The Korean Society of Radiology

Radiology for Patients

KSSR 2019

제7차 대한영상의학회 춘계종합심포지엄

The 7th Korean Spring Symposium of Radiology

Cornerstone for the Future:
Value-based Radiology for Patients

2019.6.22 토 – 2019.6.23 일

롯데호텔 부산

ARGON
MEDICAL DEVICES

Versatility and Proven Safety

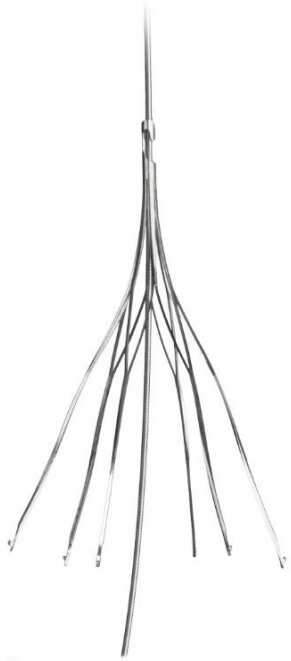
Over 8 years of positive clinical results, providing safe PE protection for patients and peace of mind for physicians

Atrieve™
VASCULAR SNARE KIT

- 3 independent loops
- Wall-to-wall vessel coverage
- 1:1 torque control

Option™ ELITE
Retrievable Vena Cava Filter

- Enables standard or OTW delivery
- Weld-free, nitinol hypotube
- Robust retrieval hook
- 6 self-centering struts
- Unique anchor design
- Increased snare capture zone



SE·MYEONG 주식회사 세명MD

제7차 대한영상의학회 춘계종합심포지엄 일정

KSSR 2019 (The 7th Korean Spring Symposium of Radiology)

- Program at a glance -

<table>
<tr><th></th><th colspan="3">3층</th><th colspan="3">41층</th></tr>
<tr><th></th><th>크리스탈볼룸 2</th><th>크리스탈볼룸 1</th><th>펄룸</th><th>사파이어</th><th>에메랄드</th><th>아테네</th></tr>
<tr><td colspan="7">6월 22일 토요일</td></tr>
<tr><td>09:00</td><td rowspan="3">대한영상의학회
정책과 발전방향
-문재인 케어:
실용적 Q&A
-학회 정책 보고
(09:00-12:00)</td><td></td><td rowspan="3">IGET Expert
Meeting 2019
- EVAR and
Lymphatic
intervention
(08:55-12:00)</td><td rowspan="3">AI와 Radiomics
핵심정리
-AI와 Radiomics란:
초보자를 위한 ABC
-AI와 Radiomics가
환자에 쓰이려면
(09:00-12:00)</td><td>증례로 배워보기:
폐결절의 진단과 관리
(09:00-10:30)</td><td rowspan="3">RANK-QS
symposium
-다 아는 것 같지만
더 알아야만 하는
DRL
-영상검사의 정당
화: 임상영상가이
드라인 바로 알기
(09:00-12:00)</td></tr>
<tr><td>10:00</td><td rowspan="2">CRMC
Basic Course
(10:00-12:00)</td><td rowspan="2">증례로 배워보기:
근골격
(10:30-12:00)</td></tr>
<tr><td>11:00</td></tr>
<tr><td>12:00</td><td colspan="2">Break</td><td rowspan="3" colspan="4"></td></tr>
<tr><td>13:00</td><td colspan="2">Opening session
(중식포함, 12:15-13:30)</td></tr>
<tr><td>14:00</td><td rowspan="4">대한영상의학회
정책과 발전방향
-의료환경 변화에
따른 우리의 대응
(I)
-의료환경 변화에
따른 우리의 대응
(II)
(13:30-17:00)</td><td rowspan="5">CRMC
Basic Course
(13:30-18:00)</td><td rowspan="3">IGET Expert
Meeting 2019
-EVAR and
Lymphatic
intervention
(13:30-16:35)</td><td rowspan="5">RANK-QS
symposium
-영상의학과 존재의
이유: 특수의료
장비 품질관리
완전정복
(13:30-17:30)</td><td>증례로 배워보기:
신경두경부
(13:00-14:30)</td><td rowspan="5">AI와 Radiomics
핵심정리
-AI Hands-on
Workshop
(13:30-17:30)</td></tr>
<tr><td>15:00</td><td>증례로 배워보기:
갑상선 진단 및
중재시술
(14:30-16:00)</td></tr>
<tr><td>16:00</td><td rowspan="2">증례로 배워보기:
비뇨생식기
(16:00-17:35)</td></tr>
<tr><td>17:00</td><td>개원영상의학과
의사회 심포지엄
(17:00-20:00)</td></tr>
<tr><td colspan="7">6월 23일 일요일</td></tr>
<tr><td>09:00</td><td rowspan="3">의사로써 꼭
알아야할 것
-필수평점교육
(09:00-11:00)</td><td rowspan="3">국가폐암
검진교육
(09:00-12:00)</td><td rowspan="3">Young radiologists
forum
(09:30-12:00)</td><td rowspan="3">지도전문의
연수교육
(08:30-12:30)</td><td rowspan="3">증례로 배워보기:
스라벨 심장영상
-Study & Life
Balance
(09:00-12:00)</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>10:00</td></tr>
<tr><td>11:00</td></tr>
</table>

제7차 대한영상의학회 춘계종합심포지엄 일정

KSSR 2019 (The 7th Korean Spring Symposium of Radiology)

- Programs -

대한영상의학회 정책과 발전방향

(6월 22일 토요일 09:00~17:00, 3층 크리스탈볼룸 2)

〈1부〉 문재인 케어: 실용적 Q&A — **좌장: 양달모(강동경희대학교병원)**

09:00–09:25	뇌, 뇌혈관 MRI, 두경부 MRI	김은희(국립중앙의료원)	11
09:25–09:50	상복부, 하복부, 비뇨기 초음파	최준일(서울성모병원)	15
09:50–10:00	Q&A		
10:00–10:10	Coffee break		

〈2부〉 학회 정책 보고 — **좌장: 이정민(서울대학교병원)**

10:10–10:30	전공의 수련 시스템 개선 중간보고	정승은(은평성모병원)	19
10:30–10:50	원격판독: Legal or illegal	어 홍(삼성서울병원)	20
10:50–11:10	표준판독소견서의 일반적 원칙 및 용어	정우경(삼성서울병원)	21
11:10–11:30	특수의료장비품질관리의 쟁점과 대응전략	김현철(강동경희대학교병원)	23
11:30–11:50	Q&A		
11:50–12:15	Coffee break		
12:15–13:30	Opening session		

〈3부〉 의료환경 변화에 따른 우리의 대응 I — **좌장: 정진욱(서울대학교병원)**

13:30–13:50	상대가치 제도의 역사: 영상의학회의 관점에서	최준일(서울성모병원)	27
13:50–14:20	3차 상대가치개편 방향	신영석(한국보건사회연구원)	28
14:20–14:30	영상의학 관련 진료지침 개발	용환석(고려의대 구로병원)	29
14:30–15:00	의료 보장성 강화와 진료지침	김재규(중앙대학교병원)	30
15:00–15:20	Q&A		
15:20–15:30	Coffee break		

〈4부〉 의료환경 변화에 따른 우리의 대응 II — **좌장: 이해규(서울성모병원), 임태환(휴먼영상의학센터)**

15:30–16:00	신의료기술평가 제도 안내	신채민(한국보건의료연구원)	31
16:00–16:30	임의 비급여 등 관행적 비급여의 제도권 진입	심정석(위드심의원)	32
16:30–16:50	AI 등 첨단 의료기술의 제도권 진입	박성호(서울아산병원)	34
16:50–17:00	Q&A		

IGET Expert Meeting 2019 –EVAR and Lymphatic Intervention

(6월 22일 토요일 08:55~16:35, 3층 펄룸)

〈1부〉 Basic EVAR Procedure and Device Features — 좌장: 정진욱(서울대학교병원)

08:55–09:00	Opening Remarks	정진욱(서울대학교병원)	
09:00–09:15	How to case planning for EVAR	이광훈(강남세브란스병원)	35
09:15–09:30	Exoskeleton device (Zenith and Endurant)	권준호(세브란스병원)	36
09:30–09:45	Endoskeleton device (InCraft and AFX2)	윤종혁(고신대학교 복음병원)	39
09:45–10:00	Basic EVAR procedure according to IFU	고기영(서울아산병원)	40
10:00–10:30	Discussion		
10:30–10:45	Coffee Break		

〈2부〉 Complicated EVAR Procedure — 좌장: 김재규(전남대학교병원)

10:45–11:00	AAA plus iliac aneurysm– 원고없음	김정은(한림의대 평촌성심병원)	42
11:00–11:15	Hostile neck and iliac artery	임남열(전남대학교병원)	43
11:15–11:30	Ruptured AAA	김진우(아주대학교병원)	44
11:30–11:40	Poor renal function: EVAR with CO2 angiography	정환훈(고려의대 안산병원)	45
11:40–12:00	Discussion		

〈3부〉 Post EVAR Management and Results — 좌장: 김창원(부산대학교병원)

13:30–13:45	How to F/U of EVAR patients	조정현(동아대학교병원)	46
13:45–14:00	Type Ia endoleak – Wait or immediate management	송윤규(삼성창원병원)	49
14:00–14:15	Persistent type II endoleak – How to management	강채훈(을지대학교병원)	50
14:15–14:25	Sac enlargement without endoleaks (Endotension) management	전용선(인하대학교병원)	51
14:25–14:40	Fate of EVAR: Long-term results of EVAR	박상우(건국대학교병원)	52
14:40–15:00	Discussion		
15:00–15:15	Coffee Break		

〈4부〉 Lymphatic Intervention — 좌장: 원종윤(세브란스병원)

15:15–15:30	Conventional and MR lymphangiography	신지훈(서울아산병원)	53
15:30–15:45	Iatrogenic chylothorax	현동호(삼성서울병원)	55
15:45–16:00	Non-traumatic chylothorax	허세범(서울대학교병원)	56
16:00–16:15	Chylous and non-chylous ascites	김진우(아주대학교병원)	57
16:15–16:30	Discussion		
16:30–16:35	Closing Remark	원종윤(세브란스병원)	

개원영상의학과의사회 심포지엄

(6월 22일 토요일 17:00~20:00, 3층 펄룸)

〈1부〉 특강 — **좌장: 이창석(이지영상의학과)**

17:00–17:40	증례로 배우는 폐결절; Lung-RADS 에 따른 폐결절 관리	김혜영(국립암센터)	58
17:40–17:50	Q&A		

〈2부〉 이슈 Update

17:50–18:20	관행적 비급여의 제도권 진입: 맘모톰 신의료기술 진행과정 리뷰와 교훈	심정석(위드심의원)	60
18:20–18:30	Discussion		
18:30–18:45	Break		

〈3부〉 개원의가 알아야 할 문재인케어: 실용적 Q&A 중심으로

18:45–19:15	변화하는 보험제도와 초음파 검사, 어떻게 영상을 얻고 어떻게 청구하여야 하나?	최준일(서울성모병원)	62
19:15–19:45	변화하는 보험제도와 MRI 검사, 어떻게 검사하고 판독하여야 하나?	김은희(국립중앙의료원)	63
19:45–20:00	Q&A		

RANK-QS symposium

(6월 22일 토요일 09:00~12:00, 41층 아테네)

〈1부〉 다 아는 것 같지만 더 알아야만 하는 DRL — **좌장: 윤상욱(분당차병원)**

09:00–09:20	DRL 관련 정책 방향: Updated 2019- 원고없음	이정은(질병관리본부)	67
09:20–09:40	DRL: 일반촬영	어홍(삼성서울병원)	68
09:40–09:55	DRL: 유방촬영	박영미(부산백병원)	72
09:55–10:10	DRL: 인터벤션	이명수(서울대학교병원)	74
10:10–10:20	질의응답		
10:20–10:40	휴식		

〈2부〉 영상검사의 정당화: 임상영상가이드라인 바로 알기

좌장: 용환석(고려의대 구로병원), 윤현기(서울아산병원)

10:40–11:00	대한영상의학회 진료지침 개발의 발자취	박철환(강남세브란스병원)	75
11:00–11:20	대한갑상선영상의학회 진료지침 개발의 성과와 계획	이영흔(고려의대 안산병원)	76
11:20–11:40	진료지침의 권고강도는 어떻게 정할까?	김현정(고려대학교 의과대학)	78
11:40–12:00	진료지침, 근거기반인데 전문가 합의도 해야 하나? 그럼 어떻게?	이유경(순천향대학교 부천병원)	79

(6월 22일 토요일 13:30~17:30, 41층 사파이어)

〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

좌장: 류경남(경희대학교병원), 차상훈(고려의대 안산병원)

13:30–13:50	그것이 알고 싶다. 품질관리 최근 이슈	김현철(강동경희대학교병원)	80
13:50–14:10	CT 정도관리 및 팬텀영상검사: 영상의학과 전문의의 필수 덕목	김용수(한양의대 구리병원)	82
14:10–14:55	궁금해서 알고 싶은 CT임상영상검사 개정 내용		
14:10–14:25	두부 및 척추	이경미(경희대학교병원)	85
14:25–14:40	일반흉부 및 저선량 흉부	김은영(가천대길병원)	99
14:40–14:55	역동적 조영증강 간 및 비조영증강 복부	이은선(중앙대학교병원)	103
14:55–15:35	익히고 숙지해야 할 유방촬영장치 품질관리	고은영(삼성서울병원)	106
15:35–15:50	휴식		

좌장: 김영준(건국대학교병원), 임연수(부천성모병원)

15:50–16:10	MR 정도관리 및 팬텀영상검사내용: 알아야 영상의학과 전문의지요	황윤섭(의정부성모병원)	113
16:10–17:30	품질관리의 끝판왕. 개정된 MR임상영상검사내용		
16:10–16:20	두부	황윤섭(의정부성모병원)	118
16:20–16:45	척추 및 관절	김완태(중앙보훈병원)	121
16:45–17:10	간, 전립선 및 여성골반강	최문형(은평성모병원)	126
17:10–17:20	유방	송성은(고려의대 안암병원)	132
17:20–17:30	심장	유진영(충북대학교병원)	138

증례로 배워보기: 폐결절의 진단과 관리

(6월 22일 토요일 09:00~10:30, 41층 에메랄드)

좌장: 김윤현(전남대학교병원), 송종운(해운대백병원)

09:00–09:30	Nodule management guidelines: update	이지원(부산대학교병원)	140
09:30–10:00	Subsolid nodules: what radiologists need to know	박창민(서울대학교병원)	141
10:00–10:30	Biopsy & localization of pulmonary nodules: technique and issues	진공용(전북대학교병원)	153

증례로 배워보기: 근골격

(6월 22일 토요일 10:30~12:00, 41층 에메랄드)

〈1부〉 **좌장: 조길호(영남대학교병원), 이상훈(서울아산병원)**

10:30–10:50	Diagnostic approach of vertebral body lesions showing abnormal signal intensities on spine MRI	이인숙(부산대학교병원)	154

〈2부〉 **좌장: 조길호(영남대학교병원), 이상훈(서울아산병원)**

패널: 권종원(동천동강병원), 서경진(닥터스영상의학과의원), 이영환(대구가톨릭대학교병원), 이호석(경북대학교병원)

10:50–11:25	증례 발표 1	이지숙(해운대백병원)	157
	증례 발표 2	박찬규(양산부산대학교병원)	157
	증례 발표 3	이재혁(계명대학교 동산의료원)	157
11:25–12:00	증례 발표 4	추혜정(부산백병원)	157
	증례 발표 5	이선주(부산백병원)	157
	증례 발표 6	하동호(동아대학교병원)	157

증례로 배워보기: 신경두경부

(6월 22일 토요일 13:00~14:30, 41층 에메랄드)

좌장: 김형진(삼성서울병원), 안국진(서울성모병원)

패널: 윤웅(전남대학교병원), 이정현(서울아산병원), 손철호(서울대학교병원), 최대섭(경상대학교병원), 최시성(원광대학교병원)

13:00–13:10	두경부 증례 1	김은수(한림대학교 성심병원)	158
13:10–13:20	두경부 증례 2	신화선(경상대학교병원)	158
13:20–13:30	두경부 증례 3	김이경(삼성서울병원)	158
13:30–13:40	신경계 증례 1	이호준(해운대백병원)	159
13:40–13:50	휴식		
13:50–14:00	신경계 증례 2	김슬기(화순전남대학교병원)	159
14:00–14:10	신경계 증례 3	문성준(영남대학교병원)	160
14:10–14:20	신경계 증례 4	오세원(순천향대학교 천안병원)	162
14:20–14:30	신경계 증례 5	윤태진(서울대학교병원)	162

증례로 배워보기: 갑상선 진단 및 중재시술

(6월 22일 토요일 14:30~16:00, 41층 에메랄드)

〈1부〉 갑상선 및 부갑상선 결절 증례 **좌장: 이준형(해운대백병원), 조성휘(강원대학교병원)**

14:30–14:40	증례 1	안혜신(중앙대학교병원)	163
14:40–14:50	증례 2	유노을(서울대학교병원)	164
14:50–15:00	증례 3	정새롬(서울아산병원)	166
15:00–15:10	증례 4	임현경(순천향대학교 서울병원)	166

〈2부〉 갑상선 결절 질환의 중재적 치료 및 외래진료 증례 **좌장: 성진용(대림성모병원), 정소령(여의도성모병원)**

패널: 박정선(한양대학교병원), 백선미(해운대나눔과행복병원)

15:10–15:20	증례 5 CNB	이지예(을지의대 을지병원)	167
15:20–15:30	증례 6 EA	한수연(삼성서울병원)	167
15:30–15:40	증례 7 RF	김지훈(서울대학교병원)	167
15:40–15:50	증례 8 FNA	심정석(위드심의원)	168
15:50–16:00	Discussion		

증례로 배워보기: 비뇨생식기

(6월 22일 토요일 16:00~17:35, 41층 에메랄드)

좌장: 문민환(서울특별시보라매병원), 성득제(고려의대 안암병원)

16:00–16:05	좌장 인사말		
16:05–16:15	증례보고 1	김동원(동아대학교병원)	169
16:15–16:25	증례보고 2	조범상(충북대학교병원)	170
16:25–16:35	증례보고 3	박정재(충남대학교병원)	171
16:35–16:45	증례보고 4	이현(한림의대 성심병원)	171
16:45–16:55	증례보고 5	김택민(서울대학교병원)	172
16:55–17:05	증례보고 6	안형우(분당서울대학교병원)	173
17:05–17:15	증례보고 7	이승수(세브란스병원)	175
17:15–17:25	증례보고 8	김현수(삼성서울병원)	177
17:25–17:35	좌장 맺음말		

AI와 Radiomics 핵심정리

(6월 22일 토요일 09:00~17:30, 41층 사파이어)

〈1부〉 AI와 Radiomics란: 초보자를 위한 ABC **좌장: 윤권하(원광대학교병원), 이학종(분당서울대학교병원)**

09:00–09:30	AI와 영상의학	김성준(강남세브란스병원)	178
09:30–10:00	AI는 어떻게 작동하나?	김성원(세브란스병원)	180
10:00–10:30	Radiomics가 뭐야?	박지은(서울아산병원)	181
10:30–10:45	휴식		

〈2부〉 AI와 Radiomics가 환자에 쓰이려면 **좌장: 도경현(서울아산병원), 이원재(삼성서울병원)**

10:45–11:15	먼저 어떻게 검증을 해야 하는가?	박성호(서울아산병원)	185
11:15–11:45	법적인 문제가 생기면 책임은 누구에게	유소영(서울아산병원)	186
11:45–12:00	Discussion		
12:00–13:30			

(6월 22일 토요일 13:30~17:00, 41층 아테네)

〈3부〉 AI hands-on workshop 실습

의사로써 꼭 알아야할 것 -필수평점교육

(6월 23일 일요일 09:00~11:00, 3층 크리스탈볼룸 2)

좌장: 김진환(충남대학교병원), 이승구(세브란스병원)

09:00-09:40	병원 내 감염관리	이수진(양산부대학교병원 감염내과)	187
09:40-10:20	의료인 폭행방지 대책과 관련 현행 법규	임제혁(법무법인 서화)	188
10:20-11:00	사례로 본 의료윤리	차상훈(고려의대 안산병원)	189

국가폐암검진교육

(6월 23일 일요일 09:00~12:00, 3층 크리스탈볼룸 1)

좌장: 김윤현(전남대학교병원), 이경수(삼성서울병원)

09:00-09:25	국가암검진사업 개요와 영상의학과 전문의 역할	김현철(강동경희대학교병원)
09:25-09:50	국가폐암검진과 질관리	구진모(서울대학교병원)
09:50-10:30	Lung-RADS에 따른 폐결절 관리	김혜영(국립암센터)
10:30-10:40	질의응답	
10:40-10:50	휴식	
10:50-11:15	폐결절 외 중요소견	김태정(삼성서울병원)
11:15-11:45	폐암검진 결과 보고와 증례 학습	선주성(아주대학교병원)
11:45-12:00	질의응답	

Young radiologists forum

(6월 23일 일요일 09:30~12:00, 3층 펄룸)

09:30-09:50	전공의는 영상의학과에 대하여 이렇게 생각한다: 설문조사 결과 발표	권지혜(서울아산병원)
09:50-10:30	패널토의 (설문문항 심층분석)	패널:
	- 나는 왜 영상의학과를 지원하였나?	강미현(충남대학교병원)
	- 내가 생각했던 영상의학과	김지환(양산부산대학교병원)
	- 내가 경험한 영상의학과	박진왕(전남대학교병원)
	- 나는 어떤 영상의학과 의사가 되고 싶은가?	최재원(서울대학교병원)
	- 내가 생각하는 영상의학과의 미래는	
10:30-10:45	휴식	

10:45–12:00	전공의가 본 학회의 현안과제	
10:45–11:00	– 인공지능 시대의 영상의학: 주인이 될 것인가? 도태될 것인가?	김승관(고려의대 안산병원)
11:00–11:15	– 전공의의 입장에서 생각한 이상적인 전공의 수련 환경과 실제	이경민(아주대학교병원)
11:15–11:30	– 품질관리: 반드시 해야 하지만 나는 얼마나 알고 있나?	안영훈(강동경희대학교병원)
11:30–11:45	– 영상의학 검사는 누가 해야 하나? Turf battle 에서 살아남기	정동영(삼성서울병원)
11:45–12:00	– 문재인 케어와 영상의학과: 의료제도의 변화에 따라 우리는 어떤 영향을 받고 있는가?	김호군(서울성모병원)

지도전문의 연수교육

(6월 23일 일요일 08:30~12:30, 41층 사파이어)

〈1부〉 **좌장: 이관섭(한림의대 성심병원)**

08:30–09:00	연차별 수련교과과정 개정 내용	문원진(건국대학교병원)
09:00–09:30	역량중심 교육으로의 전환을 위한 로그북 제도의 도입	정승은(은평성모병원)
09:30–10:00	현재 수련병원 평가 시스템 및 앞으로의 개편 방향	김유미(단국대학교병원)
10:00–10:30	대한영상의학회 책임지도전문의 운영안	이제희(아주대학교병원)

〈2부〉 **좌장: 정재준(강남세브란스병원), 정해웅(인제의대 부산백병원)**

10:30–11:00	전공의 수련프로그램 실제 운영 경험	임연수(부천성모병원)
11:00–11:30	방사선안전관리	이종석(서울아산병원)
11:30–12:00	의료윤리	차상훈(고려의대 안산병원)
12:00–12:30	전문의자격시험	윤창진(분당서울대학교병원)

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상(Study & Life Balance)

(6월 23일 일요일 09:00~12:00, 41층 에메랄드)

〈1부〉 Essentials on Cardiac CT– Read with Expert

좌장: 김태훈(강남세브란스병원), 최연현(삼성서울병원)

09:00–09:15	Coronary Artery Disease	강은주(동아대학교병원)	190
09:15–09:30	Myocardial Disease	고성민(건국대학교병원)	191
09:30–09:45	Valvular Heart Disease	구현정(서울아산병원)	210
09:45–10:00	Cardiac Mass	홍유진(세브란스병원)	212
10:00–10:10	휴식		

〈2부〉 심장 CT 및 MRI 증례토론 **좌장: 조영준(건양대학교병원), 최병욱(세브란스병원)**

패널: 고홍석(국립중앙의료원), 김정아(인제의대 일산백병원), 유승민(분당차병원), 황성호(고려의대 안암병원)

10:10–10:20	Case 1	김여군(분당서울대학교병원)	213
10:20–10:30	Case 2	백경민(서울성모병원)	214
10:30–10:40	Case 3	김채리(고려의대 안산병원)	216
10:40–10:50	Case 4	김진영(계명의대 동산의료원)	217
10:50–11:00	Case 5	임동진(세브란스병원)	218
11:00–11:10	휴식		

〈3부〉 Cardiac MRI 정책 토론 **좌장: 이배영(은평성모병원), 이종민(경북대학교병원)**

패널: 강준원(서울아산병원), 권우철(원주세브란스기독병원), 이 활(서울대학교병원), 정정임(서울성모병원), 최상일(분당서울대학교병원), 추기석(양산부산대학교병원), 허진(세브란스병원)

11:10–11:20	심장 MRI 보험급여화	서재승(G샘병원)	220
11:20–11:30	심장 MRI 가이드라인 개발 현황	홍수진(한양의대 구리병원)	224
11:30–11:40	심장자기공명영상연구회의 현황과 발전방향	전은주(분당서울대학교병원)	225
11:40–12:00	토론		

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈1부〉 문재인 케어: 실용적 Q&A
09:00-09:25 크리스탈볼룸 2
좌장: 양달모(강동경희대학교병원)

뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 변화하는 보험제도와 MRI 검사, 어떻게 검사하고 판독하여야 하나?

김 은 희
국립중앙의료원

2018년 10월, 뇌, 뇌/경부혈관, 2019년 5월 두경부 MRI 급여화 확대가 시행 중이다. 급여화 확대 관련 주요 사안은 촬영료와 판독료의 수가 분리와 기본수가 인상, MRI 장비 해상도에 따른 차등수가 적용(3T MRI는 촬영료의 10% 가산), 뇌, 뇌/경부혈관 복합검사의 합계수가 200%에서 300%로 인상, 두경부 합계수가 150% 인정 등이다. 특히, 촬영료와 판독료의 수가 분리를 통해 영상의학과 전문의에 의한 진료수익을 수치화할 수 있게 되었으며, 영상의학과전문의 판독시 가산수가 형태가 아니라 상대가치점수로 명문화된 10% 배타적 판독료가 적용된다. 또한, 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 급여기준과 급여횟수가 대폭 확대되었으며, 비급여 처방시 환자동의서가 의무화되었다. 하지만, 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 표준영상과 표준판독문 규정이 신설됨으로써 영상의학과 전문의의 노력과 전문성이 요구된다.

이번 강의는 가장 최근 개정된 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 급여화 확대 관련 주요사안과 MRI 보험수가구성과 산정방법, 외부병원필름 판독 등을 포함하였다. 이 강의를 통해 영상의학과 전문의가 보험영역에서도 전문적인 지식을 갖춤으로써 MRI 급여화 확대 과정에서 영상의학과 전문의가 자신의 전문성을 지키며, 소속병원에서 주도적인 역할을 하는데 도움이 되고자 한다.

1. MRI 급여수가구성과 산정방법

1) 요양급여수가 산정방법

보험수가는 상대가치 점수, 환산지수, 종별 가산을 합산하여 계산한다. 2019년 요양급여수가 환산지수는 의원급 83.4원, 병원급 74.9원이다. 요양급여 종별가산율은 상급종합병원 30%, 종합병원 25%, 병원 20%, 의원 15%이다.

건강보험수가= 상대가치 * 환산지수 * 종별가산

2) MRI 급여수가 구성

MRI 급여수가 구성은 해부학부위별 MRI (Brain, Orbit, PNS 등)와 특수검사로 나누어져 있다.

해부학부위별 MRI는 일반, 조영증강 주입전후 촬영판독, 제한적 MRI, 3차원 자기공명을 실시한 경우 4가지 수가로 구성되어 있다. 현재 (2019년 6월)까지 급여화 확대가 시행된 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI는 위의 4가지 수가에 대해 각각 검사료와 판독료가 분리되었으며, 3T MRI는 촬영료의 10% 가산 수가가 인정된다. 영상의학과 전문의는 판독료에서 10% 상대가치가 가산된 판독료가 적용된다(배타적 판독료 10%). '일반'은 비조영증강 검사수가를 말하며, '조영증강수가'는 여러 검사 시행 시 한가지 검사만 조영증강수가가 인정되며, 나머지 검사는 일반수가로 계산한다.

'3차원자기공명영상수가'는 MR console이 아닌 별도의 work station에서 영상의학과전문의가 영상을 재구성하고 이를 판독지에 기록한 경우에 산정하는 것으로 수술이 필요한 경우 등에 해당 부위의 정확한 3차원적인 해부학적 구조를 확인하기 위하여 실시한 경우에 산정한다고 되어 있다. 즉, 3차원 영상획득이 아니라 후처리 재구성영상을 의미하는데, 현재 '3차원자기공명영상수가'를 인정되는 임상적 경우는 거의 없다.

특수검사는 확산(diffusion), 관류(perfusion), 분광영상(spectroscopy), 영화(cine), Dynamic, 이중조영(dual contrast), 기능적(functional) MRI로 분류되어 있다. 이중 확산, 관류, 분광영상은 기본검사와 동시실시 시 50% 가산 수가를 인정받지만, 이 외의 특수검사는 기본 검사를 모두 포함하고 있는 개념으로 특수검사수가와 기본수가를 동시에 인정받을 수 없다. 예를 들면, Brain MRI와 diffusion 영상을 동시에 시행하는 경우 brain MRI 100%+ DWI 50% =150%를 인정받을 수 있지만, Brain MRI와 cine 영상을 동시에 시행한 경우 brain MRI 또는 cine 수가 둘 중 하나만 인정 된다.

3) MRI 합계수가 산정

여러 MRI 검사를 동시에 시행하였을 때 합계수가 산정은 첫 번째 검사의 100% 수가, 두 번째 검사부터는 해당 검사의 50% 수가를 인정하여 합산한다. 예를 들면 Brain MRI, Brain MRA, Neck MRA, DWI를 동시에 시행한 경우 Brain MRI (Brain MRI의 100%수가) + Brain MRA (Brain MRA의 50%수가) + Neck MRA (Neck MRA의 50%수가) + DWI (DWI의 50%수가)를 합산합니다. 현재 뇌, 뇌/경부혈관은 특수검사를 포함하여 300% 합산 수가, 두경부 MRI는 특수검사를 포함하여 150% 합산 수가가 인정된다.

4) 환자본인부담

MRI 급여수가의 환자본인부담은 외래, 입원 여부와 상관없이 의원 30%, 병원 40%, 종합병원 50%, 상급종합병원 60%이다. 중증질환자 (암, 뇌 수술, 중증 뇌출혈, 중증 급성 뇌경색 환자 등)는 외래 또는 입원 진료 시 요양급여 비용 총액의 5%, 희귀질환자, 중증난치질환자, 결핵환자 등은 요양급여 비용 총액의 10% 산정특례가 적용된다.

2. 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 표준영상의 범위와 판독소견서 기재범위

1) 뇌, 뇌/경부혈관 MRI 표준영상의 범위 (2018-198호)

(1) 뇌

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence):

축상면 T1 강조영상(axial T1WI), 축상면 T2 강조영상(axial T2WI), 축상면 T2 FLAIR 영상(axial T2 FLAIR), 시상면 T1 강조영상(sagittal T1WI)

단, 1.5테슬라(tesla) 이상은 축상면 T2*경사에코영상(axial T2 * gradient echo image) 또는 자화강조영상(susceptibility-weighted imaging)을 추가로 포함하여야 함.

(나) 절편: 두께 5 mm 이하, 간격 2 mm 이하 수준

(다) 조영제 주입 후 촬영: 2개 이상의 수직면 및 조영제 주입 전 영상과 같은 평면 1개 이상

(라) 단, 3차원 MRI 영상을 획득하여 다양한 평면이나 절편 간격으로 재구성한 영상을 적용하거나, 특별한 의학적 목적을 위한 경우에서 영상면 또는 영상기법 등의 표준영상을 변경할 수 있음.

(2) 뇌혈관: 혈관영상을 위한 재구성 영상 및 혈관 재구성 전 원본 영상

(3) 경부혈관: 혈관영상을 위한 재구성 영상

2) 뇌, 뇌/경부혈관 MRI 판독소견서 기재범위 (2018-198호)

임상정보(병력, 검사실시 사유 등), 획득한 영상기법, 조영제 사용 여부

뇌는 대뇌, 소뇌, 뇌간, 뇌실, 뇌실질외 공간의 주요 이상소견(허혈성 병변, 출혈, 종괴, 수두증, 위축) 여부를 포함하며, 뇌·경부혈관은 혈관의 주요 이상소견(협착, 폐색, 동맥류 등) 여부를 포함하되, 이상이 있는 경우 세부내용을 상세 기술함.

3) 두경부 MRI 표준영상의 범위 (2019-77호)

(1) 안면, 경부

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence): 비지방억제 축상면 T1 강조영상(non fat-suppressed axial T1WI), 축상면 T2 강조영상(axial T2WI), 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)을 포함하여 최소 4개 이상단, T2 강조영상(T2WI) 중 1개 이상은 지방억제기법(fat-suppressed technique)을 적용하여야 하며, 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)은 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)으로 대체할 수 있음.

(나) 절편: 두께 4 mm 이하, 간격 1 mm 이하

(2) 부비동

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence): 지방억제 축상면 T2 강조영상(fat-suppressed axial T2WI), 축상면 T1 강조영상(axial T1WI), 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)을 포함하여 최소 4개 이상단, T1 강조영상(T1WI) 중 1개 이상은 비지방억제기법(non fat-suppressed technique)을 적용하여야 하며, 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)은 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)으로 대체할 수 있음.

(나) 절편: 두께 4 mm 이하, 간격 1 mm 이하

(3) 안와

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence): 지방억제 관상면 T2 강조영상(fat-suppressed coronal T2WI), 축상면 T1 강조영상(axial T1WI), 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)을 포함하여 최소 4개 이상단, T1 강조영상(T1WI) 중 1개 이상은 비지방억제기법(non fat-suppressed technique)을 적용하여야 하며, 축상면 T1 강조영상(axial T1WI)은 축상면 T2 강조영상(axial T2WI)으로 대

체할 수 있음.

(나) 절편: 두께 3 mm 이하, 간격 1 mm 이하

(4) 측두골

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence): 얇은 절편 3차원 T2 강조영상(thin section 3D T2WI), 축상면 T1 강조영상(axial T1WI), 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)을 포함하여 최소 4개 이상단, 얇은 절편 3차원 T2 강조영상(thin section 3D T2WI)은 얇은 절편 3차원 양성자 밀도 강조영상(thin section 3D PDWI)으로, 축상면 T1 강조영상(axial T1WI)은 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)으로 대체할 수 있으며, 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)은 축상면 T2 강조영상(axial T2WI) 또는 시상면 T2 강조영상(sagittal T2WI)으로 대체할 수 있음.

(나) 절편: 두께 3 mm 이하, 간격 1 mm 이하

(5) 조영제 주입 후 촬영: 2개 이상의 수직면을 포함하되, 이 중 1개 이상은 지방억제기법 (fat-suppressed technique)을 적용

(6) 단, 3차원 MRI 영상을 획득하여 다양한 평면이나 절편 간격으로 재구성한 영상을 적용하는 경우 표준영상을 변경할 수 있음.

4) 두경부 MRI 판독소견서 기재범위 (2019-77호)

임상정보(병력, 검사실시 사유 등), 획득한 영상기법, 조영제 사용 여부

주요 이상소견(종괴, 염증, 림프절 등) 여부를 포함하되, 이상이 있는 경우 세부내용(병소의 해부학적 위치, 병소의 양상 등)을 상세 기술함.

3. 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 표준영상, 표준판독문 관련 질문/답변

1) 뇌 MRI의 표준영상은 반드시 지켜야 하나? 표준영상 일부를 다른 펄스대열이나 수직면으로 대체할 수는 없나?

뇌 MRI의 표준영상은 axial T1WI, axial T2WI, axial FLAIR, sagittal T1WI, gradient echo(GRE) 또는 susceptibility-weighted imaging (SWI, 자화율 강조영상)이다. 뇌, 뇌/경부혈관의 표준영상 변경이 가능한 경우는 치매 환자에서 axial T2WI를 coronal T2WI로 변경하는 경우이다(2018-301호 Q&A 연번 56번). 따라서, 이 경우를 제외하고는 표준영상을 모두 획득하고, 진료에 필요한 다른 펄스대열이나 수직면을 추가하는 것을 권유한다.

이와는 별도로 표준영상을 획득할 수 없는 예외의 경우가 있다(2018-301호 Q&A 연번 55번). 표준영상을 모두 획득할 수 없는 특별한 임상적 상황이나 뇌의 일부를 정밀하게 촬영해야 하는 경우(예: sella MRI 등) 표준영상을 모두 획득하지 않고, 일부 또는 전부 변경하여 촬영한 후 해당하는 판독소견을 기록하면 된다.

표준영상을 획득할 수 없는 예외의 경우 (2018-301호 Q&A 연번 55번)

다음의 가.~ 마.에 해당하는 경우 또는 이와 유사한 경우는 표준영상 획득을 할 수 없는 경우로 인정함.

- 다 음 -

가. 증상 발생 후 24시간 이내의 급성뇌경색 환자

나. MRI 검사 전 진정 요법이 필요한 8세 이하의 소아 환자

다. 수술, 방사선치료, 뇌정위적방사선수술 전 유도용 MRI

라. 생명이 위중하거나 '폐쇄 공포증' 등 표준영상을 모두 획득하기 어려운 상태의 환자

마. 뇌 일부를 정밀하게 평가하기 위해 고해상도, 고난도 MRI 기법을 활용하는 경우(예시) 뇌신경(cranial nerve), 안와첨부(orbital apex), 안장(sella turtica), 해면정맥굴(cavernous sinus), 뇌간(brainstem), 뇌기저부(skull base) 병변 등

2) 두경부 MRI의 표준영상에서 지방억제기법은 어떻게 적용해야 하나?

지방조직을 포함한 복잡한 해부학적 구조를 가진 두경부 영역의 병소를 확인하기 위해서는 T1강조영상은 비지방억제기법 (해부학적 상세구조 확인), T2강조영상은 지방억제기법 (병소의 T2 고신호 강도 확인), 조영증강영상은 지방억제기법 (조영증강되는 병소 확인)을 한 sequence 이상 적용하여 시행하면 된다.

두경부 MRI에서 지방억제기법이란? (2019-77호 Q&A 연번 50)

주파수 선택 지방포화기법(frequency-selective fat saturation), 화학적 선택 부분 반전기법(chemical selective partial inversion recovery, SPIR), 딕슨 종류 지방억제기법(Dixon-type fat-suppression technique), 단시간 반복 회전 연쇄 기법(short tau inversion recovery, STIR), 물 들뜸 기법(water excitation) 등을 포함하며, MRI 영상기술 발전에 따라 유사한 기법으로 변경할 수 있음.

3) MRI의 판독소견서에 기재된 내용을 모두 포함해야 하나?

판독소견서 기재범위의 상세 내용을 가능한 충족하도록 판독소견서를 작성하기를 권유한다. 즉, 임상정보, 획득한 영상기법, 조영제 사용여부는 반드시 포함하며, 판독의 상세 내용도 해당 소견을 가능한 포함해서 작성하기 바란다. 판독소견서의 기재범위를 충족하지 않을 경우 향후 판독료 삭감의 우려가 있다.

