 CT 및 MRI 결과를 비교하여 CT에서 발견된 모든 병변이 MRI 비교 연구에서 확인되었으며, 위양성 또는 위음성 결과를 나타내지 않음을 보고하였다. Matsumoto 등 [6]은 MRI 에서 폐암은 T2에서 신호 강도가 높은 병변으로 나타나고, 진행성거대섬유화는 골격근의 신호 강도와 비교하여 T1 및 T2에서 신호 강도가 낮은 것으로 보고하였다. 따라서 MRI 영상의 T2 신호 강도는 진행성거대섬유화증으로부터 폐암을 감별하는데 잠재적인 유용성이 있으므로, 단순흉부촬영 및 CT 촬영만으로는 진행성거대섬유화에 동반된 폐암을 감별하기가 어려운 경우 흉부 MRI를 고려할 수 있다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

흉부 자기공명영상(MRI)은 방사선 위험성이 없으며 연부 조직 침습 범위 평가에 있어서 CT 보다 더 많은 정보를 제공한다는 이점이 있다.

#### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

#### 3. 검사별 방사선량

흉부 자기공명영상(MRI)의 방사선량은 0 이다.

### 참고문헌

1. Spencer H. Pathology of the lung 4th ed. Oxford: Pergamon Press, 1985.
2. Green FH, Laqueur WA. Coal workers' pneumoconiosis. Pathol Annu 1980;15:333-410.
3. Worrell JA, Carroll FE Jr., Pendergrass HP, O'Donnell D. Coal worker's pneumoconiosis CT assessment in exposed workers in correlation with radiographic findings. Invest Radiol 1992;27:98- 100.

4. Remy-Jardin M, Degreef JM, Beuscart R, Voisin C, Remy J. Coal worker's pneumoconiosis: CT assessment in exposed workers and correlation with radiographic findings. *Radiology* 1990;177:363-371.
5. Hekimoglu K, Sancak T, Tor M, Besir H, Kalaycioglu B, Gundogdu S. Fast MRI evaluation of pulmonary progressive massive fibrosis with VIBE and HASTE sequences: comparison with CT. *Diagn Interv Radiol* 2010;16(1):30-37.
6. Matsumoto S, Miyake H, Oga M, Takaki H, Mori H. Diagnosis of lung cancer in a patient with pneumoconiosis and progressive massive fibrosis using MRI. *Eur Radiol* 1998;8:615- 617.

**KQ3.** 흉부 종양이 있는 환자에서 주변장기 및 대혈관 침범 평가를 위한 흉부 MRI 검사는 적절한가?

권고: 악성 흉막 중피종 또는 비소세포 폐암 환자에서 흉벽, 척추, 횡격막 또는 혈관 침범이 의심되는 경우 흉부 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급B, 근거수준III)

#### 근거요약

MRI는 종양과 연조직 경계를 구분하는 능력이 CT보다 우수하다. 흉부 MRI는 흉벽, 내 피막 근막, 횡격막 근육 및 종격동 지방 내로의 침입을 탐지하는 우수성으로 인해 특이도와 민감도는 2기 악성 중피종에서 87.5 % 및 87.5 %, 3 기 악성 중피종에서 91 % 및 100 % 이다. [1] 흉부 MRI는 악성 중피종의 횡격막 침습 ( $A(z) = .55$  for CT versus  $.82$  for MR) 및 흉벽 내 피막 근막 침습 또는 절제 가능한 병소의 침습의 진단 ( $A(z) = .46$  for CT vs.  $A(z) = .69$  for MR)에 대한 진단 정확도가 CT보다 우수하다. [2] 폐암에서 흉부 MRI는 흉벽, 종격동 및 횡격막 침습에 대한 민감도가 CT 및 기타 영상 검사와 비교하여 더 높다. [3] 흉부 종괴의 심혈관 침습을 예측하기 위한 정보를 제공하고 수술 전 병기의 정확도를 향상시킬 수 있다. 흉부 종괴의 심혈관 침습에 대한 Cine MR 슬라이딩 운동 여부의 정확도는 94.4 %였다. [4] Superior sulcus 종양에서 상완 신경총 침범에 대한 MRI 평가는 표준 검사이다. [Radiographics 2008;28:561-72] 또한 가돌리늄 투여 후 동적 조영 증강 MRI를 사용하여 종양의 관류 및 혈관을 평가하고 요법에 대한 반응을 모니터링 할 수 있다 [5] 동적 호흡 (Respiratory dynamic) 흉부 MRI 에서 흉부 종괴의 슬라이딩 평가는 폐암의 흉벽 침습에 대한 정확한 진단 정보를 제공한다 (sensitivity 100%, specificity 82.9%). [6] 석면 관련 흉막 병변 중 악성 중피종은 T2 가중 및 조영증강 T1 영상에서 비균질 고신호강도를 보이며 저신호강도로 보이는 양성 흉막반과 구분된다. 이에 대한 흉부 MRI의 민감도, 특이도 및 진단 정확도는 각각 100 %, 95 % 및 97 %였다. [7]

#### 권고 고려사항

##### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

흉벽, 척추, 횡격막 또는 혈관 침범 평가를 위한 흉부 자기공명영상(MRI)은 방사선 위험성이 없으며 연부 조직 침습 범위 평가에 있어서 CT 보다 더 많은 정보를 제공한다는 이점이 있다. 중증의 신기능 저하 환자에서는 자기공명영상 조영증강을 위한 가돌리늄 조영제의 부작용이 보고된 바 있으므로 사용 전 적절한 평가와 예방이 필요하다.

##### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

##### 3. 검사별 방사선량

흉부 자기공명영상(MRI)의 방사선량은 0 이다.

## 참고문헌

1. Computed tomography, positron emission tomography, positron emission tomography/computed tomography, and magnetic resonance imaging for staging of limited pleural mesothelioma: initial results. Plathow C, Staab A, Schmaehl A et al. Invest Radiol 2008;43:737-44
2. Staging of malignant pleural mesothelioma: comparison of CT and MR imaging. Heelan RT, Rusch VW, Begg CB et al. AJR 1999;172:1039-1047
3. Clinical staging of malignant pleural mesothelioma: current perspectives. Bonomi M, De Filippis C, Lopci E et al. Lung Cancer (Auckl). 2017 Aug 18;8:127-139
4. Usefulness of magnetic resonance imaging for evaluation of cardiovascular invasion: evaluation of sliding motion between thoracic mass and adjacent structures on cine MR images. Seo JS, Kim YJ, Choi BW et al. J Magn Reson Imaging 2005;22:234-41
5. Dynamic contrast-enhanced MRI of malignant pleural mesothelioma: a feasibility study of noninvasive assessment, therapeutic follow-up, and possible predictor of improved outcome. Giesel FL, Bischoff H, von Tengg-Koblick H et al. Chest. 2006;129:1570-1576
6. Evaluation of chest wall invasion by lung cancer using respiratory dynamic MRI. Akata S, Kajiwarra N, Park J et al. J Med Imaging Radiat Oncol 2008;52:36-9
7. Magnetic resonance appearance of asbestos-related benign and malignant pleural diseases. Boraschi P, Neri S, Braccini G, et al. Scand J Work Environ Health 1999;25:18-23.

#### KQ4. 임상적으로 폐색전증이 의심되는 임신부에서 흉부 MRI 검사는 적절한가?

권고: 임신부에서 임상적으로 폐색전증이 의심되나, 다른 검사가 불충분할 경우 비조영 흉부 MRI 혹은 중등도 내지 저위험군 조영제를 가능한 최소한의 용량으로 사용하여 조영증강 흉부 MRI를 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

#### 근거요약

폐색전증은 임신 관련한 사망률의 주요 원인 질환으로, 미국에서 모성 사망의 20% 정도를 차지한다 (1). 임신과 분만은 모든 임신 중 약 0.05~0.2%에서 발생하는 심부정맥혈전증 (deep vein thrombosis, DVT)의 증가와 관련이 있다 (2). 그러나 임신부에서 폐색전증이 의심될 때 최적의 진단방법은 아직 명확히 정립되지 않았다 (3).

본 지침은 폐색전증에 대한 영상 검사 관련 American College of Radiologists (ACR) guideline인 ACR Appropriateness Criteria acute chest pain suspected pulmonary embolism (4) 및 American Thoracic Society의 clinical practice guideline (5)과 European Society of Cardiology의 guideline (6)를 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토하여 수용여부를 결정하였다. 임신부에서 폐색전증이 의심될 때 진단을 위한 첫 번째 영상검사로서는 흉부X선 검사가 가장 적절하다 (권고등급 A, 근거수준 III) (4, 5). 흉부X선 검사가 정상인 경우, CT보다는 폐신티그라피 (Lung scintigraphy)를 먼저 시행해 볼 수 있다 (권고등급 A, 근거수준 III) (5). 폐신티그라피가 애매한 경우이거나, 폐색전이 의심되는 임신부에서 비정상 흉부X선 결과를 보일 때는 조영증강 CT를 시행해 볼 수 있다 (권고등급 B, 근거수준 IV) (5). 심부정맥혈전증(DVT)이 의심되는 경우는 초음파 검사를 통해 진단할 수 있고, 만일 초음파 검사에서 이상 소견이 없으나 추가적 검사가 필요할 때는 MRI를 고려해 볼 수 있다 (6).

#### 권고 고려사항

##### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

폐색전증이 의심되는 임신부에서 흉부 자기공명영상(MRI)은 방사선 위험성이 없다는 이점이 있으나, 가돌리늄 MR 조영제에 대한 태아의 위험성이 아직 밝혀지지 않았다. 그러나 조영제 진료지침에 따르면 고위험군 조영제의 사용은 금기이나, 중등도 내지는 저위험군 조영제를 가능한 최소한의 용량으로 사용할 수는 있다.

##### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

##### 3. 검사별 방사선량

흉부 자기공명영상(MRI)의 방사선량은 0 이다.