4) 판독소견서는 소견(finding)과 결론(conclusion)을 나누어서 작성하여야 하나?

판독소견서는 소견과 결론을 나누어서 작성하기를 권유한다. 판독소견서 예시는 행정해석 (2018-301호 Q&A 연번 59; 2019-77호 Q&A 연번 55)을 참고하기 바란다.

5) 판독소견서상 임상정보의 기재 범위는?

병력, 검사실시 사유, 주된 증상, 의심상병, 진단명 중 한 가지 이상을 기재한다 (2018-301호 Q&A).

4. 외부병원필름판독과 판독료수가산정 (2019-77호)

2019년 5월 1일부터 외부병원필름판독료는 단일수가(상대가치 1414.72)로 통합되었으며, 여러개의 외부병원영상을 판독하더라도 한개의 검사의 외부병원영상 판독수가만 인정된다. 외부병원영상 판독시에도 표준판독문 양식을 가능한 준수하여야 한다.

외부병원필름판독료는 통상 타 의료기관에서 촬영한 여러 개의 영상을 판독하여 환자의 진료에 활용하는 점을 감안해 신설된 통합 판독 수가임.

- 이에, 해당 질환 치료기간 중 여러 개의 외부병원필름을 판독하더라도 부위, 촬영방법을 불문하고 소정점수 100%를 산정함
- 외부병원필름을 판독하는 경우에도,「뇌, 뇌혈관, 경부혈관자기공명영상진단(MRI) 급여기준」및「두경부 자기공명영상진단(MRI) 급여기준」에 따라 임상정보, 획득한 영상기법, 이상소견 등을 별도의 판독소견서 서식에 작성·비치하는 경우에 한해 판독료 산정이 가능함.

5. MRI 재촬영 제한 (2018-198호)

뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI의 외부병원필름을 판독하고 판독료를 산정한 후 1개월내 재촬영(동일상병으로 동일 부위에 동일촬영)은 요양급여하지 아니함.

다만, 다음에 해당하는 경우 재촬영을 요양급여함.

가. 비조영증강 검사 시행 후 조영증강 검사가 필요한 경우
나. 표준영상을 따르지 않은 경우
다. 표준영상을 따랐으나, 금속성 인공물 또는 환자 움직임으로 인해 진단이 어려운 품질의 영상인 경우
라. 1.5테슬라(tesla) 미만의 MRI 장비로 시행하여 진단이 어려운 품질의 영상인 경우
마. 환자 상태의 변화가 있는 경우

6. 비급여 MRI 검사시 환자 동의서 확보 (2018-198호)

요양급여대상에 해당되지 않는 경우 비급여 검사를 시행할 수 있지만, 환자 동의서가 필요하다.

이 강의록은 2018년 9월 19일 발표된 2018-197호, 2018-198호, 2019-198호 Q&A; 2018년 12월 28일 발표된 2018-301호, 2018-301호 Q&A; 2019년 4월 24일 발표된 2019-73호, 2019-77호, 2019-77호 Q&A를 바탕으로 작성하였다. 하지만, 향후 MRI 급여화 확대에 따라 보건복지부의 [요양급여 기준 및 방법에 관한 세부 사항]이 계속 개정될 수 있음을 유의해주길 바란다.

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈1부〉 문재인 케어: 실용적 Q&A
09:25-09:50 크리스탈볼룸 2
좌장: 양달모(강동경희대학교병원)

상복부, 하복부, 비뇨기 초음파

최 준 일
서울성모병원
대한의사협회 보험자문위원, 대한영상의학회 보험이사

건강보험보장성강화대책(문재인 케어)에 따라 그동안 많은 부분이 비급여였던 초음파와 MRI 검사의 급여 범위 확대가 진행되고 있습니다. 초음파의 경우, 2018년 4월 상복부초음파, 2019년 2월 하복부, 비뇨기 초음파의 급여 확대가 시행되었으며, 2019년 하반기에는 남성, 여성 생식기 초음파 급여 확대가 예정되어 있습니다.

문재인 케어가 진행되면서, 그 동안 비급여였던 행위들이 급여화되면서 그 적응증, 시행방법, 인접부위 검사 청구 등 여러 가지 생소한 내용에 대한 이해가 영상검사를 이용한 진료에 필요하게 되었습니다. 이에 많은 대한영상의학회 회원들의 질의가 있었으며, 그 중 비교적 빈도가 잦은 질문에 대하여 Q&A 형식으로 정리해보고자 합니다.

1. 표준영상과 표준판독소견서는 반드시 지켜야 하나요?

문재인케어에 의한 초음파와 MRI 급여확대부터 표준영상과 표준판독소견서 개념이 도입되었습니다. 이는 건강보험 급여가 적용되는 행위들의 질을 관리하기 위한 개념이고, 불필요하고 형식적으로 시행되는 검사를 줄이기 위함이기도 합니다.

상복부와 하북부, 비뇨기 초음파의 경우, 다음과 같이 고시되어 있습니다.

상복부: "가)일반 또는 (나)정밀초음파는 간, 담낭, 담도, 비장, 췌장 모두의 영상을 획득하고, 검사의가 판독소견서를 작성하고 보관하여야 함. 이 경우 획득하여야 하는 표준영상의 범위를 아래와 같이 권고하고, 판독소견서에는 환자의 인적사항과 검사 관련 내용이 포함되어야 함. 다만, 제한적 초음파는 문제되는 부위 위주로 영상을 획득하고, 판독소견서를 작성·보관하여야 함."

하복부, 비뇨기: "하복부, 비뇨기 초음파는 각 해부학적 부위의 영상을 획득하고, 검사의가 판독소견서를 작성하고 보관하여야 함. 이 경우 획득하여야 하는 표준영상의 범위를 아래와 같이 권고하고, 판독소견서에는 환자의 인적사항과 검사 관련 내용이 포함되어야 함. 다만, 제한적 초음파는 문제되는 부위 위주의 영상을 획득하고 판독소견서를 작성·보관 하여야 함."

고시에서 볼 수 있는 것과 같이 해당되는 해부학적 부위의 영상을 획득하여야 하는 것은 의무사항이지만, 표준영상의 경우 "**권고**"하고 있습니다. 해당되는 해부학적 부위의 영상을 모두 얻어야 하고 이를 표준영상으로 얻는 것을 권고하지만, 꼭 표준영상이 아니더라도 해당 해부학적 부위(해당 장기)의 영상을 얻는 경우 문제는 없습니다.

단, 예외가 있는데 소아통합 복부초음파입니다. 소아통합 복부초음파의 경우 다음과 같이 고시되어 있습니다.

"소아 복부 초음파검사는 아래의 표준영상의 범위를 모두 획득하고, 검사의가 환자의 인적사항과 검사 관련 내용을 포함한 판독소견서를 작성하고 보관하여야 함. 또한, 이상이 있는 경우 추가 영상을 획득하고 세부내용을 상세 기술해야 함."

소아통합 복부초음파검사는 "권고"라는 표현이 빠진 상태이며, 22개의 표준영상을 모두 얻는 것이 의무입니다. 이는 소아통합 복부초음파검사가 뒤에 설명드릴 인접부위 초음파 동시 인정기준을 초과하는 특별한 검사이기 때문으로, 수가가 매우 높아서 최소한 이 정도의 영상은 얻어야 한다는 개념이 있기 때문입니다.

표준판독소견서의 경우 반드시 지켜야 합니다. 판독소견서 양식은 비교적 반드시 필요한 내용만을 포함시키도록 노력하였습니다. 단순히 "Normal liver USG" 이런 식으로 판독하시는 것은, 영상의학과의 전문성을 유지하기 위해서라도 지양하도록 해야겠습니다.

2. 초음파를 추적 검사로 시행하는 경우, 어떤 수가를 받아야 하나요?

현재 상복부, 하복부, 비뇨기 초음파에 모두 해당하는

일반적인 원칙은 “해당 부위에 질환이 있거나 의심되는 경우 모두 급여”입니다. 단, 이는 처음 증상이 있는 경우에 해당되며 상복부의 경우 같은 질환으로 30일 내에 초음파를 반복하게 되면 제한적 초음파 (같은 부위 초음파 수가의 50%. 80% 본인부담금)으로 검사를 해야 합니다. 30일이 넘으면 새로운 에피소드로 분류할 수 있습니다. 다만, 이런 경우는 증상이 있는 경우이며, 무증상이라도 추적검사가 가능한 경우는 다음과 같습니다.

1) 상복부: 간경변증, 만 40세 이상 만성 B형간염, C형간염환자의 간암감시검사(정밀초음파) 연 2회. 담낭용종의 추적검사 연 1회
2) 비뇨기: 복합 신낭종, 신혈관근지방종, 원인 미상의 수신증, 신결석, 만성신부전(2단계 이상), 선천성 요로계 기형 환자 연 1회(다만, 선천성 요로계 기형환자 중 만 1세미만 소아는 연 2회).
3) 직장항문: 직장·항문 수술 후 항문 괄약근 손상 확인 등이 필요한 고위험군 환자, 체외충격파쇄석술(ESWL) 이후 잔여 결석 확인이 필요한 방사선 투과성 요로결석 환자 1회
4) 2), 3)을 제외한 하복부·비뇨기 수술(시술) 후 또는 급성신우신염(합병증이 동반된 경우), 신농양, 신주위농양, 농신증으로 수술(시술) 없이 약물치료 후 진단초음파 영상과 비교 목적으로 시행 시 제한적초음파 1회

소아통합복부 초음파의 경우에는 만 8세 미만 소아환자에서 복부 질환이 의심되어 초음파 검사로 진단이 필요한 경우에 산정하며, 소아통합복부초음파는 추적검사가 인정되지 않습니다. 추적검사는 각각 해당 장기의 초음파 검사로 해야 하며 해당 장기 초음파의 규정을 따라야 합니다.

상복부 초음파 중 간암감시검사의 만성 B형간염, C형간염환자의 간암감시 초음파가 논란이 많습니다. 심평원은 단순히 B형, C형 간염 단순보유자에게는 간암감시 초음파 연 2회를 인정하지 않고, 항바이러스제 치료를 받고 있는 활동성 간염 보유자만을 간암감시 초음파 대상으로 인정하고 있어서 교과서적인 진료와 충돌하고 있습니다. 심평원 측은 단순보유자는 일반초음파 1회만 급여고 이후에는 증상이 없는 경우 제한적초음파로 추적검사할 것으로 요구하고 있는 상황입니다.

3. 하복부 초음파에는 소장/대장, 충수돌기, 직장/항문, 서혜부가 있던데, 하복부초음파 오더가 나면 이를 모두 봐야 하나요?

먼저 혼동하기 쉬운 사실 하나를 말씀드려야 합니다. 상복부 초음파 혹은 하복부 초음파라는 행위는 없습니다. 현재 급여가 된 행위 목록은 다음과 같습니다.

가. 복부초음파
(1) 간, 담낭, 담도, 비장, 췌장
(가) 일반, (나) 정밀
(2) 충수
(3) 소장, 대장
(4) 서혜부
(5) 직장, 항문

나. 비뇨기계 초음파
(1) 신장, 부신, 방광
(2) 신장, 부신
(3) 방광

즉 상복부초음파라고 통칭하고 있는 행위는 간, 담당, 담도, 비장, 췌장의 일반 혹은 정밀 초음파라는 두 개의 행위이고, 하복부 초음파는 충수, 소장대장, 서혜부, 직장항문의 네 개의 별도의 행위를 통칭하는 표현입니다. 비뇨기계 초음파 역시 세 개의 서로 다른 행위를 통칭하는 명칭입니다. 즉 하복부초음파라는 처방이 내는 것은 불가능합니다. 이들 서로 다른 행위를 1개 혹은 최대 2개까지 처방이 가능합니다. 처방이 있는 검사만 시행하시면 됩니다.

4. 인접부위 초음파를 3부위 이상 보면 돈을 받지 못하나요?

초음파의 경우 급여의 인접부위 동시 검사의 청구 한계는 150% (100%+50%)입니다. 첫 번째 검사 수가의 100%, 두 번째 검사 수가의 50%가 가능합니다. 즉 급여로 검사할 때는 두 가지 검사까지만 청구가 가능하고, 세 번째부터는 청구가 불가능하고 무상으로 검사해줘야 합니다. 이런 경우 세 번째 검사는 비급여로 받으면 되냐고 하시는 경우가 있는데, 이는 현실적으로 불가능합니다. 그 이유는 1) 세 번째 검사가 의학적으로 필요한 검사라면 반드시 급여만 가능하고, 비급여는 불가능함. 2) 의학적 필요성인 불명확한 경우에는 환자에게 설명, 동의서 서명하에 시행이 가능하기 때문입니다. 하지만 환자에게 “세 번째 부위를 초음파 검사를 해야 하는데 의학적 필요성이

불명확해서 정부에서는 인정하고 있지 않다. 하지만 나는 필요하다고 생각하고 당신이 동의하면 비급여로 검사 하겠다"고 설명하고 동의를 받아야 하는데 이는 현실적으로 어려운 상황으로 보입니다.

예를 들어 "간담췌 초음파와 신장/부신 초음파를 시행했는데, 복통이 있어 충수돌기까지 보려면, 청구가 150%로 제한되어 있으니 간담췌 100%, 신장/부신 50% 청구하고 충수돌기는 비급여로 환자 동의를 받으면 되나요?" 라고 물어보신다면 그것은 불가능합니다. 복통 등이 있어서 충수돌기염이 의심된다면 이는 의학적인 필요가 있는 것이니 비급여는 불가하고, 반드시 급여만 가능합니다. 그런데 이미 2부위를 급여로 검사했으니 세 번째 검사인 충수돌기는 청구가 불가능합니다.

단순 복통으로 간담췌와 충수돌기 혹은 소장까지 검사하는 경우는 있을 것으로 보이나 신장/부신을 같이 하는 것은 의학적인 근거가 없다고 판단됩니다. 이것은 과거 초음파가 비급여일 때 습관적으로 복부 초음파 검사 시 신장/부신/방광 등을 같이 보던 관성 때문으로 보이는데, 의학적인 근거 없이 시행한 검사를 급여로 청구하면 삭감의 우려가 있습니다. 즉, 상복부나 하복부초음파 검사 시 의학적인 이유 없이 관행적으로 신장/부신을 보고 이를 급여 청구한다면 이는 삭감의 가능성이 매우 큽니다.

참고로 2016년 고시에 포함된 인접부위의 정의는 다음과 같습니다. 같은 번호로 묶인 항목은 인접부위로 인정됩니다. 인접부위가 아닌 다른 부위의 초음파를 같이 하는 경우는 각각 100%씩 청구가 가능합니다.

(1) 나941나(1) 갑상선·부갑상선 초음파/나941나(2) 갑상선·부갑상선 제외한 경부 초음파
(2) 나942가 유방·액와부 초음파/나942나 유방·액와부 제외한 흉부 초음파
(3) 나944가(1) 간·담낭·담도·비장·췌장 초음파/나944가(2) 충수 초음파/나944가(3) 소장·대장 초음파/나944가(4) 서혜부 초음파/나944나(1) 신장·부신·방광 초음파/나944나(2) 신장·부신 초음파/나944나(3) 방광 초음파/나944다(1)'주' 전립선·정낭 초음파(경복부)
(4) 나946가(1) 손가락·발가락(편측) 초음파/나946가(3) 손목관절·발목관절 초음파
(5) 나948나(1) 경동맥 초음파/나948나(2) 기타 동맥 초음파
(6) 나948다(1) 상지 동·정맥 초음파
(7) 나948다(2) 하지 동·정맥 초음파
(8) 나944라 여성생식기 초음파 /나951 임산부 초음파

5. 소아통합복부초음파에는 충수돌기가 포함되어 있나요?

소아통합복부초음파의 표준영상은 간담췌담관비장 초음파, 소장대장 초음파, 신장부신 초음파의 표준영상으로 구성되어 있습니다. 충수돌기는 표준영상에 포함되고 있지는 않습니다. 하지만 소아통합복부초음파라는 행위가 생기게 된 배경을 고려하면 충수돌기염이 의심되는 경우에는 충수돌기를 포함해 주는 것이 맞습니다.

앞에 4번에서 설명 드린 바와 같이, 인접부위 초음파는 최대 2개의 행위까지 인정됩니다. 그것도 두 번째 행위는 50%만 인정됩니다. 하지만 소아의 경우 복부 자체도 작고, 통증 등의 부위를 특정하기 어려운 경우가 많아, 상복부, 하복부, 비뇨기를 다 봐야 하는 경우가 있습니다. 이 경우 최소 세 부위를 봐야 하는데 모두 인접부위로 두 번째 행위는 50% 인정, 세 번째는 0%인정이 되는 불합리함이 있습니다. 이에 소아에 한하여 150%란 제한을 깨기 위하여 만든 것이 소아통합복부초음파로서, 이 행위 수가는 상복부 초음파 수가의 100%+소장대장 초음파 수가의 50%+신장부신 초음파 수가의 50%로 총 200%를 인정받고 있습니다. 즉, 수가를 원래 룰보다 더 인정해 줄 테니 복부 전반을 커버해서 보라는 의미이고, 결국 원래 취지는 충수돌기염이 의심되면 충수돌기도 포함되어야 하는 것입니다. 또 그렇기에 소아통합복부초음파에는 인접부위 초음파를 더 추가하더라도 추가 50%가 인정되지 않습니다.

하지만 충수돌기염이 의심되는 환자에서 과연 비뇨기 초음파까지 필요한지는 매우 의심스러우며, 충수돌기염이 의심되는 경우, 소장대장+충수돌기 초음파로 처방하시는 것이 바람직합니다.

6. 근골격계 전문병원에서 일하고 있습니다. 수술전 루틴으로 하는 복부 초음파, carotid Doppler 등은 비급여로 해야 하나요?

일부 의료기관에서는 근골격질환 등 양성질환 수술 전에 routine으로 상복부 초음파를 비급여로 시행하던 관행이 있었는데, 상복부 초음파 급여 확대 이후 이를 하복부로 변경하기도 하고 Carotid Doppler 등을 시행하는 경우도 있었습니다. 하복부 초음파 급여 확대에 따라 이를 시행하기 어려워 질 것을 우려하여 의료계 일부에서 요통 환자에서 하복부 초음파를 반드시 비급여로 시행해야 한다는 의견을 낸 적이 있습니다. 이는 하복부 초음파가 요통의 원인이 되는 다른 질환을 발견하는 경우가 있을 수 있다는 논리를 근거로 하고 있습니다.

이러한 수술적 초음파는 원칙적으로 의학적 근거가 있다면 급여가 되는 것이 맞고(예: 간기능 이상이 있는 환자의 상복부 초음파), 의학적 근거가 불명확하다면 검진에 가까운 행위로 보아야 하는 것으로 보입니다. 일단 복지부에서는 현재 이루어지고 있는 비급여 수술 전 routine 초음파를 현행대로 시행하는 것을 허용하지만, 향후 의료계와 협의체를 만들어서 이를 앞으로 어떻게 할 것인지 (급여화/비급여화/검진) 논의하기로 하였습니다.

7. 복부 초음파를 비급여로 할 수는 없나요?

상복부 초음파의 경우, 고시에 비급여가 인정되고 있지 않아 검진에 의한 비급여를 제외하면 사실상 비급여가 없는 상태입니다. 이는 문재인 케어 최초 적용 케이스로 협상 과정에서 충분한 의견 교환이 이루어지지 않은 점이 원인이며, 이후 뇌, 두경부 MRI 및 하복부, 비뇨기 초음파에서는 의학적 필요성이 불명확한 경우, 의사의 설명과 환자의 동의하에 비급여 검사를 시행할 수 있는 것으로 고시되어 있습니다.

즉, 의학적 필요성이 불명확한 경우, 환자 동의하에 하복부, 비뇨기 초음파는 비급여가 가능합니다.

8. 초음파 검사에 적용되는 가산은 어떤 것이 있나요?

초음파 검사 관련해서 다음과 같은 가산이 있습니다.

1) Doppler: 10% 가산. 종양, 혈관기형, 출혈 의심, 장기 이식에서 인정됨
2) 조영증강 초음파: 30% 가산. 조영제는 별도 산정(비급여)
3) 소아가산: 1세 미만 50%. 6세 미만 30%. 이는 소아통합복부초음파에도 적용됨

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈2부〉 학회 정책 보고

10:10-10:30 크리스탈볼룸 2

좌장: 이정민(서울대학교병원)

전공의 수련 시스템 개선 중간보고

정 승 은
은평성모병원

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈2부〉 학회 정책 보고

10:30-10:50 크리스탈볼룸 2

좌장: 이정민(서울대학교병원)

원격판독: Legal or illegal

어 홍
삼성서울병원

2017년 대영 정책과제로 우리나라의 원격판독에 대한 실태 조사를 하면서 우리 학회의 많은 회원들이 원격판독의 필요성에 공감하고 원격판독에도 많이 참여하고 있다는 것을 알게 되었다. 하지만 이를 행함에 있어서 법적으로 안정성이 확보되지 못 하고 있음 또한 알게 되었다. 이에 대한 궁금증을 해결하기 위해 개인적으로 '국민신문고'를 통해 아래의 내용들에 대한 질문을 올렸으며 답변을 받았다. 이를 공개함으로써 많은 회원들이 지금보다 좀 더 안전하게 원격판독에 참여하고 앞으로는 원격판독에 대한 건설적인 논의가 이루어지기를 바라는 바이다.

1) 영상의학 분야에서의 원격판독은 법적으로 가능한가?
2) 비의료기관(예: 집)에서의 원격판독은 법적으로 가능한가?
3) 전임교원이 타의료기관의 원격판독을 했을 때 처벌은 어떻게 되는가?
4) 영상의학 분야의 원격판독에서 환자 동의를 받아야 하는가?
5) 나라장터에서의 원격 판독 최저가 입찰에 대한 보건복지부의 입장은 무엇인가?

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈2부〉 학회 정책 보고

10:50-11:10 크리스탈볼룸 2

좌장: 이정민(서울대학교병원)

표준판독소견서의 일반적 원칙 및 용어

정 우 경
삼성서울병원

2000년대에 들어 의료영상정보의 디지털화가 시작되어 저장, 전송, 판독 및 검색을 통합적으로 수행하는 시스템이 마련되어 널리 사용되고 있고, 진료 시 환자의 이전 영상 정보를 활용하거나 다른 의료기관의 검사를 공유하고 있지만, 아직 기술적인, 제도적인 문제로 인해 제한적으로만 시행되고 있다.

이를 극복하기 위해서는 의료영상정보의 표준화 작업이 필요하고 이의 일환으로, 2017년 "보건의료 정보화를 위한 진료정보교류 기반 구축 및 활성화", 2019년 "영상정보교류를 위한 표준판독소견서 및 표준영상프로토콜 가이드라인 개발"을 통해 의료 영상의 촬영 프로토콜과 판독소견서의 표준화를 조금씩 진행하고 있다. 이 연구는 각 세부 분야 영상의학 전문가들이 현 실정에 적절한 수준의 촬영 프로토콜과 표준판독소견서를 컨센서스 하에 개발, 발표하였으며, 가이드라인에는 표준판독소견서의 일반적 원칙 및 용어, CT 검사의 일반적인 가이드라인, 뇌신경계, 흉부, 심장, 복부 4개 부위의 부위별 CT 검사의 표준 프로토콜, 뇌신경계, 흉부, 심장 3개 부위의 부위별 CT 검사의 표준판독소견서, MRI 검사의 일반적인 가이드라인, 근골격계, 뇌신경계, 복부, 심장, 비뇨기계, 유방 6개 부위의 부위별 MRI 검사의 표준 프로토콜, 뇌신경계, 복부, 심장, 비뇨기계, 유방 5개 부위의 부위별 MRI 검사의 표준판독소견서를 포함하고 있다.

이 중 표준판독소견서의 일반적 원칙으로는 정형화된 형식과 사용하는 용어의 의미 통일이 중요하다고 여겨, 표준판독소견서의 구조를 우선 정의하고, 판독문에 사용하는 진단명 가능성 (level of certainty)을 나타내는 용어의 의미 통일을 제시하였다. 표준판독소견서의 구조는 기본적인 환자, 검사정보 외에 환자의 상태 및 검사목적으로 요약한 임상정보, 영상 기법, 조영제 사용 여부 및 조영제의 종류, 농도, 투여 용량, 그리고 영상소견과 결론을 각각 담도록 하였다. 진단명 가능성을 나타내는 용어는 영상의학과 의사 379명과 다른 과 의사 98명을 대상으로 진단명 가능성 용어의 이해도에 대한 설문 조사를 실시하였고, 실제로 매우 다양하게 사용되고 있음을 확인하였다.

진단명 가능성 용어의 사용빈도를 살펴보면, 결론에 진단명만 제시하는 경우, 74.6%의 응답자가 확실한 진단명에서 사용한다고 답하였고, compatible with나 consistent with를 확실한 진단명에서 사용한다는 응답자들이 그 뒤를 이었다. 그에 비해, most likely는 해당 진단명의 가능성이 높다고 생각하는 경우 (76~95%의 likelihood) 에서 사용한다고 답하였고, more likely는 진단 가능성이 상당하나 확실하지 않은 경우 (51~75%의 likelihood) 에서 사용한다고 답하였다. 그에 반해 less likely는 50% 미만의 진단명 가능성일 때 사용한다고 답하였다.

하지만, probably의 경우, 44.7%의 응답자가 진단 가능성이 상당하나 확실하지 않은 경우에, 33.5%의 응답자가 진단 가능성이 높은 경우에 사용한다고 하였고, possibly의 경우, 55.8%의 응답자가 진단 가능성이 상당하나 확실하지 않은 경우에, 31%의 응답자가 가능성이 낮으나 반반인 경우에 응답한다고 답하여서 응답자간 차이가 상당함을 알 수 있었다.

이에, 획일화된 지침을 제시하는 것이 용이하지 않지만, 의사소통을 명확히 하기 위하여 다음의 의미로 사용하도록 통일하는 것이 바람직하겠다는 의견을 제시하였다.

진단명 가능성 (level of certainty) 을 나타내는 용어

○ 확실한 진단 가능성(>90%) : consistent with
○ 가능성이 높은 경우(75~90%) : suspicious for/probable/probably
○ 진단 가능성이 상당하나 확실하지 않은 경우 (50~75%) : possible/possibly

○ 가능성이 낮으나 반반 정도인 경우(25~50%) : less likely
○ 매우 가능성이 낮은 경우(<10%) : unlikely

본 연구를 통하여 영상검사의 질적 수준 향상 및 의료진 간의 정확한 정보전달이 가능토록 하고, 이를 통해 의료자원과 의료비의 낭비를 막고 정확한 진단 및 치료가 이루어 지리라 기대하고 있으며, 앞으로도 더 많은 검사와 진단에 대한 촬영 프로토콜 및 표준판독소견서를 개발하여 실제 사용함에 도움이 될 수 있어야 하겠다.

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈2부〉 학회 정책 보고

11:10-11:30 크리스탈볼룸 2

좌장: 이정민(서울대학교병원)

특수의료장비품질관리의 쟁점과 대응전략

김 현 철
강동경희대학교병원

1. 영상의학분야의 품질관리 중요성 및 역사

의료영상의 품질관리는 의료장비에 대한 정기적인 성능 검사와 규칙에 맞는 의료영상 품질의 평가를 포함한다. 즉, 의료영상장비의 성능 판정 시험 (acceptance test)과 예방 정비(preventive maintenance), X-선 발생장치 주위의 방사선 차폐, 현상기나 암실 등의 모든 변수에 대한 관리와 함께 의료제도나 시스템의 관리를 망라하며 이 모든 관리를 위하여 참여하는 영상의학과의사, 의학물리학자, 방사선사, 자격을 갖춘 장비정비기술자 등 모든 인력이 지속적으로 참여해야 하는 총체적인 개념이다. 이와 함께 의사가 꼭 필요한 경우 영상검사를 시행하기 위해 의뢰를 하는 것에서 부터 올바른 검사가 올바른 방법으로 시행되고 정확한 결과가 빠르게 환자와 의뢰의사에게 전달되는 영상검사의 전 과정을 포함하는 것이다. 선진국들의 경우 의료영상검사에 대한 품질관리체계가 강화되고 있고, 방사선 피폭, 영상검사법, 영상화질의 품질관리에 대한 가이드라인이 제정되어 의료영상에 대한 품질 관리가 법제화 되는 등 품질관리의 중요성을 강조하고 있다. 우리나라에서도 장비의 적정 설치와 품질관리확보를 통해 국민의 건강권을 확보하기 위해 2002년 국민건강보험재정건전화특별법(제 14조 특수의료장비의 설치운영)이 제정되고 2003년 1월 특수의료장비의설치및운영에관한규칙[보건복지부령]이 제정되어 MRI, CT, 유방용촬영장치를 특수의료장비로 지정하고 품질관리를 시행하게 되었다. 2004년부터 '특수의료장비설치 및 운영에 관한 규칙'에 따라 복지부로부터 품질관리를 위탁받은 한국의료영상품질관리원 (이하 영품원)이 2005년부터 특수의료장비로 지정한 장비에 대한 품질관리를 시행해왔다. 이러한 품질관리검사는 국민이 안전하고 질 높은 진료를 받게 되는 기반을 마련하고, 중복촬영의 감소로 인하여 의료비의 과잉지출을 방지하며, 방사선의 피폭을 최소화하여 국민의 건강권을 확보하는 기틀을 마련하였다는 평가를 받고 있다. 2011년에는 혈관조영장치, 투시장치, 이동형투시장치, 방사선 치료계획용CT, 방사선치료계획용 투시장치, PET, PET-CT, 체외충격파쇄석기 등 8종이 특수의료장비로 지정되면서 2012년 5월 특수의료장비 확대에 대한 규칙개정 입법예고가 있었으나 아직까지 규칙개정이 이루어지지 않았다. 영품원이 규제개혁위원회로부터의 지적에 따라 등록제로 바뀌면서 새로운 검사업체가 2016년 6월 설립되었고 이후 2018년 6월에 다른 업체가 추가되었으며 또 다른 업체 한 곳이 설립을 준비하고 있다. 유방촬영용장치의 비전속의사를 구하기 어려워지면서 2017년 8월부터 비전속 영상의학과 전문의의 방문이 주 1회에서 분기당 1회로 전환되었다. 이와 함께 2019년 1월에 특수의료장비의 규칙이 일부개정되면서 유방촬영용장치를 운용하는 비영상의학과 전문의도 21시간의 교육을 받고 2시간의 시험을 통과하면 유방촬영용장치의 운용인력으로 등록할 수 있게 되었다.

2. 의료영상품질관리에서 영상의학과 의사의 역할

영상의학과 의사는 단순히 판독만 하는 것이 아니라 품질관리의 주체로서 품질관리업무의 총괄 및 감독, 영상의 화질을 평가해야 한다.

현재 특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙의 제3조에 보면 영상의학과 전문의의 업무에 대한 사항으로 "특수의료장비의 의료영상 품질관리 업무의 총괄 및 감독, 영상화질 평가, 임상영상 판독" 이라고 명시되어 있다. 따라서, 법이 명시한 바와 같이 영상에 관련된 일체의 사항은 영상의학과 고유의 영역임을 분명히 인식해야 하며 품질관리의 구체적인 내용을 숙지하고 실천함으로써 타과 의사가 넘볼 수 없는 영상의학과 고유의 전문성을 확보해야 한다. 또한, 2012년 입법예고된 이후 아직 규칙개정이 이루어지지 않은 여러 영상장비와 더불어 새롭

게 거론되고 있는 초음파장비 등에 대한 품질관리를 영상의학과 의사가 주도적으로 수행할 수 있도록 대비도 해야 한다. 따라서, 영상의학과 전문의는 판독이나 시술에 대한 관심 못지않게 품질관리에도 적극적으로 참여해야 하는 자세가 중요하다.

3. 최근 특수의료장비와 관련된 쟁점 사항

1) 비전속 방문근무 문제로 인한 경기도 의사회 및 평의사회 반발

- 영상의학과 비전속 전문의가 주 1회 방문근무를 하지 않았다는 이유로 2018년 10월 건강보험공단으로부터 경기도 안산 H병원에 대한 6억 5천만원의 CT검사 요양급여비 환수처분

- 경기도 의사회의 반발: 현재 CT의 품질관리검사가 1년에 1회씩 의무화 되어 있어 기계적 정도관리는 전문업체에 의해 철저히 시행됨.

- 영상은 디지털화 되어 있어 원격판독이 대부분 이뤄지고 있다. 영상의학과 전문의의 주 1회 방문의 필요성이 무엇이며 해당기관에서도 무엇을 하는지 의문이다.

- "특수의료장비 설치 및 운영에 관한 규칙" 위반에 의한 사기죄로 수사를 받던 의사 12명이 서울지방검찰청에 의해 무혐의 처분을 받음.

(대응전략)

- 의료관련 기관지의 인터뷰를 통해서 비전속 관련한 규칙이 환수의 도구로 이용되는 것은 바람직하지 않다는 것을 천명하였다. 이러한 환수처분은 품질관리를 강화하기 보다는 일선의료기관의 품질관리 시스템자체에 저항을 유발하여 의료영상품질관리를 부정적인 규제로 인식할 우려가 있어서 염려스럽다고 주장하였다. 특수의료장비 설치 및 운영 규칙을 위반한 경우 일정한 기간을 정해 시설, 장비 등 전부 혹은 일부 사용을 제한 또는 금지하거나 위반한 사항을 시정할 수 있도록 하는데 일정기간내 CT와 관련된 모든 급여비 전부를 환수 처분한 이번 사건은 지나치다고 비판하였다.

- 특수의료장비에 관한 규칙에 포함된 정도관리 기준 중 대부분은 하드웨어적인 내용이다. 품질관리는 단순히 장비가 잘 작동하는지 보는 하드웨어 뿐 아니라 검사 프로토콜 관리, 조영제 및 방사선량 조절 및 검사 목적에 맞는 적절한 화질(노이즈레벨 설정) 등 소프트웨어적인 것도 포함하고 있으며, 이는 영상의학과 전문의의 관리가 반드시 필요하다. 또한, 특수의료장비에 관한 규칙의 임상영상평가에서 규정하고 있는 사항은 평가의 공정성을 위해 평균적이고 정상에 가까운 환자를 대상으로 한 규정이다. 같은 부위의 검사라고 하더라도 환자의 상태, 체격, 진단과 치료에 필요한 사항 등을 고려하면 다양한 프로토콜(조영제 사용여부, 선량 조절, 촬영범위, 촬영 조사야 설정 등)이 생길 수 있으며, 이럴 경우에는 의료영상 품질관리 전문가인 영상의학과 전문의의 재량에 따라 판단하여 프로토콜을 설정하여 검사해야 한다. 즉, 의료영상 품질관리는 특별한 것이 아니라 정확한 진단을 위해 일상적으로 프로토콜을 조정하고 관리하는 것임을 명심해야 한다.

- 방문근무의 필요성 피력: 품질관리업체를 통한 검사는 정상이나 정상에 가까운 영상을 제출하기 때문에 품질관리의 최소한의 요건이다. 실제의 품질관리는 나쁘게 찍힌 사진이나 병변이 있는 사진을 점검하고 더 나은 영상이 될 수 있도록 지시하고 관리하는 것이다. 방사선 안전관리나 프로토콜 관리 및 변경, 조영제 관리 등은 방문근무를 통해서 이루어져야 한다.

- CT의 비전속 방문주기를 1주에서 1개월로 변경해 달라고 복지부에 요청함.

- CT비전속 문제에 관하여 대한영상의학회 회원님들께 서한 발송: 특수의료장비 품질관리의 중요성, 비전속 방문시 품질관리활동 기록의 중요성, 판독업무도 병행할 것, 명의도용에 유의, 불법적 비전속근무 근절 및 이를 어길 경우 징계에 대한 사항.

- CT 및 유방촬영용장치 길라잡이 요약본 제작과 방문서식 변경 등을 통해 실제 비전속 업무에 도움을 주고자 함.

- 2019년 7월 10일부터 시행되는 특수의료장비 규칙개정 시행에 발맞추어 새롭게 변경된 규정에 따른 특수의료장비 품질관리 길라잡이의 제작 및 배포

2) MRI 전면 급여화에 따른 적정 관리방안 연구의 품질관리 등급제에 반발

- 상근 영상의학과 전문의수에 따른 차등 수가

용역 과제를 수행하면서 "MRI 품질관리 등급제" 항목으로

△장비당 상근 영상의학과 전문의 수(20점), △장비연한(40점), △장비정기점검(30점),

△환자안전(10점)을 배정했다. 전속 영상의학과 전문의 수 1명 이하 0점, 1명 초과~2명 이하 10점, 2명 초과~3명 이하 15점, 3명 초과인 경우 20점을 배점

--> MRI당 4명을 고용하도록 유도하는 행태는 집단이기주의다.

(대응전략 및 해명)

연구의 최종보고서를 제대로 파악하지 못하고 반발한 것으로 사료된다. 연구보고서의 산정기준에 보면 이러

한 전문의에 따른 점수는 장비가 2대이상인 경우에 한하여 시행하는 항목으로서 전문성이 요구되는 대학병원급 의료기관을 염두에 둔 것이며, 1대의 장비를 운용하는 의원 및 중소병원을 대상으로 한 기준이 아니다. 특히 1대의 장비만 운영하는 경우 기존의 특수의료장비의 관한 규칙과 유사하게 장비 당 1명의 영상의학과 전문의가 근무하면 만점을 받게 되는 기준이 올바른 표현이며, 이에 이미 연구자는 심평원에 해당 내용의 수정을 요청하는 공문을 제출하였다. 제시된 기준은 연구자의 의견이 중심인 연구단계의 결과이며, 통상 실현 가능성 및 비용 등에 관하여 의료계 및 정부 간의 논의 후 정책으로 반영된다. 또한 만약 품질관리료에 차등 지급이 이루어지더라도, 이는 전체 MRI 수가의 5.5-5.8%에 해당하는 품질관리료에만 적용되는 것으로, 실제 의료기관간 차이는 전체 수가 중 최대 2-3%에 지나지 않을 것이다.

3) 비영상의학과 전문의 유방촬영용장치 품질관리 교육과 CT교육에 대한 요청

- 2019년 1월 10일 특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙의 일부 개정에 의하여 영상의학과 전문의가 아니더라도 유방촬영용장치를 운용하는 전문의는 보건복지부 장관이 인정하는 품질관리 교육프로그램을 이수하고 평가에 합격하면 3년간 의료기관의 유방촬영용장치 운용인력으로 등록할 수 있고, 3년마다 재교육을 받음으로써 그 기간을 연장할 수 있다.

- 이 제도의 취지는 비전속 영상의학과 전문의 수요가 충분하지 않아서 유방촬영용장치에 대한 민원을 해결하고자 도입된 제도이다. 그러나, 유방촬영용장치를 운영하는 타과전문의의 경우 비전속에 관련된 비용 절약을 위해 교육받는 예가 있으며, 이와 더불어 유방촬영용 장치를 운용하지 않는 전문의까지 일종의 면허증처럼 획득하려는 경향이 있다.

- CT도 유방촬영용장치처럼 교육받고, 비전속 대신 비영상의학과전문의가 운용인력이 될 수 있도록 해달라.

(대응전략)

- 2018년과 2019년 상반기 교육을 통해서 대략 500명 이상이 수료증을 받은 상태이다. 비전속 영상의학과 전문의를 못 구한다는 이유와 함께 의료기관의 비전속 운영의 비용문제 등으로 이러한 유방촬영용장치 품질관리 교육을 받으려는 타과전문의의 수요는 계속 있을 것으로 사료된다. 현 상황에서 유방촬영용 장치를 운용하는 경우 이러한 교육을 못받게 할 근거는 없다. 따라서, 현재 유방촬영용장치의 비전속으로 근무하는 영상의학과 전문의는 판독을 병행하면서 품질관리에 더욱 신경써야 할 것이며, 타과전문의가 교육받아서 발생되는 비전속에 관련된 비용절약보다 비전속 영상의학과전문의가 시행하는 품질관리나 판독이 더 이익이라는 인식을 심어주어야 한다.

- 현재, 교육등록 신청시 유방촬영용장치를 운용하는 전문의만 등록받도록 복지부에 요청할 예정이다.

- 유방촬영용 장치에 비해 전산화단층 촬영장치(CT)의 품질관리의 차이는 다음과 같기 때문에 절대로 비영상의학과 전문의가 CT의 운용인력이 될 수 없다.

(1) 대상: CT는 전신용이며, 검사 프로토콜의 지정, 검사의 결정, 조영제 관리 및 부작용 예방과 대처, 방사선 방어, 안전관리 등에 대해 영상의학과 4년 수련과정이 필수 임.

(2) 방사선량: 방사선량이 문제가 되며 지속적인 관리가 필요함. 현재에도 같은 프로토콜로도 10배 이상 차이가 나기도 함. 영상의학과 전문의도 지속적인 교육이 필요함.

(3) 교육: CT는 유방촬영용장치와 달리 복잡하고 전신에서 사용되므로 며칠간의 품질관리교육으로는 비영상의학과 전문의가 관리하지 못함. 유방촬영장치에 대해서 비영상의학과 전문의에게 품질관리를 할 수 있게 한 것은 의료환경 변화 및 의료현장의 의견을 반영하여 품질관리검사 교육을 이수한 비영상의학과 전문의도 품질관리를 할 수 있도록 의료단체의 합의를 통해 기준이 완화되었음(다만, 의료영상 품질이 기존과 동일한 수준으로 유지될지는 지속적인 모니터링이 필요함).
반면, CT는 유방촬영용장치에 비해 기계적/의학적으로 복잡하고 대부분 환자 전신에 사용되므로, 품질관리검사의 난이도가 높고, 환자에게 미칠 영향을 고려했을 때, 반드시 영상의학과전문의가 품질관리검사를 담당해야 함.

(4) CT기기 및 검사기법의 발전: CT는 같은 장기에서도 다양한 프로토콜이 존재하며 과학기술 발전에 따라 계속해서 검사기법이 업그레이드되고 있음. 영상의학과 전문의도 계속 교육받지 않으면 힘들 정도로 발전하고 있는 상황임.

(5) 현재 공포된 특수의료장비 CT 임상영상검사 품질관리검사는 현재의 추세에 맞추어서 세분화되고 상향조정됨에 따라 전문적인 교육을 받지 못한 비영상의학과 전문의들이 품질관리를 하기는 어려움.

(6) CT는 훨씬 고가의 장비이며, 환자에게 위해를 가할 가능성이 유방촬영검사보다 현저히 높아 전문적인 품질관리가 필요함.

(7) 영상의학과 전문의의 숫자보다 장비수가 매우 많은 유방촬영장치와 달리, CT는 영상의학과 전문의가

충분히 감당할 수 있는 숫자임. 특수의료장비규칙 제정 당시에도 CT는 전속 영상의학과 전문의 근무를 고려하였으며 검사의 특성을 고려할 때 전속근무가 바람직했으나, 당시는 전문의 숫자가 부족했고, 교통이 안좋은 지역 등의 응급환자를 고려하여 비전속으로 정해졌음. 불가피한 비전속인만큼 방문을 통한 관리가 더욱 필수적임.

4. 특수의료장비와 관련한 교육 및 홍보

1) 영상의학과 회원들에 대한 지속적인 교육

- 현재 학회에서는 2019년 7월 10일부터 시행되는 특수의료장비 개선안에 발맞추어 “특수의료장비 품질관리 길라잡이”를 제작하여 회원들에게 배포할 예정이다. 또한, 비전속 전문의를 위한 일종의 길라잡이 요약본인 “품질관리 요약본”도 배포하였다.
- 2018년부터 KSSR, KCR을 비롯하여 영상의학회가 주관하는 학회에서 계속해서 품질관리 교육을 실시하고 있다.

2) 의료영상 품질관리 모범수련병원 및 모범병의원 기준 개정

- 최근의 특수의료장비 품질관리 교육에 대한 중요성 증대
- 전공의 교육과 관련하여 현재는 모범수련병원 지정에 대해 수련병원 실태조사에 배점이 1점이었지만, 향후 3점이상으로 상향시켜 운영할 예정임.
- 모범수련병원 및 모범병의원 기준 개정안은 2019년에 공지를 할 것이며, 2020년부터 신청하는 병의원은 개정안을 기준으로 선정함
- 주요 개정사항: 전공의에게 실제 정도관리 교육을 실행하였다는 증빙 사진을 제출하도록 함. 수련병원 및 병의원에 근무하는 전문의의 품질관리 교육 참여 및 전공의들의 품질관리 연수강좌에 많은 참석을 유도함. 현행 선발기준의 일부 항목을 명확히 하여 신청인과 평가자의 이해를 돕고자 함.

3) 전공의 수련에 의료영상 품질관리 화질평가의 의무화

- 전공의가 수련받으면서 특수의료장비 품질관리 검사에 참여하는 증빙자료가 있어야 전문의 자격시험에 응시할 수 있도록 할 예정
- 1, 2년차: CT(6종의 임상영상평가표와 팬텀영상검사)
  3, 4년차: CT(6종의 임상영상평가표와 팬텀영상검사), 유방촬영용장치 팬텀 및 임상영상평가, MRI(11종의 임상영상평가표와 팬텀영상검사)

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈3부〉 의료환경 변화에 따른 우리의 대응 I

13:30-13:50 크리스탈볼룸 2

좌장: 정진욱(서울대학교병원)

상대가치 제도의 역사: 영상의학회의 관점에서

최 준 일
서울성모병원
대한의사협회 보험자문위원, 대한영상의학회 보험이사

상대가치점수란 "소모된 자원소모량을 기준으로 요양급여 의료행위의 가치를 상대적으로 비교한 점수"로서, 요양급여의 가치는 의사의 시간과 노력, 인력-시설-장비 등 자원의 양과 요양급여의 위험도를 고려하여 산출하는 것으로 건강보험법 시행령 21조에 정의되어 있습니다. 각 행위의 건강보험수가는 그 행위의 상대가치 점수와 매해 협상을 통해 결정되는 환산지수의 곱입니다.

우리나라에 상대가치점수라는 개념이 처음 도입된 것은 건강보험 도입 후 각 의료행위 간 수가 불균형 및 수가 수준에 대한 문제 제기가 그 배경이 되었으며 2001년 처음 도입되었고, 2006년 1차 개정, 2016년 2차 개정이 있었습니다. 현재 3차 개정이 진행중에 있습니다.

최초에 도입된 상대가치점수는 여러모로 미숙하고 잘 정의되어 있지 않아 개정작업이 바로 진행되었는데, 1차 개정에서는 각 전문과 행위의 총점을 고정하여 개정이 이루어져서 하나하나의 전문과가 시행하는 행위의 불균형은 교정되었으나, 유형별 불균형은 교정이 되지 않아 저평가 되어있던 수술, 처치 유형의 수가 인상이 어려웠습니다. 이에 2차 개정에서는 5개유형 (수술, 처지, 기능검사, 영상검사, 검체검사)의 총점을 먼저 고정하고 각 유형 내에서 행위의 가치를 줄세우는 방식을 택했으며, 비교적 원가보존률이 높았던 영상검사와 검체검사의 수가를 일부 인하하고 이를 수술, 처치 유형에 투자하여 유형별 균형을 맞추는 작업을 하였습니다. 현재 진행되는 3차 개편은 2차에서 제외되었던 기본진료(진찰료, 입원료)의 현실화 및 복잡한 각종 가산 제도 정비가 목적입니다.

영상검사는 지난 10여년간 원가보존률이 높다는 이유만으로 지속적으로 그 수가가 삭감되어 왔습니다. 하지만 영상검사는 현대 의료의 infrastructure로, 영상검사의 질이 진료의 수준과 직결되는 수준의 중요한 역할을 하고 있으며, 영상수가 인하는 그 질 저하, 나아가 의료 전반의 질저하로 이어질 수밖에 없습니다. 이미 2차상대가치 개편에서 영상수가의 약 5% 인하가 결정되어 4년에 나누어 진행되고 있습니다. 또한 앞으로 예정되어 있는 3차 상대가치 개편은 진찰료, 입원료 현실화와 가산료 정비를 내세우고 있는데, 진찰료, 입원료 현실화를 위한 재원 마련을 위해 영상 수가 인하가 다시 논의될 가능성이 있으며, 가산료 정비는 영상의학과의 전문성을 지키는 가장 큰 보루인 상근 영상의학과 전문의 가산료 제도의 존폐를 논의할 것으로 우려됩니다. 이에 학회에서는 판독료를 검사료에서 분리하여 의사행위인 판독료가 검사의 일부로 간주되어 무차별적 수가가 인하되는 것을 막고자 하며, 전문의 가산료 역시 그 성격이 원가 보전을 위한 다른 전문과의 가산료와는 다르다는 점을 강조하고 있습니다. 또한 가산료보다는 배타적인 판독료로 그 시스템을 변경하고자 꾸준히 노력하고 있습니다.

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈3부〉 의료환경 변화에 따른 우리의 대응 I

13:50-14:20 크리스탈볼룸 2

좌장: 정진욱(서울대학교병원)

3차 상대가치개편 방향

신 영 석
한국보건사회연구원

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈3부〉 의료환경 변화에 따른 우리의 대응 I

14:20-14:30 크리스탈볼룸 2

좌장: 정진욱(서울대학교병원)

영상의학관련 진료지침 개발

용 환 석
고려대학교 구로병원

환자의 질병 진단을 위해 사용되는 각종 영상검사가 특정 임상적 조건에서 가장 적절한 검사 및 시술이 이루어지도록 의사의 의뢰 또는 임상적 결정에 도움을 주는 것이 임상영상검사가이드라인(clinical imaging guidelines)이다. 특히 의료방사선은 건강상의 유익한 목적을 위하여 인위적인 전리방사선을 의료분야에서 사용하는 것으로 불필요한 의료방사선 노출을 줄이고 적절하고 안전한 사용을 위하여, 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency, IAEA), 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP) 등의 주요 국제 방사선 관리 기구와 전문가 단체에서는 정당화와 최적화 원칙을 준수할 것을 제안했다.

지난 20년에 걸쳐 최적화 개념을 발전시키고 강화하기 위한 많은 일들이 성공적으로 이루어졌으나, 정당화 개념은 문제로 인식되지 않아 상대적으로 적은 노력을 기울였다. 정당화 원칙은 최적화 원칙 이전에 먼저 고려되어야 하며 의료피폭에서 불필요한 방사선 피폭 여부를 결정하는 중요한 단계이다. 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. 또한 의뢰 가이드라인의 수용, 사용 및 효과성에 대한 수준은 국가마다 다르기 때문에 각 지역에 맞는 근거 개발이 필수적이다.

대한영상의학회는 영상검사의 최적화 (optimization) 뿐 아니라 정당화(justification)를 증진하기 위해 2012년 진료지침위원회를 신설하였고 지금까지 여러 가지 임상영상가이드라인을 직접 개발하거나 산하학회의 개발사업을 지원하였다. 국내 정당화 관련 가이드라인은 'CT 검사 및 재검사 가이드라인', '심장질환에 대한 심장 CT 사용 권고안'의 개발을 시작으로 2015년도에 대한영상의학회와 한국보건의료연구원이 25개의 핵심질문에 대한 근거기반 포괄적 의사결정 지원을 위한 임상영상가이드라인을 개발한 바 있고, 이때에는 이전에 개발된 국외 임상영상 가이드라인/도구가 국내 의료상황에 맞도록 수용개작을 위한 방법론도 확립하였다. 2017년 이후에는 질병관리본부의 정책연구용역사업으로 의과 및 치과를 포함한 임상영상가이드라인을 지속적으로 개발하고 있다.

특히, 최근 의료보장성강화 정책의 일환으로 초음파, MR검사의 급여화가 진행되고 있고, 이에 따라 영상검사의 적정성을 평가하려는 연구도 진행되고 있으며, 이러한 적정성 평가 항목에 영상검사의 최적화 뿐 아니라 정당화에 해당하는 항목도 포함되어 있어 임상영상가이드라인에 대한 이해와 관심은 선택이 아닌 필수가 되었다.

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈3부〉 의료환경 변화에 따른 우리의 대응 I

14:30-15:00 크리스탈볼룸 2

좌장: 정진욱(서울대학교병원)

의료 보장성 강화와 진료지침

김 재 규
중앙대학교병원

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈4부〉 의료환경 변화에 따른 우리의 대응 II

15:30-16:00 **크리스탈볼룸 2**

좌장: 이해규(서울성모병원), 임태환(휴먼영상의학센터)

신의료기술평가 제도 안내

신 채 민
한국보건의료연구원

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈4부〉 의료환경 변화에 따른 우리의 대응 II
16:00-16:30 크리스탈볼룸 2
좌장: 이해규(서울성모병원), 임태환(휴먼영상의학센터)

관행적 비급여의 제도권 진입: 부제: 맘모톰 신의료기술 진행과정 리뷰와 교훈

심 정 석
위드심의원, 대한영상의학회 보험이사

관행적 비급여

불과 10여년 전만 해도 비급여에 대해여는 많은 의사들이 관행적 사고방식을 갖고 업무를 했다. 비급여는 급여와 달리 수가를 의료기관이 임의로 결정할 수 있었으며 수가를 환자에게 전액 지불하도록 할 수 있었다. 매우 막연히 이정도의 개념만 갖고 있는 의사들이 많았다.

임의 비급여

임의비급여는 그 개념에 대한 공식적인 정의 없이 의료계와 보건당국에서 관행적으로 사용해오던 용어로서, 대법원은 "법정 비급여 진료행위가 아님에도, 요양기관이 요양급여의 인정기준에 관한 법령에서 정한 기준과 절차에 따르지 아니하고 임의로 비급여 진료행위를 하고 가입자 등과 사이에 요양비급여로 하기로 상호 합의하여 그 진료비용 등을 가입자 등으로부터 지급받은 경우" 를 이른바 "임의 비급여 진료행위"로 정의하고 있다. 의료기관과 환자 간 임의 비급여 진료에 대해 사적인 계약을 체결하여 비용을 수수하는 것 자체를 사실상 금지한 것으로서, 관행적 비급여적 사고 방식을 갖고 있던 의사들에게는 상당히 당황스러운 개념이 되곤 했다.

임의 비급여에 대해서는 대개 다음과 같은 유형이 있다고 알려져 있다.

1. 항목의 임의 비급여

급여, 비급여 목록에 등록되어 있지 않은 행위, 치료 재료에 대한 비용 징수

2. 급여기준을 초과한 임의 비급여

급여 기준을 초과한 항목에 대한 비용 징수로서 급여기준 초과시 별도로 비급여가 명시되어 있지 않은 부분을 비급여로 산정하는 경우를 말한다.

3. 별도 산정불가에 따른 임의 비급여

약제, 치료재로의 비용이 행위료에 포함되어 있다는 것을 별도로 비용 징수한 경우

4. 허가사항 초과에 따른 임의 비급여

식약청의 허가 범위를 초과하여 사용한 약제, 치료재료에 대한 비용 징수

5. 심사삭감에 따른 임의 비급여

심사삭감을 우려하여 급여 기준에 해당하는 항목에 대한 비용 징수

법정비급여

임의 비급여는 비급여 중에서 법정 비급여가 아닌 행위라고 할 수 있다. 그렇다면 법정 비급여라는 개념은 언제 도입이 되었을까? 그것은 국민건강보험요양급여의기준에관한규칙 [시행 2000. 7. 1.] [보건복지부령 제158호, 2000. 6. 30., 제정]의 별표 2에 비급여 행위에 대해 정의하고 목록을 제시 하면서부터 시작되었다. 당시에는 급여목록에도 없고 비급여 목록에도 없는 행위에 대해 미결정행위라고 명명했는데, 미결정행위라는 개념은 후에 임의비급여, 신의료기술 등 구체적으로 개념화 되었다.

임의 비급여는 위법한가?

다음 내용은 2019.03. 청년의사에 게재된 정혜승 변호사의 칼럼에서 발췌하였다.

대법원의 판결은 "의료기관과 환자 간 임의 비급여 진료에 대해 사적인 계약을 체결하여 비용을 수수하는 것 자체를 사실상 금지" 했다. 이는 법률상 분명한 근거 없이 환자와 의사의 기본권을 제한하는 문제가 야기했다. 법원은 그 판결에서 '의료행위'를 할 때에는 의료법에 따라 환

자에게 최선의 행위를 하여야 하는 반면, '요양급여행위'를 할 때에는 비용효과적인 행위를 해야 하는 모순을 드러냈다.

그럼에도 임의비급여 진료행위가 '위법'하다는 것은 임의비급여 진료행위를 하고 그 비용을 환자에게 '청구'할 수 없다는 의미이다. 바꾸어 말하면 환자에게 비용을 받지 않고 행위를 하는 것은 가능한 것이다.

이러한 점이 반영되면서 최근 대법원은 임의비급여에 대해 조금 더 전향적인 핀결을 내린 바 있다. (손동국 외, 2012) 의학적 안정성과 유효성뿐만 아니라 요양급여 인정기준 등을 벗어나 진료해야 할 의학적 필요성을 갖추고 동의서를 받아 증명하는 경우 "가입자 등에게 미리 그 내용과 비용 등을 충분히 설명하여 본인부담으로 진료 받았다면 이러한 경우까지, 사위 기타 부당한 방법으로 가입자등으로부터 요양급여비용을 받거나 가입자등에게 이를 부담하게 한 때에 해당한다고 볼 수 없으며 이는 이를 주장하는 측인 요양기관이 증명하여야 한다" 라고 판결한 것이다.

맘모톰의 제도권 진입과정에서 드러난 문제점들

교훈: 비급여의 급여화 진행 과정에서 우려되는 다른 논란들

대한영상의학회 정책과 발전방향 〈4부〉 의료환경 변화에 따른 우리의 대응 II

16:30-16:50 크리스탈볼룸 2

좌장: 이해규(서울성모병원), 임태환(휴먼영상의학센터)

AI 등 첨단 의료기술의 제도권 진입

박 성 호
서울아산병원

IGET Expert Meeting 2019 -EVAR and Lymphatic Intervention 〈1부〉 Basic EVAR Procedure and Device Features

09:00-09:15 펄룸

좌장: 정진욱(서울대학교병원)

How to case planning for EVAR

이 광 훈
강남세브란스병원

IGET Expert Meeting 2019 –EVAR and Lymphatic Intervention 〈1부〉 Basic EVAR Procedure and Device Features
09:15–09:30 펄룸
좌장: 정진욱(서울대학교병원)

Exoskeleton Device (Zenith and Endurant)

권 준 호
세브란스병원

Zenith® device

(1) 구성

Cook의 Zenith는 bifurcated, modular, three-component device로 woven polyester의 graft가 stainless steel Gianturco Z-stent에 봉합되어 있으며, stent-graft의 근위부에는 active fixation을 위한 anchoring pin이 있는 bare suprarenal stent로 이루어져 있다.

Bifurcated device의 main body는 직경 22-32 mm, 길이 82-140 mm와 직경 36 mm, 길이 95-149 mm로 설계되어 있다. Iliac limb device는 8-24 mm의 직경과 37-122 mm (overlap 22 mm)의 길이가 사용 가능하며, 다양한 종류의 iliac extension device와 aortic extension device가 있다. Bifurcated device의 delivery sheath의 외경 (outer diameter, OD)은 8-22 French (F) 이며, 다른 구성품의 sheath 외경은 14, 16F 이다. IFU상 proximal neck의 직경 18~32 mm, 장골동맥의 직경 7.5~20 mm, proximal neck 길이 > 1.5 cm 그리고 distal iliac fixation 길이 > 1 cm 인 환자에서 사용할 것을 권하고 있다. Contralateral limb gate에 gold marker가 부착되어 있다.

(2) 결과

2000년부터 2003년까지 Zenith® device를 사용해 EVAR를 시행한 739명의 환자를 standard-risk group과 high-risk group 으로 나누어 5년 추적 관찰 결과를 분석한 연구에 따르면, standard-risk group과 high-risk group의 대동맥류 관련 사망률 은 2% vs. 4%, 대동맥 파열은 0% vs. 0.4%, late endoleak는 12% vs. 15%, 이차 인터벤션 시행률은 20% vs. 25%였다. 두 군을 합하여 분석하였을 때, 개복술로의 전환, limb occlusion, 10 mm 이상의 device migration 혹은 component separation rate는 모두 3% 미만이었다.

또한 1999년부터 2006년까지 Zenith® device를 사용해 EVAR를 시행한 234명의 환자를 대상으로 평균 26.9개월 간 추적한 후향적 연구에서 4건(1.7%)의 대동맥류 관련 사망이 있었다. 추적 관찰 기간 동안 type 1 혹은 type 3 endoleak 7례 (3.1%), type 2 endoleak 43례 (18.8%), 동맥류 크기 증가 7례 (3.1%)가 있었으며, 이차 인터벤션 시행률은 9.2%였다고 보고하였다.

(3) 장점

Zenith® stent-graft는 강한 radial force를 가지고 있다. 이로 인해 stent-graft가 대동맥 벽에 강하게 밀착할 수 있다. 또한 proximal neck angulation이 심한 환자에서 사용하였을 때, aortic remodeling에 의한 후기 합병증 발생을 줄일 수 있다. 하지만 장기적으로 강한 radial force가 작용할 때 proximal neck dilatation이 생길 수 있으며, 이로 인한 type 1a endoleak이 발생할 수 있다는 단점이 있다.

Bifurcated device의 main body가 길어서 longitudinal/columnar strength가 강하며, contralateral limb의 cannulation이 용이하다는 장점도 가진다.

Zenith® device의 또 다른 장점은 trigger-wire release mechanism을 통해 stent-graft를 정확한 위치에 안정적으로 deployment 할 수 있다는 점이다. 하지만 조작이 다소 복잡하다는 단점이 따른다.

Endurant® device

(1) 구성

Medtronic의 endurant®는 modular, bifurcated device로 multifilament polyester fabric의 graft와 M-shaped electro-polished nitinol stent로 구성되어 있으며, stent-graft의 근위부에는 suprarenal fixation을

위해 anchoring pin이 있는 suprarenal nitinol stent가 있다.

Bifurcated device의 main body 직경은 23-36 mm, 길이는 50 mm이며, ipsilateral limb (길이 5 cm)과 contralateral limb (길이 4 cm)의 직경은 14 mm 이다. Iliac limb device는 10-28 mm의 직경과 82-199 mm 길이가 사용 가능하며, 다양한 종류의 iliac extension device와 aortic extension device가 있다.

Bifurcated device의 delivery sheath는 외경이 18, 20F 이며, 다른 구성품의 sheath 외경은 14, 16F이다. Instruction for use (IFU)에 따르면 proximal neck의 직경 19~32 mm, 장골동맥의 직경 8~25 mm, proximal neck 길이 > 1 cm, 그리고 distal iliac fixation 길이 > 1.5 cm인 환자에서 사용할 것을 권하고 있다. EVAR 시술 시 정확한 device의 위치를 알려주기 위해 stent-graft 근위부에 4개의 radiopaque marker가 있고, 이 marker의 1 mm 위부터 stent-graft fabric이 위치한다. 4개의 radiopaque 중 'e' marker를 통해 stent-graft의 앞뒤를 파악 할 수 있도록 설계되어 있다. Contralateral gate와 bifurcation 부위에도 marker가 표시되어 있어서 시술의 편의성과 안전성을 제공해 준다.

(2) 결과

2009년부터 2011년까지 30개국에서 1,263명의 환자를 대상으로 Endurant® device를 사용하여 EVAR를 시행한 ENGAGE registry가 있으며, 이 연구에 포함된 많은 수의 환자가 hostile neck을 가지고 있었다. 이 연구의 5년 추적 관찰 결과에 따르면, 대동맥류 관련 사망률, 2.2%, 이차 인터벤션 시행률, 15.7%, 동맥류 파열, 1.4%로 보고 되었다. 또한 type 1a endoleak, 1.6%, device migration, 0.3% 였으며, 동맥류 직경의 감소 혹은 유지가 89.4%였다.

US IDE trial은 2008년부터 2009년 까지 Endurant를 사용한 150명의 환자를 대상으로 하였으며, technical success rate, 99.3% 그리고 수술 사망률, 0% 를 보고하였다. 1년 추적 관찰 기간 동안 device migration, 동맥류 파열, open repair로의 전환, type 1 혹은 type 3 endoleak은 없었으며, 이차 인터벤션이 10건의 시행되었다 [5]. 같은 환자를 대상으로 한 5년 추적 관찰 연구에서는 대동맥류 관련 사망률, 0.8%, 이차 인터벤션 시행률, 11%로 보고 되었으며, type 1 그리고 type 3 endoleak, device migration, 개복술로의 전환율은 0% 였고, type 2 endoleak 빈도는 4.1% 로 보고하였다. 이 연구에서 포함된 10~14.9 mm의 짧은 proximal neck length를 가진 환자 (n=15)에서 EVAR 시행 후 type 1a endoleak 발생이 없었음을 보고하였다.

Moderate (<60°) 혹은 severe (60~75°) infrarenal neck angulation을 가진 80명의 환자를 대상으로 한 연구에서는 technical success rate, 100%, 1년간 추적 관찰을 한 결과 device migration, stent fracture, 동맥류 파열 혹은 개복술로의 전환은 없었으며, 이차 인터벤션 3건이 시행되었다고 보고하였다.

(3) 장점

28 mm의 iliac limb stent-graft가 있으므로 장골 동맥 직경이 큰 환자에서도 시술이 가능하며, 36 mm 직경의 main body가 있으므로 proximal neck 직경이 32 mm인 환자에서도 EVAR시술이 가능하게 되었다.

Endurant® device는 proximal neck이 짧고 구부러짐(angulation)이 있는 환자에서 좋은 결과를 보인다. 이는 sinusoidal M-shaped individual stent, stent-graft ring의 small amplitude와 active suprarenal fixation에 의해 proximal neck 부위에 서 대동맥 내벽과 stent graft의 밀착(sealing)이 잘 되고, device의 유연성(flexibility)이 좋은 때문이라고 설명하고 있다.

References

1. Matsagkas M, Kouvelos G, Peroulis M, Avgos S, Arnaoutoglou E, Papa N, Papadopoulos G (2015) Standard endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms in patients with very short proximal necks using the Endurant stent graft. J Vasc Surg 61:9-15
2. Greenberg RK, Chuter TA, Cambria RP, Sternbergh WC, 3rd, Fearnot NE (2008) Zenith abdominal aortic aneurysm endovascular graft. J Vasc Surg 48:1-9
3. Greenberg RK, Chuter TA, Sternbergh WC, 3rd, Fearnot NE (2004) Zenith AAA endovascular graft: intermediate-term results of the US multicenter trial. J Vasc Surg 39:1209-1218
4. Bos WT, Tielliu IF, Zeebregts CJ, Prins TR, van den Dungen JJ, Verhoeven EL (2008) Results of endovascular abdominal aortic aneurysm repair with the Zenith stent-graft. Eur J Vasc Endovasc Surg 36:653-660
5. Le TB, Moon MH, Jeon YS, Hong KC, Cho SG, Park KM (2016) Evaluation of Aneurysm Neck Angle Change After Endovascular Aneurysm Repair Clinical Investigations. Cardiovasc Intervent Radiol 39:668-675
6. Vaaramaki S, Suominen V, Pimenoff G, Saarinen J, Salenius J (2012) Long-term experience of endovascular aneurysm repair with Zenith prosthesis: diminishing graft-related complications over time. Ann Vasc Surg 26:845-851
7. Miller LE, Razavi MK, Lal BK (2015) Suprarenal versus

infrarenal stent graft fixation on renal complications after endovascular aneurysm repair. J Vasc Surg 61:1340-1349. e1341
8. Pol RA, Zeebregts CJ, van Sterkenburg SM, Ferreira LM, Goktay Y, Reijnen MM (2014) Outcome and quality of life after endovascular abdominal aortic aneurysm repair in octogenarians. J Vasc Surg 60:308-317
9. Makaroun MS, Tuchek M, Massop D, Henretta J, Rhee R, Buckley C, Mehta M, Ellozy S (2011) One year outcomes of the United States regulatory trial of the Endurant Stent Graft System. J Vasc Surg 54:601-608
10. Singh MJ, Fairman R, Anain P, Jordan WD, Maldonado T, Samson R, Makaroun MS (2016) Final results of the Endurant Stent Graft System in the United States regulatory trial. J Vasc Surg 64:55-62
11. Rouwet EV, Torsello G, de Vries JP, Cuypers P, van Herwaarden JA, Eckstein HH, Beuk RJ, Florek HJ, Jentjens R, Verhagen HJ (2011) Final results of the prospective European trial of the Endurant stent graft for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. Eur J Vasc Endovasc Surg 42:489-497
12. Donas KP, Torsello G, Weiss K, Bisdas T, Eisenack M, Austermann M (2015) Performance of the Endurant stent graft in patients with abdominal aortic aneurysms independent of their morphologic suitability for endovascular aneurysm repair based on instructions for use. J Vasc Surg 62:848-854

Endoskeleton Device (InCraft and AFX2)

윤 종 혁
고신대학교 복음병원

복부대동맥류는 동맥경화증에 의하여 노년층에 주로 발생하는 혈관 질환으로 치료를 하지 않을 경우 사망률이 90%까지 보고되고 있다. 복부대동맥류의 외과적 치료는 수술시 사망률이 40~50% 정도이며, 동반된 관상동맥 질환으로 인해 수술의 위험도가 상당히 높다. 최근 인터벤션 술기 및 stent-graft의 발전에 힘입어 비침습적인 혈관내 시술은 복부대동맥류의 수술과 관련된 유병률과 사망률을 줄일 수 있는 대체 치료법으로 발전하고 있다.

복부대동맥류 치료에 사용하는 stent-graft는 그 구조에 따라 exoskeleton device와 endoskeleton device로 나뉠 수 있다. 현재 우리나라에서 사용 가능한 endoskeleton device로는 Cordis사의 InCraft와 Endologics사의 AFX2가 있다.

Endoskeleton device는 polyester 혹은 ePTFE 소재의 graft 내부에 nitinol 재질의 스텐트가 존재하는 구조이다. Endoskeleton device는 혈관과 graft사이에 stent가 없기 때문에 sealing이 잘될 수 있어 endoleak를 줄일 수 있다. 또한 stent가 graft를 안쪽에서 바깥쪽으로 밀어주기 때문에 radial force가 강하다는 장점이 있다. 하지만 stent가 내부에 있으므로 시술 중 lunderquest wire와 stent가 밀착되어 graft나 catheter, balloon의 tip 부분이 걸려 올라가지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 이럴 경우 기구를 twist하면서 올리거나 lunderquest wire의 위치조정, wire exchange 또는 sheath를 올리면 wire와 stent사이에 유격이 생겨 기구가 올라가지 못하는 문제를 해결 할 수 있다. 또한 재시술 시 guide wire나 catheter가 stent와 graft사이로 진입할 수 있는데, 이럴 경우 round tip wire를 이용하거나 pig-tail catheter를 이용하여 시술 중간에 catheter가 stent 내부에 위치하는 것을 확인하는 것이 중요하다.

Basic EVAR procedure according to IFU

고 기 영
서울아산병원

복부대동맥류는 파열 시 약 80%에서 사망하는 것으로 보고되어 있으며, 파열 위험율은 직경이 5 cm 미만인 경우 0-5%/year 인 반면에 5-6 cm 인 경우 3-15%/year, 6-7 cm 인 경우 10-20%/year 등으로 직경이 커질수록 증가한다. 따라서 직경 5 cm 이상의 복부대동맥류, 직경이 0.5 cm/year 이상 증가하는 경우, 대동맥류에 의한 증상이 동반된 경우 등이 치료 적응증이 된다.

EndoVascular Aneurysm Repair (EVAR)는 이식편(graft)이 부착된 스텐트 (stent graft)를 혈관내 접근을 통하여 복부대동맥류 부위에 설치하여 혈류의 흐름을 이식편 내부 관강으로만 유도하는 술기이다. 따라서 성공적인 시술을 위해서는 설치된 stent graft와 대동맥 벽 간의 밀착이 중요하며, 또한 renal artery (ReA), common or external iliac artery (CIA or EIA) 등 주요 혈관들의 유지된 혈류도 시술 후 보장되어야 한다.

따라서 EVAR를 시행하기 전에 복부대동맥류 자체 뿐 아니라 이와 인접한 ReA, CIA 등 주요 대동맥 분지혈관과의 길이, 각도, 협착, 석회화 등 해부학적 관계를 분석하여 어떤 종류의 stent graft가 적용될 수 있는지를 결정하여야 한다. 현재 국내에서 사용 가능한 stent graft는 Zenith Flex (Cook corp), Endurant (Medtronic), AFX-2 (Endologix), Incraft (Cordis) 등이 있다.

Stent graft의 종류가 결정되었으면 스텐트의 직경을 결정하는데 일반적으로 main aortic graft는 aortic neck 보다 15-20% 큰 것을, CIA/EIA에는 1-2 mm 큰 것을 선택한다. 시술 전 요도관, 중심정맥관을 삽입하는 것이 여러모로 유용할 수 있다.

일반적인 EVAR는 양측 common femoral artery (CFA)를 통하여 시행하며 juxta- or infra-renal aorta 부터 양측 CIA까지 stent graft를 설치한다. Stent graft introducer 직경이 14-24 Fr로 굵기 때문에 CFA를 cut-down한 후 시행하기도 하지만 근래에는 양측 CFA의 천자 후 1-2개의 closing device (Perclose proglide)를 미리 설치하여 시술 후의 지혈을 준비한 후 EVAR를 시행하는 경우가 흔하다. 이 경우 closing device를 설치한 후 먼저 7-8 Fr 피포(sheath)를 삽입하고 heparin 50-100 unit/kg을 정주한다.

ZENITH, ENDURANT, and INCRAFT stent graft

Main aortic graft를 삽입할 측의 CFA를 따라 종축으로 길이를 잴 수 있는 radiopaque marker가 있는 5 Fr pigtail catheter를 이용하여 복부대동맥 조영술을 시행하여 ReA부터 복부대동맥류를 경유하여 CIA/EIA까지의 길이, 각 부위의 직경, infra- & supra-renal aortic angle 등의 해부학적 정보를 확인한다. Main aortic device를 삽입할 CFA는 우측을 선호하기는 하지만 가급적 CIA/EIA의 굴곡이 적은 쪽을 선택한다.

Pigtail catheter를 흉부대동맥까지 올린 후 260 cm 강직형 유도철사(super-stiff guide wire)를 하행흉부대동맥까지 삽입한 뒤 pigtail catheter와 7-8 Fr sheath를 제거하고, stent graft introducer가 진입할 수 있도록 피부 천자부위를 확장자(dilator)로 확장시킨 다음 18-24 Fr sheath를 삽입한다. Contralateral limb graft를 설치할 반대측 CFA를 통해서는 pigtail catheter를 ReA 기시부 인근에 설치하여 main aortic graft를 설치할 때 ReA의 정확한 분지 부위를 확인할 수 있도록 준비한다.

Super-stiff guide wire를 따라 main aortic graft introducer를 대동맥에 진입시킨 후 반대측으로 삽입한 pigtail catheter를 통해 대동맥조영술을 다시 시행하여 ReA 기시부를 확인한 후 main aortic graft의 graft 시작 부위가 ReA 직하부에 위치하게 main aortic graft를 펼치기 시작한다. Zenith, Endurant, Incraft stent grafts는 graft가 부착된 스텐트 부위보다 상부에 한 분절의 bare metal segment가 있는 suprarenal fixation

형태로 위치 확인이 중요하다. 때로는 ReA 기시부 인근에서 main aortic graft의 근위부 일부를 먼저 펼친 후 조영술을 시행하여 ReA 기시부를 정확히 확인한 뒤 main aortic graft introducer 위치를 조정한 후 나머지 main aortic graft를 펼치기도 한다. 이때의 조영술은 ReA이 대동맥에서 분지하는 지점에서 90°로 보일 수 있도록 c-arm의 각도를 좌, 우측으로 어느정도 조절하고, 또한 복부대동맥의 전후방 각도를 고려하여 두미축(craniocaudal)으로 각도를 조절하여 시행하는 것이 정확한 main aortic graft를 설치하는데 유용하다.

Main aortic graft의 설치는 main trunk의 contralateral limb gate가 펼쳐지면 일단 종료한 후 contralateral limb graft를 먼저 설치한다. Contralateral limb graft를 설치하기 위해서 반대측 CFA를 통해 복부대동맥에 삽입되어 있던 pigtail catheter를 0.035" soft tip guidewire를 넣어 장골동맥까지 빼낸 후, 다양한 카테터와 유도철사를 이용하여 contralateral limb gate와 main trunk를 통과한 후 pigtail catheter를 다시 진입한 다음 조영술을 시행하여 CIA/EIA의 contralateral limb graft를 설치할 부위까지의 적절한 길이, 직경 등을 확인한다. 이후 동측 CFA과 같은 방식으로 피부천자부위를 확장자로 확장하고, 적절한 크기의 sheath를 삽입하고, contralateral limb graft를 설치한다. 이때 main aortic graft에 연결되어 있는 contralateral limb graft와 추가로 설치하는 limb graft가 충분한 거리로 중첩(보통 >3 cm) 되도록 설치하여야 한다.

이후 main aortic graft에 연결되어 있는 ipsilateral limb graft를 추가로 펼친 후 main aortic graft introducer를 제거한다. Contralateral limb graft 설치 때와 같은 방식으로 pigtail catheter를 삽입하여 ipsilateral CIA/EIA의 limb graft를 설치할 부위까지의 거리, 직경을 측정한 후 적절한 limb graft를 추가로 설치한다.

(Incraft stent graft는 introducer가 14F로 되어있고, main aortic graft 와 ipsilateral limb graft를 먼저 설치한 후 contralateral limb graft를 설치하는 순서로 되어있다)

Main aortic graft와 bilateral limb grafts의 설치가 완료되면 molding balloon을 삽입하여 stent graft의 근위부 및 원위부와 각 stent graft의 중첩부위를 풍선으로 확장하여 endoleak이 발생하지 않도록 한다.

마지막으로 pigtail catheter를 이용하여 복부대동맥조영술을 시행하여 stent graft를 통한 혈류, endoleak의 유무, ReA의 혈류 개통성 등을 확인한다. 이때 삽입되어 있는 굵은 직경의 sheath 때문에 CIA/EIA의 혈류가 정체되어 하방부위 이상 여부를 확인하기 어려울 수 있으므로 조영술 시 sheath sidearm에 30-50 ml syringe를 연결하여 동맥혈이 흐르게 하면서 촬영하면 유용하다.