#### 참고문헌

1. Chang J, Elam-Evans LD, Berg CJ, Herndon J, Flowers L, Seed KA, et al.

- Pregnancy-related mortality surveillance--United States, 1991--1999. Morbidity and mortality weekly report Surveillance summaries (Washington, DC : 2002). 2003;52(2):1-8.
2. Meng K, Hu X, Peng X, Zhang Z. Incidence of venous thromboembolism during pregnancy and the puerperium: a systematic review and meta-analysis. The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstet. 2015;28(3):245-53.
  3. Konstantinides SV, Barco S, Lankeit M, Meyer G. Management of Pulmonary Embolism: An Update. Journal of the American College of Cardiology. 2016;67(8):976-90.
  4. Kirsch J, Brown RKJ, Henry TS, Javidan-Nejad C, Jokerst C, Julsrud PR, et al. ACR Appropriateness Criteria((R)) Acute Chest Pain-Suspected Pulmonary Embolism. Journal of the American College of Radiology : JACR. 2017;14(5s):S2-s12.
  5. Leung AN, Bull TM, Jaeschke R, Lockwood CJ, Boiselle PM, Hurwitz LM, et al. An official American Thoracic Society/Society of Thoracic Radiology clinical practice guideline: evaluation of suspected pulmonary embolism in pregnancy. American journal of respiratory and critical care medicine. 2011;184(10):1200-8.
  6. Regitz-Zagrosek V, Roos-Hesselink JW, Bauersachs J, Blomstrom-Lundqvist C, Cifkova R, De Bonis M, et al. 2018 ESC Guidelines for the management of cardiovascular diseases during pregnancy. European heart journal. 2018;39(34):3165-241.
  7. 대한영상의학회, 대한천식알레르기학회, 한국의약품안전관리원(2016년 제2판), 주사용 요오드화 조영제 및 MRI용 가돌리늄 조영제 유해반응에 관한 한국 임상진료지침(P.58)

**KQ5.** 신경학적 증상(Horner's syndrome)을 보이는 폐첨부 폐암 환자에서 병기결정을 위한 흉부MRI 검사는 적절한가?

권고: 폐첨부 폐암 환자에서 근치적 절제술을 고려할 경우 혈관 및 경막외공간의 종양 침범을 확인하기 위해 흉부MRI 검사가 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

#### 근거요약

폐첨부 폐암은 폐첨부에 발생하여 흉벽 구조물을 침범한 악성 종양을 말한다 (1). 이는 종종 상완신경총, 쇄골하혈관, 척추 등을 침범하여 손의 방사신경통, 부종 등을 나타낸다. 흉부X선검사는 폐첨부 흉막 비후 이외의 특이 소견을 보이지 않아 진단이 어려운 경우가 많다. 그러나 전산화단층촬영 및 자기공명영상 검사는 작은 병변을 발견할 수 있을 뿐만 아니라 해부학적인 침범 범위까지 확인할 수 있다. 본 지침은 폐첨부 폐암의 병기 결정에 대한 영상 검사 관련 지침인 Special Treatment Issues in Non-small Cell Lung Cancer Diagnosis and Management of Lung Cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines (2) 을 선택하여 그들의 권고등급과 근거수준을 검토하여 수용여부를 결정하였다. 흉부MRI는 상완신경총과 혈관을 포함한 폐첨부 흉벽 구조물을 CT 보다 잘 보여준다 (3). 따라서, 폐첨부 폐암 환자에서 근치적 절제술을 고려할 경우 흉부MRI 검사를 시행하는 것을 권고한다.

#### 권고 고려사항

##### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

신경학적 증상을 보이는 폐첨부 폐암 환자에서 흉부 자기공명영상(MRI)은 방사선 위험성이 없으며, 폐첨부 흉벽 구조물의 평가에 있어서 CT 보다 더 많은 정보를 제공한다는 이점이 있다.

##### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

##### 3. 검사별 방사선량

흉부 자기공명영상(MRI)의 방사선량은 0 이다.

#### 참고문헌

1. Detterbeck FC . Changes in the treatment of Pancoast tumors . Ann Thorac Surg . 2003 ; 75 ( 6 ): 1990 - 1997.
2. Kozower BD, Larner JM, Detterbeck FC, Jones DR. Special Treatment Issues in Non-small Cell Lung Cancer Diagnosis and Management of Lung Cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest 2013;143(5 Suppl):e369S-e399S.

3. Heelan RT , Demas BE , Caravelli JF , et al . Superior sulcus tumors: CT and MR imaging . Radiology . 1989 ; 170 ( 3 pt 1 ): 637 - 641

## 11. 재검사복부 분과

**KQ1.** 일반 조영증강 복부 CT에서 새로 발견된 간종괴가 있는 환자에서 역동적 조영증강 CT의 재촬영은 필요한가?

권고 1: 일반 조영증강 복부 CT에서 새로 발견된 종괴가 있는 간세포암종이 고위험군 환자에서는 역동적 조영증강 CT의 재촬영이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

권고 2: 일반 조영증강 복부 CT에서 새로 발견된 진단이 불분명한 간종괴가 있는 환자에서 역동적 조영증강 CT의 재촬영을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거요약

일반 조영증강 복부 CT에서 새로 발견된 간종괴가 있는 환자에서 역동적 조영증강 CT의 재촬영의 정당성에 대한 가이드라인은 검색되지 않았으나, 간세포암종 발생의 고위험군에서 역동적 조영증강 CT 촬영에 대한 가이드라인은 총 3개가 선택되었다 (1-3).

국내외의 간세포암종 진단 가이드라인에서는 간세포암종의 고위험군 (만성 B형 간염, 만성 C형 간염, 간경변증)에서는 전형적인 영상소견만으로도 간세포암종을 진단할 수 있고, 간세포암종의 진단을 위해서는 역동적 조영증강 CT를 시행하도록 권고하고 있다 (1-4). 대한간암학회-국립암센터의 가이드라인에 따르면, 처음 영상검사에서 정확한 진단을 할 수 없는 경우에는 추가적으로 시행하여 보완 진단할 수 있는 검사들 중 하나로 역동적 조영증강 CT가 포함된다 (4).

역동적 조영증강 간 CT에서 몇 상의 영상을 획득하는지에 대해서 가이드라인에 따라서는 언급이 없거나 3 상 (three phase) 또는 4 상 (four phase) CT를 권고하고 있다. 종양의 과혈관성 유무를 평가하기 위해 동맥기는 필요하며, 간문맥기 보다는 지연기에 간세포암종의 씻김 현상이 더 잘 관찰된다는 보고가 있다. 조영전영상은 종양의 조영증강 유무를 평가하는데 도움이 된다.

간세포암종의 고위험군이 아닌 환자에서 일반 조영증강 복부 CT에서 발견된 간종괴가 양성 종양인 간 낭종이나 혈관종의 전형적인 소견을 보일 경우에는 추가적인 영상검사 없이도 진단할 수 있다 (5). 하지만 그렇지 않은 경우는 역동적 조영증강 간 CT에서 보이는 조영증강 패턴을 확인하여 진단에 도움을 받을 수 있다 (6-7).

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

이득 : 간종괴의 진단에 도움을 줄 수 있다.

위해 : 방사선 피폭과 요오드 조영제 노출의 단점이 있다.

#### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

우리나라는 CT에 대한 접근성이 높아, 지침의 국내 수용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

검사비용 및 방사선/요오드 조영제 사용에 따른 환자 부담을 고려해야 한다. 재검사의 정당성이 확보될 경우에 한해, 방사선 피폭량을 최소화하고 요오드 조영제 부작용을 고려하여 시행할 필요가 있다.

### 3. 검사 별 방사선량

역동적 조영증강 간 CT 3

#### 참고문헌

1. Abdo AA, Hassanain M, AlJumah A, Al Olayan A, Sanai FM, Alsuhaibani HA, et al. Saudi guidelines for the diagnosis and management of hepatocellular carcinoma: technical review and practice guidelines. Ann Saudi Med. 2012 Mar-Apr;32(2):174-99.
2. Johnson PT, Bello JA, Chatfield MB, Flug JA, Pandharipande PV, Rohatgi S, et al. New ACR Choosing Wisely Recommendations: Judicious Use of Multiphase Abdominal CT Protocols. J Am Coll Radiol. 2019 Jan;16(1):56-60.
3. Tan CH, Low SC, Thng CH. APASL and AASLD Consensus Guidelines on Imaging Diagnosis of Hepatocellular Carcinoma: A Review. Int J Hepatol. 2011;2011:519783.
4. 대한간암학회, 국립암센터. 2018 간세포암종 진료 가이드라인
5. Saini S, Ralls PW, Balfe DM, Bree RL, DiSantis DJ, Glick SN, et al. Liver lesion characterization. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria. Radiology. 2000 Jun;215 Suppl:193-9.
6. Nino-Murcia M, Olcott EW, Jeffrey RB Jr, Lamm RL, Beaulieu CF, Jain KA. Focal liver lesions: pattern-based classification scheme for enhancement at arterial phase CT. Radiology. 2000 Jun;215(3):746-51.
7. Wolfgang Schima, Dow-Mu Koh, Richard Baron. Focal Liver Lesions: Diseases of the Abdomen and Pelvis 2018-2021. Springer. pp 173-196.

**KQ2.** 일반 조영증강 복부 CT에서 췌장암이 의심되는 환자에서 역동적 조영증강 CT 재촬영은 필요한가?

권고 1: 일반 조영증강 복부 CT에서 췌장암이 의심될 경우 정확한 진단과 치료 계획 설정을 위해 역동적 조영증강 CT의 재촬영이 적절하다. (권고등급 A, 근거수준 II)

### 근거요약

일반 조영증강 복부 CT에서 췌장암이 의심되는 환자에게 재 시행하는 역동적 조영증강 CT의 정당성에 대한 가이드라인은 검색되지 않았지만, 췌장암 의심 환자에서 역동적 조영증강 CT 촬영에 대한 가이드라인은 총 3개가 선택되었다 (1-3).

국내의 췌장암 가이드라인에서는 종양의 주변 혈관 구조물과의 해부학적인 관계를 평가하고 복강 내 전이 유무를 평가하기 위해서 역동적 조영증강 복부 CT를 시행할 것을 권고하고 있다 (1-4). 종양과 상장간맥정맥 (superior mesenteric vein)/ 간문맥 (portal vein), 총간동맥 (common hepatic artery), 복강동맥 (celiac trunk), 그리고 상장간맥동맥 (superior mesenteric artery)과의 영상의학적 경계를 특징지어서, 이러한 영상의학적 관계를 통해 혈관 침범 (vascular invasion)의 가능성, 궁극적으로는 R0 절제를 예측할 수 있다.

영상의학적 소견이 혈관 절제를 필요로 하거나 절제연 양성 (margin-positive) 수술의 가능성이 높을 것을 시사하는 경우, 다른 치료 방법을 고려해야 한다. 따라서 영상의학적으로 해부학적인 관계를 정확하게 평가하는 것이 수술적 절제의 역할과 적절한 시기를 결정하는데 중요하다고 할 수 있다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

이득: 췌장암의 진단과 주변 혈관 구조물과의 관계 파악을 통해 수술의 필요성과 적절한 시기를 결정할 수 있다.

위해: 방사선 피폭과 요오드 조영제 노출의 위험이 있다.

#### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

진료지침의 국내 수용성과 적용성은 평가결과 큰 무리가 없는 것으로 판단되었다.

#### 3. 검사별 방사선량

역동적 조영증강 CT 3

### 참고문헌

1. Khorana AA, Mangu PB, Berlin J, et al. Potentially Curable Pancreatic Cancer: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline. J Clin Oncol. 2016;34(21):2541-56.
2. Khorana AA, Mangu PB, Berlin J, et al. Potentially Curable Pancreatic Cancer: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline Update. J Clin Oncol. 2017;35(20):2324-2328.