AFX-2 stent graft

AFX-2 stent graft는 국내에서 곧 철수하기 때문에 사용할 수 없게 된다. Stent graft의 구조와 설치방법이 상이하다. 양측 CFA를 통해 시술하는 방식은 동일하나 contralateral limb을 설치할 쪽에 7F sheath 를 삽입한 후 snare wire를 aortic bifurcation level 상부에 먼저 삽입한다. 동측 CFA를 통해 contralateral limb 쪽으로 보낼 bifurcated stent graft introducer와 함께 장치된 유도철사를 먼저 삽입하여 contralateral CFA에서 삽입한 snare wire로 잡아서 빼낸다. 이후 동측 CFA를 통해 bifurcated stent graft introducer를 aortic bifurcation 상부까지 진입 한 후 양측 CIA쪽으로 당겨내는 방식으로 bifurcated stent graft를 distal aorta와 양측 CIA 부위에 먼저 설치한다. 이후 contralateral limb쪽으로 pigtail catheter를 suprarenal aorta에 삽입하여 ReA 기시부를 확인한 후 ipsilateral CFA 경로로 juxtarenal aorta부터 bifurcated stent graft의 trunk 부위까지 VELA라고 부르는 aortic stent graft를 추가로 설치한다.

<각 stent graft의 적응증 및 사양>

IFU	Infrarenal neck length	Infrarenal angle	Aortic neck diameter	Iliac fixation length	Iliac diameter	Sheath diameter
Endurant II	≥10 mm	≤60°	19-32 mm	≥15 mm	8-25 mm	≤ 20 Fr
Zenith Flex	≥15 mm	≤60°	18-32 mm	≥10 mm	7.5-20 mm	≤ 22 Fr
AFX2	≥15 mm	≤60°	18-32 mm	≥15 mm	10-23 mm	≤ 17 Fr
InCraft	≥10 mm	≤60°	17-31 mm	≥15 mm	7-22 mm	≤ 16 Fr
Excluder C3	≥15 mm	≤60°	19-29 mm	≥10 mm	8-18.5 mm	≤ 20 Fr
Nellix	≥10 mm	≤60°	18-28 mm	≥10 mm	9-25 mm	≤ 17 Fr
Ovation	≥7-10 mm	≤60°	16-30 mm	≥10 mm	8-25 mm	≤ 14 Fr

IGET Expert Meeting 2019 - EVAR and Lymphatic Intervention 〈2부〉 Complicated EVAR Procedure

10:45-11:00 펄룸

좌장: 김재규(전남대학교병원)

AAA plus iliac aneurysm

김 정 은
한림의대 평촌성심병원

IGET Expert Meeting 2019 – EVAR and Lymphatic Intervention 〈2부〉 Complicated EVAR Procedure

11:00–11:15 펄룸

좌장: 김재규(전남대학교병원)

Hostile neck and iliac artery

임 남 열
전남대학교병원

좌장: 김재규(전남대학교병원)

Ruptured AAA

김 진 우
아주대학교병원

Rupture of an abdominal aortic aneurysm (AAA) is a fatal condition that is associated with high mortality and morbidity. As with intact AAA, both open repair (OR) and endovascular aneurysm repair (EVAR) are applicable to the treatment of ruptured AAA (rAAA). Similar guidelines to those for elective EVAR should be followed in rAAA, where anatomical suitability among other factors are taken into consideration. Despite controversial results in the literature when comparing the long-term outcomes of OR and EVAR, the treatment of rAAA is generally performed in emergent setting where perioperative and early post-operative morbidity and mortality matter the most. Some of the recent publications have shown that better perioperative (30-day) outcomes may be expected with the minimally-invasive EVAR approach. The advantage of EVAR over OR is clearly apparent, where there is less need for general anesthesia (which itself has been shown to be associated with high morbidity) and minimal physiologic stress to the cardiopulmonary system. In the IMPROVE trial that randomized over six hundred patients with rAAA to primary EVAR or OR, three-year results have shown a survival benefit with lower mortality for EVAR. However, EVAR for rAAA can only become a feasible and effective option in institutions that have experienced staff and that are equipped with adequate devices. Only then can a protocol be established to address such emergent cases. This presentation will review the literature and present a few cases of emergent EVAR for rAAA that have provoked the need for updated treatment algorithms.

IGET Expert Meeting 2019 - EVAR and Lymphatic Intervention 〈2부〉 Complicated EVAR Procedure

11:30-11:40 펄룸

좌장: 김재규(전남대학교병원)

Poor renal function: EVAR with CO2 angiography

정 환 훈
고려의대 안산병원

IGET Expert Meeting 2019 – EVAR and Lymphatic Intervention 〈3부〉 Post EVAR Management and Results
13:30–13:45 펄룸
좌장: 김창원(부산대학교병원)

Follow-up for post-endovascular repair (EVAR) or open repair of AAA

조 정 현
동아대학교병원

1. CT and CTA

The exceptional spatial resolution and fast imaging speeds of CTA has made it the de facto gold standard for post-EVAR and post-open repair imaging surveillance. After EVAR, the most widely used surveillance regimen utilizes multiphasic contrast-enhanced CT at 1 month, 12 months, and yearly thereafter. If an abnormality is detected 1 month post-EVAR, a follow-up scan at 6 months is performed. In the absence of adverse outcomes at the 1-month follow-up imaging, the intensity and frequency of the surveillance program may be modulated accordingly. Compared to aortography, CTA has higher sensitivity in detecting endoleaks after EVAR. Compared to US, CTA is better able to visualize kinking and migration of the stent-graft and is equivalent in quantifying aneurysm sac size.

Initial post-EVAR surveillance studies monitored the maximum diameter of the aneurysm sac as a marker for response to therapy. This method has been shown to be unreliable due to substantial interobserver variability. Volume analysis of the aneurysm sac has since proven to be the most reliable indicator for aneurysm rupture and/or need for reintervention. In an effort to reduce radiation dose and contrast material exposure, several authors have proposed using serial volumetric analysis of AAAs with noncontrast CT as the sole screening test for post-EVAR follow-up. Volume discrepancy due to interoperator variability has been demonstrated to be less than 2% when the procedure is performed by experienced personnel. In patients in whom contrast materials are contraindicated, serial volume measurements of the nonenhanced aneurysm sac provides valuable information in guiding management. In most cases, a CTA of the abdomen and pelvis is appropriate to ensure coverage of the treated aneurysm and stent graft. The CTA should include the chest in patients with TAAA.

2. Aortography

Due to the relatively invasive nature of aortography, it is not practical for routine post-EVAR surveillance. However, in the setting of a known endoleak, aortography may be more accurate than CTA in classifying endoleaks. One study revealed only 86% agreement in endoleak classification between aortography and CTA, in which subsequent correct classification by aortography significantly improved patient management. Ittherefore stands to reason that aortography may be best utilized as a second-line imaging modality in post-EVAR patients, playing a vital role in endoleak classification and reintervention.

3. MRA

When considering using MRA for post-EVAR surveillance, stent material and orientation are important considerations. Typical stent construction employs nitinol, elgiloy, or stainless steel. Nitinol is a nickel-titanium alloy that causes relatively few artifacts on MRA, while allowing adequate

visualization of the stent lumen and adjacent structures. Elgiloy is an alloy of cobalt, chromium, and nickel that may obscure the stent lumen but still allows for visualization of adjacent structures. Patients with nitinol stents are the optimal candidates for MRA, while those with elgiloy or stainless steel stents may experience significant artifacts that compromise visualization of the stent lumen and limit morphological resolution of the stent wall. However, artifacts may arise even with nitinol stents secondary to stent geometry. Due to severe susceptibility artifact associated with stainless steel embolization coils, MRA is poor in the follow-up of patients who have undergone coil embolization of the internal iliac artery before EVAR.

MRA of the post-EVAR aorta shares multiple features with CTA. Like CTA, isotropic 3-D MRA images may be reformatted in any plane for volume analysis or orthogonal diameter measurements. In patients with nitinol stents, aortic diameter measurements for MRA have been shown to be as reliable as those obtained with CTA. MRA has been shown to be more sensitive than CTA for the detection of endoleaks. Consequently, the higher rate of endoleak detection seen by MRA in cases with a negative CTA may shed light on the phenomenon of endotension. More recently, time-resolved MRA has been used in the characterization of endoleaks and may provide relevant information regarding contrast and flow dynamics within endoleaks. As such, replacing aortography as an effective and noninvasive method for endoleak characterization shows promise.

In most cases, MRA of the abdomen and pelvis is appropriate to ensure coverage of the treated aneurysm and stent graft. The MRA should include the chest in patients with TAAA.

Blood pool contrast materials such as ferumoxytol remain intravascular for a prolonged duration, thereby allowing for generation of high-resolution 3-D multiplanar images. Use of these contrast materials may improve detection of slow-flow endoleaks.

Patients intolerant of GBCM or those at risk for NSF may benefit from the acquisition of noncontrast bSSFP images in post-EVAR surveillance. One small retrospective study found that noncontrast bSSFP images can be used to exclude endoleak after EVAR, with postcontrast imaging reserved for verification and further characterization of a suspected endoleak.

4. US

CDUS and CEUS are being increasingly recommended for post-EVAR follow-up. These are convenient, noninvasive, and have a favorable safety profile. In the evaluation of endoleak, CDUS has high specificity but limited sensitivity, reported in two large meta-analyses to be 91% to 93% and 66% to 69%, respectively. The major limitations of US are the inability to detect stent-graft kinking, fracture, migration, or component separation. For this reason, adjunct four-view radiographs are recommended to be obtained with all post- EVAR US examinations. For FEVARs that involve the celiac trunk, US is unable to adequately visualize the proximal sealing zone.

Not unexpectedly, published results regarding the accuracy of CDUS in post-EVAR follow-up are varied. Nevertheless, US offers the ability to determine endoleak flow direction and therefore assist in guiding management. Spectral waveform analysis of reperfusion to the aneurysm sac has been shown to have prognostic value, in which Type II endoleaks with bidirectional flow and low flow velocities have been associated with spontaneous closure.

Several studies have compared 2-D CEUS to CDUS in the setting of post-EVAR follow-up, with a recent metaanalysis finding no clinically significant differences between the two. In the setting of post-FEVAR followup, 2-D CEUS was found to be equivalent to CTA in aneurysm sac measurement and in assessing patency of visceral vessels. Additional studies have demonstrated the superiority of 3-D CEUS over standard 2-D methods in both endoleak detection and sac measurement. Three-dimensional CEUS has been found to be

equivalent or superior to CTA in endoleak detection and sac measurement, in addition to being highly reproducible.

Many have advocated replacing CTA with US for post-EVAR surveillance due to its lack of exposure to nephrotoxic contrast. Specifically, it has been suggested that CDUS be used in conjunction with noncontrast CT to follow patient's post-EVAR who have renal insufficiency. US surveillance protocols currently being developed seek to drastically reduce the cost of follow-up without compromising accuracy, with CTA reserved for further evaluation of suspicious findings.

5. Radiography

Radiographs were previously considered a useful adjunct to CT for detecting stent graft migration and underlying structural change. This modality cannot be used as a stand-alone study, as it is unable to assess aneurysm sac size or detect endoleak. Radiography alone therefore does not meet guideline criteria outlined by the Society of Interventional Radiology in AAA postoperative surveillance. Despite its limitations, anterior and lateral radiographs have been shown to be useful for detecting stent migration, kinking, or modular separation of the stent graft components, whereas oblique projections may detect wire fractures. Three-dimensional?reconstructed CTA images also provide this information, in addition to detecting endoleaks and changes in aneurysm size. As such, advances in 3-D visualization tools will likely render radiographs redundant and unnecessary when used in conjunction with CT. However, if US is used as the primary imaging modality in post-EVAR surveillance, radiographs become a vital adjunct examination.

IGET Expert Meeting 2019 – EVAR and Lymphatic Intervention 〈3부〉 Post EVAR Management and Results

13:45–14:00 펄룸

좌장: 김창원(부산대학교병원)

Type Ia endoleak – Wait or immediate management

송 윤 규
삼성창원병원

Persistent type II endoleak – How to management

강 채 훈
을지대학교병원

Endoleak은 endovascular AAA repair후에 계속해서 arterial perfusion이 남아있는 경우로 빈도는 약 10% (8-44%)로 보고되고 있다. 이중 type 2는 collateral vessel에 의한 endoleak으로, EVAR 후 가장 흔한 합병증으로써 추적관찰동안 약 1/4에서 발견되며 발생률은 11~22%까지 보고되고 있다. 아래창자간막동맥 (IMA) 또는 허리동맥 (lumbar artery)을 통해 혈류가 역류하여 복부대동맥류와 연결되는 경우가 많다. 그외, 엉치동맥(sacral artery), 부신장동맥(accessory renal artery), 생식선동맥(gonadal artery)등에서 기시하는 경우가 있다.

Type 2 endoleak은 type 1이나 type 3에 비해서 확장이나 파열은 드물며, 1년에 약 50%이상에서 자연적으로 사라지기에 중재적 치료 적응증에 논란이 있다. Type 2 endoleak의 합병증에서 가장 위중한 것은 대동맥 파열로, 전체 type 2 환자 중 0.9%에서 발생하고, 6개월 이상 지속되는 persistent endoleak의 경우는 20%에서 보고된다. 따라서 동맥류가 5mm 이하로 커지면 매 6개월마다 추적관찰하고, 그 이상 동맥류의 크기가 증가하거나 endoleak이 새로이 생기거나 그 양이 증가하면 적극적 치료가 권고된다. 그리고 최근 이차적 중재적 시술의 적응증 도출을 위해 동맥류 내의 압력을 지속적으로 측정하는 방법도 시도되고 있다.

Endoleak 빈도 저하를 위해 coils등을 이용하여 hypogastric artery 또는 common iliac artery에 색전술을 시행하는 경우가 있는데 일부에서는 추후 type 2 endoleak 발생에 기여한다는 보고가 있다. stent-graft 시술 중 동맥류에 thrombin 또는 thrombogenic sponge를 주입한다. 하지만 이보다 stent-graft 시술 이후 원인 혈관에 대한 치료가 주를 이룬다. 경동맥 (transarterial) 색전술이 가장 흔히 사용되는 방법으로 원인 혈관을 selection한 후 coil, glue 또는 onyx등을 삽입한다. 이 방법이 실패할 경우 경요추(translumbar) 색전술이나 경복부 천자를 통한 색전술을 시행하며, 이 또한 실패할 경우 경대정맥 색전술 등이 시도될 수 있다.

예방적으로 Pre-EVAR IMA 색전술이 과거 사용되었으나, 추후 endoleak 발생에 큰 영향이 없다는 보고가 발표되었다. 또한 anticoagulant나 antiplatelet가 type 2 endoleak에 영향을 준다는 보고가 일부 있어, EVAR 후 이런 약제에 의한 endoleak 발생에 유의하여야 하며, 과거 statin 사용이 endoleak을 줄이는데 도움을 줄수 있다는 설이 있었으나, 최근에는 동맥류의 확장과 파열을 줄일 목적으로의 사용은 추천되지 않는다.

IGET Expert Meeting 2019 – EVAR and Lymphatic Intervention 〈3부〉 Post EVAR Management and Results
14:15–14:25 펄룸
좌장: 김창원(부산대학교병원)

Sac Enlargement of without Endoleaks (Endotension) Management

전 용 선
인하대학교병원

Endotension is defined as continued aneurysm sac expansion without a demonstrable leak on any imaging modality. The incidence rate of endotension after EVAR has been reported to be about 1.5% to 5%. The origin of endotension is thought to be from unrecognized endoleak, or transudate migration through the endograft wall due to the endograft's porosity. As a result, the growth of the aneurysm sac may extend to the landing zone that can cause endograft migration or disintegration promoting type I or type III endoleak. Because increased aneurysm sac is related to aneurysm sac rupture, patients with growing sac must be carefully treated. However, the standard treatment modality of endotension between surgical conversion and endovascular treatment is not yet established. On one hand, some authors recommend just follow-up for patients showing no symptoms because it is possible that aggressive treatment may lead to eventual and iatrogenic sac rupture.

Management of endotension is still controversial. Regarding the fact that an increased aneurysm sac is considered to be endovascular treatment failure and is connected with a high risk of rupture, patients are usually treated. Endotension is treated by surgical conversion or endovascularly. Many endovascular treatment methods exist including graft relining of proximal and distal cuff, aspiration of the aneurysm sac, and direct percutaneous sac injection of materials like thrombin and fibrin glue. Filippi et al. reported that patients with increasing aneurysm sac treated with the relining technique maintained patency and sac size reduction during the three-year follow-up. Cerna et al. suggest aspiration of the aneurysm sac could be an easy and effective treatment modality for endotension. Uthoff et al. reported an 88.9% (16 of 18 patients) success rate with the direct percutaneous sac injection method. However, the standard treatment modality of endovascular treatment replacing surgical options is still a controversy and the best modality is yet to be determined. On the other side, some authors recommend to follow-up patients if the patients with endotension are not symptomatic, because they suppose eventual rupture will not be dramatic and fatal. Nevertheless, increasing aneurysm sac size can lead to enlargement of landing zones, especially in proximal neck, and it can lead to migration or disintegration of stent graft and to Type I or III of endoleak and subsequently to fatal rupture. Hence, the importance of serial x-ray surveillance is stressed again. We recommend plain x-ray follow-up along with CT angiography as this may provide important information. Furthermore, endograft relining techniques could be a very reliable and useful option to manage endotension induced growing aortic aneurysm sac.

IGET Expert Meeting 2019 – EVAR and Lymphatic Intervention 〈3부〉 Post EVAR Management and Results

14:25–14:40 펄룸

좌장: 김창원(부산대학교병원)

Fate of EVAR: Long-term results of EVAR

박 상 우
건국대학교병원

IGET Expert Meeting 2019 – EVAR and Lymphatic Intervention 〈4부〉 Lymphatic Intervention
15:15–15:30 펄룸
좌장: 원종윤(세브란스병원)

Conventional and MR lymphangiography

신 지 훈
서울아산병원

Introduction

Methods of imaging the lymphatic system have lagged behind vascular imaging, primarily due to difficulty in delivering contrast media into the lymphatic vessels. Two traditional lymphatic imaging techniques are conventional pedal lymphangiography and intradermal lymphoscintigraphy. Pedal lymphangiography, which is technically challenging and time-consuming, was replaced with intranodal lymphangiography, which is based on ultrasound-guided access of inguinal lymph nodes.

Application of a similar intranodal contrast media delivery technique for MR imaging resulted in the development of the dynamic contrast MR lymphangiography (DCMRL). MR acquisition technique to track the advancement of contrast media, allows dynamic imaging of the flow in the lymphatic systems as well as imaging of the lymphatic masses and vessels.

Imaging technique of DCMRL

XMR suite (Siemens, Germany) that combines an MR scanner with a cardiac catheterization laboratory is available, enabling both imaging and intervention together; however, it is not available in many countries. Therefore, it is practical to separate intranodal puncture procedure and MR acquisition.

Heavy T2 weighted imaging

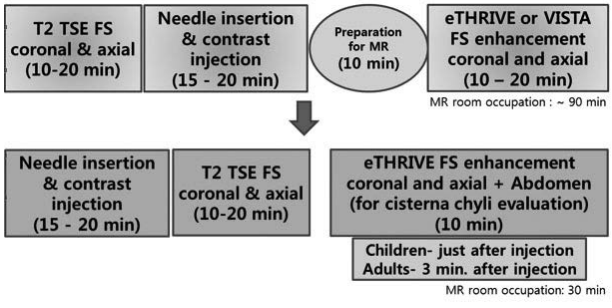
This imaging is similar to MRCP and exceptionally sensitive for detection of fluid-filled lymphatic structures. Bone lymphatic masses, lymphangiectasis and possibly thoracic duct can be identified sensitively. Heavy T2 weighted imaging can be performed using a respiratory-navigated and cardiac-gated 3D turbo spin echo sequence.

DCMRL

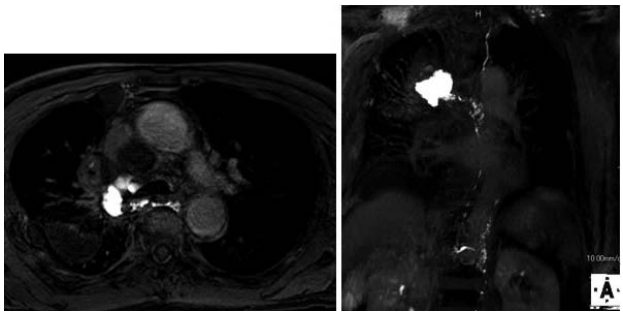
Undiluted MR contrast media is injected by hand simultaneously into each inguinal lymph node at a rate of 1 mL/min. In adults, contrast media reaches the thorax about 3 minutes after the injection of the mixture of saline and contrast media (3-4 cc, each side). For children, get images simultaneously while injecting the mixture of saline and contrast media (1-2 cc, each side, contrast amount: 1 cc/kg). If the lymphatic anatomy is not clear, it is possible to repeat the contrast injection.

For abdomen, evaluation of cisterna chyli is important for pre-interventional planning. Dynamic acquisition is essential, if chylous ascites is suspected.

AMC Protocol



Representative images



M/77 Postoperative chylothorax. Leakage is well identified on eTHRIVE axial Gd-enhanced image (left) and coronal MIP image (right).

Advantages of DCMLR

1) Generation of the map / pathway of the lymphatic flow - reflux, leakage
2) Less artifacts from breathing, peristalsis, or heart move
3) Better visualization of smaller lymphatic ducts
4) Possible visualization of delayed lymphatic flow in complex lymphatic flow (e.g. slow lipiodol flow)
5) Avoidance of unnecessary conventional lymphangiography when DCMRL is normal for selected cases (e.g. suspicious leakage cases)

Disadvantages of DCMRL

1) Technical difficulty in intranodal contrast injection - contrast extravasation by capsular rupture or cannula slippage
2) Non-visualization of lymphatic structures outside injected contrast media pathway - cannot evaluate liver and mesenteric lymphatics.

References

1. Dori Y, Zviman MM, Itkin M. Dynamic contrast-enhanced MR lymphangiography: feasibility study in swine. Radiology 2014;273:410-416.
2. Krishnamurthy R, Hernandez A, Kavuk S, et al. Imaging the central conducting lymphatics: initial experience with dynamic MR lymphangiography Radiology 2015;274:871-878
3. Itkin M. Magnetic Resonance Lymphangiography and Lymphatic Embolization in the Treatment of Pulmonary Complication of Lymphatic Malformation. Semin Intervent Radiol 2017 Sep;34(3):294-300

IGET Expert Meeting 2019 – EVAR and Lymphatic Intervention 〈4부〉 Lymphatic Intervention

15:30–15:45 펄룸

좌장: 원종윤(세브란스병원)

Iatrogenic chylothorax

현 동 호
삼성서울병원

Postoperative chylothorax is one of the fatal complications after surgery for esophageal or lung cancer. If it is untreated, postoperative mortality dramatically increases because of loss of nutrients and cellular or humoral immune components. Before the era of lymphatic intervention, surgical thoracic duct ligation, total parenteral nutrition, some medical treatments were possible treatment options. Even radiotherapy was attempted as the last resort in patients with refractory leak. However, since the introduction of percutaneous thoracic duct cannulation into the interventional techniques, chyle leak from thoracic surgical beds has been one of the treatment targets of interventional embolization, i.e. thoracic duct embolization.

My talk deals with historical background, pre-treatment evaluation, procedural steps of thoracic duct embolization, and treatment outcomes. As a pre-procedural patient evaluation, the roles of MR lymphangiography will be discussed. My experience on thoracic duct embolization will be also shared in the last part of the lecture. Over forty patients have underwent thoracic duct embolization since December 2015 at Samsung medical center.

IGET Expert Meeting 2019 – EVAR and Lymphatic Intervention 〈4부〉 Lymphatic Intervention

15:45–16:00 펄룸

좌장: 원종윤(세브란스병원)

Non-traumatic chylothorax

허 세 범
서울대학교병원

IGET Expert Meeting 2019 – EVAR and Lymphatic Intervention 〈4부〉 Lymphatic Intervention

16:00–16:15 펄룸

좌장: 원종윤(세브란스병원)

Chylous and non-chylous ascites

김 진 우
아주대학교병원

Lymphatic ascites is a result of leakage from the lymphatic system into the peritoneal space and can be caused by various benign or malignant etiologies, ranging from congenital lymphatic abnormality to trauma that cause disrupt any part of the lymphatic system in the abdomen or retroperitoneum. In chylous ascites, the characteristic "milky" appearance derives from high concentration of triglycerides that is transported from the mesenteric lymphatic network to the central lymphatic system. Leakage occurring anywhere along this pathway results in chylous ascites. Meanwhile, non-chylous ascites develops upstream to the confluence of the mesenteric lymphatic system, which drains lymph from the liver, pelvis, and lower extremities. During the recent years, intranodal lymphangiography using ethiodized oil has gained popularity not only due to its diagnostic value in detecting leaks but also its capability to treat them. Despite the theranostic effect of intranodal lymphangiography alone, treatment failure is not rare. This has led to the recent development adjunctive percutaneous embolization techniques using N-butyl cyanoacrylate which have proven to be effective in occluding site of lymphatic disruption. This presentation will cover the basics of intranodal lymphangiography and describe various percutaneous techniques to treat chylous ascites.

개원영상의학과의사회 심포지엄 〈1부〉 특강

17:00-17:40 펄룸

좌장: 이창석(이지영상의학과)

증례로 배우는 폐결절: Lung-RADS에 따른 폐결절 관리

김 혜 영
국립암센터

Lung-RADS(Lung CT screening reporting and Data System)는 미국영상의학회(ACR)에서 제안한 폐암검진을 위한 판독체계로 현재는 2014년 4월에 발표된 version 1.0을 사용한다. 이는 폐암 고위험군에서 시행한 LDCT 판독을 위한 판독체계로 CT용서, 판독보고, 추적관리 권고를 표준화하고 연구 및 결과 분석을 위한 데이터 수집을 위한 표준화를 위한 질관리 도구이다. 2019년 7월부터 시행할 국가폐암검진 판독양식으로 우리나라 현실을 반영하여 일부 수정한 Lung-RADS를 사용하기로 하였다.

결절의 성상 (고형, 부분고형, 간유리), 결절의 크기와 LDCT 시행시기(처음 vs 추적)에 따라 결절의 범주가 결정된다. Lung-RADS에서는 위양성을 감소시키기 위하여 검진결과 양성(positive)으로 판정하는 결절 크기 역치를 최대 직경 4 mm (NLST 기준)에서 평균 직경 6 mm로 올렸고, 과진단의 주요 원인이 되는 간유리 결절(ground-glass nodule 또는 non-solid nodule)을 양성(benign)으로 분류하였다. Lung-RADS 범주 분류 및 관리는 표 1

표 1. 결절의 성상, 크기, 촬영 시기에 따른 폐결절의 범주 분류 (Lung-RADS category)

Pulmonary Nodule Type and Size on Baseline LDCT	Lung-RADS Category	Size on Follow-Up LDCT
Solid pulmonary nodules		
< 6 mm	2	New < 4 mm
≥ 6 mm to < 8 mm	3	New 4 mm to < 6 mm
≥ 8 mm to < 15 mm	4A	Growing < 8 mm or new 6 mm to < 8 mm
≥15 mm	4B	New or growing ≥ 8 mm
Part-solid pulmonary nodules		
< 6 mm total diameter	2	NA
≥ 6 mm total diameter with a solid component < 6 mm	3	New < 6 mm total diameter
≥ 6 mm with a solid component ≥ 6 mm to < 8 mm	4A	≥ 6 mm with a new or growing < 4 mm solid component
Solid component ≥ 8 mm	4B	New or growing ≥ 4 mm solid component
Nonsolid pulmonary nodules		
< 20 mm	2	≥ 20 mm and unchanged or slowly growing
≥ 20 mm	3	New ≥ 20 mm

Note—LDCT = low-dose CT, NA = not applicable.

Carter BW et al. AJR 2018;210:473-479

및 표 2와 같다.

기관지내 결절은 범주 4A로 분류한다. 범주 4X는 범주 3 또는 4 결절이 폐암으로 의심되는 추가적인 영상소견을 보일 때 판정하며, 침상(spiculation), 1년 내에 크기가 두 배가 된 간유리 결절, 림프절 비대 소견 등이 해당한다. 검진 결과 양성(positive)은 범주 3와 범주 4가 해당된다.

표 2. Lung-RADS 범주에 따른 결절 관리

소견	범주	설명	관리
결절 성상 : 고형 부분고형 간유리	0	불완전	추가 영상
	1	이상소견 없음	LDCT – 12mo
	2	양성결절	
결절 크기	3	경계선 결절	LDCT – 6mo
	4A	악성 의심	LDCT – 3mo or PET-CT
처음검사 vs 추적검사	4B		PET-CT ± Bx
	4X		

Lung-RADS 사용시 주의해야할 사항들; 1) 음성(negative) 검진: 수검자가 폐암이 없다는 말은 아님, 2) 크기: 결절은 반드시 폐창(lung window)에서 측정해야 하며 평균 직경을 반올림하여 정수로 보고하고 원형 결절은 단일 지름을 측정함, 3) 크기 역치: 결절이 첫 번째 발견되었을 때의 크기 적용, 커지는 경우 해당하는 높은 범주 적용, 4) 성장의 기준: >1.5 mm 크기가 증가하는 경우, 5) 검사 범주: 각 검사는 가장 의심되는 결절에 기초하여 0-4로 기록, 6) 검사 수식어: S와 C 수식어를 0-4 범주에 추가할 수 있음, 7) 폐암 진단: 일단 폐암으로 진단된 환자에서 폐암 병기 결정을 위해 PET/CT 등 추가 검사를 시행할 수 있으며 이는 더 이상 검진이 아님, 8) 범주의 분류: 범주 1과 2는 음성(negative); 범주 3과 4는 양성(positive), 9) 범주 4B 관리: 환자 평가에 근거한 악성의 확률, 환자의 선호도와 악성 위험도에 입각하여 결정함; McWilliams의 평가도구(http://www.brocku.ca/lung-cancer-risk-calculator)*를 이용하여 악성 위험도를 계산할 수 있음, 10) 범주 4X: 결절이 폐암으로 의심되는 추가적인 영상소견을 보일 때: 침상(spiculation), 1년 내에 크기가 두 배가 된 간유리 결절, 림프절 비대 소견 등, 11) 폐내림프절 특징을 보이는 결절은 평균크기와 0-4 범주 분류에 따라 관리, 12) 추적 CT에서 변하지 않는 범주 3과 4A 결절은 범주 2로 분류하고, 수검자는 12개월 후에 검진을 시행

Modifier로서 “S” modifier는 임상적으로 의미 있는 소견이 있는 경우, “C” modifier는 전에 폐암으로 진단된 경우로 예를 들어 결절이 범주 3이고 다른 임상적으로 의미 있는 소견이 있으면 범주는 3S가 된다. 폐결절 외 의미 있는 소견(“S” modifier)은 1) 관상동맥 석회화(중등도 이상), 2) 폐기종(중등도 이상), 3) 간질성 폐이상, 4) 폐렴 및 활동성 폐결핵, 5) 폐외 악성물, 6) 대동맥류(≥ 5.5 cm), 7) 다량의 흉수 또는 심낭 삼출, 8) 기타 등 연례 추적 검사로 넘기기에는 중요 소견이 있어서 다른 관리가 필요하다고 생각되는 병변이 있을 때 판정한다.

Lung-RADS에는 폐결절이 없지만 악성이 강력히 의심되는 소견(예, 폐쇄성 폐렴, 폐경화성 폐암, 림프절 비대만 단독으로 있는 경우 등)에 대해 명기하지 않았지만 이를 범주 4X로 분류하기로 하였다 (폐암영상연구회 제안). 또한 크기는 범주 3 또는 4에 해당되지만 양성 가능성이 높은 영상 소견을 보이는 경우, 예를 들어 결핵과 동반된 양성이 확실한 결절, 폐내 림프절 등 추적 검사나 다른 검사가 필요하지 않고 연례 폐암검진만으로도 충분하다고 판단되는 경우 범주 2b로 분류하기로 하였고, 양성이 확실하지 않은 경우는 크기에 기반하여 Lung-RADS 범주대로 판정한다.

개원영상의학과의사회 심포지엄 〈2부〉 이슈 Update
17:50-18:20 펄룸
좌장: 이창석(이지영상의학과)

관행적 비급여의 제도권 진입: 맘모톰 신의료기술 진행과정 리뷰와 교훈

심 정 석
위드심의원, 대한영상의학회 보험이사

관행적 비급여

불과 10여년 전만 해도 비급여에 대해여는 많은 의사들이 관행적 사고방식을 갖고 업무를 했다. 비급여는 급여와 달리 수가를 의료기관이 임의로 결정할 수 있었으며 수가를 환자에게 전액 지불하도록 할 수 있었다. 매우 막연히 이정도의 개념만 갖고 있는 의사들이 많았다.

임의 비급여

임의비급여는 그 개념에 대한 공식적인 정의 없이 의료계와 보건당국에서 관행적으로 사용해오던 용어로서, 대법원은 "법정 비급여 진료행위가 아님에도, 요양기관이 요양급여의 인정기준에 관한 법령에서 정한 기준과 절차에 따르지 아니하고 임의로 비급여 진료행위를 하고 가입자 등과 사이에 요양비급여로 하기로 상호 합의하여 그 진료비용 등을 가입자 등으로부터 지급받은 경우" 를 이른바 "임의 비급여 진료행위"로 정의하고 있다. 의료기관과 환자 간 임의 비급여 진료에 대해 사적인 계약을 체결하여 비용을 수수하는 것 자체를 사실상 금지한 것으로서, 관행적 비급여적 사고 방식을 갖고 있던 의사들에게는 상당히 당황스러운 개념이 되곤 했다.

임의 비급여에 대해서는 대개 다음과 같은 유형이 있다고 알려져 있다.

1. 항목의 임의 비급여
   급여, 비급여 목록에 등록되어 있지 않은 행위, 치료재료에 대한 비용 징수
2. 급여기준을 초과한 임의 비급여
   급여 기준을 초과한 항목에 대한 비용 징수로서 급여기준 초과시 별도로 비급여가 명시되어 있지 않은 부분을 비급여로 산정하는 경우를 말한다.
3. 별도 산정불가에 따른 임의 비급여
   약제, 치료재로의 비용이 행위료에 포함되어 있다는 것을 별도로 비용 징수한 경우
4. 허가사항 초과에 따른 임의 비급여
   식약청의 허가 범위를 초과하여 사용한 약제, 치료재료에 대한 비용 징수
5. 심사삭감에 따른 임의 비급여
   심사삭감을 우려하여 급여 기준에 해당하는 항목에 대한 비용 징수

법정비급여

임의 비급여는 비급여 중에서 법정 비급여가 아닌 행위라고 할 수 있다. 그렇다면 법정 비급여라는 개념은 언제 도입이 되었을까? 그것은 국민건강보험요양급여의기준에관한규칙 [시행 2000. 7. 1.] [보건복지부령 제158호, 2000. 6. 30., 제정]의 별표 2에 비급여 행위에 대해 정의하고 목록을 제시 하면서부터 시작되었다. 당시에는 급여목록에도 없고 비급여 목록에도 없는 행위에 대해 미결정행위라고 명명했는데, 미결정행위라는 개념은 후에 임의비급여, 신의료기술 등 구체적으로 개념화 되었다.

임의 비급여는 위법한가?

다음 내용은 2019.03. 청년의사에 게재된 정혜승 변호사의 칼럼에서 발췌하였다.

대법원의 판결은 "의료기관과 환자 간 임의 비급여 진료에 대해 사적인 계약을 체결하여 비용을 수수하는 것 자체를 사실상 금지" 했다. 이는 법률상 분명한 근거 없이 환자와 의사의 기본권을 제한하는 문제가 야기했다. 법원은 그 판결에서 '의료행위'를 할 때에는 의료법에 따라 환자에게 최선의 행위를 하여야 하는 반면, '요양급여행위'를 할 때에는 비용효과적인 행위를 해야 하는 모순을 드러냈다.

그럼에도 임의비급여 진료행위가 '위법'하다는 것은 임

의비급여 진료행위를 하고 그 비용을 환자에게 '청구'할 수 없다는 의미이다. 바꾸어 말하면 환자에게 비용을 받지 않고 행위를 하는 것은 가능한 것이다.

이러한 점이 반영되면서 최근 대법원은 임의비급여에 대해 조금 더 전향적인 핀결을 내린 바 있다. (손동국 외, 2012) 의학적 안정성과 유효성뿐만 아니라 요양급여 인정기준 등을 벗어나 진료해야 할 의학적 필요성을 갖추고 동의서를 받아 증명하는 경우 "가입자 등에게 미리 그 내용과 비용 등을 충분히 설명하여 본인부담으로 진료 받았다면 이러한 경우까지, 사위 기타 부당한 방법으로 가입자등으로부터 요양급여비용을 받거나 가입자등에게 이를 부담하게 한 때에 해당한다고 볼 수 없으며 이는 이를 주장하는 측인 요양기관이 증명하여야 한다" 라고 판결한 것이다.

맘모톰의 제도권 진입과정에서 드러난 문제점들

교훈: 비급여의 급여화 진행 과정에서 우려되는 다른 논란들

개원영상의학과의사회 심포지엄 〈3부〉 개원의가 알아야 할 문재인케어: 실용적 Q&A 중심으로

18:45-19:15 펄룸

좌장: 이창석(이지영상의학과)

변화하는 보험제도와 초음파 검사, 어떻게 영상을 얻고 어떻게 청구하여야 하나?

최 준 일
서울성모병원

개원영상의학과의사회 심포지엄 〈3부〉 개원의가 알아야 할 문재인케어: 실용적 Q&A 중심으로

19:15-19:45 펄룸

좌장: 이창석(이지영상의학과)

뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 변화하는 보험제도와 MRI 검사, 어떻게 검사하고 판독하여야 하나?

김 은 희
국립중앙의료원

2018년 10월, 뇌, 뇌/경부혈관, 2019년 5월 두경부 MRI 급여화 확대가 시행 중이다. 급여화 확대 관련 주요 사안은 촬영료와 판독료의 수가 분리와 기본수가 인상, MRI 장비 해상도에 따른 차등수가 적용(3T MRI는 촬영료의 10% 가산), 뇌, 뇌/경부혈관 복합검사의 합계수가 200%에서 300%로 인상, 두경부 합계수가 150% 인정 등이다. 특히, 촬영료와 판독료의 수가 분리를 통해 영상의학과 전문의에 의한 진료수익을 수치화할 수 있게 되었으며, 영상의학과전문의 판독시 가산수가 형태가 아니라 상대가치점수로 명문화된 10% 배타적 판독료가 적용된다. 또한, 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 급여기준과 급여횟수가 대폭 확대되었으며, 비급여 처방시 환자동의서가 의무화되었다. 하지만, 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 표준영상과 표준판독문 규정이 신설됨으로써 영상의학과 전문의의 노력과 전문성이 요구된다.

이번 강의는 가장 최근 개정된 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 급여화 확대 관련 주요사안과 MRI 보험수가구성과 산정방법, 외부병원필름 판독 등을 포함하였다. 이 강의를 통해 영상의학과 전문의가 보험영역에서도 전문적인 지식을 갖춤으로써 MRI 급여화 확대 과정에서 영상의학과 전문의가 자신의 전문성을 지키며, 소속병원에서 주도적인 역할을 하는데 도움이 되고자 한다.

1. MRI 급여수가구성과 산정방법

1) 요양급여수가 산정방법

보험수가는 상대가치 점수, 환산지수, 종별 가산을 합산하여 계산한다. 2019년 요양급여수가 환산지수는 의원급 83.4원, 병원급 74.9원이다. 요양급여 종별가산율은 상급종합병원 30%, 종합병원 25%, 병원 20%, 의원 15%이다.

건강보험수가= 상대가치 * 환산지수 * 종별가산

2) MRI 급여수가 구성

MRI 급여수가 구성은 해부학부위별 MRI (Brain, Orbit, PNS 등)와 특수검사로 나누어져 있다.

해부학부위별 MRI는 일반, 조영증강 주입전후 촬영판독, 제한적 MRI, 3차원 자기공명을 실시한 경우 4가지 수가로 구성되어 있다. 현재 (2019년 6월)까지 급여화 확대가 시행된 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI는 위의 4가지 수가에 대해 각각 검사료와 판독료가 분리되었으며, 3T MRI는 촬영료의 10% 가산 수가가 인정된다. 영상의학과 전문의는 판독료에서 10% 상대가치가 가산된 판독료가 적용된다(배타적 판독료 10%). '일반'은 비조영증강 검사수가를 말하며, '조영증강수가'는 여러 검사 시행 시 한가지 검사만 조영증강수가가 인정되며, 나머지 검사는 일반수가로 계산한다.

'3차원자기공명영상수가'는 MR console이 아닌 별도의 work station에서 영상의학과전문의가 영상을 재구성하고 이를 판독지에 기록한 경우에 산정하는 것으로 수술이 필요한 경우 등에 해당 부위의 정확한 3차원적인 해부학적 구조를 확인하기 위하여 실시한 경우에 산정한다고 되어 있다. 즉, 3차원 영상획득이 아니라 후처리 재구성영상을 의미하는데, 현재 '3차원자기공명영상수가'를 인정되는 임상적 경우는 거의 없다.

특수검사는 확산(diffusion), 관류(perfusion), 분광영상(spectroscopy), 영화(cine), Dynamic, 이중조영(dual contrast), 기능적(functional) MRI로 분류되어 있다. 이중 확산, 관류, 분광영상은 기본검사와 동시실시 시 50% 가산 수가를 인정받지만, 이 외의 특수검사는 기본 검사를 모두 포함하고 있는 개념으로 특수검사수가와 기본수가를 동시에 인정받을 수 없다. 예를 들면, Brain MRI와 diffusion 영상을 동시에 시행하는 경우 brain MRI 100%+ DWI 50% =150%를 인정받을 수 있지만, Brain MRI와 cine 영상을 동시에 시행한 경우 brain MRI 또는 cine 수가 둘 중 하나만 인정 된다.

3) MRI 합계수가 산정

여러 MRI 검사를 동시에 시행하였을 때 합계수가 산정은 첫 번째 검사의 100% 수가, 두 번째 검사부터는 해당 검사의 50% 수가를 인정하여 합산한다. 예를 들면 Brain MRI, Brain MRA, Neck MRA, DWI를 동시에 시행한 경우 Brain MRI (Brain MRI의 100%수가) + Brain MRA (Brain MRA의 50%수가) + Neck MRA (Neck MRA의 50%수가) + DWI (DWI의 50%수가)를 합산합니다. 현재 뇌, 뇌/경부혈관은 특수검사를 포함하여 300% 합산 수가, 두경부 MRI는 특수검사를 포함하여 150% 합산 수가가 인정된다.

4) 환자본인부담

MRI 급여수가의 환자본인부담은 외래, 입원 여부와 상관없이 의원 30%, 병원 40%, 종합병원 50%, 상급종합병원 60%이다. 중증질환자 (암, 뇌 수술, 중증 뇌출혈, 중증 급성 뇌경색 환자 등)는 외래 또는 입원 진료 시 요양급여 비용 총액의 5%, 희귀질환자, 중증난치질환자, 결핵환자 등은 요양급여 비용 총액의 10% 산정특례가 적용된다.

2. 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 표준영상의 범위와 판독소견서 기재범위

1) 뇌, 뇌/경부혈관 MRI 표준영상의 범위 (2018-198호)

(1) 뇌

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence):
축상면 T1 강조영상(axial T1WI), 축상면 T2 강조영상(axial T2WI), 축상면 T2 FLAIR 영상(axial T2 FLAIR), 시상면 T1 강조영상(sagittal T1WI)
단, 1.5테슬라(tesla) 이상은 축상면 T2*경사에코영상(axial T2 * gradient echo image) 또는 자화강조영상(susceptibility-weighted imaging)을 추가로 포함하여야 함.

(나) 절편: 두께 5 mm 이하, 간격 2 mm 이하 수준

(다) 조영제 주입 후 촬영: 2개 이상의 수직면 및 조영제 주입 전 영상과 같은 평면 1개 이상

(라) 단, 3차원 MRI 영상을 획득하여 다양한 평면이나 절편 간격으로 재구성한 영상을 적용하거나, 특별한 의학적 목적을 위한 경우에서 영상면 또는 영상기법 등의 표준영상을 변경할 수 있음.

(2) 뇌혈관: 혈관영상을 위한 재구성 영상 및 혈관 재구성 전 원본 영상

(3) 경부혈관: 혈관영상을 위한 재구성 영상

2) 뇌, 뇌/경부혈관 MRI 판독소견서 기재범위 (2018-198호)

임상정보(병력, 검사실시 사유 등), 획득한 영상기법, 조영제 사용 여부

뇌는 대뇌, 소뇌, 뇌간, 뇌실, 뇌실질외 공간의 주요 이상소견(허혈성 병변, 출혈, 종괴, 수두증, 위축) 여부를 포함하며, 뇌·경부혈관은 혈관의 주요 이상소견(협착, 폐색, 동맥류 등) 여부를 포함하되, 이상이 있는 경우 세부내용을 상세 기술함.

3) 두경부 MRI 표준영상의 범위 (2019-77호)

(1) 안면, 경부

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence): 비지방억제 축상면 T1 강조영상(non fat-suppressed axial T1WI), 축상면 T2 강조영상(axial T2WI), 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)을 포함하여 최소 4개 이상단, T2 강조영상(T2WI) 중 1개 이상은 지방억제기법(fat-suppressed technique)을 적용하여야 하며, 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)은 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)으로 대체할 수 있음.

(나) 절편: 두께 4 mm 이하, 간격 1 mm 이하

(2) 부비동

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence): 지방억제 축상면 T2 강조영상(fat-suppressed axial T2WI), 축상면 T1 강조영상(axial T1WI), 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)을 포함하여 최소 4개 이상단, T1 강조영상(T1WI) 중 1개 이상은 비지방억제기법(non fat-suppressed technique)을 적용하여야 하며, 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)은 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)으로 대체할 수 있음.

(나) 절편: 두께 4 mm 이하, 간격 1 mm 이하

(3) 안와

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence): 지방억제 관상면 T2 강조영상(fat-suppressed coronal T2WI), 축상면 T1 강조영상(axial T1WI), 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)을 포함하여 최소 4개 이상단, T1 강조영상(T1WI) 중 1개 이상은 비지방억제기법(non fat-suppressed technique)을 적용하여

야 하며, 축상면 T1 강조영상(axial T1WI)은 축상면 T2 강조영상(axial T2WI)으로 대체할 수 있음.
(나) 절편: 두께 3mm 이하, 간격 1mm 이하

(4) 측두골

(가) 맥동파 순서열(Pulse sequence): 얇은 절편 3차원 T2 강조영상(thin section 3D T2WI), 축상면 T1 강조영상(axial T1WI), 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)을 포함하여 최소 4개 이상단, 얇은 절편 3차원 T2 강조영상(thin section 3D T2WI)은 얇은 절편 3차원 양성자 밀도강조영상(thin section 3D PDWI)으로, 축상면 T1 강조영상(axial T1WI)은 관상면 T1 강조영상(coronal T1WI)으로 대체할 수 있으며, 관상면 T2 강조영상(coronal T2WI)은 축상면 T2 강조영상(axial T2WI) 또는 시상면 T2 강조영상(sagittal T2WI)으로 대체할 수 있음.
(나) 절편: 두께 3 mm 이하, 간격 1 mm 이하

(5) 조영제 주입 후 촬영: 2개 이상의 수직면을 포함하되, 이 중 1개 이상은 지방억제기법 (fat-suppressed technique)을 적용

(6) 단, 3차원 MRI 영상을 획득하여 다양한 평면이나 절편 간격으로 재구성한 영상을 적용하는 경우 표준영상을 변경할 수 있음.

4) 두경부 MRI 판독소견서 기재범위 (2019-77호)

임상정보(병력, 검사실시 사유 등), 획득한 영상기법, 조영제 사용 여부

주요 이상소견(종괴, 염증, 림프절 등) 여부를 포함하되, 이상이 있는 경우 세부내용(병소의 해부학적 위치, 병소의 양상 등)을 상세 기술함.

3. 뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI 표준영상, 표준판독문 관련 질문/답변

1) 뇌 MRI의 표준영상은 반드시 지켜야 하나? 표준영상 일부를 다른 펄스대열이나 수직면으로 대체할 수는 없나?

뇌 MRI의 표준영상은 axial T1WI, axial T2WI, axial FLAIR, sagittal T1WI, gradient echo(GRE) 또는 susceptibility-weighted imaging (SWI, 자화율 강조영상)이다.

뇌, 뇌/경부혈관의 표준영상 변경이 가능한 경우는 치매 환자에서 axial T2WI를 coronal T2WI로 변경하는 경우이다(2018-301호 Q&A 연번 56번). 따라서, 이 경우를 제외하고는 표준영상을 모두 획득하고, 진료에 필요한 다른 펄스대열이나 수직면을 추가하는 것을 권유한다.

이와는 별도로 표준영상을 획득할 수 없는 예외의 경우가 있다(2018-301호 Q&A 연번 55번). 표준영상을 모두 획득할 수 없는 특별한 임상적 상황이나 뇌의 일부를 정밀하게 촬영해야 하는 경우(예: sella MRI 등) ?표준영상을 모두 획득하지 않고, 일부 또는 전부 변경하여 촬영한 후 해당하는 판독소견을 기록하면 된다.

표준영상을 획득할 수 없는 예외의 경우 (2018-301호 Q&A 연번 55번)

다음의 가.~ 마.에 해당하는 경우 또는 이와 유사한 경우는 표준영상 획득을 할 수 없는 경우로 인정함.

- 다 음 -

가. 증상 발생 후 24시간 이내의 급성뇌경색 환자
나. MRI 검사 전 진정 요법이 필요한 8세 이하의 소아 환자
다. 수술, 방사선치료, 뇌정위적방사선수술 전 유도용 MRI
라. 생명이 위중하거나 '폐쇄 공포증' 등 표준영상을 모두 획득하기 어려운 상태의 환자
마. 뇌 일부를 정밀하게 평가하기 위해 고해상도, 고난도 MRI 기법을 활용하는 경우(예시) 뇌신경(cranial nerve), 안와첨부(orbital apex), 안장(sella turtica), 해면정맥굴(cavernous sinus), 뇌간(brainstem), 뇌기저부(skull base) 병변 등

2) 두경부 MRI의 표준영상에서 지방억제기법은 어떻게 적용해야 하나?

지방조직을 포함한 복잡한 해부학적 구조를 가진 두경부 영역의 병소를 확인하기 위해서는 T1강조영상은 비지방억제기법 (해부학적 상세구조 확인), T2강조영상은 지방억제기법 (병소의 T2 고신호 강도 확인), 조영증강영상은 지방억제기법 (조영증강되는 병소 확인)을 한 sequence 이상 적용하여 시행하면 된다.

두경부 MRI에서 지방억제기법이란? (2019-77호 Q&A 연번 50)

주파수 선택 지방포화기법(frequency-selective fat

saturation), 화학적 선택 부분 반전기법(chemical selective partial inversion recovery, SPIR), 딕슨 종류 지방억제기법(Dixon-type fat-suppression technique), 단시간 반복 회전 연쇄 기법(short tau inversion recovery, STIR), 물 들뜸 기법(water excitation) 등을 포함하며, MRI 영상기술 발전에 따라 유사한 기법으로 변경할 수 있음.

3) MRI의 판독소견서에 기재된 내용을 모두 포함해야 하나?

판독소견서 기재범위의 상세 내용을 가능한 충족하도록 판독소견서를 작성하기를 권유한다. 즉, 임상정보, 획득한 영상기법, 조영제 사용여부는 반드시 포함하며, 판독의 상세 내용도 해당 소견을 가능한 포함해서 작성하기 바란다. 판독소견서의 기재범위를 충족하지 않을 경우 향후 판독료 삭감의 우려가 있다.

4) 판독소견서는 소견(finding)과 결론(conclusion)을 나누어서 작성하여야 하나?

판독소견서는 소견과 결론을 나누어서 작성하기를 권유한다. 판독소견서 예시는 행정해석 (2018-301호 Q&A 연번 59; 2019-77호 Q&A 연번 55)을 참고하기 바란다.

5) 판독소견서상 임상정보의 기재 범위는?

병력, 검사실시 사유, 주된 증상, 의심상병, 진단명 중 한 가지 이상을 기재한다 (2018-301호 Q&A).

4. 외부병원필름판독과 판독료수가산정 (2019-77호)

2019년 5월 1일부터 외부병원필름판독료는 단일수가(상대가치 1414.72)로 통합되었으며, 여러개의 외부병원 영상을 판독하더라도 한개의 검사의 외부병원영상 판독 수가만 인정된다. 외부병원영상 판독시에도 표준판독문 양식을 가능한 준수하여야 한다.

외부병원필름판독료는 통상 타 의료기관에서 촬영한 여러 개의 영상을 판독하여 환자의 진료에 활용하는 점을 감안해 신설된 통합 판독 수가임.

-이에, 해당 질환 치료기간 중 여러 개의 외부병원필름을 판독하더라도 부위, 촬영방법을 불문하고 소정점수 100%를 산정함

-외부병원필름을 판독하는 경우에도,「뇌, 뇌혈관, 경부혈관자기공명영상진단(MRI) 급여기준」및「두경부 자기공명영상진단(MRI) 급여기준」에 따라 임상정보, 획득한 영상기법, 이상소견 등을 별도의 판독소견서 서식에 작성·비치하는 경우에 한해 판독료 산정이 가능함.

5. MRI 재촬영 제한 (2018-198호)

뇌, 뇌/경부혈관, 두경부 MRI의 외부병원필름을 판독하고 판독료를 산정한 후 1개월내 재촬영(동일상병으로 동일 부위에 동일촬영)은 요양급여하지 아니함.

다만, 다음에 해당하는 경우 재촬영을 요양급여함.

가. 비조영증강 검사 시행 후 조영증강 검사가 필요한 경우
나. 표준영상을 따르지 않은 경우
다. 표준영상을 따랐으나, 금속성 인공물 또는 환자 움직임으로 인해 진단이 어려운 품질의 영상인 경우
라. 1.5테슬라(tesla) 미만의 MRI 장비로 시행하여 진단이 어려운 품질의 영상인 경우
마. 환자 상태의 변화가 있는 경우

6. 비급여 MRI 검사시 환자 동의서 확보 (2018-198호)

요양급여대상에 해당되지 않는 경우 비급여 검사를 시행할 수 있지만, 환자 동의서가 필요하다.

이 강의록은 2018년 9월 19일 발표된 2018-197호, 2018-198호, 2019-198호 Q&A; 2018년 12월 28일 발표된 2018-301호, 2018-301호 Q&A; 2019년 4월 24일 발표된 2019-73호, 2019-77호, 2019-77호 Q&A를 바탕으로 작성하였다. 하지만, 향후 MRI 급여화 확대에 따라 보건복지부의 [요양급여 기준 및 방법에 관한 세부 사항]이 계속 개정될 수 있음을 유의해주길 바란다.

RANK-QS symposium 〈1부〉 다 아는 것 같지만 더 알아야만 하는 DRL

09:00-09:20 아테네

좌장: 윤상욱(분당차병원)

DRL 관련 정책 방향: Updated 2019

이 정 은
질병관리본부

RANK-QS symposium 〈1부〉 다 아는 것 같지만 더 알아야만 하는 DRL

09:20-09:40 아테네

좌장: 윤상욱(분당차병원)

DRL: 일반촬영

어 홍
삼성서울병원

의료방사선 방어의 원칙은 정당화과 최적화로 나눌 수 있으며 그 중 최적화의 방안으로 가장 적극적으로 활용되는 방법은 DRL(Diagnostic Reference Level, 진단참고수준)의 설정이다. 영국은 이러한 DRL을 주기적으로 설정함으로써 서서히 환자선량을 낮출 수 있음을 보여주고 있다. 이에 우리나라에서도 2008년 흉부 엑스선 검사와 유방 엑스선 검사에 대한 DRL 설정을 시작으로 수년간에 걸쳐 일반촬영을 포함한 다양한 영상의학 검사에 대해 DRL을 설정하였다. 이 강의에서는 이 중 작년에 수행한 일반촬영에 대한 DRL 설정에 대해 정리하겠다.

우리 나라에서는 아래와 같이 2009년에 소아 흉부에 대한 발표 이후 2011년에 성인 일반촬영에 대해 입사선량을 측정하여 DRL을 설정 발표하였다.

이러한 값을 영국에서 설정한 값과 비교한 표는 다음과 같으며 비교하였을 때 대부분 높은 값을 나타냈으며 특히 흉부에서 뚜렷한 차이를 보였다.

검사종류	연도	측정값(단위)	실측값	3 사분위	진단참고수준
일반촬영					
두부(AP)	2011	입사면선량 (mGy)	2.15(±1.36)	2.23	2.23
두부(LAT)	2011		2.27(±1.76)	2.97	1.87
흉부(PA)	2011		0.48(±0.42)	0.34	0.34
복부(AP)	2011		2.87(±1.96)	2.77	2.77
골반(AP)	2011		2.87(±1.73)	3.42	3.42
경추(AP)	2011		1.50(±1.45)	1.86	1.86
경추(LAT)	2011		0.91(±0.82)	1.03	1.03
흉추(AP)	2011		2.96(±1.90)	3.79	3.79
흉추(LAT)	2011		6.03(±4.39)	8.15	8.15
요추(AP)	2011		3.56(±2.25)	4.08	4.08
요추(LAT)	2011		7.80(±5.76)	10.53	10.53
소아흉부	2009		0.14(0.02-2.33)	0.16	0.34
유방촬영		유선선량 (mGy)			
유방 상하위	2006-7		1.16(0.45-2.26)	1.359	1.36

검사 종류	한국		영국	
	식악청 (2007, 2008, 2009)	식악청 (2010)	HPA (2007)	HPA (2012)
두부(AP)		2.26(2.70)	1.41(2.04)	1.8(1.8)
두부(PA)	1.74(2.23)		1.41(2.04)	1.8(1.8)
두부(LAT)	1.08(1.87)	2.47(3.11)	1.01(1.34)	1.1(1.1)
흉부(PA)	0.32(0.40)	0.47(0.58)	0.11(0.14)	0.12(0.15)
흉부(LAT)		2.61(3.08)	0.44(0.55)	0.48(0.54)
흉부(AP)		1.36(1.75)	0.13(0.15)	0.16(0.2)
복부(AP)	2.31	3.06(3.90)	3.54(4.22)	3.6(4.4)
골반(AP)	2.90(3.42)	3.07(3.94)	3.06(3.73)	3.2(3.9)
경추(AP)		1.61(1.98)		
경추(LAT)		0.87(0.97)		
흉추(AP)		3.22(4.09)	3.10(4.08)	2.9(3.3)
흉추(LAT)		6.76(9.22)	5.17(7.05)	5.2(7.2)
요추(AP)	3.70(4.08)	3.80(4.74)	4.15(5.06)	4.6(5.7)
요추(LAT)	10.1(12.7)	8.92(12.2)	8.99(11.2)	7.9(10)
무릎(AP)		0.51(0.60)		0.26(0.3)
무릎(LAT)				0.33(0.34)

* 괄호는 입사면선량의 3/4분위 값을 나타내었다.

위와 같은 결과를 바탕으로 2017년에 총 103개 의료기관을 대상으로 다음과 같은 일반촬영에 대해 실측을 시행하여 DRL을 설정하였다.

연령	검사 항목	
신생아	Chest	AP
	Abdomen	AP
5세	Skull	AP
		Lat
	Chest	PA
		Lat
		AP
	Abdomen	AP
	Pelvis	AP
10세	Skull	AP
		Lat
	Chest	PA
		Lat
		AP
	Abdomen	AP
	Pelvis	AP

연령	검사 항목	
성인	Skull	AP
		Lat
	Chest	PA
		Lat
		AP
	Abdomen	AP
	Pelvis	AP
	C-spine	AP
		Lat
	T-spine	AP
		Lat
	L-spine	AP
		Lat
		Oblique

실측한 값의 제 3사분위 값과 기존 우리나라의 DRL 및 다른 나라의 최신 DRL과 비교한 결과는 다음과 같다.

연령	검사종류	3사분위	기존 DRL	영국 2010	EC-low group	EC-high group
5세	두부(AP)	1.02	1	na	1.37	1.50
	두부(LAT)	0.92	0.8	na	0.82	1.00
	흉부(PA)	0.17	0.1	0.15	0.09	0.80
	흉부(LAT)	0.33	na	na	0.20	0.95
	흉부(AP)	0.35	na	0.15	0.10	0.80
	복부(AP)	0.80	0.8	0.70	0.75	1.00
	골반(AP)	0.88	0.8	na	0.43	0.90
10세	두부(AP)	1.38	na	na	na	na
	두부(LAT)	1.20	na	na	na	na
	흉부(PA)	0.24	na	na	na	na
	흉부(LAT)	0.50	na	na	na	na
	흉부(AP)	0.47	na	na	na	na
	복부(AP)	1.38	na	na	na	na
	골반(AP)	1.43	na	0.73	na	na
성인	두부(AP)	2.85	2.23	1.80	2.88	5.00
	두부(LAT)	2.48	1.87	1.10	1.33	3.00
	흉부(PA)	0.40	0.34	0.15	0.26	0.37
	흉부(LAT)	1.26	2.8	0.54	0.79	1.54
	흉부(AP)	0.90	1.63	0.20	na	na
	복부(AP)	3.64	2.77	4.40	5.17	8.83
	골반(AP)	3.59	3.42	3.90	4.38	9.33
	경추(AP)	1.65	1.86	na	na	na
	경추(LAT)	0.74	1.03	na	na	na
	흉추(AP)	3.64	3.79	3.30	3.50	6.50
	흉추(LAT)	7.29	8.15	7.20	10.0	16.2
	요추(AP)	4.89	4.08	5.7	6.8	10.0
	요추(LAT)	10.55	10.53	10	13.4	28.3
	요추(OBL)	6.09	6.35	na	na	na

2018년에는 위의 일반촬영에 더해 5세, 10세, 성인의 다음 검사에 대해 총 178개 기관을 대상으로 실측 및 DRL 설정을 하였다.

1) Shoulder AP
2) Clavicle AP
3) Humerus AP
4) Elbow AP
5) Wrist AP
6) Hand AP
7) Hip AP
8) Femur AP
9) Knee AP
10) Knee Lat
11) Ankle AP

이를 정리한 값은 다음과 같으며 전반적으로 2011년과 비교하였을 때 비슷하거나 감소된 양상을 보이나 외국과 비교하였을 때는 여전히 높은 값을 유지하고 있다.

검사종류	진단참고수준 (mGy)				
	5세	10세	성인	국내 2011년 (성인)	기타 국가 (성인)
어깨 (AP)	0.50	0.72	1.33	1.73	0.51)
쇄골 (AP)	0.46	0.76	1.51	1.82	-
상완골 (AP)	0.25	0.40	0.70	0.64	-
팔꿈치 (AP)	0.16	0.23	0.37	0.35	-
손목 (PA)	0.11	0.15	0.24	0.28	-
손 (PA)	0.09	0.14	0.21	-	-
고관절 (AP)	0.83	1.50	2.89	3.42	9[2], 5[3]
대퇴골 (AP)	0.54	0.97	1.73	-	2[4]
무릎 (AP)	0.22	0.36	0.68	0.61	0.3[1]
무릎 (LAT)	0.22	0.37	0.65	-	0.3[1]
발목 (AP)	0.15	0.22	0.39	0.38	0.2[4]

1) 영국, 2) 프랑스, 3) 리투아니아, 4) 일본

이와 같이 여전히 높은 값을 유지하고 있음은 CT 선량과 비교해서 낮은 관심과 홍보 부족이 원인일 것으로 추정되며 앞으로 이에 대한 적극적인 관심과 노력이 필요할 것으로 생각된다.

RANK-QS symposium 〈1부〉 다 아는 것 같지만 더 알아야만 하는 DRL

09:40-09:55 아테네

좌장: 윤상욱(분당차병원)

DRL: 유방촬영

박 영 미
인제의대 부산백병원

질병관리본부에서 시행한 정책연구용역사업의 하나로 '환자 촬영종류별 진단참고수준 마련: 유방 및 일반촬영 12개 종류 추가'에 대한 연구가 진행되었다. 이 연구는 일반촬영 진단 시 환자의 연령에 따른 검사 종류별 진단참고수준과 유방촬영검사의 진단참고수준을 도출하는 것을 목적으로 하였다.

이 강의에서는 이 연구 중 유방촬영검사에 대해 설명하고자 한다. 유방촬영검사의 경우 진단참고수준 도출을 위해 팬텀을 이용하여 촬영했을 때의 데이터와 실제 환자를 촬영했을 때의 데이터를 모두 수집하였는데, 총 176개 병원을 대상으로 4.2 cm 유방팬텀을 이용한 측정 자료와 약 490명의 유방촬영 환자를 대상으로 수집한 정보를 분석하였다. 병원 규모에 따라 상급종합병원 29개(16%), 종합병원 97개(55%), 병·의원 50개(28%)로 검사 정보 수집 및 선량 측정이 수행되었다. 지역별로는 서울/인천/경기도는 86개(49%), 강원/충청도는 23개(13%), 전라도는 21개(12%), 경상도는 43개(24%), 제주도 3개(2%)의 기관에서 선량 측정 및 실태조사가 이루어졌다. 총 149대 유방촬영장비 중 Hologic사의 장비가 77대(44%)로 가장 많았으며, 이어서 GE, Siemens, Bemems 순으로 높은 장비 수를 나타내었다. 유방촬영기의 병원 규모별 영상획득방법에 대해서는 상급종합병원 전체 29개 장치 중 28개가 DR이었으며 종합병원은 97개 중 79개, 병의원은 50개 중 33개로 병의원에서의 DR 비율이 낮았다. Film을 사용하는 경우는 없었다. 유방촬영기의 병원규모별 노후화에 따른 현황으로는 5년을 기준으로 보았을 때 상급종합병원의 29개 장치 중 12개가 최신 장비였으며 종합병원은 97개 중 34개, 병의원은 50개 중 15개로 병원 규모가 클수록 최신 장비를 사용하는 것으로 파악되었다.

연구 결과로 4.2 cm 유방팬텀을 이용하여 측정된 평균유선선량의 평균, 중간값은 각각 1.35 mGy, 1.32 mGy로 나타났다. 환자영상을 이용한 상하위방향촬영의 경우 유방두께는 평균 4.4 cm 였으며, 평균유선선량의 평균, 중간값은 각각 1.6 mGy, 1.4 mGy로 나타났다. 내외사방향촬영의 경우 유방두께는 평균 4.8 cm였으며, 평균유선선량의 평균, 중간값은 각각 1.6 mGy, 1.5 mGy로 나타났다. 내외사방향촬영의 평균유선선량은 상하위방향촬영의 것보다 평균값, 중간값에 대해 각각 약 3%, 6% 높게 나타났다. 이는 내외사방향촬영이 유방의 가장 많은 조직을 포함하므로 상하위촬영 시 보다 유방두께가 증가하기 때문이다.

영상획득장치별로는 컴퓨터영상장치(CR)을 이용하는 유방촬영장치는 37대였으며, 디지털영상장치(DR)를 이용한 유방촬영장치는 135대로 나타났다. 컴퓨터영상장치 이용 시 환자 영상에는 선량 정보가 나타나지 않았다. 평균유선선량은 CR 장치가 DR 장치보다 약 19% 높게 나타났다. 병원규모별 평균유선선량으로는 팬텀을 이용하여 측정한 평균유선선량은 병원규모마다 유사한 것으로 나타났으며, 환자영상을 이용한 평균유선선량은 병의원에서 가장 낮고, 종합병원이 가장 높은 것으로 나타났다. 방사선량은 화질과 밀접한 연관이 있기 때문에, 우리나라와 같이 치밀유방이 많은 경우에는 화질을 고려하여 수동모드로 검사를 하는 경우가 많다. 이 경우 환자와 팬텀의 방사선량이 차이가 생기는데, 병의원들은 주로 자동모드로 세팅된 값을 사용하는 경우 선량의 차이가 없을 가능성이 높다. 또한 실제 환자 영상에서 평균 선량은 상급종합병원이 병의원에 비하여 높게 조사되었는데, 이는 수술한 유방의 경우 동일 밀도의 정상 유방에 비하여 선량이 더 많이 발생되기 때문이다. 팬텀영상의 선량이 병원 규모마다 유사한 것으로 나타난 것을 고려하면 상급종합병원의 환자 구성이 병의원보다 유소견자가 많기 때문으로 설명된다.

검사종류별 장치 노후화에 따른 평균유선선량으로는 일반적으로 팬텀을 이용하여 측정한 경우 평균유선선량은 장비간 약 6% 이내의 유사한 선량을 나타내었다. 하지만 환자 영상을 이용한 평균유선선량은 10년 이상의 장치에

서 5년 이하와, 5-10년 장치보다 약 15-20% 높은 평균유선선량을 나타내어 노후 장비의 경우 선량이 증가하는 경향이 있었다. 이번 조사에서는 특히 5년, 10년 이상으로 장비를 나누어 보았는데, 환자촬영에서 10년 이상의 장비가 10년 이하의 장비보다 15-20% 이상의 유선선량을 보였다. 특히 환자촬영검사에서 이런 결과가 나온 점을 고려할 때 노후 장비의 관리가 필수적이라는 점을 알 수 있다.

검사종류별 타겟 및 필터 물질에 따른 평균유선선량으로는 팬텀 이용 시 Mo/Mo를 이용한 장비는 100대, W/Rh, Mo/Rh 장비는 각각 53대, 6대로 나타났다. 타겟 및 필터에 따른 평균유선선량은 Mo/Mo에서 가장 높은 평균유선선량을 나타내었으며, 팬텀, 상하위방향촬영, 내외사방향촬영 시 W/Rh보다 각각 36%, 49%, 40% 높은 선량을 나타냈다. 환자영상 이용 시 압박유방두께에 따른 타겟 및 필터별 평균유선선량은 5 cm 이하의 압박두께에서는 Mo/Mo 이용 시 평균유선선량이 가장 높게 나타났으며, 6 cm 이상의 압박유방두께에서는 Mo/Rh 이용 시 평균유선선량이 가장 높게 나타났다.

검사종류별 평균 관전류량으로는 팬텀 이용 시 평균 관전류량은 78 mAs로 나타났으며, 상하위방향촬영, 내외사방향촬영 시 관전류량은 각각 96 mAs, 99 mAs로 환자영상 이용시 높은 관전류량이 이용되었다. 압박유방두께별 관전류량은 일반적으로 두께가 증가할수록 관전류량이 증가하는 것으로 나타났다. 검사종류별 평균 관전압으로는 팬텀 및 환자영상 이용 시 모두 28 kVp 수준으로 큰 차이가 나타나지 않았다.

또한, 검사종류별 유방두께에 따른 유선선량과 유효선량을 조사하였는데 상하위방향 및 내외사방향 유방촬영 시 유선선량 및 유효선량은 압박유방의 두께가 두꺼울수록 일반적으로 낮은 것으로 나타났다. 환자수가 가장 많은 4-5 cm 압박유방두께 진단에 의한 유선선량 및 유효선량은 상하위방향촬영 시 각각 1.4 mSv와 0.17 mSv로 나타났으며, 내외사방향 촬영 시 각각 1.4 mSv와 0.17 mSv로 나타났다. 이러한 원인은 압박유방두께별 사용된 방사선량과 유효선량 환산인자이다. 압박유방두께가 증가할수록 유효선량 환산인자의 감소율이 방사선량 증가율보다 크기 때문이다.

이 연구에서 이러한 결과를 바탕으로 유방촬영의 진단참고수준을 제안하고자 하였다. 4.2 cm ACR 팬텀을 이용하여 도출한 평균 AGD의 3사분위는 1.6 mGy로 나타났으며, 환자영상을 이용한 상하위 유방촬영 및 내외사방향 유방촬영의 3사분위 AGD 값은 각각 2.0 mGy, 2.0 mGy로 나타났다. 본 연구에서 팬텀을 이용하여 도출한 3사분위 평균유선선량은 2007년 국내와 오스트레일리아보다 각각 18%, 23% 높게 나타났으나, 미국보다 20% 낮은 것으로 나타났다. 환자 정보를 이용하여 도출한 상하위방향촬영 및 내외사방향촬영의 3사분위 평균유선선량은 아일랜드, 유럽 등 국가 및 연합에 비해 높게 나타났다. 우리나라와 유방 구조나 크기가 비슷한 일본에서는 2015년에 4,816개 유방촬영기의 평균유선선량 AGD를 실제 분석해서 95퍼센타일에 해당하는 2.4 mGy를 DRL로 정해 사용하고 있다. 일본의 경우에도 삼사분위수가 2.0 mGy로 이번 연구와 거의 같은 값을 나타냄을 알 수 있다. 팬텀검사와 환자검사에서 선량의 차이가 있는데 환자선량을 기준으로 진단참고수준을 설정하는 것이 적절하다고 생각되며 따라서 2.0 mGy의 평균유선선량으로 설정하는 것이 합당하다고 생각된다.

본 연구에서 측정된 우리나라 의료기관의 유방 촬영술의 실질 환자 검사 선량은 국제 기준 3 mGy 보다 낮게 잘 유지되고 있으며, 이는 2005년부터 실시한 우리나라의 유방촬영용장치에 대한 특수의료장비 품질관리 검사 제도에 의한 관리의 공이 크다고 여겨진다.

이번 연구는 유방촬영검사에 대한 그 동안의 관리 실태와 현황을 파악하였으며,진단참고수준을 개정하기 위한 환자 의료방사선 피폭선량 관리를 위한 기본 데이터를 구축하는데 목적을 두었다. 또한 실제 환자에게 영향이 크게 미치는 유효선량을 계산하여, 유방에 미치는 실제 선량값을 계산하여 향후 방사선 방어 연구의 기초자료를 아울러 제시하였다. DRL이 좋은 검사, 나쁜 검사를 구분하기 위한 절대적인 지표가 아니기 때문에 선량분포조사의 범위에 따라 특정 기관이나 지역의 DRL이 만들어질 수 있다. 그리고 DRL은 일회성의 조사를 통해서 영구적으로 고정되는 값이 아니며, 지속적이고 주기적인 측정과 조사를 통해서 그 값을 갱신할 필요가 있다. DRL의 설정을 위한 선량분포조사는 3년에서 5년 정도의 주기로 반복적으로 이루어져야 하며, 이를 바탕으로 DRL을 갱신할 필요가 있다. 주기적으로 선량분포조사를 하고 이를 통하여 진단참고수준을 재설정하면 선량 감소의 역할을 할 수 있다. 참고수준 설정을 통해 진단참고수준 이상의 환자 선량을 야기하는 시설이나 장비를 식별하여 시정조치를 취할 수 있다. 이와 같은 시정조치를 통해 비교적 높은 환자선량을 보이는 기관은 선량 저감화를 위한 노력을 이행할 것이다. 또한, 일정 기간 후 다시 전국 조사를 통해 진단참고수준 값이 감소된 것을 확인하면 선량의 최적화가 이루어지고 있다고 판단할 수 있다. 결과적으로 진단참고수준의 설정은 환자에 대한 피폭을 감소시킬 수 있으며, 영상의 질을 유지하여 진단의 정확성도 높일 수 있고, 전체적으로 국민 건강 증진에 긍정적인 효과를 가져올 수 있을 것이다. 그러기 위해서 향후 지속적인 교육과 DRL에 대한 홍보가 필요할 것이다.

RANK-QS symposium 〈1부〉 다 아는 것 같지만 더 알아야만 하는 DRL

09:55-10:10 아테네

좌장: 윤상욱(분당차병원)

DRL: 인터벤션

이 명 수
서울대학교병원

RANK-QS symposium 〈2부〉 영상검사의 정당화: 임상영상가이드라인 바로 알기

10:40-11:00 아테네

좌장: 용환석(고려의대 구로병원), 윤현기(서울아산병원)

대한영상의학회 진료지침 개발의 발자취

박 철 환
연세의대 강남세브란스병원

질병의 진단 및 치료를 위해 시행하는 여러 영상검사 및 시술이 특정 임상조건에서 가장 적절하게 이루어지도록 의사의 의뢰 또는 임상적 결정에 도움을 주는 것이 '임상영상 가이드라인(clinical imaging guidelines)'이다. 특히 의료방사선은 건강상의 유익한 목적을 위해 인위적 전리방사선을 사용하므로, 불필요한 의료방사선 노출을 최소화해야 한다.

의료방사선의 적절하고 안전한 사용을 위해 주요 국제 방사선 관리 기구와 전문가 단체에서는 정당화(justification)와 최적화(optimization) 원칙을 준수할 것을 제안하였다. 지난 20년에 걸쳐 최적화 개념을 발전시키고 강화하기 위한 많은 일들이 성공적으로 이루어졌으나, 정당화 개념은 주요 문제로 인식되지 않아 정당화 원칙의 발전과 강화를 위한 노력이 상대적으로 소홀하였다. 정당화 원칙은 최적화 원칙 이전에 먼저 고려되어야 하며, 영상검사 및 시술에 의한 방사선 피폭의 필요성 여부를 결정하는 중요한 단계이다. 의료 방사선 피폭의 적정성 확보를 위해 임상 의뢰/결정 지원 가이드라인 개발 및 적용이 필요하고, 정당화 이행에 대한 임상적 감사(clinical audit)가 실시되어야 한다. 또한 의뢰 가이드라인의 수용, 사용 및 효과성에 대한 수준은 국가마다 다르기 때문에 각 지역에 맞는 가이드라인 개발이 필수적이다.

대한영상의학회는 영상검사 및 시술의 최적화와 정당화를 함께 증진시키기 위해, 2012년 진료지침위원회를 신설하였고 지금까지 여러 '임상영상 가이드라인'을 직접 개발하거나 산하학회의 개발사업을 지원하였다. 2015년도에 대한영상의학회와 한국보건의료연구원은 '25개의 핵심질문에 대한 근거 기반 포괄적 의사결정 지원을 위한 임상영상가이드라인'을 개발하였으며, 기존에 개발된 국외 임상영상 가이드라인/도구를 국내 의료상황에 맞도록 수용 개작하기 위한 방법론도 확립하였다. 2017년 이후에는 질병관리본부의 정책연구용역사업으로 의과 및 치과를 포함한 임상영상가이드라인을 지속적으로 개발하고 있다.