3. Yamaguchi K, Okusaka T, Shimizu K, et al. Clinical Practice Guidelines for Pancreatic Cancer 2016 From the Japan Pancreas Society: A Synopsis. *Pancreas*. 2017;46(5):595-604.
4. Al-Hawary MM, Francis IR, Chari ST, et al. Pancreatic ductal adenocarcinoma radiology reporting template: consensus statement of the society of abdominal radiology and the american pancreatic association. *Radiology*. 2014;270(1):248-60.

**KQ3.** 일반 조영증강 복부 CT에서 요로결석이 의심되거나 혈뇨가 있는 성인 환자에서 복부 CT의 재촬영이 필요한가?

권고1: 일반 조영증강 복부 CT에서 요로결석이 의심되거나 진단이 애매한 성인 환자에서 비 조영증강 복부 CT의 재촬영을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

권고2: 혈뇨가 있는 성인 환자에서 일반 조영증강 복부 CT에서 신장과 요로계에 이상 소견이 발견된 경우 역동적 조영증강 CT (또는 CT 요로조영술)의 재촬영을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거요약

요로결석이 의심되거나 혈뇨가 있는 환자에서 비 조영증강 복부 CT 또는 역동적 조영증강 CT의 재촬영의 정당성에 대한 가이드라인은 검색되지 않았으나, 요로결석이 의심되는 환자에서 비 조영증강 CT 촬영에 대한 가이드라인은 총 4개가 선택되었고 (1-4), 혈뇨가 의심되는 환자에서 역동적 조영증강 CT 촬영에 대한 가이드라인은 1개가 선택되었다 (4).

오늘날 요석을 발견하는데 가장 정확한 검사법으로는 비 조영증강 CT로 알려져 있으며, 95% 이상의 민감도와 특이도를 갖고 있다 (1). 결석의 크기와 위치는 치료방침을 결정하는데 중요한 요인으로 CT에서 정확하게 평가할 수 있다. 조영증강 복부 CT에서는 조영제로 인해 작은 요관결석은 가려질 수 있기 때문에 비 조영증강 복부 CT가 작은 요관결석의 진단에 도움이 될 수 있다 (4). 하지만 방사선 선량의 문제로 요로결석이 의심되어 비 조영증강 복부 CT를 시행할 때는 저선량 CT를 권장한다 (1-3).

혈뇨는 요로의 어떤 위치에서도 발생할 수 있고, 요로결석, 종양, 감염, 외상 등 다양한 원인에 의해서 생길 수 있다. 단순 요로결석 외의 다른 원인에 의한 혈뇨 검사를 위해 CT를 시행하는 경우 조영증강 CT를 시행한다. 역동적 조영증강 CT (또는 CT 요로조영술)은 집합계와 요관의 종양 발견과 수신증 진단에 민감도가 매우 높다 (5). CT 요로조영술에는 조영제 주입 후 지연기 영상 (또는 배설기 영상)이 포함되어야 하며, 필요에 따라 동맥기와 신장조영기를 포함할 수 있다 (4). 또한 비 조영증강 CT는 국소 신장 병변의 조영증강 유무 평가에 도움이 된다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해 (Benefit and Harm)

이득 : 요로결석과 혈뇨의 원인 진단에 도움을 줄 수 있다.

위해 : 방사선 피폭과 요오드 조영제 노출의 단점이 있다.

#### 2. 국내 수용성과 적용성 (Acceptability and Applicability)

우리나라는 CT에 대한 접근성이 높아, 지침의 국내 수용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다.

검사비용 및 방사선/요오드 조영제 사용에 따른 환자 부담을 고려해야 한다. 재검사의 정당성이 확보될 경우에 한해, 방사선 피폭량을 최소화하고 요오드 조영제 부작용을 고려하여 시행할 필요가 있다.

### 3. 검사 별 방사선량

비 조영증강 복부 CT 2~3

CT 요로조영술 3

### 참고문헌

1. Bredemeyer M. ACR Appropriateness Criteria for Acute Onset of Flank Pain with Suspicion of Stone Disease. Am Fam Physician. 2016 Oct 1;94(7):575-576.
2. NICE Guideline - Renal and ureteric stones: assessment and management: NICE (2019) Renal and ureteric stones: assessment and management. BJU Int. 2019 Feb;123(2):220-232.
3. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, et al. EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. Eur Urol. 2016 Mar;69(3):468-74.
4. Johnson PT, Bello JA, Chatfield MB, Flug JA, Pandharipande PV, Rohatgi S, et al. New ACR Choosing Wisely Recommendations: Judicious Use of Multiphase Abdominal CT Protocols. J Am Coll Radiol. 2019 Jan;16(1):56-60.
5. 대한비뇨생식기영상의학회 편저. 비뇨생식기영상진단. 비뇨기영상. 2009.

## 12. 재검사흉부 분과

**KQ1.** 저선량 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 일반 흉부 CT 재촬영은 필요한가?

권고: 저선량 흉부 CT에서 폐암이 의심될 경우 일반 흉부 CT의 재촬영을 고려할 수 있다. (일반 흉부 CT의 조영증강은 필수는 아니나, 폐결절의 악성/양성 감별, 임파선과 혈관의 구분, 중심부 병변의 종격동 침습 여부 판단 등에 도움을 줄 수 있다. 축상 영상의 절편 두께는 1mm이하로 얇아야하며, 관상 및 시상 영상재구성이 필요하다.) (권고등급 B, 근거수준 II)

### 근거요약

저선량 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 재시행 하는 일반 흉부 CT의 정당성에 관한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 3개가 선택되었다 (1-3).