[대한영상의학회 진료지침 개발 연혁]

- 심장질환에 대한 심장 CT 사용 권고안 (2012)
- CT 검사 및 재검사 가이드라인 (2014)
- 주사용 요오드화 조영제 및 MRI용 가돌리늄 조영제 유해반응에 관한 한국 임상진료지침 (2016)
- 근거기반 임상영상가이드라인: 영상진단검사의 적절성과 환자의 방사선 노출 수준에 대한 근거 제공 (2016)
- 환자 촬영종류별 영상진단 정당성 가이드라인 (2017, 2018)
- 산하학회 진료지침 개발 지원 (총 21건: 2013년 6건, 2014년 4건, 2015년 2건, 2016년 2건, 2017년 4건, 2018년 3건)
- KJR: 18편 / 대한영상의학회지: 16편

RANK-QS symposium 〈2부〉 영상검사의 정당화: 임상영상가이드라인 바로 알기

11:00-11:20 아테네

좌장: 용환석(고려의대 구로병원), 윤현기(서울아산병원)

대한갑상선영상의학회 진료지침 개발의 성과와 계획

이 영 흔
고려의대 안산병원

대한갑상선영상의학회는 신경두경부영상의학회 산하 갑상선연구회로 시작하였다. 2005년 4월 28일 11명의 영상의학과 의사들에 의한 갑상선결절의 초음파유도하 세침 검사의 권고안을 마련하기 위한 첫모임에서 시작하여, 다기관 연구를 진행하고, 갑상선 진료에 필요한 갑상선영상의학 교과서를 제작하고, 연수 강좌를 매년 개최하였다 (1). 이후 회원들의 적극적 참여 속에 발전하여, 2009년 대한 영상의학회 산하, 대한갑상선영상의학회로 발족하였으며, 제 1회 학술대회를 2010년 개최한 후 매년 국내외 학술대회, 연수강좌, 핸드온워크샵, 연구세미나 및 다기관 및 정책연구들을 꾸준히 추진하여 갑상선 영상 연구와 진료의 기틀을 마련해 오고있다.

이러한 노력덕분에 대한갑상선영상의학회에서는 갑상선영상의학의 교육과 진료에 도움이 될 수 있도록 2013년 "갑상선질환의 영상진단 및 중재 시술" 교과서의 제2판을 출간할 수 있었고, 다수의 다기관 연구를 통해 얻어진 새로운 의학적 근거들을 제시할 수 있었다. 이에 따라 대한 갑상선영상의학회는 학회차원에서 각 갑상선영상의학의 진료 영역에서 의학적 근거에 기초한 진료권고안을 지속해서 발행해 왔으며, 창립 이후 갑상선결절 초음파 진단 및 진료 권고안 및 개정안(2011, 2016) (2,3), 갑상선결절의 중심부바늘생검 진료 권고안 및 개정안(2013,2017) (4,5), 갑상선결절의 세침흡인검사 진료 권고안 (2015) (6), 에탄올 절제술 권고안(2019) (7), 갑상선고주파 치료 진료 권고안 및 개정안 (2012, 2018) (8-10) 등을 대한영상의학회 국문 및 영문학술지에 게재하여 해당 논문의 인용지수의 상승에 기여해왔다. 그리고, 대한영상의학회 진료지침위원회에 참여하여, 한국보건의료연구원과의 공동연구를 통해 갑상선결절 진단 및 조직학적진단을 위해 초음파 및 초음파유도하 세침흡인샘검을 권고하는 한국 최초의 근거기반 임상진료권고안을 마련하기도 하였다 (11,12). 더불어, 갑상선 진료 영역에 함께 참여하는 타 전문학회 및 관련 전문가 연합학회인 대한갑상선학회에서, 대한갑상선영상의학회는 대한영상의학회의 공식적인 전문가패널로 능동적으로 참여하여 궁극적으로 각 전문분야를 포함한 갑상선학의 학문적 발전과 갑상선 환자 진료에 이바지하고 있다. 이는 갑상선학의 각 전문학회들의 발전이 관련 여러 전문학회들과의 협조와 공동 발전 속에서 가능하며 이러한 공동 노력을 기반으로 각 전문 학회의 발전이 가능하다는 인식에 기초한다.

정리하면, 대한갑상선영상의학회는 갑상선영상의학 진료를 담당하고 있는 영상의학과 전문의들이 회원으로 참여하여 갑상선영상의학 분야의 학술, 교육, 진료 발전에 이바지하고자 창립되었으며, 앞으로도 국내외의 갑상선학의 학문적 발전 및 갑상선 진료에 기여하기 위해 지속적 노력을 기울일 것이다.

참 고 문 헌

1. Moon WJ, Jung SL, Lee JH, et al. Benign and malignant thyroid nodules: US differentiation--multicenter retrospective study. Radiology 2008;247:762-70.
2. Moon WJ, Baek JH, Jung SL, et al. Ultrasonography and the ultrasound-based management of thyroid nodules: consensus statement and recommendations. Korean J Radiol 2011;12:1-14.
3. Shin JH, Baek JH, Chung J, et al. Ultrasonography Diagnosis and Imaging-Based Management of Thyroid Nodules: Revised Korean Society of Thyroid Radiology Consensus Statement and Recommendations. Korean J Radiol 2016;17:370-95.
4. Na DG, Baek JH, Jung SL, et al. Core Needle Biopsy of the Thyroid: 2016 Consensus Statement and Recommendations from Korean Society of Thyroid Radiology. Korean J Radiol 2017;18:217-37.
5. Baek JH ND, Lee JH, Jung SL, Kim JH, Sung JY, Kim KS, Shin JH, Park JS, Baek SM, Sim JS, Kim KT, Bae MY, Ryu JH, Lim HK, Lee JH. Core Needle Biopsy of Thyroid Nodules: Consensus Statement and Recommendations. J

Korean Soc Ultrasound Med 2013;32:95-102.
6. Lee YH, Baek JH, Jung SL, et al. Ultrasound-guided fine needle aspiration of thyroid nodules: a consensus statement by the korean society of thyroid radiology. Korean J Radiol 2015;16:391-401.
7. Hahn SY, Shin JH, Na DG, et al. Ethanol Ablation of the Thyroid Nodules: 2018 Consensus Statement by the Korean Society of Thyroid Radiology. Korean J Radiol 2019;20:609-20.
8. Na DG, Lee JH, Jung SL, et al. Radiofrequency ablation of benign thyroid nodules and recurrent thyroid cancers: consensus statement and recommendations. Korean J Radiol 2012;13:117-25.
9. Kim JH, Baek JH, Lim HK, Na DG. Summary of the 2017 thyroid radiofrequency ablation guideline and comparison with the 2012 guideline. Ultrasonography 2019;38:125-34.
10. Kim JH, Baek JH, Lim HK, et al. 2017 Thyroid Radiofrequency Ablation Guideline: Korean Society of Thyroid Radiology. Korean J Radiol 2018;19:632-55.
11. 임 현, 하 은, 윤 인, et al. 갑상선 결절 진단에 있어 일차적인 영상검사 및 조직검사 방법에 대한 권고안: 대한영상의학회와 한국보건의료연구원 공동보고서. J Korean Soc Radiol 2018;79:1-10.
12. Ha EJ, Lim HK, Yoon JH, et al. Primary Imaging Test and Appropriate Biopsy Methods for Thyroid Nodules: Guidelines by Korean Society of Radiology and National Evidence-Based Healthcare Collaborating Agency. Korean J Radiol 2018;19:623-31.

RANK-QS symposium 〈2부〉 영상검사의 정당화: 임상영상가이드라인 바로 알기

11:20-11:40 아테네

좌장: 용환석(고려의대 구로병원), 윤현기(서울아산병원)

진료지침의 권고강도는 어떻게 정할까?

김 현 정
고려대학교 의과대학

RANK-QS symposium 〈2부〉 영상검사의 정당화: 임상영상가이드라인 바로 알기

11:40-12:00 아테네

좌장: 용환석(고려의대 구로병원), 윤현기(서울아산병원)

진료지침, 근거기반인데 전문가 합의도 해야 하나? 그럼 어떻게?

이 유 경
순천향대학교 부천병원

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

13:30-13:50 사파이어

좌장: 류경남(경희대학교병원), 차상훈(고려의대 안산병원)

그것이 알고 싶다. 품질관리 최근 이슈

김 현 철
강동경희대학교병원

1. 특수의료장비 설치 및 운영에 관한 규칙 개정안 공포 및 시행

1) 유방촬영용장치의 운용인력 기준 변경 (2019년 1월 10일 시행)
- 품질관리교육을 이수한 비(非)영상의학과 전문의는 영상의학과 전문의를 대체하여 본인이 근무하는 의료기관의 장비품질관리 가능
* (기존) 영상의학과 전문의 → (개정) 영상의학과 전문의 또는 품질관리교육을 받은 전문의
- 품질관리교육은 대한영상의학회를 통해 21시간 교육, 2시간 평가의 오프라인 방식으로 진행되며, 교육 이수자는 3년간 품질관리자로 인정
* 품질관리교육을 받고 3년이 경과 시에는, 매 3년마다 보수교육(8시간)을 이수해야 함

2) CT, MRI의 영상품질관리기준 강화 (2019년 7월 10일 시행)
- CT, MRI의 전체적인 세부 검사기준을 상향조정하고, 임상적 중요도에 따라 각 검사항목의 배점을 재조정
- 장비 성능(CT 채널, MRI 테슬라) 에 관련된 기준 신설
- 영상해상도 및 검사 속도 등과 관련이 있는 장비 성능을 검사기준에 반영하여 의료영상의 질을 담보할 수 있도록 함
- 기존 단일화된 전신용 CT 기준을 조영증강 전신용 CT와 비조영 증강 전신용 CT로 구분하여 각 CT 특성에 맞게 선택하여 검사 (조영제 부작용 우려로 일부 의원·검진기관 등에서 조영제를 투여하지 않고 CT 촬영하는 경우 있으나, 그동안 품질검사를 위해 조영제를 일부러 투여 후 촬영하는 경우 발생)
- MRI 제출영상으로 '몸통부위 영상' 추가: 전신용 임상영상검사 제출영상을 현행 3개(두부·척추·관절)에서 4개(기존 3개+몸통)로 변경 (전신용의 경우, 몸통부위 촬영사례가 증가추세 이며, 다른 부위에 비해 의료영상 촬영에 많은 노력이 필요하다는 점을 반영하여 필수 제출영상에 추가)

2. CT 비전속 방문근무 문제로 인한 경기도 의사회 및 평의사회 반발과 복지부 질의

- 영상의학과 비전속 전문의가 주 1회 방문근무를 하지 않았다는 이유로 2018년 10월 건강보험공단으로부터 경기도 안산 H병원에 대한 6억 5천만원의 CT검사 요양급여비 환수처분
- 평의사회 보도자료: "특수의료장비 운영에 있어 영상의학과 전문의의 상근, 비상근 근무 규정은 의학적 근거보다는 해당과 전문의의 일자리 창출을 포함한 특정과 이득 챙기기의 목적이 강하다고 판단한다" 라고 보도함.
- 보건복지부 질의사항

① "특수의료장비의 의료영상 품질관리 업무의 총괄 및 감독의 업무" 에 대하여 "영상의학과 전문의" 의 의료기관 방문의 필요성
② CT의 운용인력으로 비전속 영상의학과 전문의의 필요성
③ 비전속 영상의학과 전문의가 방문근무를 했을 때 실질적인 업무는?
④ 일부 정도관리항목의 시행은 어떻게 하는지?
⑤ 정도관리항목을 수행하는데 있어 비전속 영상의학과 전문의의 역할 및 방문근무 필요성
⑥ CT와 유방촬영용장치의 품질관리의 차이

3. 폐암검진 도입 (2019년 7월 이후)

- 건강검진기본법 시행규칙 일부개정령안
신청자격: 국민건강보험공단에서 시행하는 건강보험 금연치료 지원사업에 참여하는 일반검진기관 중 종합병원
인력기준: 폐암검진 판독교육 이수한 영상의학과 전

문의, 전문성있는 결과상담을 제공할 수 있는 의사 및 방사선사 상근

장비기준: 16열 이상의 CT

- 영상의학과 전문의 교육에 대한 사항

폐암검진 교육 수료한 영상의학과 전문의만 판독

수료증 유효기간: 3년

수료증 발급기관: 대한영상의학회와 국립암센터 공동명의

교육프로그램 80% 이상 출석해야 함.

4. 건강검진기관 평가 강화

- 건강검진기본 시행령 일부개정안 국무회의 의결

① 검진기관 평가결과 2회 연속하여 미흡등급을 받은 기관: 업무정지 3개월

② 3회 연속 미흡등급받은 기관: 지정 취소

③ 미흡등급을 받은 검진기관에 교육 자문 실시 후, 개선여부 확인을 위해 일정기간 (약 6개월) 이내에 재평가 실시

5. 의료영상 품질관리 모범수련병원 및 모범병의원 기준 개정

- 최근의 특수의료장비 교육의 중요성에 맞추어서 기준을 개정함
- 특히, 전공의 교육과 관련하여 현재는 모범수련병원 지정에 대해 수련병원 실태조사에 배점이 1점이었지만, 향후 3점 이상으로 상향시켜 운영할 예정. → 전공의에 대한 특수의료장비 품질관리의 강화와 교육효과 기대
- 모범수련병원 및 모범병의원 기준 개정안은 2019년에 공지를 할 것이며, 2020년부터 신청하는 병의원은 개정안을 기준으로 선정함
- 주요 개정사항: 전공의에게 실제 정도관리 교육을 실행하였다는 증빙 사진을 제출하도록 함. 수련병원 및 병의원에 근무하는 전문의의 품질관리 교육 참여 및 전공의들이 품질관리 연수강좌에 많은 참석을 할 수 있도록 유도함. 현행 선발기준의 일부 항목을 명확히 하여 신청인과 평가자의 이해를 돕고자 함.

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복
13:50-14:10 사파이어
좌장: 류경남(경희대학교병원), 차상훈(고려의대 안산병원)

CT 정도관리 및 팬텀영상검사: 영상의학과 전문의의 필수 덕목

김 용 수
한양의대 구리병원

I. CT 품질관리에서의 영상의학과 의사의 역할

특수의료장비 운용인력 수행업무 규칙 개정안에서 영상의학과 의사의 역할은 특수의료장비의 품질관리 업무의 총괄 및 감독, 영상화질 평가, 임상영상 판독으로 규정되어 있다. 방사선사의 경우 특수의료장비의 취급, 정도관리항목의 실행, 그 밖의 품질관리에 대한 업무를 하도록 되어있다.

1) 품질관리업무의 총괄 및 감독

CT 품질관리업무는 장비의 정도관리 만을 전제로 하지 않으며 환자에게 필요한 적절한 검사인가에 대한 검사의 정당성 확보를 한 이후에 검사의 종류를 선정하고, 가장 최소한의 방사선량과 적절한 방법으로 조영제를 주사하여 최적화된 검사를 안전하게 시행하며, 이를 정확하고 신속하게 판독하며, 그 결과를 처방의사에게 정확하게 전달하는 것까지 일련의 과정을 총괄적으로 관리 감독하는 것을 의미한다. 이를 위하여 전속 영상의학과 전문의는 필수적이나, 비전속 전문의가 관리를 해야 하는 경우는 전속 전문의 역할과 다름없이 업무가 수행되어야 하며 필수적으로 정기적인 방문을 하여야 한다.

2) 영상 정당성 및 최적화 평가

본인이 속한 의료기관의 CT 장비의 다양한 사양을 숙지하고, CT 장비와 의료기관의 사정에 적절한 신체 개별부위의 CT 프로토콜을 수립해야 한다. 꼭 필요한 CT 검사가 이루어지고 있는지, 가장 최소한의 방사선량으로 최대의 영상 화질을 확보할 수 있는지에 대한 주기적인 점검을 해야 한다. 이를 바탕으로 소속 의료기관의 방사선사, 간호사, CT 검사 의뢰 의사와의 의견 소통을 통해 각 의료기관에 적합한 CT 영상을 만들고, 평가를 하여야 한다. CT 검사에서 사용되는 조영제와 방사선량은 인체에 치명적일 수 있기 때문에 특수의료장비의 설치 및 운영에 대한 규칙에서 규정한 내용 이외에 영상의학과 전문의가 수행하여야 할 역할은 매우 크다고 할 수 있다.

3) CT 프로토콜과 조영제의 관리

CT 장비와 의료기관별로 처한 사정이 달라서 각 의료기관에 적합한 신체 각 부위별 CT 촬영 프로토콜은 필수적이라 하겠다. 특수의료장비의 설치 및 운영에 대한 규칙에서 요구되는 두부, 일반흉부, 저선량 흉부, 역동적 조영증강 간 CT, 비조영증강 복부, 요추 촬영 시 정해진 프로토콜 이외에도, 환자의 임상 상황에 따라 다양한 부위에 가장 적절한 프로토콜로 영상을 얻어야 한다. 적절하지 않은 프로토콜로 검사 시 환자는 불필요한 방사선 피폭이 증가하고, 원하는 결과를 얻지 못할 가능성도 있다. 또한 환자의 방사선 조사를 줄이며 적절한 정보를 얻을 수 있는 CT 영상의 적절한 노이즈 정도를 정하여야 한다. 또한 방사선에 민감도가 높은 소아환자의 경우 선량을 낮추기 위한 최선의 노력을 해야 한다.

상당수의 CT에서 영상을 얻은 뒤에 CTDI 값을 얻을 수 있다. 이러한 CTDI 값을 확인하여 환자에게 적절한 관전압과 관전류가 사용되었으며 갑자기 많은 X-ray가 방출되지 않았는지 확인이 필요하다. 임상영상평가에 이런 CTDI 값 등의 Dose report 항목이 신설되었다.

다수의 CT 검사는 조영제를 사용하며, 조영제로 인한 부작용은 인체에 치명적일 수 있다. 소속 영상의학과 전문의는 조영제 관리에 최선을 다해야 하며, 촬영 프로토콜에 적합한 조영제의 선택과 주입 속도, 주입량은 CT 영상화질과 진단에 필수적이다. 조영제로 인한 각종 부작용에 대한 기록과 부작용에 대비한 촬영실 내에 응급 의료장비 및 약품에 대한 수시 점검뿐 아니라 소속 방사선사와 간호사에 대한 응급 상황에 대한 대처법을 교육하고 관리 감독해야 한다.

4) 임상영상평가

품질관리 업무에서 3개월에 1회 임상영상평가를 하도록 규정되어 있으며 전신 CT의 경우 두부, 일반 흉부, 저

선량 흉부와 역동적 조영증강 간 영상에 대한 평가를 시행하고 이를 기록에 남겨두어야 한다. 비조영증강 전신용인 경우 저선량 흉부, 비조영증강 복부 영상에 대한 평가를, 두부, 척추 등 그 용도가 전용 CT의 경우에도 각각 사용 용도에 맞는 임상 영상에 대한 평가를 하고 이를 기록에 남겨 두어야 한다. CT 임상영상평가기준에 부합하도록 방사선 피폭관리와 함께 인공물을 최소화 할 수 있도록 관리해야 한다. 또한, 영상스캔범위, 영상재구성의 적정성, 절편두께 등이 기준에 부합되는지, 기준을 어느 정도 준수할 수 있는지를 직접 CT 콘솔을 통해 조절되는 것을 확인해야 하며, 촬영된 영상의 영상해상도 및 대조도가 적절한지를 점검하고 3개월마다 부족한 부분이 교정이 되었는지 확인하여야 한다.

5) 임상영상판독

비전속의사의 경우 비전속으로 소속되어 있는 의료기관의 임상영상을 판독하도록 강제되어 있지는 않다. 그러나 비전속 전문의는 항상 소속 의료기관에 상주하는 것이 아님으로 앞서 언급한 영상의 정당성 및 최적화 평가, CT 프로토콜과 조영제 관리를 수행하기 위해서는 해당 의료기관에서 촬영한 CT 영상을 판독함으로써 영상의 품질관리 정도를 알 수 있으므로, 시행되어진 임상영상을 판독하는 것을 권장한다.

6) 기타사항

비전속 영상의학과 의사의 경우에도 검사업체에서 현지조사를 시행하는 정밀검사에는 참여하는 것이 도움이 된다. 실제로 그 기관에 근무하고 있다는 증거로 매월 1회 이상 소속 의료기관을 방문하고, 방문할 때 마다 비전속 전문의의 방문일지[별지 제 6호 CT 서식]와 기록을 작성하여 이전 방문 시 미비하거나 수정사항에 대해서 확인하고 교정을 한 기록을 제시할 수 있어야 한다.

영상의학과 의사는 CT에서 품질관리 업무의 총괄 및 감독을 수행하는 책임이 있기 때문에 비록 전속/비전속으로 어려움 있으나 능동적으로 품질관리업무를 수행하여 적어도 의료영상기기의 정도관리가 규정대로 행해지고 있는지 정기적으로 살피고 팬텀과 임상영상평가를 시행하여 전문가로서의 역할을 충실히 시행하여야 한다.

II. CT 정도관리

전산화단층촬영장치 품질 관리 검사는 서류검사와 정밀검사가 있으며 서류심사 시는 인력검사, 시설검사, 정도관리기록 검사, 팬텀영상 검사를 매년 제출하고 정밀검사 시는 현지출장검사로 실시하며 임상영상검사가 추가 된다. 정밀검사를 받는 해당 연도에는 서류검사를 면제한다.

전산화단층촬영장치 정도관리 항목은 매일, 매주, 1개월, 3개월, 6개월, 1년마다 검사해야 하는 항목이 다르며 그 내용은 다음과 같다.

표. 전산화단층촬영장치 정도관리 항목 (제8조 제2항 관련) <개정 2019.7.11>

주기	필름	PACS
매일	테이블 이동 점검	테이블 이동 점검
	하드카피장치의 작동 점검	
	데이터 저장장치 작동 점검	데이터 저장장치 작동 점검
	현상기 성능 관리	
	조영제 주입기 작동 점검	조영제 주입기 작동 점검
매주	판독실의 조명, 환기, 온도, 소음 점검	판독실의 조명, 환기, 온도, 소음 점검
	응급환자 구조용 시스템 점검	응급환자 구조용 시스템 점검
	응급 중단 스위치 작동 점검	응급 중단 스위치 작동 점검
3개월	임상영상평가	임상영상평가
		판독용 모니터 관리 (CRT)
6개월	환자테이블의 이동간격 정확도 시험	환자테이블의 이동간격 정확도 시험
	관전압 시험	관전압 시험
	관전류 시험	관전류 시험
	표준팬텀을 이용한 시험	표준팬텀을 이용한 시험
		판독용 모니터 관리(LCD)
1년	CT Number 직선성	CT Number 직선성
	위치확인영상(scout localization view)의 정확도 점검	위치확인영상(scout localization view)의 정확도 점검
	영상에서의 측정치와 실측정치의 비교평가	영상에서의 측정치와 실측정치의 비교평가
	판독대와 판독실의 조도 측정	판독실의 조도 측정
	환자피폭선량피폭시험	환자피폭선량피폭시험

* 주기가 1개월 미만인 항목은 서류검사 시 정도관리 기록대장 사본을 제출하지 않으며, 정밀검사 시 정도관리 기록대장 원본과 시험검사물로 시행 여부를 확인한다.
* 정도관리항목 중「진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙」에 따라 검사를 실시한 항목은 해당 검사항목의 검사주기에만 정도관리 기록검사를 면제할 수 있다. 다만, 시험성적을 정도관리 기록대장에 기록하고 그 시험검사성적서(또는 사본)를 보관하여야 한다.

III. CT 팬텀영상검사

전산화단층촬영장치에서 영상의 질은 결국 인체의 미세한 구조를 얼마나 명료하고 정확하게 영상으로 나타낼 수 있느냐에 좌우되며, 전산화단층촬영장치 영상의 질을 결정하는 중요한 요소들로는 물질의 감약 정도를 표현하는 전산화단층촬영장치 계수의 정확도, 공간분해능, 대조도분해능, 잡음특성, 인공물, 선량 등이라고 할 수 있다.

이러한 영상의 질을 결정하는 요소들을 객관적으로 평가함으로써 영상의 질이 적절한가를 평가하기 위한 것이 팬텀 영상검사의 목적이다.

표. 전산화단층촬영장치 팬텀 영상 검사 (제5조 제2항) <개정 2019.7.11.>

표준팬텀	AAPM 전산화단층촬영장치 성능평가팬텀 76-410 및 보건복지부장관이 정하는 바에 따라 이와 동등함이 검증된 팬텀
팬텀 촬영 조건	120 ㎸p, 250 ㎃s, 폭조절 10 ㎜, 25 ㎝ 이상 조사야(FOV), 25 ㎝ 전시조사야 (Display FOV), 표준 재구정 알고리즘 (standard reconstruction algorithm)으로 촬영한다.
제출영상	팬텀 촬영 영상 1부(영상에는 장비고유번호와 촬영날짜를 표시하여야 한다)

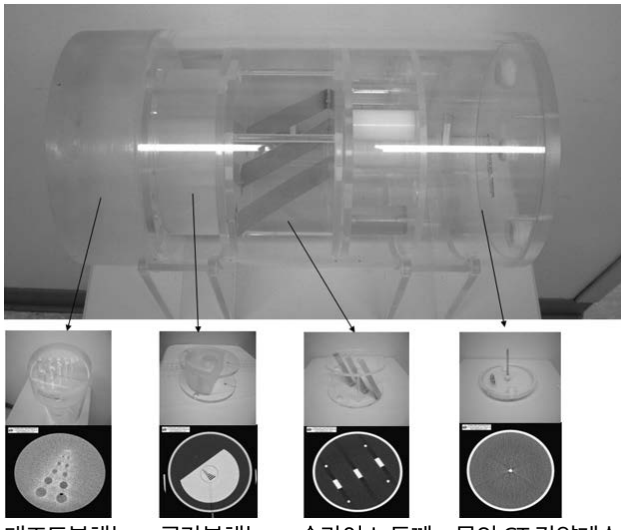


그림. AAPM 전산화단층촬영장치 성능평가팬텀 76-410 표준팬텀

표. 전산화단층촬영장치 표준팬텀 검사항목과 적합기준

항목		적합기준
표준팬텀을 이용한 시험	물의 CT감약계수	0 ± 7 HU 이내이어야 한다.
	노이즈	5 이내이어야 한다.
	균일도	중심부와 주변부간 5 HU 이내이어야 한다.
	공간분해능 (mm로 기록)	1.0 mm 이하 식별 가능해야 한다.
	대조도 분해능 (mm로 기록)	6.4 mm 이하 식별 가능해야 한다.
	슬라이스 두께 (5 mm와 10 mm 측정 시 오차 범위를 기록)	±1 mm 이내여야 한다.
	인공물유무 (유무로 표시)	없어야 한다.

표. 팬텀영상 제출 조건표

평가항목	창높이	창폭	비고
물의 감약계수,노이즈, 균일도	0~100	300~400	단일 화면에서 네 개의 관심영역을 측정할 수 없으면 두 장 이상의 영상으로 나눈다
공간분해능	-200 ~ -100	300~400	확대를 하지 않고 그대로 제출한다.
대조도분해능	0~100	300~400	구멍내용물과 블록 사이의 감약계수차가 10HU이내
절편두께의 정확성	0~100	300~400	2배 확대 권장

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

14:10-14:25 사파이어

좌장: 류경남(경희대학교병원), 차상훈(고려의대 안산병원)

궁금해서 알고 싶은 CT임상영상검사 개정 내용 - 두부 및 척추

이 경 미
경희대학교병원

■ 두부 CT 임상영상검사

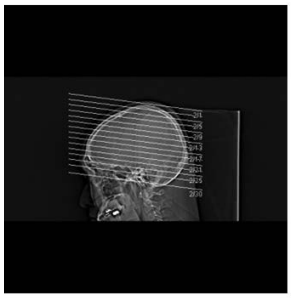
제출영상의 선행조건	1. 조영증강 전 CT를 기본으로 제출한다. 2. 특수영상기법으로 CT 뇌혈관 조영술을 제출한다. 특수 영상 기법에 대한 추가 점수 획득을 위해서는 해당 영상을 시행한 다른 환자의 영상을 제출할 수 있다. 3. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 4. 뇌질환을 평가하기 위하여 실시한 일상적인 두부 영상을 제출한다. 5. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (4점)			
표지 (4)	일반 정보	스캔영상(scanogram)이 있다.	1
		영상순서(image number, scan time 등)가 확인된다.	1
		눈금자(scaler)가 표시되어 있다	1
		좌우방향이 표시되어 있다.	1
장비 및 방사선피폭관리 기준 (20점)			
장비기준 (10)	다중검출CT (multidetector CT) 검출기 채널기준	64채널 이상(16채널 이상 64채널 미만 6점, 2채널 이상 16채널 미만 3점)	10
방사선 피폭관리(10)	선량보고서가 있다.		5
	120kVp 이하의 관전압(tube voltage)으로 검사된다.		5
영상정보항목 (76점)			
인공물 (10)	호흡에 의한 인공물 혹은 환자의 움직임에 의한 인공물이 없다.		1
	천막상부에서 선속경화(beam-hardening) 인공물이 없다.		1
	환자가 스캔 중심부에 위치한다.		1
	양팔을 내린 상태로 검사한다.		1
	신체 장신구, 불필요한 기구, 스캔에 영향을 미치는 장치가 없다.		3
	고리(ring) 인공물이 없다.		3
영상 스캔 범위 (12)	두정부에서 두개골 기저부(foramenmagnum)까지 포함한다.		3
	두개골 전폭(상하 · 전후 · 좌우)을 포함한다.		3
	영상이 안장결적 뒤통수뼈융기선(tuberculumsellar-occipital protuberance line)에 맞추어져 있다.		3
	좌우가 대칭적이다.		3

영상재구성 적정성 (4)	뇌설정과 골격설정이 별도로 존재하거나 적절한 영상창 조절이 가능하다.	2
	뇌설정과 골격설정이 각각 적합한 알고리즘으로 재구성된다.	2
절편두께 및 다평면영상의 적정성 (8)	절편두께가 5 ㎜ 이하이다.	4
	절편간격이 없다.	4
해상도 및 대조도 (32)	회백질과 백질을 구분할 수 있다(부분적으로 불분명하면 2점).	4
	기저핵이 구분된다(한쪽만 구분되거나 일부분만 구분되면 2점).	4
	실비우스 열창(sylvian fissure)이 구별된다(한쪽만 구별되거나 일부분만 구별되면 2점).	4
	뇌고랑이 식별된다(식별되지 않는 부분이 전체 뇌의 절반 이하면 2점).	4
	중대뇌동맥의 근위부가 식별된다(한쪽만 식별되거나 일부만 식별되면 2점)	4
	소뇌 충부(vermis)가 식별된다(불분명하게 식별되면 2점).	4
	소뇌다리뇌수조(cerebellopontine cistern)가 식별된다(한쪽만 식별되거나 일부만 식별되면 2점).	4
	소뇌의 피질과 심부백질을 구분할 수 있다(한쪽만 구분되거나 일부만 구분되면 2점).	4
뇌혈관 조영술 (10)	혈관영상을 위한 재구성 영상이 4종류 이상 있다. 이 경우 재구성 영상의 종류는 최대강도투사(maximal intensity projection, 다평면으로 획득시 각각 인정), 골감산영상(bone subtraction images), 체적가시화 영상(volume rendered images) 등이다(영상 종류가 3개면 3점, 2개면 2점, 1개 이하면 0점).	4
	두개골 기저부의 내경동맥(internal carotid artery)의 조영증강이 인접한 내경정맥(internal jugular vein)보다 현저히 높다.	2
	재구성 영상에서 중대뇌동맥의 M4 분지까지 선명하게 추적(trace)할 수 있다.	2
	원본영상에서 경동맥관(carotid canal) 내 내경동맥이 뚜렷하게 관찰된다.	2

1. 검사 표지 및 일반정보 항목(4점)

① 스캔영상(scanogram)이 있다(1점).



② 영상순서(image number, scan time 등)가 확인된다(1점).

③ scaler가 표시되어 있다(1점).

④ 좌우방향이 표시되어 있다(1점).

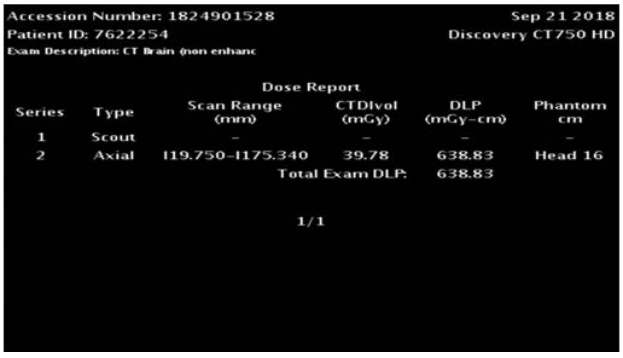
2. 장비 및 방사선피폭관리 기준(20점)

1) 장비기준(10점)

- MDCT 검출기 채널기준 장비정보에서 확인한다.

2) 방사선피폭관리(10점)

① 선량보고서가 있다(5점).



② 120 kVp 이하의 관전압으로 검사되었다(5점).

100 kvp의 관전압으로 촬영하였음 (120kvp이하)

3. 영상정보항목(76점)

1) 인공물(10점)

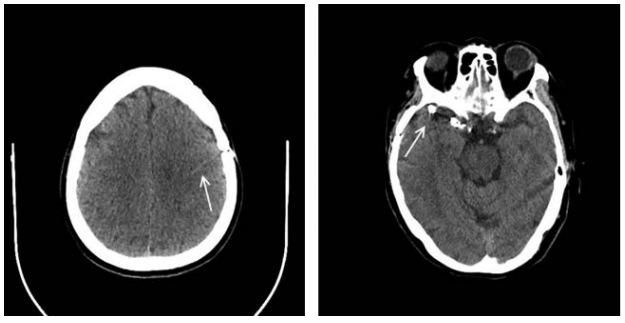
① 호흡에 의한 인공물 혹은 환자의 움직임에 의한 인공물이 없다(1점).

인공물이 없으면 1점, 있으면 0점

움직임에 의한 인공물이 있으므로 0점

② 천막상부에서 선 속경화(Beam-hardening) 인공물이 없다(1점).

없으면 1점/ 있으면 0점

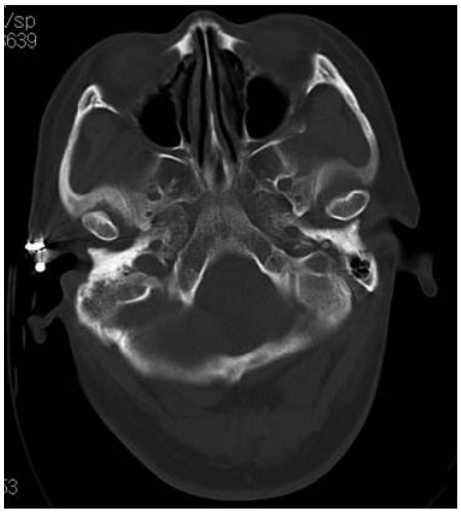


선속경화 인공물 (화살표)이 있으므로 0점

③ 환자가 스캔 중심부에 위치한다(1점).

④ 양팔을 내린 상태로 검사하였다(1점).

⑤ 신체 장신구, 불필요한 기구, 스캔에 영향을 미치는 장치가 없다(3점).



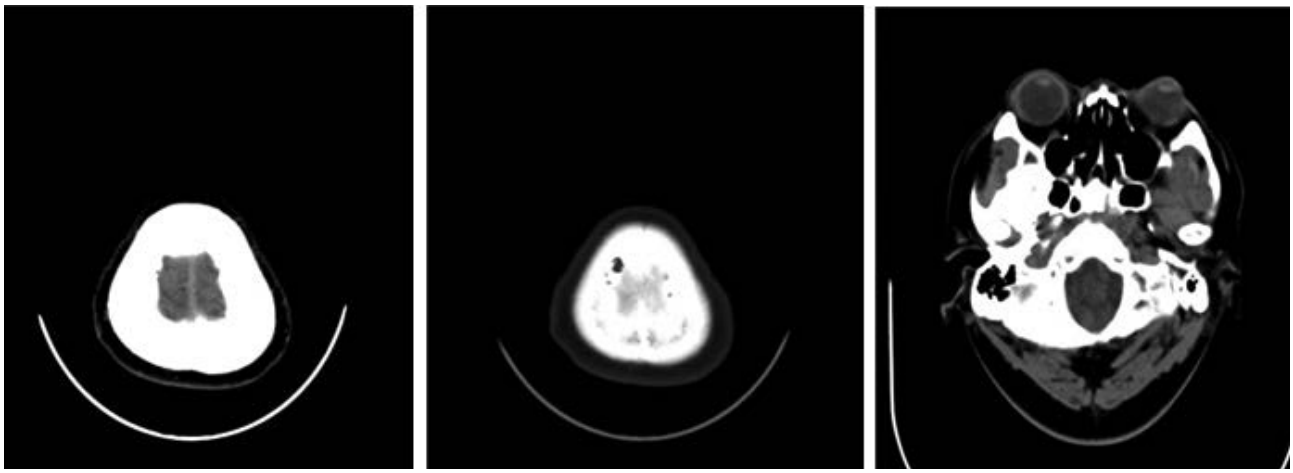
오른쪽 귀 앞쪽 부위에 금속성의 장신구로 인하여 인공물이 있으므로 0점

⑥ 고리(Ring) 인공물이 없다(3점).

ring artifact가 있으므로 0점

2) 영상스캔범위(12점)

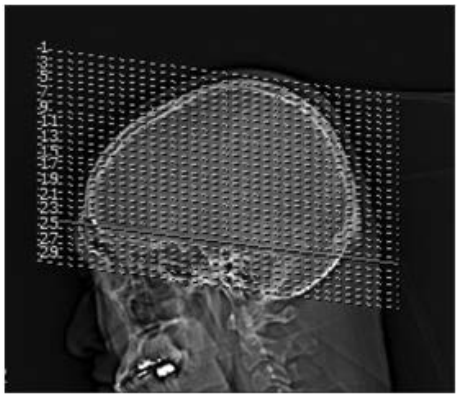
① 두정부에서 두개골 기저부(foramen magnum)까지 포함한다(3점).



두정부와 foramen magnum까지 포함되어야 3점. 어느 한쪽이라도 포함되지 않으면 0점

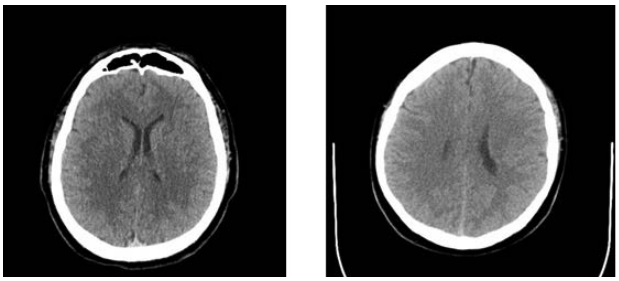
② 두개골 전폭(상하/전후/좌우)을 포함한다(3점).

③ 영상이 안정결절 뒤통수뼈융기선(tuberculum sellar-occipital protuberance line)에 맞추어져 있다(3점).



제대로 tilting되어 촬영된 증례

④ 좌우가 대칭적이다(3점).



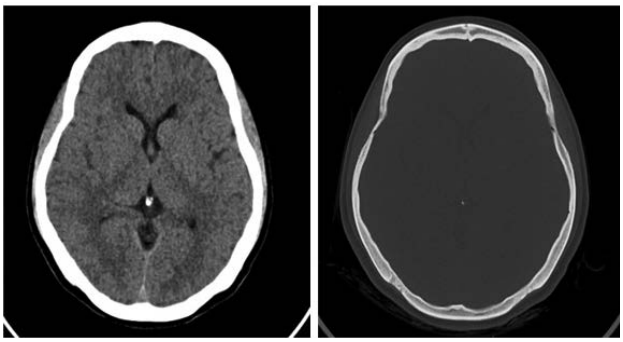
대칭적으로 촬영되면 3점　　비대칭으로 촬영되면 0점

3) 영상재구성 적정성(4점)

① 뇌설정과 골격설정이 별도로 존재하거나 적절한 영상창 조절이 가능하다(2점).

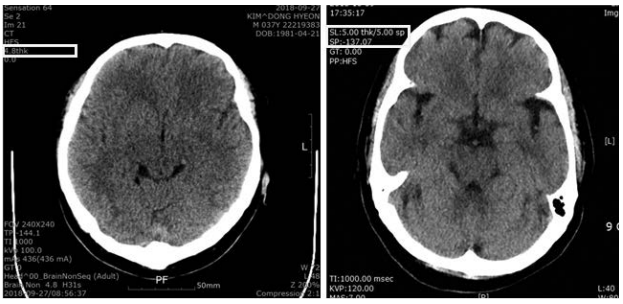
- 별도로 존재하지 않아도 영상창 조절이 가능하면 2점

② 뇌설정과 골격설정이 각각 적합한 kernel로 재구성된다(2점).



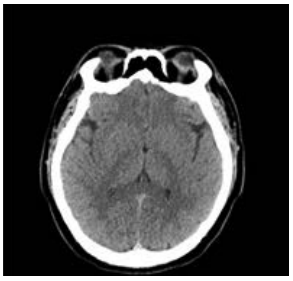
뇌설정과 골격설정이 이와 같이 적합한 kernel로 재구성되어 별도로 존재하면 2점

4) 절편두께 및 다평면영상의 적정성(8점)
① 절편두께가 5 mm이하이다(4점).
② 절편간격이 없다(4점).

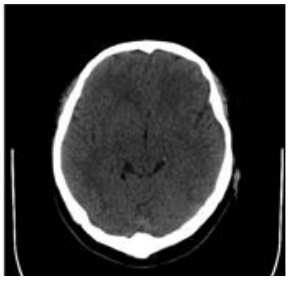


절편두께가 5 mm 이하이고, 절편간격은 없다

③ 실비우스 열창(sylvian fissure)이 구별된다(4점).
- 한쪽만 구별되거나 일부분만 구별되면 2점

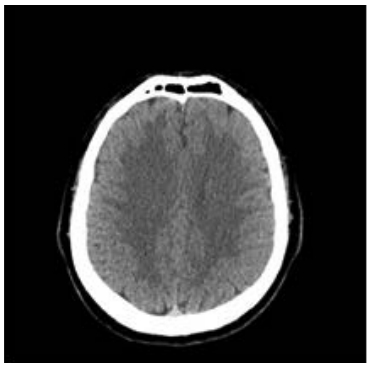


sylvian fissure가 그림과 같이 양측이 구분되어 4점

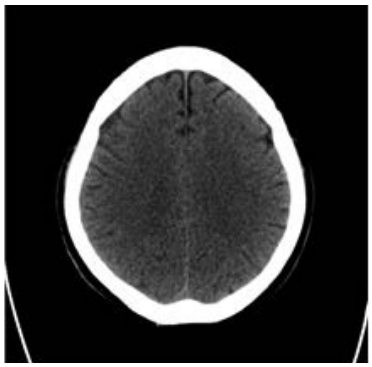


좌측은 sylvian fissure가 구분되나 우측은 구분되지 않아 2점

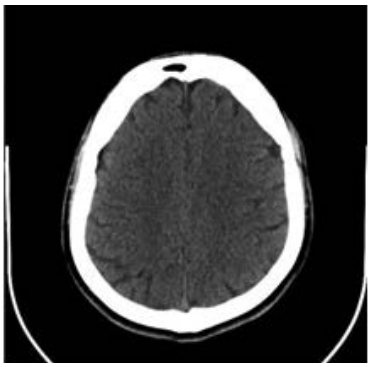
5) 해상도 및 대조도(32점)
① 회백질과 백질을 구분할 수 있다(4점).
- 부분적으로 불분명하면 2점



회백질과 백질을 구분할 수 있으면 4점

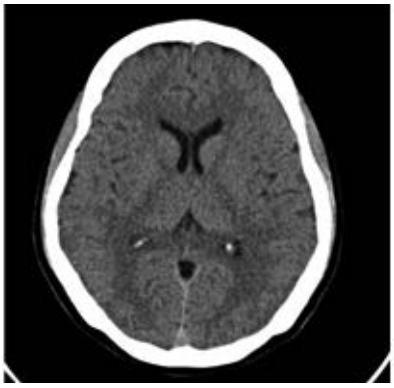


회백질과 백질을 구분할 수 있으나 부분적으로 불분명하면 2점

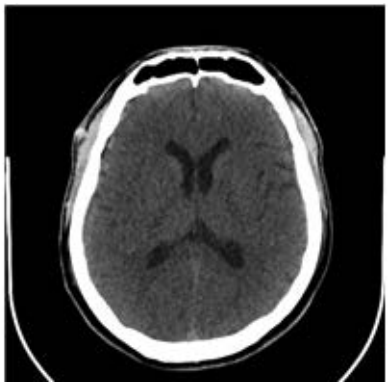


회백질과 백질이 구분되지 않으면 0점

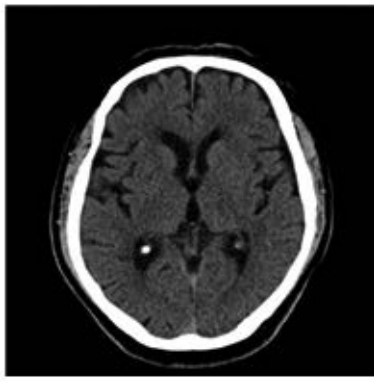
② 기저핵이 구분된다(4점).
- 한쪽만 구분되거나 일부분만 구분되면 2점



기저핵이 부분적으로 구분되면 2점

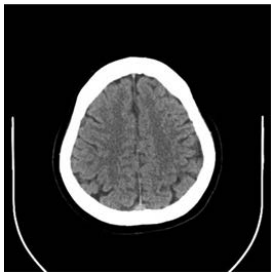


기저핵이 부분적으로 구분되면 2점



왼쪽처럼 기저핵이 구분되지 않으면 0점 (속섬유막 (internal capsule)이 구분 안됨)

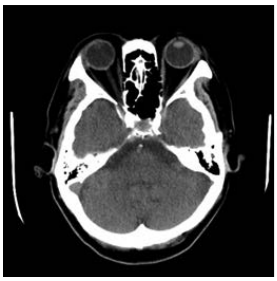
④ 뇌고랑이 식별된다(4점).
- 식별되지 않는 부분이 전체 뇌의 절반 이하면 2점



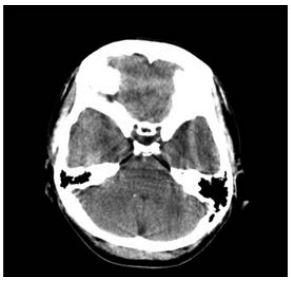
뇌고랑이 잘 식별되면 4점

뇌고랑이 일부 (절반이상) 에서만 식별되면 2점

⑦ 소뇌다리뇌수조(Cerebellopontine cistern)가 식별된다(4점).
- 한쪽만 식별되거나 일부만 식별되면 2점

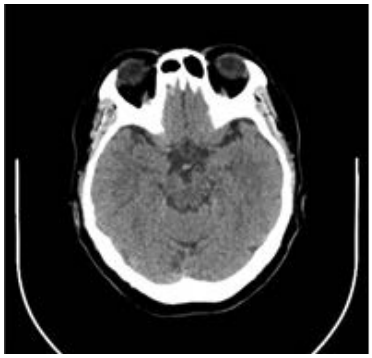


CPA cistern이 식별되어 4점

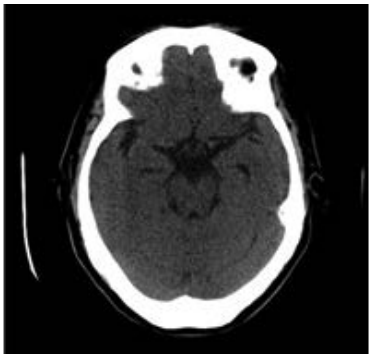


양측 CPA cistern이 모두 식별되지 않아서 0점

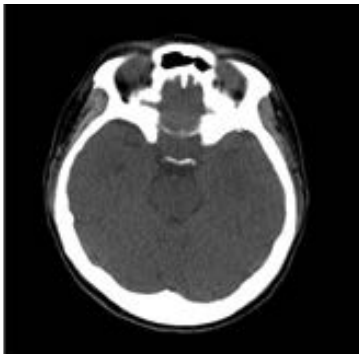
⑤ 중대뇌동맥의 근위부가 식별된다(4점).
- 한쪽만 식별되거나 일부만 식별되면 2점



중대뇌동맥 근위부 양측이 다 식별되면 4점

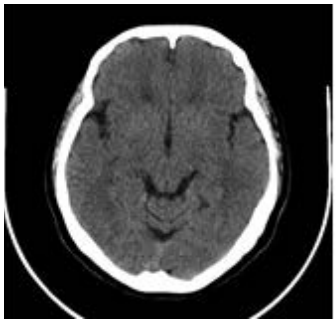


중대뇌동맥 근위부가 일부만 보이거나 한쪽만 식별되면 2점

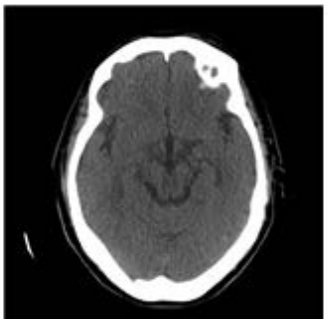


중대뇌동맥 양측 모두 식별이 되지 않으면 0점

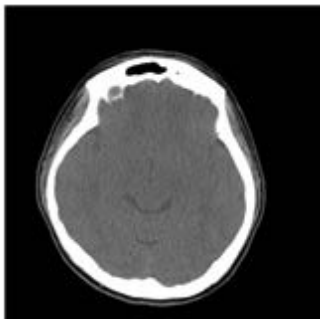
⑥ 소뇌 충부 (vermis) 가 식별된다(4점).
- 불분명하게 식별되면 2점



소뇌 충부가 잘 보이면 4점

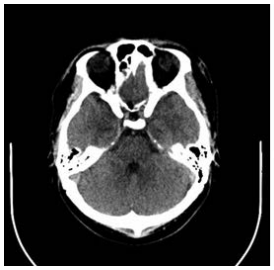


소뇌 충부가 불분명하게 식별되면 2점



소뇌 충부가 식별되지 않으면 0점

⑧ 소뇌의 피질과 심부백질을 구분할 수 있다(4점).
- 한쪽만 구분되거나 일부만 구분되면 2점

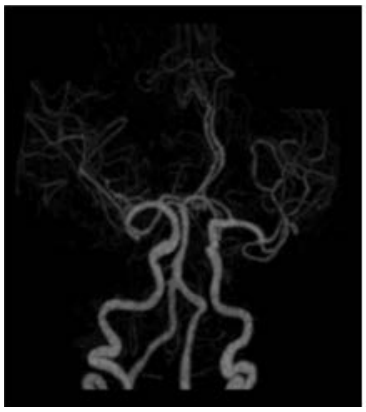


소뇌의 피질과 심부백질이 구분되면 4점

소뇌의 피질과 심부백질이 구분되지 않으면 0점

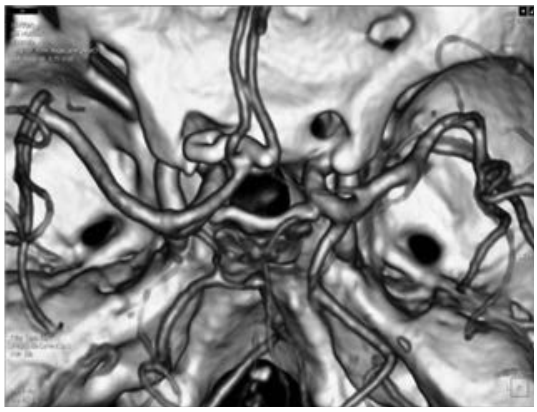
6) 뇌혈관 조영술(10점)

① 혈관영상을 위한 재구성 영상이 4개 세트이상 있다. 재구성 영상 종류는 최대강도투사(MIP, 다평면으로 획득시 각각 인정), 골감산영상 (bone subtraction images), 체적가시화 영상(volume rendered images) 등이다(영상종류가 3개면 3점, 2개면 2점, 1개 이하면 0점).



골감산영상

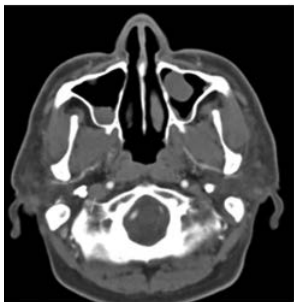
골감산영상



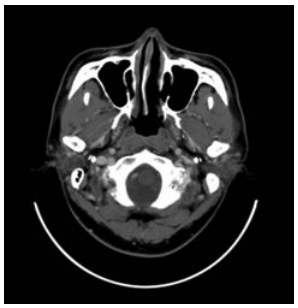
체적가시화 영상

최대강도투사영상, 축상, 관상, 시상 영상 모두 있음

② 두개골 기저부의 내경동맥(internal carotid artery)의 조영증강이 인접한 내경정맥(internal jugular vein)보다 현저히 높다(2점).



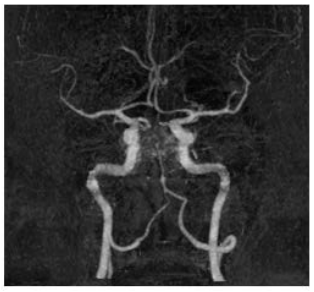
내경동맥의 조영증강이 (파란색 화살표) 인접한 내경정맥 (노란색 화살표) 보다 현저히 높으면 2점



내경동맥의 조영증강이 인접한 내경정맥과 비슷하거나 낮으면 0점

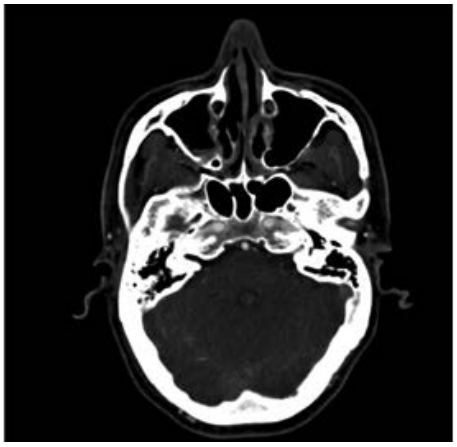
③ 재구성 영상에서 중대뇌동맥의 M4분지까지 선명하게 추적(trace)할 수 있다(2점).
- 재구성영상 어떤 것이라도 M4가 보이면 2점

M4까지 선명하면 보여서 2점



M4가 안보이면 0점

④ 원본영상에서 경동맥관(carotid)내 내경동맥이 뚜렷하게 관찰된다(2점).



경동맥관내에 내경동맥이 이와 같이 뚜렷하게 관찰되면 2점

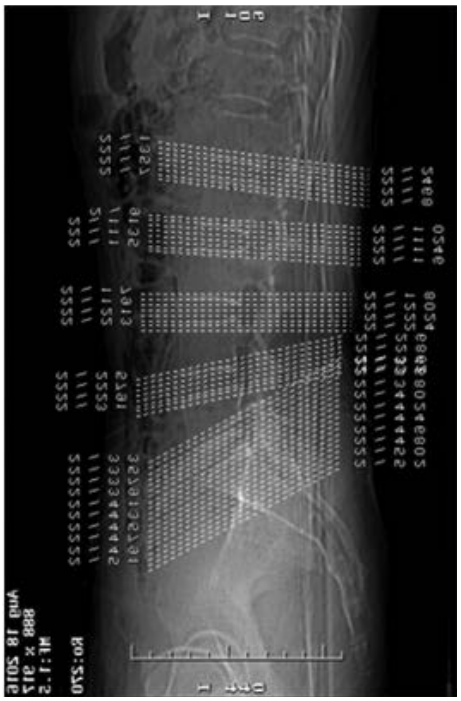
■ 허리뼈 CT 임상영상검사

제출영상의 선행조건	1. 추간판을 위주로 검사한 영상을 제출한다. 2. 조영증강하지 않은 영상을 제출한다. 3. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 4. 의료영상저장전송시스템(PACS) 영상의 경우 뼈 설정 및 연부조직 설정 변경이 가능해야 한다. 필름 영상의 경우 뼈 설정 및 연부조직 설정이 각각 있어야 한다. 5. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

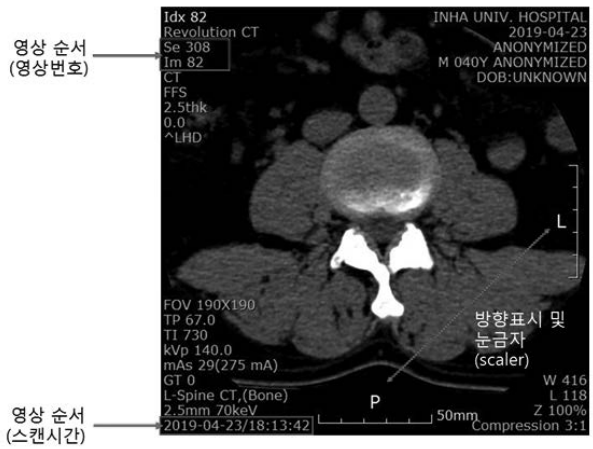
항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목(4점)			
표지 (4)	일반 정보	스캔영상(scanogram)이 있다.	1
		영상순서(영상번호, 스캔시간 등)가 확인된다.	1
		눈금자(scaler)가 표시되어 있다.	1
		좌우방향이 표시되어 있다.	1
장비 및 방사선피폭관리 기준(20점)			
장비기준 (10)	다중검출CT (multidetector CT) 검출기 채널기준	16채널 이상(2채널 이상, 16채널 미만이면 5점)	10
방사선 피폭관리(10)	선량보고서가 있다.		5
	120 kVp 이하 관전압(tube voltage)으로 검사된다.		5
영상정보항목(76점)			
인공물 (10)	호흡에 의한 인공물 혹은 환자의 움직임에 의한 인공물이 없다.		4
	고리(ring) 인공물이 없다.		3
	그 외 인공물이 없다.		3
영상 스캔 범위 (30)	5개 이상의 추간판을 포함한다(3개까지는 3점, 2개 이하는 0점).		6
	각각의 추간판에 평행한 방향으로 영상을 얻거나 재구성한다(4개 이상은 6점, 3개까지는 3점).		6
	각각의 추간판 후면윤곽을 충분히 포함한다(후면윤곽을 충분히 포함하지 않은 추간판이 1개 있으면 3점, 2개 이상 있으면 0점).		6
	3개 이상의 추간판에 대하여 위아래의 종판이 충분히 포함된다(2개까지는 3점, 1개 이하는 0점).		6
	각각의 횡단면 영상이 허리뼈 어느 부위인지 알 수 있다(스캔영상에서 일부 부위표시가 되어 있지 않거나 각 해당 영상에 글자로만 표시된 경우 3점).		6
영상 재구성 적정성(4)	연부조직 표준(standard) 알고리즘의 영상 시리즈가 있다.		2
	뼈 고해상(sharp) 알고리즘의 영상 시리즈가 있다.		2
절편두께 및 다평면 영상의 적정성 (12)	절편두께가 3 ㎜ 이하이다.		4
	추간판 부위에서 절편간격이 없다.		4
	시상재구성 영상 시리즈가 있다.		4
해상도 및 대조도 (20)	추간판 바깥쪽을 따라 윤곽을 그릴 수 있다(윤곽이 그려지지 않는 추간판이 1개 있으면 3점, 2개 이상 있으면 0점).		5
	추간판과 경막강을 구분할 수 있다(경막강과 구분되지 않는 추간판이 1개 있으면 3점, 2개 이상 있으면 0점).		5
	허리뼈 4 · 5번에서 황색인대의 두께를 측정할 수 있다(측정이 되는 부위와 측정이 되지 않는 부위가 섞여 있으면2점).		5
	양측 돌기관절공간이 보인다(1개의 추간판 위치에서 한쪽의 돌기관절공간만 안 보이면 2점, 양쪽 다 안 보이거나 2개 이상의 추간판 위치에서 안 보이면 0점).		5

1. 검사표지 및 일반정보 항목(4점)

① 스캔영상(scanogram)이 있다(1점).



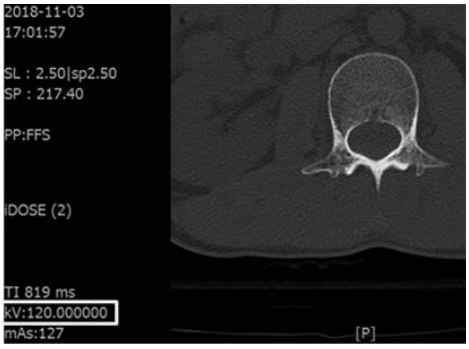
② 영상순서(영상번호, 스캔시간 등)가 확인된다(1점).
③ 눈금자(scaler)가 표시되어 있다(1점).
④ 좌우방향이 표시되어 있다(1점).

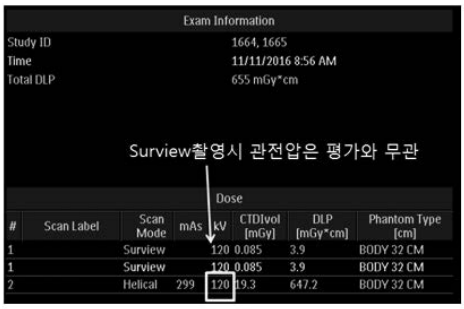


2. 장비 및 방사선피폭관리 기준(20점)

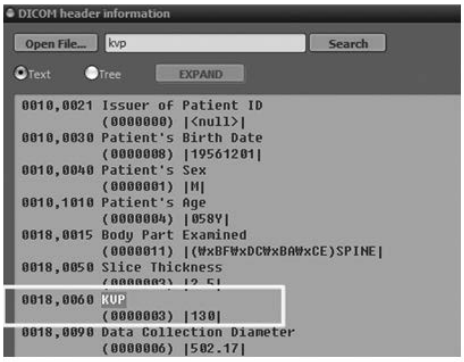
1) 장비기준(10점)
① 다중검출CT 검출기 채널기준
- 16채널이상(10점).
- 2채널이상-16채널 미만(5점).
- 1채널 또는 고식적 CT(0점).

2) 방사선피폭관리(10점)
① 선량보고서가 있다(5점).
② 120 kVp 이하 관전압으로 검사되었다(5점).
- 관전압 정보는 영상표지 또는 선량보고서에서 확인 가능.





- 영상에 표지되지 않은 경우, 다이콤헤더에서 찾아야 하는 경우도 있다.



영상표지, 선량보고서, 다이콤헤더에서 확인할 수 없는 경우 점수를 획득할 수 없다.

3. 영상정보항목(76점)

1) 인공물(10점)

① 호흡에 의한 인공물 혹은 환자의 움직임에 의한 인공물이 없다(4점).

② 고리(Ring) 인공물이 없다(4점).

③ 그 외 인공물이 없다(4점).

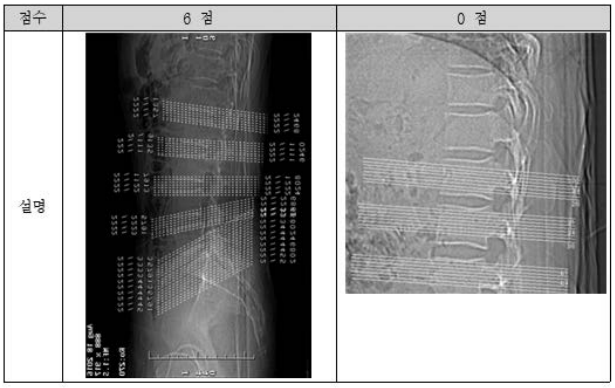
2) 영상스캔범위(30점)

① 5개 이상의 추간판을 포함한다(6점).

- 스캔영상에서 포함범위를 알 수 있다.
- 5개 이상의 추간판이 포함되면 6점, 3개까지는 3점, 2개 이하는 0점.

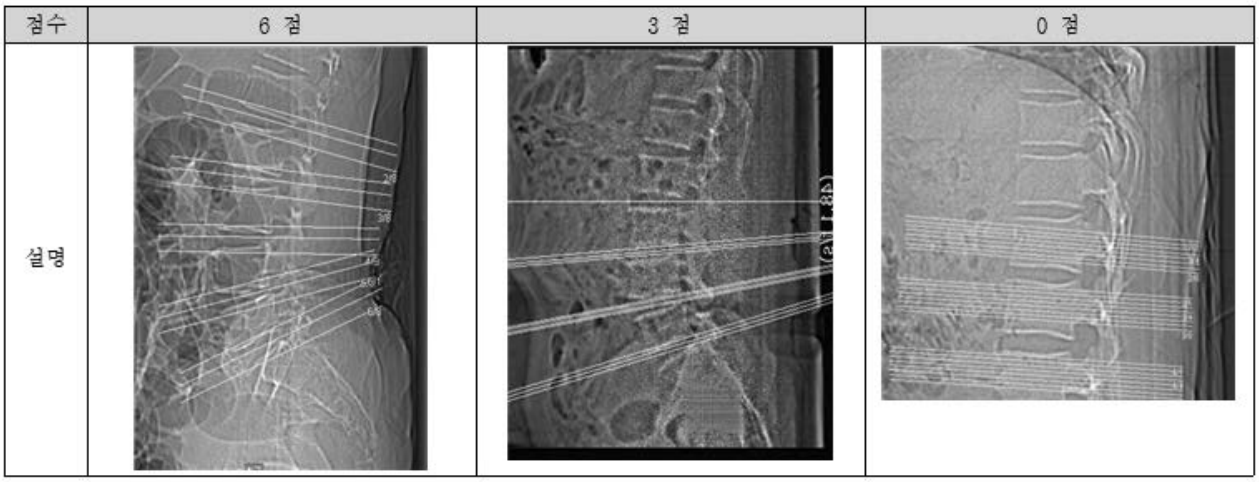
② 각각의 추간판에 평행한 방향으로 영상을 얻거나 재구성한다(6점).

- L5-S1은 평행한 방향으로 검사하기 어렵기 때문에 4개 이상 추간판이 평행한 방향으로 영상을 얻으면 6점, 3개까지는 3점, 2개 이하는 0점.



③ 각각의 추간판 후면윤곽을 충분히 포함한다(6점).

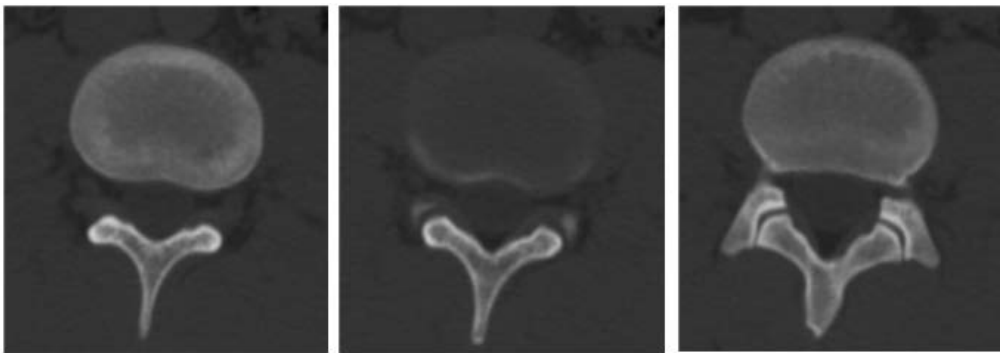
- 추간판 후면 윤곽이 뚜렷한 기준은 추간판 후면 1/2 이상이 보여야 인정함.
- 후면윤곽을 충분히 포함하지 않은 추간판이 1개 있으면 3점, 2개 이상 있으면 0점.



추간판 후면윤곽이 뚜렷이 보임.

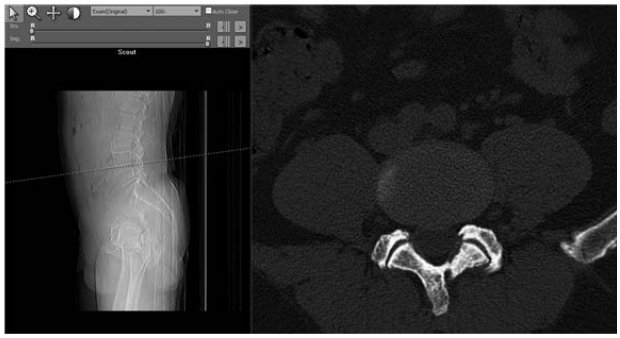
추간판 후면윤곽이 전혀 보이지 않음.

④ 3개 이상의 추간판에 대하여 위아래의 종판이 충분히 포함된다(6점).
- 추간판이 섞여서 보이지 않는 종판이 위아래 포함되어야 한다.
- 3개 이상이면 6점, 2개까지는 3점, 1개 이하는 0점.

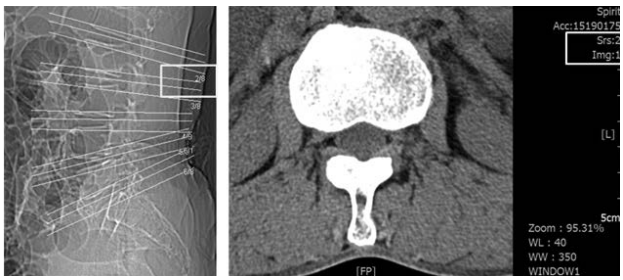


추간판이 섞이지 않은 위, 아래 종판(좌, 우)과 추간판레벨(가운데).

⑤ 각각의 횡단면 영상이 허리뼈 어느 부위인지 알 수 있다(6점).
- 스캔영상에서 해당 부위의 번호가 있거나 navigation 기능이 가능하여 부위를 알 수 있으면 6점.
- PACS의 navigation이 안되는 경우에 있어서 스캔영상에서 일부 부위표시가 되어 있지 않거나 각 해당 영상에 글자로만 표시된 경우 3점.



PACS navigation기능을 활용한 경우, 6점.

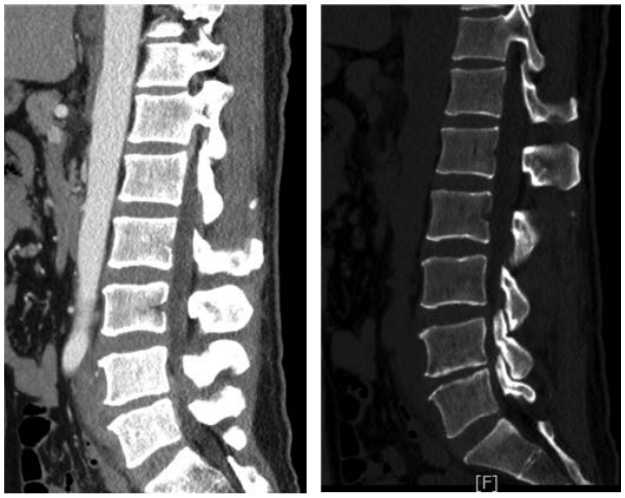


스캔영상에서 해당 부위번호가 있는 경우, 6점.

3) 영상 재구성 적정성(4점)
- 연부조직 표준(standard) 알고리즘의 영상 시리즈가 있다(2점).
- 뼈 고해상(sharp) 알고리즘의 영상 시리즈가 있다(2점).

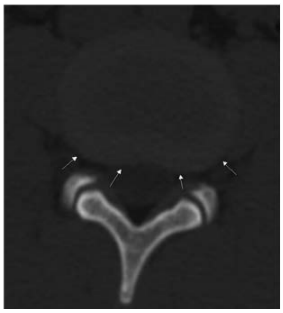
연부조직 표준 알고리즘(좌)와 뼈 고해상 알고리즘(우).

4) 절편두께 및 다평면 영상의 적정성(12점)
① 절편두께가 3 mm 이하이다(4점).
② 추간판 부위에서 절편간격이 없어야 한다(4점).
③ 시상재구성 영상시리즈가 있다(4점).

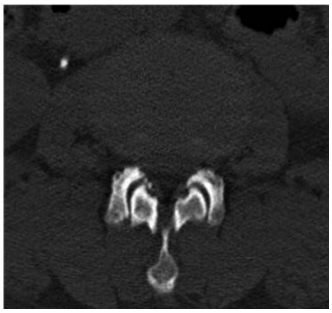


시상 재구성 영상시리즈가 있다. 어떤 알고리즘도 무관함.

5) 해상도 및 대조도(20점)
① 추간판 바깥쪽을 따라 윤곽을 그릴 수 있다(5점).
- 윤곽이 그려지지 않는 추간판이 1개 있으면 3점, 2개 이상 있으면 0점.

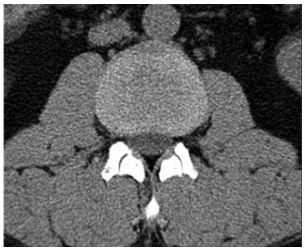


추간판의 윤곽이 뚜렷한 예.



후면 중앙부위의 윤곽이 잘 보이지 않는 예.

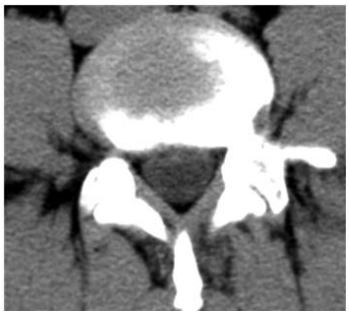
② 추간판과 경막강을 구분할 수 있다(5점).
- 경막강과 구분되지 않는 추간판이 1개 있으면 3점, 2개 이상 있으면 0점.



추간판과 경막강 구분이 뚜렷한 예.

추간판과 경막강의 구분이 불명확한 예.

③ 허리뼈 4~5번에서 황색인대의 두께를 측정할 수 있다(5점).
- 측정이 되는 부위와 측정이 되지 않는 부위가 섞여 있으면 2점, 측정불가능하면 0점.

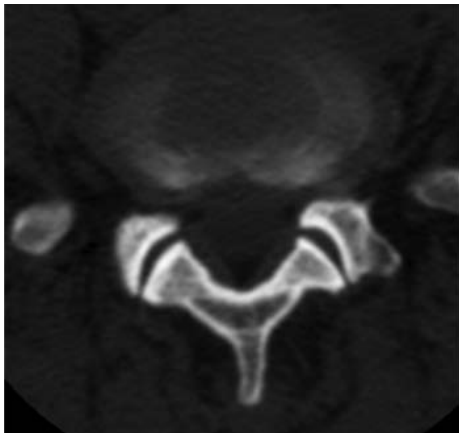


양쪽 황색인대 두께 측정가능, 5점.

황색인대 측정 불가능, 0점.

④ 양측 돌기관절공간이 보인다(5점).
- 1개의 추간판 위치에서 한쪽의 돌기관절공간만 안

보이면 2점, 양쪽 다 안 보이거나 2개 이상의 추간판 위치에서 안 보이면 0점.



양측 돌기관절 공간이 잘 보이는 예.

양측 돌기관절 공간이 보이지 않는 예.