2013 American College of Chest Physicians (ACCP) 가이드라인은 폐 결절 평가에 일반 선량 CT를 기본으로 하고 있으며, 추적검사 시 저 선량 흉부 CT를 권고하고 있다 (1,2). 저 선량 흉부 CT에서 폐암이 의심될 경우 일반 흉부 CT 재촬영을 권고하는 직접적인 내용은 없으나, 폐암이 의심 되는 경우, 조영 증강 일반 흉부 CT를 기본적인 검사로 권고하고 있다. 다만 조영 증강은 1) 혈관과 임파선의 감별, 2) 중심부 종양의 종격동 침습 여부 등에 도움을 줄 수 있으나 흉부 CT의 필수적인 요건은 아님을 밝히고 있다 (2).

ACCP 가이드라인을 아시아 지역 특성에 맞도록 개정한 2016년도 가이드라인에서도 폐암이 의심되는 결절이 있는 경우 일반 선량 흉부 CT를 기본 검사로 권고하고 있다 (3).

Fleischner Society의 우연히 발견된 폐 결절에 관한 2017년 가이드라인은 기본적으로 얇은 절편 두께의 저 선량 흉부 CT를 추천하고 있으며, 일반 선량 흉부 CT 및 조영 증강의 필요성에 대해서는 직접적으로 언급하고 있지 않다 (4). 반면 Lung RADS 1.1에서는 category 4B 및 4X 병변에 대해 일반 선량의 흉부 CT를 추천하고 있다.(5)

가이드라인별로 권고가 다소 다르나, 종합적으로 저선량 흉부 CT에서 폐암이 의심될 경우 일반 흉부 CT의 재촬영을 고려할 수 있으며, 조영증강 여부는 저선량 흉부 CT의 소견을 바탕으로 판단하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

### 권고 고려사항

#### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

이득 : 폐결절의 감별 및 폐암병기결정에 도움을 줄 수 있다.

위해 : 방사선 피폭과 요오드 조영제 노출의 단점이 있다.

#### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

우리나라는 CT에 대한 접근성이 높아, 지침의 국내 수용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 검사비용 및 방사선/요오드 조영제 사용에 따른 환자 부담을 고려해야 한다. 재검사의 정당성이 확보될 경우에 한해, 방사선 피폭량을 최소화하고 요오드 조영제 부작용을 고려하여 시행할 필요가 있다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

흉부 CT 3-8 mSv

#### 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. doi:10.1378/chest.12-2351.
2. Silvestri GA, Gonzalez AV, Jantz MA, et al. Methods for staging non-small cell lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest 2013;143:e211S-e250S. doi:10.1378/chest.12-2355.
3. Bai C, Choi CM, Chu CM, et al. Evaluation of Pulmonary Nodules: Clinical Practice Consensus Guidelines for Asia. Chest 2016;150:877-893. doi:10.1016/j.chest.2016.02.650.
4. MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, et al. Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017. Radiology 2017;284:228-243. doi:10.1148/radiol.2017161659.
5. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Reporting-and-Data-Systems/Lung-Rads>

**KQ2.** 비 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 조영 증강 흉부 CT 재촬영이 필요한가?

권고: 비 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심될 때 폐 결절의 악성/양성 감별, 임파선과 혈관의 구분, 중심부 병변의 종격동 침습 여부 판단 등에 도움을 줄 수 있으므로 선택적으로 조영 증강 CT의 재촬영을 고려할 수 있다. (권고등급 B, 근거수준 III)

**KQ3.** 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 비 조영증강 흉부 CT 재촬영이 필요한가?

권고: 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 비 조영증강 흉부 CT 재촬영은 적절하지 않다 (권고등급 C, 근거수준 IV)

#### 근거요약

비 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 재시행 하는 조영 증강 흉부 CT의 정당성에 관한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 4개가 선택되었다 (1-4).

American College of Chest Physicians (ACCP)의 2013년도 폐암 병기 결정에 관한 가이드라인은 폐 결절 검사에 일반 흉부 CT를 기본 검사로 권고하고 있다. 조영 증강은 필수는 아니나 임상적으로 도움이 되는 경우를 기술하고 있다 (혈관과 임파선의 감별, 중심부 종양의 종격동 침습 여부 등) (2). ACCP의 폐결절에 관한 2013년도 가이드라인은 조영 증강 CT가 폐결절의 양성/악성 여부 감별에 도움을 줄 수 있음을 언급(조영 전과 비교하여 조영 후 15HU 이상 조영 증강 될 경우 악성 결절일 민감도와 특이도가 98% 및 58%이며 조영 증강이 되지 않는 결절은 양성 결절(Benign nodule) 가능성이 높음)하고 있다. (1)

Fleischner Society의 우연히 발견된 폐 결절에 관한 2017년 가이드라인은 기본적으로 얇은 절편 두께의 저 선량 흉부 CT를 추천하고 있으며, 조영 증강 필요성에 관해 직접적으로 언급하고 있지 않다 (4). 이에 대해 NCCN (National Comprehensive Cancer Network)가이드라인 (version 1.2020)은 더 나은 진단적 가치를 위해 조영 증강이 필요하다고 판단되지 않는 한 비 조영 저 선량 흉부 CT가 더 적합한 것으로 해석하고 있다.

수술 전 병기 결정을 위해 조영 증강이 필요한가에 대해 대부분의 가이드라인은 조영 증강 흉부 CT보다는 PET을 권고하고 있다. ACCP의 가이드라인 및 이를 아시아 지역 특성에 맞도록 개정한 2016년도 가이드라인은 악성가능성이 높은 결절의 수술 전 병기 결정을 위한 검사로 PET을 권고한다 (1-3). 2017 Fleischner Society 가이드라인 또한 폐암 가능성이 높은 결절에 대한 추가검사로는 PET/CT 또는 조직학적 검사를 추천한다 (4).

종합적으로 비 조영 증강 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 조영 증강 CT의 재촬영이 반드시 필요하다고 할 수 없으며 선택적으로 고려되어야 바람직할 것으로 판단된다.

#### 권고 고려사항

### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

이득: 폐결절의 악성/양성 감별, 임파선과 혈관의 구분, 중심부 병변의 종격동 침습 여부 판단 등에 도움을 줄 수 있다.

위해: 방사선 피폭과 요오드 조영제 노출의 단점이 있다.

### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

우리나라는 CT에 대한 접근성이 높아, 지침의 국내 수용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 검사비용 및 방사선/요오드 조영제 사용에 따른 환자 부담을 고려해야 한다. 재검사의 정당성이 확보될 경우에 한해 방사선 피폭량을 최소화하고, 요오드 조영제 부작용을 고려하여 시행할 필요가 있다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

### 3. 검사별 방사선량

흉부 CT 3-8 mSv

### 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. doi:10.1378/chest.12-2351.
2. Silvestri GA, Gonzalez AV, Jantz MA, et al. Methods for staging non-small cell lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest 2013;143:e211S-e250S. doi:10.1378/chest.12-2355.
3. Bai C, Choi CM, Chu CM, et al. Evaluation of Pulmonary Nodules: Clinical Practice Consensus Guidelines for Asia. Chest 2016;150:877-893. doi:10.1016/j.chest.2016.02.650.
4. MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, et al. Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017. Radiology 2017;284:228-243. doi:10.1148/radiol.2017161659.
5. [https://www.nccn.org/professionals/physician\\_gls/pdf/nscl\\_blocks.pdf](https://www.nccn.org/professionals/physician_gls/pdf/nscl_blocks.pdf)

**KQ4.** 5mm 초과 두께의 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 얇은 두께 흉부 CT 재촬영이 필요한가?

권고. 5mm 초과 두께의 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 얇은 두께 흉부 CT 재촬영을 시행하는 것이 적절하다. (재촬영 시 측정 영상의 절편 두께는 1mm (이하)를 권고하며 관상 및 시상 영상의 재구성이 필요하다) (권고등급 A, 근거수준 II)

#### 근거요약

5mm 초과 두께의 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에게 재시행 하는 얇은 두께 흉부 CT의 정당성에 관한 가이드라인은 검색을 거쳐 총 4개가 선택되었다 (1-4).

American College of Chest Physicians (ACCP)의 2013년도 폐 결절 가이드라인에서는 폐결절 평가를 위해 1mm의 얇은 절편 두께의 흉부 CT 권고하고 있으며, 이를 아시아 지역 특성에 맞도록 개정된 2016년도 가이드라인에서도 폐 결절 평가를 위해 1mm 편 두께의 흉부 CT를 권고하고 있다 (1,3).

Fleischner Society의 우연히 발견된 폐 결절에 관한 2017년 가이드라인은 기본적으로 1mm의 얇은 절편 두께의 저 선량 흉부 CT를 권고하고 있으며, 관상 및 시상 영상 재구성을 강력히 권고하고 있다 (4).

CT영상의 절편 두께가 두꺼울 경우 volume averaging artifact에 의해 결절의 감별 및 성상 평가의 정확도가 감소하며, 칼슘 유무의 판단이 부정확해진다. 관상 및 시상 영상은 폐 결절의 정확한 크기 측정에 필요하며, 폐암과 상흔 (scar)의 감별에 도움을 줄 수 있다 (4).

종합적으로 두꺼운 절편두께의 흉부 CT에서 폐암이 의심되는 환자에서 얇은 두께 (1mm이하)의 흉부 CT 재촬영 및, 관상/시상 영상의 재구성이 필요할 것으로 판단된다.

#### 권고 고려사항

##### 1. 이득과 위해(Benefit and Harm)

이득 : 폐결절의 악성/양성 감별, 성상 평가, 크기측정, 병기결정등에 도움을 줄 수 있다.

위해 : 방사선 피폭의 단점이 있다.

##### 2. 국내 수용성과 적용성(Acceptability and Applicability)

우리나라는 CT에 대한 접근성이 높아, 지침의 국내 수용성에 큰 무리가 없을 것으로 판단된다. 그러나 검사비용 및 방사선 피폭에 따른 환자 부담을 고려해야 한다. 재검사의 정당성이 확보될 경우에 한해 방사선 피폭량을 고려하여 시행할 필요가 있다. 수용성과 적용성 평가표는 부록2에 제시되었다.

##### 3. 검사별 방사선량

흉부 CT 3-8 mSv

#### 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. doi:10.1378/chest.12-2351.
2. Silvestri GA, Gonzalez AV, Jantz MA, et al. Methods for staging non-small cell lung cancer: Diagnosis and management of lung cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest 2013;143:e211S-e250S. doi:10.1378/chest.12-2355.
3. Bai C, Choi CM, Chu CM, et al. Evaluation of Pulmonary Nodules: Clinical Practice Consensus Guidelines for Asia. Chest 2016;150:877-893. doi:10.1016/j.chest.2016.02.650.
4. MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, et al. Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017. Radiology 2017;284:228-243. doi:10.1148/radiol.2017161659.

## 외부 검토

- 가이드라인 개발에 참여하지 않은 관련 전문가의 검토(외부 검토)를 거쳐 가이드라인 최종본을 확정(부록 6)
- 공청회를 통한 의견 수렴(부록 6)
- 개발된 가이드라인은 대한영상의학회의 임상진료지침 승인을 받은 후 배포

## 개발비 출처 및 개발의 독립성

이 영상진단 정당성 가이드라인 개발은 질병관리본부의 2019년 정책연구용역사업으로 진행되었다(과제번호 57. 환자 촬영종류별 영상진단 정당성 가이드라인 마련: 50개 핵심 질문 추가 개발. 질병예방센터/의료방사선과. 연구비 1억5천만원).

연구용역의 발주처는 핵심질문에 치과영역을 포함할 것을 요구한 것 이외의 개발/자문위원회 등의 구성에 관여하지 않았다. 개발기간 중 진행상황에 대하여 발주처에 2차례 서면보고, 사업 종료 전 최종 대면보고를 하였다. 발주처는 이외의 권고안 내용에 영향을 줄 수 있는 어떠한 관여도 하지 않았다.

발주처는 2016년에 한국보건의료원과 개발한 영상진단 정당성 가이드라인, 2017/2018년에 질병관리본부의 정책연구용역으로 개발한 영상진단 정당성 가이드라인을 공공의료기관 등에 인쇄물로 배포하였다.

## 이해관계 선언(부록 5 참조)

개발에 참여한 모든 위원은 아래의 질문으로 구성된 이해관계선언문을 작성하였다.

1. 영상진단 가이드라인의 개발 혹은 승인에 관여한 적이 있거나 특허, 상표권, 라이선싱, 로열티 등의 지적 재산을 가지고 있습니까?
2. 고용: 가이드라인 개발자, 혹은 가이드라인과 상업적으로 관련성이 있는 회사 혹은 조직에 고용(공식/비공식적인 직함을 가지고 있는 경우)되어 있거나, 고용되었던 적이 있습니까?
3. 자문: 진료지침 개발자, 혹은 진료지침과 상업적으로 관련성이 있는 회사 혹은 조직을 위해 자문한 적이 있습니까?
4. 소유 지분: 가이드라인과 상업적으로 관련성이 있는 회사 혹은 조직의 비상장 소유 지분(스톡옵션, 비거래 주식) 혹은 상장 소유 지분(200만원이상, 스톡옵션은 포함되나 뮤추얼 펀드 등을 통한 간접투자는 제외)이 있습니까?
5. 연구비: 가이드라인과 상업적으로 관련이 있는 회사 혹은 조직으로부터 제한 없이 사용할 수 있도록 연구비용이나 교육 보조금, 연구기기, 자문 형태의 비용을 받고 있거나 받은 적이 있습니까?
6. 사례금: 가이드라인 개발자 또는 상업적으로 관련성이 있는 회사 혹은 조직으로부터 1년에 400만원, 3년에 1,000만원 이상의 사례금을 받은 적이 있습니까?
7. 기타 잠재적인 이해관계: 본인의 가족(부모, 배우자, 자녀) 또는 가족이 소속된 회사에서 위에서 기술된 것과 같은 관계를 가지고 있습니까?

2, 4, 6 항목과 관계된 것은 이해상충이 있는 것으로 간주하여 개발그룹에서 배제하는 것으로 하였으나, 이해상충이 있는 위원은 없었다.

1, 3, 5, 7항목과 관계된 것은 총괄위원회에서 이해상충여부를 판단하였으나, 가이드라인의



## 향후 개발/개정 계획

1. 보험급여 확대 및 보험심사평가체계 개편에 따라 진료지침의 중요성이 정책적으로 확대되고 있으므로 진료영역 전반에 걸친 임상질문에 대한 영상진단 정당성 가이드라인을 개발할 예정이다.
2. 2020년 이후에는 참여하는 분과의 수를 줄이고 유관 임상학회가 개발그룹에 직접 참여하는 다학제 개발을 할 예정이다.
3. 기존에 개발한 권고문에 대해서는 개발 후 5년 이내에 최신성 등을 고려하여 권고문을 개정할 필요가 있는지 판단할 것이다.

## 영상진단 정당성 가이드라인의 제한점

1. 영상검사의 특성에 따라 영상검사의 대상인 환자보다는 검사를 처방하는 임상의를 주 이해당사자로 간주하였다.
2. 이 가이드라인의 주 사용자는 영상검사를 처방하는 임상의로 간주하여 전문가들이 일반적으로 사용하는 의학용어를 주로 사용하였으므로 의료인 이외의 사용자는 용어를 이해하기 어려울 수 있다.
3. 전 분야에 걸친 핵심질문을 선정하여 권고안을 적용할 인구집단을 핵심질문별로 특정하였다.
4. 영상검사의 특성에 따라 비용효과분석이 매우 어려워 보험급여 여부 등으로 자원의 영향과 의미를 판단할 수 밖에 없었다.
5. 가이드라인의 실행에 대한 장애/촉진요인 및 수행정도에 대한 감독 및 평가는 근거기반 진료지침이 정책에 얼마나 적절하게 반영되는가로 평가할 수 있을 것이다. 보험급여 확대 및 보험심사평가체계 개편에 따라 진료지침이 정책에 직접 사용될 가능성이 높아졌다.