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

14:25-14:40 사파이어

좌장: 류경남(경희대학교병원), 차상훈(고려의대 안산병원)

궁금해서 알고 싶은 CT임상영상검사 개정 내용 - 일반흉부 및 저선량 흉부

김 은 영
가천대길병원

일반 흉부 CT 임상영상검사

제출영상의 선행조건	1. 일반 흉부 CT 영상을 제출한다. 고해상 CT 영상은 제출대상에서 제외한다. 원칙적으로 조영증강 후 영상을 제출하며 부득이한 경우 조영증강 전 영상을 제출할 수 있으나 해당 항목의 점수를 받을 수 없다. 2. 의료영상저장전송시스템(PACS) 영상의 경우 폐 및 종격동 설정변경이 가능해야 한다. 필름영상의 경우 폐 및 종격동 설정이 각각 있어야 한다. 3. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 4. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (4점)			
표지 (4)	일반 정보	스캔영상(scanogram)이 있다.	1
		영상순서(영상번호, 스캔시간 등)가 확인된다.	1
		눈금자(scaler)가 표시되어 있다.	1
		좌우방향이 표시되어 있다.	1
장비 및 방사선피폭관리 기준 (20점)			
장비기준 (10)	다중검출CT (multidetector CT) 검출기 채널기준	64채널 이상(16채널 이상 64채널 미만 6점, 2채널이상 16채널 미만 3점)	10
방사선 피폭관리 (10)	선량보고서가 있다.		4
	자동노출조사(AEC, automatic exposure control)를 사용한다.		4
	120 kVp 이하 관전압(tube voltage)으로 검사된다.		2
영상정보항목 (76점)			
인공물(10)	움직임에 의한 인공물이 없다.	호흡에 의한 움직임이나 영상순서의 흐트러짐이 없다.	2
		심장박동에 의하여 상행대동맥과 폐동맥의 경계가 흐려지지 않는다.	2
		심장박동에 의하여 하행대동맥과 폐정맥의 경계가 흐려지지 않는다.	2
	판독을 방해하는 선속경화(beam hardening) 인공물이 없다	어깨관절 부위를 제외한 전체 흉부 영역에서 선속경화(beam hardening) 인공물이 없다.	2
	기기 자체에서 발생한 인공물이 없다.	어떤 장비적 인공물도 없다.	2

영상 스캔 범위 (12)	폐첨부(肺尖部)에서 횡격막늑골각까지 포함한다.	폐첨부보다 적어도 한 장 이상의 영상을 포함한다.	2
		횡격막늑골각 이하 폐가 보이지 않는 사진이 최소 1장 있다.	2
		부신을 완전히 포함한다.	2
	흉벽전체를 포함한다.	횡격막 상부에서 흉벽이 피부까지 완전히 포함한다.	2
		양측 상완골두 직경의 50% 이상을 포함한다.	2
	영상에서 흉벽의 최대 좌우 폭이 차지하는 비율이 80% 이상이다.	횡격막 상부에서 몸통의 좌우 직경이 영상 화면 직경의 80% 이상이다.	2
	과도한 검사부위	성대 상단보다 윗 부분을 포함한다.	-3
		신장 하단보다 아래 부분을 포함한다.	-3
조영제 표시 (5)	조영제 명칭이 기술되어 있다.		3
	조영제 총량이 기술되어 있다.		2
조영증강의 적정성 (8)	대동맥이 적절히 조영증강된다.		2
	폐동맥이 폐문부 이하까지 적절히 조영증강된다.		2
	조영된 내흉동맥(internal mammary artery)이 구분된다.		2
	스캔 시간에서 종료부분까지 영상의 질이 유사하게 유지된다.		2
영상 재구성 적정성 (9)	연부조직 표준(standard) 알고리즘의 영상 시리즈가 있다.		4
	폐 고해상(sharp) 알고리즘의 영상 시리즈가 있다.		3
	영상 창 조절이 가능하다.		2
절편두께 및 다평면 영상의 적정성 (17)	축상 영상의 절편두께	5 ㎜ 이하이다.	4
		2 ㎜ 이하의 얇은 두께의 영상을 포함한다.	3
	축상 영상의 절편간격	없다.	4
	관상 영상을 포함하고 있다.		1
	관상 영상의 절편두께	5 ㎜ 이하이다.	1
	관상 영상의 절편간격	없다.	1
	시상 영상을 포함하고 있다.		1
	시상 영상의 절편두께	5 ㎜ 이하이다.	1
	시상 영상의 절편간격	없다.	1
	관상 또는 시상 영상에 인공물(step-ladder artifact 등)이 있다.		-3
해상도 및 대조도 (15)	말단 부위의 1/3 이하의 폐혈관을 구분할 수 있다.	흉막 바로 아래 부위를 제외한 폐전체의 폐혈관 경계가 분명하다.	3
	세분절(subsegmental) 기관지를 구분할 수 있다.	세분절(subsegmental) 이하의 기관지벽이 구분된다.	3
	종격동(좌우 흉막강 사이에 있는 부분) 구조를 구분할 수 있다.	종격동지방, 흉선(가슴샘)조직, 림프절, 심막지방이 명확히 구분된다.	3
	기관 주변 조직을 구분할 수 있다.	기관의 외벽과 인접한 종격동 구조물을 구분할 수 있다.	2
		기관 주변 림프절의 존재 여부가 확인된다.	2
	폐문부의 림프절과 폐혈관을 구분할 수 있다.	폐문부에서 주요 폐혈관과 림프절이 분명히 구분된다.	1
		폐문부에서 폐동맥과 폐정맥의 주행을 분리해 추적할 수 있다.	1

저선량 흉부 CT 임상영상검사

제출영상의 선행조건	1. 조영증강하지 않은 영상을 제출한다. 2. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 3. 의료영상저장전송시스템(PACS) 영상의 경우 폐 및 종격동 설정 변경이 가능해야 한다. 필름 영상의 경우 폐 및 종격동 설정이 각각 있어야 한다. 4. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (4점)			
표지 (4)	일반 정보	스캔영상(scanogram)이 있다.	1
		영상순서(영상번호, 스캔시간 등)가 확인된다.	1
		눈금자(scaler)가 표시되어 있다.	1
		좌우방향이 표시되어 있다.	1
장비 및 방사선피폭관리 기준 (20점)			
장비기준 (10)	다중검출CT (multidetector CT) 검출기 채널기준	64채널 이상(16채널 이상 64채널 미만 6점)	10
방사선 피폭관리(10)	선량보고서가 있다.		4
	120 kVp이하 관전압(tube voltage)으로 촬영된다.		2
	40-60 mAs 이하로 촬영된다.		2
	CT선량지수(CTDIvol)가 3mGy 이하다.		2
영상정보항목 (76점)			
인공물 (14)	움직임에 의한 인공물이 없다.	폐설정에서 호흡에 의한 움직임이 없고 영상순서의 흐트러짐이 없다.	3
		심장박동에 의하여 상행대동맥과 폐동맥의 경계가 흐려지지 않는다.	2
		심장박동에 의하여 하행대동맥과 폐정맥의 경계가 흐려지지 않는다.	2
	판독을 방해하는 선(streaking) 인공물이 없다.	선인공물이 있으나 폐실질을 침범하지 않는다.	2
	판독을 방해하는 영상잡음 (noise)이 없다.	영상잡음이 있으나 폐결절 여부를 평가할 수 있다.	3
	기기 자체에서 발생한 인공물이 없다.	어떤 장비적 인공물도 없다.	2
영상 스캔 범위 (12)	폐첨부에서 횡격막 늑골각까지 포함되었다.	폐첨부보다 적어도 한 장 이상이 더 촬영된다.	2
		횡격막 늑골각 이하 폐가 보이지 않는 사진이 최소 1장 있다.	2
		부신을 완전히 포함한다.	2
	흉벽전체를 포함한다.	횡격막 상부에서 흉벽이 피부까지 완전히 포함한다.	2
		양측 상완골두 직경의 50% 이상을 포함한다.	2
	영상에서 흉벽의 최대 좌우 폭이 차지하는 비율이 80% 이상이다.	횡격막 상부에서 몸통의 좌우 직경이 화면 직경의 80% 이상이다.	2
	과도한 검사부위	성대 상단보다 윗부분을 포함한다.	-3
		신장 하단보다 아래가 포함되었다.	-3

영상 재구성 적정성 (11)	연부조직 표준(standard) 알고리즘의 영상 시리즈가 있다.		4
	폐 고해상(sharp) 알고리즘의 영상 시리즈가 있다.		4
	반복적 재구성 알고리즘(iterative reconstruction algorithm)을 적용한다.		3
절편두께 및 다평면 영상의 적정성 (21)	축상 영상의 절편두께	3 ㎜ 이하이다.	5
		1.5 ㎜ 이하의 얇은 두께의 영상을 포함한다.	5
	축상 영상의 절편간격	없다.	4
	관상 영상을 포함하고 있다.		2
	관상 영상의 절편두께	3 ㎜ 이하이다.	1
	관상 영상의 절편간격	없다.	1
	시상 영상을 포함하고 있다.		1
	시상 영상의 절편두께	3 ㎜ 이하이다.	1
	시상 영상의 절편간격	없다.	1
	관상 또는 시상 영상에 인공물(step-ladder artifact 등)이 있다.		-3
해상도 및 대조도 (18)	말단부위 폐혈관을 구분할 수 있다.	흉막 직하부를 제외한 폐전체의 폐혈관 경계가 분명하다.	3
	몸쪽부위 세분절 (subsegmental) 기관지를 구분할 수 있다.	몸쪽부위 세분절(subsegmental) 기관지벽이 구분된다.	3
	엽간열(엽사이틈새)이 보인다.	엽간열이 선으로 보인다.	3
	종격동(좌우 흉막강 사이에 있는 부분) 구조물이 구분된다.	종격동지방, 심장주위지방, 흉선(가슴샘) 조직이 구분된다.	3
	중심부 주요 혈관의 경계가 보인다.	주폐동맥과 대동맥의 경계가 보인다.	3
	기관과 주변 조직을 구분할 수 있다.	기관의 외벽을 주변 조직으로부터 구분할 수 있다.	3

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

14:40-14:55 사파이어

좌장: 류경남(경희대학교병원), 차상훈(고려의대 안산병원)

궁금해서 알고 싶은 CT임상영상검사 개정 내용 – 역동적 조영증강 간 및 비조영증강 복부

이 은 선
중앙대학교병원

1. 역동적 조영증강 간 CT 임상영상검사

제출영상의 선행조건	1. 조영증강을 시행한 역동적 간 영상을 제출한다. 역동적 간 영상을 시행하지 않는 경우, 단일 시기 조영증강 영상을 제출할 수 있다. 2. 의료영상저장전송시스템(PACS) 영상의 경우 폐설정 변경이 가능해야 한다. 필름 영상의 경우 폐기저부 폐설정이 있어야 한다. 3. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 4. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (4점)			
표지 (4)	일반 정보	스캔영상(scanogram)이 있다.	1
		영상순서(영상번호, 스캔시간 등)가 확인된다.	1
		눈금자(scaler)가 표시되어 있다.	1
		좌우방향이 표시되어 있다.	1
장비 및 방사선피폭관리 기준 (20점)			
장비기준 (10)	다중검출CT (multidetector CT) 검출기 채널기준	64채널 이상(16채널 이상 64채널 미만 6점, 2채널 이상 16채널 미만 3점)	10
방사선 피폭관리 (10)	선량보고서가 있다.		5
	자동노출조사(AEC, automatic exposure control)를 사용한다.		4
	100 kVp 이하 관전압(tube voltage)으로 검사된다.		1
영상정보항목 (76점)			
인공물 (10)	고리(ring) 인공물이 없다.		3
	선속경화(beam-hardening) 인공물이 없다.		3
	호흡에 의한 인공물 또는 환자의 움직임에 의한 인공물이 없다.		1
	환자가 스캔 중심부에 위치한다.		1
	양팔을 올린 상태로 검사한다.		1
	신체 장신구, 불필요한 기구, 스캔에 영향을 미치는 장치가 없다.		1

영상 스캔 범위 (11)	모든 영상이 간 전체를 포함한다.		5
	한 장 이상의 간이 포함되지 않은 폐야 영상이 있다.		3
	과도한 검사 부위	기관분지부 위쪽의 폐 영역을 포함한다.	-3
		궁둥뼈결절(ischial tuberosity) 이하 5㎝ 아래쪽이 포함된 영상이 있다.	-3
	복벽 전체가 포함되었으며 영상에서 복벽의 최대 좌우 폭이 차지하는 비율이 80% 이상이다.		3
다중시기 영상구성 (5)	조영전 영상, 간동맥기 영상, 간문맥기 영상, 지연기 영상으로 구성되어 있다.		5
조영제 표시 (6)	조영제 명칭이 기술되어 있다.		4
	조영제 총량이 기술되어 있다.		2
영상 재구성 적정성 (4)	복부 영상에 적절한 알고리즘(soft standard reconstruction kernel)을 사용한다.		2
	영상 창 조절이 가능하다.		2
절편두께 및 다평면 영상의 적정성 (15)	축상 영상의 절편두께	1 ㎜ 이상 5 ㎜ 이하이다(5 ㎜ 초과 7 ㎜ 이하면 2점).	4
	축상 영상의 절편간격	없다.	4
	관상 또는 시상 영상을 하나 이상 포함하고 있다.		3
	관상 또는 시상 영상의 절편두께	1 ㎜ 이상 5 ㎜ 이하이다(5 ㎜ 초과 8 ㎜ 이하면 1점).	2
	관상 또는 시상 영상의 절편간격	없다.	2
	관상 또는 시상 영상에 인공물(step-ladder artifact 등)이 있다.		-3
영상 해상도 및 대조도 (25)	우간내동맥의 뚜렷함	간동맥기 영상에서 우간내동맥이 간실질 두께 50% 이상 영역에서 뚜렷하게 보인다(간실질 두께의 50% 미만 영역에서 뚜렷하게 보이면 1점).	4
	적어도 한 시기의 조영증강 영상에서 복강동맥, 위십이지장 동맥, 위창자간막동맥, 신장동맥이 뚜렷하게 보인다.		3
	적어도 한 시기의 조영증강 영상에서 주간문맥이 주위 장기, 구조와 명확하게 구분된다.		3
	간 문맥기 영상 또는 단일시기 조영증강 영상에서 간문맥이 피막하 2㎝영역에서 구분된다.		3
	간 문맥기 영상 또는 단일시기 조영증강 영상에서 췌장 전체가 보이며 그 경계를 그릴 수 있다.		3
	적어도 한 시기의 영상에서 창자간막(창자사이막) 혈관을 창자벽과 선명하게 구분할 수 있다.		3
	적어도 한 시기의 영상에서 양측 간내담도 첫 번째 분지를 구분할 수 있다.		3
	적어도 한 시기의 영상에서 총담관을 구분할 수 있다.		3

2. 비조영증강 복부 CT 임상영상검사

제출영상의 선행조건	1. 요로 결석을 평가하기 위해 일상적으로 시행한 비조영증강 영상을 제출한다. 요로 결석 평가를 위한 검사를 따로 시행하지 않는 경우 복부와 골반을 포함하는 비조영증강 영상을 제출할 수 있다. 2. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 3. 의료영상저장전송시스템(PACS) 영상의 경우 폐설정 변경이 가능해야 한다. 필름 영상의 경우 폐기저부 폐설정이 있어야 한다. 4. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목(4점)			
표지 (4)	일반 정보	스캔영상(scanogram)이 있다.	1
		영상순서(영상번호, 스캔시간 등)가 확인된다.	1
		눈금자(scaler)가 표시되어 있다.	1
		좌우방향이 표시되어 있다.	1
장비 및 방사선피폭관리 기준(20점)			
장비기준 (10)	다중검출CT (multidetector CT) 검출기 채널기준	16채널 이상(2채널 이상 16채널 미만 5점)	10
방사선 피폭관리 (10)	선량보고서가 있다.		6
	자동노출조사(AEC, automatic exposure control)를 사용한다.		2
	100 kVp 이하 관전압(tube voltage)으로 검사된다.		2
영상정보항목(76점)			
인공물 (20)	고리(ring) 인공물이 없다.		5
	선속경화(beam-hardening) 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		5
	호흡에 의한 인공물 혹은 환자의 움직임에 의한 인공물이 없다.		3
	환자가 스캔 중심부에 위치한다.		2
	양팔을 올린 상태로 검사한다.		3
	신체 장신구, 불필요한 기구, 스캔에 영향을 미치는 장치가 없다.		2
영상스캔범위 (10)	신장, 요로, 방광 전체를 포함한다.		5
	복벽 전체가 포함되었으며 영상에서 복벽의 최대 좌우 폭이 차지하는 비율이 80% 이상이다.		5
	과도한 검사 부위	기관분지부 위쪽의 폐 영역을 포함한다.	-3
		궁둥뼈결절(ischial tuberosity) 이하 5 ㎝ 아래쪽이 포함된 영상이 있다.	-3
영상 재구성 적정성 (6)	복부 영상에 적절한 알고리즘(soft standard reconstruction kernel)을 사용한다.		3
	영상 창 조절이 가능하다.		3
절편두께의 적정성 (20)	축상 영상의 절편두께	1 ㎜ 이상 5 ㎜ 이하이다(5 ㎜ 초과 7 ㎜ 이하면 2점).	4
	축상 영상의 절편간격	없다.	4
	관상 혹은 시상 영상을 하나 이상 포함하고 있다.		5
	관상 혹은 시상 영상의 절편두께	1 ㎜ 이상 5 ㎜ 이하이다(5 ㎜ 초과 8 ㎜ 이하면 1점).	3
	관상 혹은 시상 영상의 절편간격	없다.	4
	관상 혹은 시상 영상에 인공물(step-ladder artifact 등)이 있다.		-3
영상 해상도 및 대조도 (20)	방광이 꽉 찬 상태로 검사한다.		4
	양쪽 신우와 근위부 요관이 뚜렷하게 보인다(신우의 경계만 불분명하거나, 근위부 요관 길이의 절반 이하에서 뚜렷하게 보이지 않으면 2점).		4
	신장동(콩팥골, renal sinus)에서 신우와 혈관을 구별하여 추적할 수 있다(경계가 구별되지 않는 부위가 절반 이하면 2점).		4
	양쪽 원위부 요관과 요관 · 방광 접합부가 뚜렷하게 구별된다(원위부 요관 길이의 절반 이하가 구분되지 않거나, 요관 · 방광 접합부를 구별할 수 없으면 2점).		4
	방광과 자궁 · 질(여성), 방광과 전립선 · 정낭(남성)이 구별된다(두 장기간에 음영차이는 구별할 수 있지만, 경계가 불분명하면 2점).		4

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

14:55-15:35 사파이어

좌장: 류경남(경희대학교병원), 차상훈(고려의대 안산병원)

익히고 숙지해야 할 유방촬영장치 품질관리

고 은 영
삼성서울병원

I. 품질관리의 내용

1. 정도관리 항목 관리

Frequency	Procedure		
	Film	CR	DR
매일	암실청소 현상기관리	IP, 카세트 청소 레이저프린터 관리 모니터 정소	레이저프린터 관리 모니터 정소
매주	증감지 청소 판독대 청소 판독실 환경 점검	CR 수상기 청소 판독실 환경 점검	Flat field calibration 판독실 환경 점검
1개월			MTF measurement Visual checklist
3개월	재촬영분석 필름내 잔여정착액 분석 임상영상 평가	재촬영 분석 판독용 모니터 관리 IP 감도 측정 임상영상평가	재촬영 분석 판독용 모니터 관리 임상영상평가
6개월	암실안개 증감지-필름 밀착도 시험 유방압박장치 점검 표준팬텀을 이용한 시험	CR reader 점검 유방압박장치 점검 표준팬텀을 이용한 시험	촬영용 모니터 점검 유방압박장치 점검 표준팬텀을 이용한 시험
1년	조사야점검 해상도 점검 자동노출장치의 점검과 재현성 증감지 감도 측정 인공물 점검 관전압정확도와 재현성 선질 점검 평균유선선량 측정 방사선 출력율 판독대와 판독실 조도 측정	조사야점검 해상도 점검 자동노출장치의 점검과 재현성 인공물 점검 관전압정확도와 재현성 선질 점검 평균유선선량 측정 방사선 출력율 판독실 조도 측정	

2. 팬텀영상 평가 및 관리 (6개월 주기 항목)

[별지 제4호 유방촬영용장치(3)서식]

유방촬영용장치 정도관리 점검표 (3)

년

년도 / 항목(점검주기)	시행 날짜	내용(참고치, 기준치)	결과		조치사항 (조치일)	비고
표준팬텀을 이용한 시험 (6개월)		시행날짜	평가자 (인) 전문의번호	평가자 (인) 전문의번호		필름 보관 / 평가자 표시
		배경 광학농도 (1.4 이상)				
		섬유소 (4개 이상)				
		작은 석회화 그룹 (3개 이상)				
		종괴 (3개 이상)				
		모조병소 (10개 이상)				

정도 관리 점검표에 팬텀영상검사를 시행한 날짜, 전문의 이름, 전문의 번호를 기재하게 되어 있음.

3. 임상영상 평가 및 관리 (3개월 주기 항목)

임상영상평가표(CR, DR)					
밀도가 낮은 (높은) 영상					
환자번호	환자이름	촬영일시	평가일시	평가자이름	전문의번호
				(인)	
항목	평 가 내 용			기준점수	점수
촬영표지	이름			0/1	
	성별			0/1	
	나이			0/1	
	병록번호			0/1	
	날짜			0/1	
	기관			0/1	
	MLO/CC			0/1	
	카세트 번호			0/1	
	촬영자 이름			0/1	
	감점			0/-4	
자세잡기(MLO view)	대흉근이 보이나(없으면 감점)			0/3/5/-5	
	대흉근의 하단			0/3/5	
	Sagging			0/3/5	
	IMF			0/3/5	
	다른부분이 가리나			0/1/3	
	피부주름			0/1/3	
	유두 MLO			0/1/3	
	유방조직이 잘린경우			0/-5	

자세잡기(CC view)	유두 CC	0/1/3	
	유두후방선	0/3/5	
	내측 유방	0/4	
	후방 지방	0/3/5	
	피부주름	0/1/3	
	유방조직이 잘린 경우	0/-5	
압박	압박정도	0/2/4	
	움직임	0/3/6	
대조도와 노출정도	대조도	0/3/6	
	노출정도	0/3/6	
잡영과 인공물	점상	0/1/2	
	긁힘	0/1/2	
	bad pixel 인공물	0/1/2	
	ghost 인공물	0/1/2	
	laser printer 인공물	0/1/2	
	그리드 인공물	0/1/2	
	기타 인공물	0/1/2	
	판독이 힘들정도로 많다	0/-5	
기타	collimator	0/3	
	필름크기	0/3	
총 점			

Fatty breast 1세트, dense breast 1세트, 총 2세트의 유방촬영 영상에 대해 임상영상평가표를 작성하고 60점 이상이 되어야 판독에 적합한 영상으로 인정.

II. 영상의학과 전문의의 구체적 업무

- 정도관리 항목들이 성실하게 제대로 이행되고 있는지, 정도관리 기록표와 필름보관 상태에 대해 확인
- 정도관리 항목들 중 권장사항이나 권장기준에 맞지 않는 항목들에 대해서는 담당 방사선사와 함께 그 원인을 분석, 향상을 위해 필요한 일들에 대해 토의
  - 정도관리 항목 기록표 점검
  - 필름보관> 항목에 대한 필름 보관 상태 점검
  - 권장기준에 적합하지 않는 항목이 있는지 살펴보고, 해결방안 토의 및 기록

<비전속 품질관리 책임자인 경우>

- 비전속 근무 신청 (→ 특수의료장비 품질관리 운용인력 지원시스템)
- 정해진 기간 내에 방문 : 분기별 방문: 1-4-7-10/ 2-5-8-11/ 3-6-9-12
- 표준화된 업무 수행
- 근로 계약서 작성
- 방문기록 작성

Check List

항목	내용
특수의료장비 인력 현황표	본인의 이름 및 면허, 근무형태
판독용 모니터 또는 뷰박스	5K 이상의 모니터
팬텀영상촬영기록표	점검 일시, 항목별 기록 여부
유방촬영용장치 정도관리 점검표 (1)	점검 일시, 항목별 기록 여부
유방촬영용장치 정도관리 점검표 (2)	점검 일시, 항목별 기록 여부
유방촬영용장치 정도관리 점검표 (3)	점검 일시, 항목별 기록 여부
유방촬영용장치 정도관리 점검표 (4)	점검 일시, 항목별 기록 여부
임상영상평가표 (낮은/높은) 밀도	점수 매기기
방문 일지	방문 일시 및 사인

인력현황표

[별지 제 11호서식]

<table>
<tr><td colspan="6">특수의료장비 인력 현황표</td></tr>
<tr><td rowspan="2">장 비</td><td>명칭</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>장비고유번호</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="4">의 료
기 관</td><td>명칭</td><td></td><td>종별</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>주소</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>전화번호, FAX</td><td></td><td>요양기관 기호</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>개설자 성명</td><td></td><td>개설자
생년월일</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="6">인 력 현 황</td></tr>
<tr><td>성명</td><td>생년월일</td><td>근무기간</td><td>면허(자격)종별</td><td>면허(자격)번호</td><td>전속/비전속</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">인력 현황은 검사 의뢰일 년 월 일을 기준으로 한 사실을 위와 같이 보고 합니다.

년 월 일
특수의료장비관리자 성명 : 인

품질관리원장 귀하</td></tr>
<tr><td colspan="6">※ 인력현황은 실제 특수의료장비를 사용하고 있는 전속 및 비전속 인력만 기재함.</td></tr>
</table>

방문일지

특수의료장비 비전속 전문의 방문일지				
장 비	명칭			
	장비고유번호			
의 료 기 관	명칭		종별	
	주소			
	전화번호, FAX		요양기관 기호	
	개설자 성명		개설자 생년월일	

비전속 영상의학과 전문의				
성명	생년월일	방문일	전문의자격번호	사인

상기 비전속 전문의가 년 월 일에 방문하였음을 확인합니다.

년 월 일

특수의료장비관리자 성명 : (서명)

• 지시 및 권고 사항

비전속 영상의학과 전문의 성명 (서명)

유방촬영장치 품질관리 비전속 방문 기록 서식

방문일시	년 월 일	방문 분기 년 월 일 표기		
항목		예	아니오	comment
이전방문시 지시사항 이행 유무 확인				
정도관리 점검표 확인 및 Comment 남기기				
필름보관 항목들 보관 유무 - 현상기관리 (매일) - 암실안개 (6개월마다) - 증감지-필름 밀착도 시험 (6개월마다) - 표준팬텀을 이용한 시험 (6개월마다) - 조사야점검 (1년마다) - 해상도점검 (1년마다) - 인공물점검 (1년마다)				
임상영상평가(3개월 항목으로 매번 방문시 시행)				
결과 (채점표 보관할 것) – Dense breast _____ 점 – Fatty breast _____ 점 Advise for 자세잡기: 인공물: 기타:				
팬텀영상평가(매 6개월 되는 방문시)				
결과 Fiber: Speck groups: Mass: 총점: comment(인공물이 있으면 해결방안 제시):				

년 월 일

영상의학과 전문의(전문의번호:) _____ (서명)

특수의료장비관리자 또는 담당 방사선사 _____ (서명)

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

15:50-16:10 사파이어

좌장: 김영준(건국대학교병원), 임연수(부천성모병원)

MR 정도관리 및 팬텀영상검사내용: 알아야 영상의학과 전문의지요.

황 윤 섭
의정부성모병원

MRI 정도관리기록검사

□ 정도관리대장 작성 시 참고사항

1. 정도관리기록은 정도관리점검표에 의해 각 항목 중 매일, 매주 항목은 점검 유무를 'O', 'X'로 표시 하거나 측정치, 조치사항 등을 기록하시기 바랍니다.
2 정도관리점검표 작성 시에는 반드시 그 시행일을 기재해야 합니다.
3. 해당사항이 없는 검사항목은 기재 란에 '해당무'로 기재 후 필히 그 사유를 기재해야 합니다.
4. 정도관리점검표 작성 시 필히 우측하단의 점검자, 관리자 서명날인이 있어야 합니다.
5. 매일, 매주 점검에서 장비의 이상 발견 시 조치사항에 기재하고 특수의료장비수리·교정·변경이력대장을 작성하셔야 합니다. (이때 점검표의 조치사항과 내용이 일치해야 함)

□ 매일 점검 항목

1. 테이블 이동 점검
2. 하드카피장치의 작동점검 (PACS 사용 시 해당사항 없음)
3. 항온·항습기 작동 점검
4. 데이터 저장장치의 작동점검
5. 현상기 성능관리 (PACS 사용 시 해당사항 없음)
   현상기 성능관리를 매일 점검하고 최소 매월 1회 이상 sensitometry 필름을 보관한다.
6. 환자모니터 시스템 작동 점검

□ 매주 점검 항목

1. 판독실의 조명, 환기, 온도, 소음점검
2. 응급환자의 구조용 시스템 점검
   1) 응급소생술 담당자가 선임되어 있어야 하고 응급연락체계를 갖추어야 하고 그에 필요한 응급처치 세트가 있어야 한다. 책임자는 응급소생술 교육을 필하여야 한다.
   2) 검사자는 응급담당자를 파악하고 연락처를 알고 있어야 한다.
   3) 응급연락체계가 쉽게 눈에 잘 보이는 곳에 부착되어 있어야 한다.
   4) 응급처치세트가 접근이 용이한 곳에 비치되어 있어야 하고 작동이 되어야 한다.

□ 1개월 점검 항목

1. 중심주파수 점검 - 주자장의 안정성을 확인하기 위해 시행한다
   1) 자체팬텀을 이용하여 각 장비회사별로 정해진 방법에 따라 중심주파수를 측정한다.
   2) 장비구입 후 초기 중심주파수 측정치가 기계회사에서 제공하는 기준 및 시험방법에 따른 오차범위 내에 있는 지를 확인하여 정상범위에 있다면 최초 측정치 또는 몇 차례 측정치의 평균값을 기준치로 삼고 점검표에 기록한다. 이후부터는 매달 측정한 중심주파수 측정치가 기시법에 따른 오차범위 내에 있는지를 확인함과 동시에 이전 달 측정치와 비교 시 변화량이 1.5 ppm 범위 내에 있는지 확인하며, 측정치와 변화량을 점검표에 기록한다.

2. 트랜스미터 획득 및 감쇄 - RF와 관련된 부품들의 문제를 확인하기 위해 시행한다.
   1) 기계회사가 정한 방법에 따라 자체팬텀을 이용하여 트랜스미터 획득 및 감쇄를 측정하여 기계회사에서 제공하는 기준 및 시험방법에 따른 오차범위 내에

있는 지를 확인한다.
2)정도관리점검표에 기준치를 기록하고 매달 측정치를 기록한다.

3. 위치확인영상(scout localization view)의 정확성
1)자체팬텀(원통형 혹은 구형 팬텀)에 정확히 축 방향으로 절반의 거리가 되는 곳에 십자표시를 하고 십자 표시에 정확히 레이저 표식자를 맞춘 다음 팬텀을 기기 안으로 넣은 후 얻은 시상영상에서 측정할 수 있다. 시상영상에서 세로방향으로 영상의 최상단에서 팬텀의 상단까지의 거리와 영상의 최하단에서 팬텀의 하단까지의 거리를 측정한다.
2)상단거리와 하단거리의 차는 5 mm 이내로 유지되어야 한다.
3)정도관리점검표에 매달 측정한 상단거리와 하단거리의 차를 mm 단위로 기록한다.

4. 영상에서의 측정치와 실측정치의 비교평가
1)기계회사가 정한 방법에 따라 자체팬텀을 이용하여 영상에서의 측정치와 실측정치를 비교 평가한다. 자체팬텀 내 거리측정 표식자를 이용하거나 단순히 자체팬텀의 직경 측정치와 비교해도 된다. 결과 영상을 보관한다.
2)실측정치와 영상에서의 측정치는 ±3 mm 이내에 있어야 한다.

5. 인공물 점검
1)다음의 항목을 점검하고 결과 영상을 보관한다.
① 팬텀이 원형이고, 타원형이거나 뒤틀리지 않아야 한다.
② 팬텀영상의 배경이나 겹쳐져서 허상(ghost image)이 보이지 않아야 한다.
③ 선이나 인공물적인 밝거나 어두운 점들이 영상 안에 보이지 않아야한다.
④ 부적절하거나 새로운 부분이 영상에 보이지 않아야 한다.
2)정도관리점검표에 인공물 유무에 따라 '있음" 또는 '없음'으로 기록한다.

□ 3개월 점검 항목

1. 임상영상 평가
1)전속 영상의학과 전문의가 평가자가 되어 임상영상평가를 3개월에 한번 씩 시행한다. 정밀검사 시 기록하는 임상영상검사 검토서와 같은 항목으로 구성된 임상영상평가표를 이용하여 평가 및 기록한다. 3개월마다 전신용의 경우 두부, 척추, 관절 3부위를 각각 한 건씩 평가하며, 관절전용인 경우 슬관절, 견관절, 족관절 중 2개를 선택하여 각각 한 건씩 평가한다. 평가의 일관성을 위해 선택부위는 동일하게 유지한다. 평가대상영상의 환자번호, 환자이름과 촬영일시, 평가일시, 평가자의 이름 및 전문의 번호를 포함한 임상영상평가표를 보관한다.
2)평가는 반드시 특수의료장비등록증명서 상에 등록된 영상의학과전문의가 시행해야하며, 정도관리점검표에는 평가유무를 O, X로 표시하고 필히 평가자 성명, 서명, 면허번호를 기록한다.

2. 판독용 모니터 관리 (PACS 사용 시)
1)판독용 모니터의 정기점검 (보관항목)
① 판독용 모니터는 정기적으로 점검하여 기준이하의 성능에 대하여 정비하여야 한다.
② QC용 패턴을 이용한 모니터의 목측 정기점검과 휘도 측정기를 이용한 모니터의 정기점검은 CRT의 경우 3개월에 한번, LCD의 경우 6개월에 한번 시행한다.
③ 판독용 모니터의 정기점검은 모니터 고유번호를 기입하고 각 모니터를 별지서식 점검표 양식에 따라 점검을 시행하며 정도관리기록표에는 실행여부를 O, X 표시한다. 각 모니터에 대한 별지서식은 보관한다.

□ 1년 점검 항목

1. 판독대와 판독실의 조도 측정
1)필요한 검사장비: 조도계
2)참고치
① 판독대의 조도수준은 7000 Lux이상을 판독실은 50 Lux이하를 권고한다.
3)참고사항
① 정도관리점검표에 판독대 조도와 판독실의 조도를 기록한다.
② 해당사항이 없는 경우 기재 란에 '해당 없음'으로 기재하고 반드시 그 사유를 기재할 것.
③ 판독실의 조도 측정 항목은 PACS system을 운영 중인 경우에도 시행해야 한다.
④ 만약 판독을 의뢰하고 있는 경우는 판독 의뢰처의 '판독대와 판독실의 조도 측정' 결과를 기재해야 한다.

MRI 팬텀영상검사

□ MRI 팬텀

ACR (American College of Radiology)-PH1 MRI phantom 및 이와 동등함이 검증된 팬텀을 표준팬텀으로 한다.

□ 팬텀영상

- 영상획득은 두부코일위에 팬텀을 두고 촬영한다.

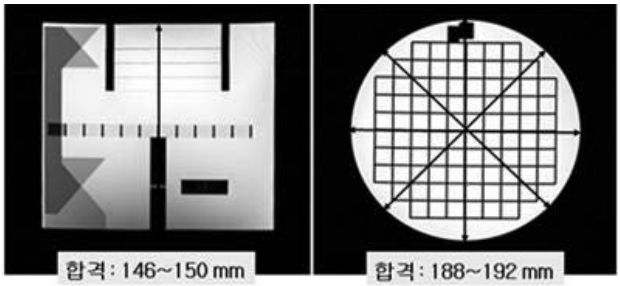
1. 시상위치확인 영상(Sagittal localizer image)
2. 축상 시리즈 (Axial series)
   1) 절편 #1은 팬텀 아래쪽의 쐐기의 가운데 홈에 중심을 맞추고 10 mm 간격으로 11개의 축상이미지를 촬영한다.
   2) 표준 T1, T2 시리즈와 병원고유 T1, T2 시리즈를 촬영한다.

Image	TR (ms)	TE (ms)	FOV (cm)	Slice thickness (mm)	Slice gap (mm)	NEX	Matrix
시상 위치확인영상	200	20	25	20	N/A	1	256 x 256
표준 T1 시리즈	500	20	25	5	5	1	256 x 256
표준 T2 시리즈	2000	20/80	25	5	5	1	256 x 256

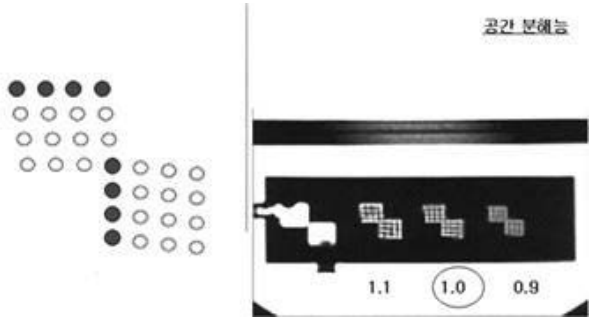
3. 팬텀영상검사 제출영상
   1) 평가를 위해 Window setting을 바꿔서 제출을 해야한다.
   2) 영상에 측정(ROI크기, SI, 길이)을 한 상태의 영상을 제출한다.
   3) 검사항목 순서대로 필요한 영상을 배열해야 한다.
   4) 검사예정일 1개월 내에 촬영한 영상을 제출해야 한다.
   5) Hard copy film 또는 DICOM 영상을 제출해야 하며, 필요시 JPEG파일을 첨부하여 함께 제출한다.
   6) 다시 자료를 제출해야 하는 경우가 있으니, 영상은 평가가 끝날 때 까지 보관한다.

□ 검사항목

1. 기하학적 정확도 (Geometric accuracy)
   1) 정의: 영상에서 나타나는 길이가 대상물의 실제 길이를 나타내는지 정확도를 평가한다.
   2) 측정방법
      ① 시상위치확인영상 중앙부위의 상하 길이를 측정한다 (실제길이 : 148 mm)
      · 표준 T1 #5 상하, 좌우, 대각선 방향 길이를 측정한다 (실제길이 : 190 mm)
   3) 합격기준 : 모든 측정치는 실제 길이와 ±2 mm의 오차범위이내여야 한다.

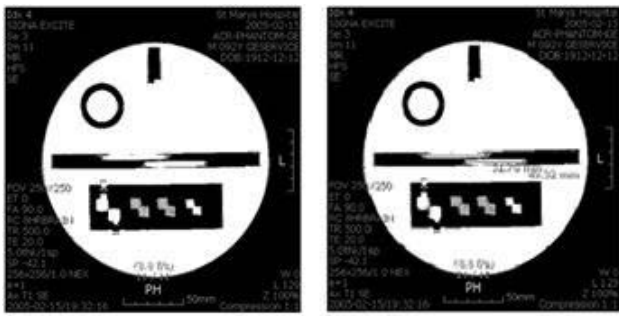


2. 공간 분해능 (High contrast spatial resolution)
   1) 정의: 가까이 위치하는 점들이 각각 구별되는지 시각적으로 평가한다.
   2) 측정방법
      ① 절편 #1의 Resolution insert 안에 점 집단(Hole array pairs)의 좌상단 배열과 우하단 배열 (4 × 4형태)에서 각각 횡렬분해능과 종렬분해능을 확인한다.
      ② 4열 중 1열만이라도 네 개의 점이 분리되면 적합으로 인정된다.



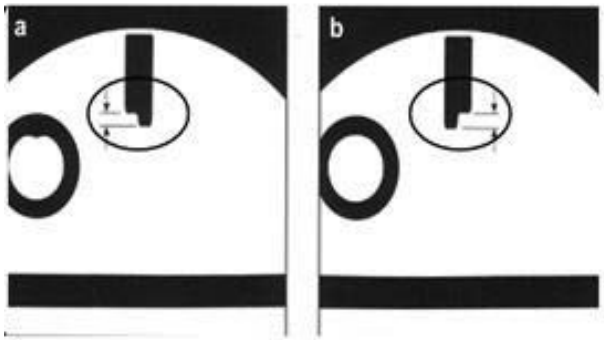
3) 합격기준
① 횡렬분해능과 종렬분해능이 1.0 mm 이하의 점 집단에서 구분이 가능해야 한다.
② 표준 T1, T2에서 부적합 시에는 병원고유 T1, T2에서 재확인한다.

3. 절편 두께 정확도 (Slice thickness accuracy)
1) 정의 : 영상 절편이 정확한 두께로 얻어지는지 평가한다 (실제 두께 : 5 mm).
2) 측정방법



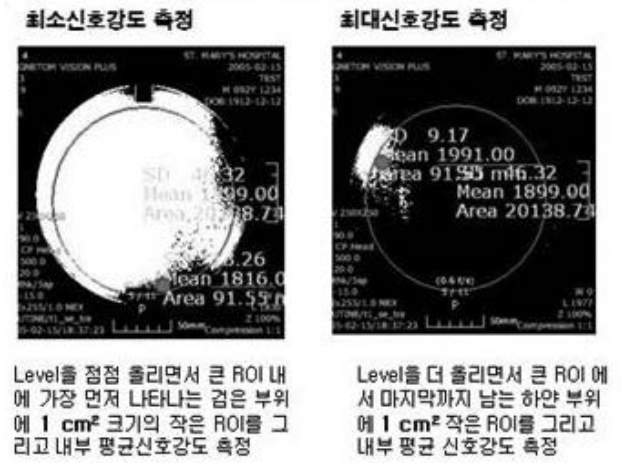
① 절편 두께는 0.2 × (상부 × 하부) / (상부 + 하부)
※ 상부, 하부 : 상부 및 하부 Ramp의 측정길이
3) 합격기준 : T1, T2 모든 측정치는 실제두께(5 mm)의 ±0.7 mm 오차범위이내여야 한다.

4. 절편 위치 정확도 (Slice position accuracy)
1) 정의 : 얼마나 정확한 위치에서 절편 영상이 얻어지는지 평가한다.
2) 측정방법
① 표준 T1, T2의 절편 #1번 및 #11번을 사용한다.
② 한 쌍의 검은 수직막대의 길이 차이를 총 4개의 절편에서 측정한다.



3) 합격기준 : 표준 T1과 T2의 #1, #11 절편에서의 측정치가 모두 5 mm 이하여야 한다.

5. 영상강도 균일성 (Image intensity uniformity)
1) 정의 : 대부분 물로만 이루어진 영상에서의 신호강도의 균일성을 평가한다.
2) 측정방법
① 표준 T1, T2의 절편 #7번의 중앙부위에 200±5cm^2 ROI를 그린다.
② Window width를 최소한으로 설정하고, ROI내부가 모두 하얗게 보일정도로 Level을 낮춘다.

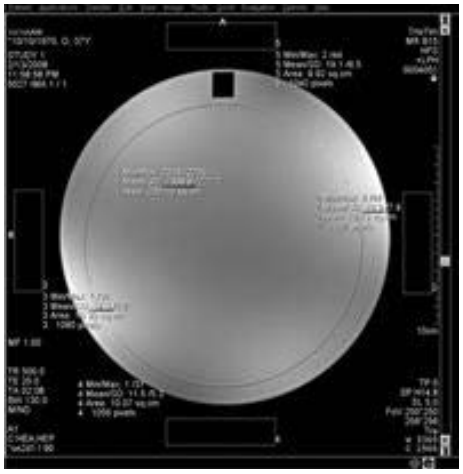


③ 이때 균일도는 100 × [1 - {(High - Low) / (high + Low)}] 이다.
※ High : 최대신호강도, Low : 최소신호강도
3) 합격기준: 3.0T 미만의 장비는 87.5% 이상, 3.0T 이상의 장비는 82% 이상이어야한다.
※ Multi channel Coil 장비는 영상강도 균일성 검사에서 제외된다.

6. 고스트 신호 백분율 (Percent signal ghosting)
1) 정의 : 영상에서 고스트 인공물 생성 정도를 평가한다.

2) 측정방법

① 표준 T1 절편 #7번의 중앙부위에 200±5 cm^2 ROI를 그리고 팬텀의 상하좌우에 각각 10 cm^2 크기의 직사각형(타원형) ROI를 그리고 평균 신호강도를 측정한다.



② 고스트신호 백분율은 | (상 + 하) - (좌 + 우) | / {2 × (Large ROI) } × 100 이다.

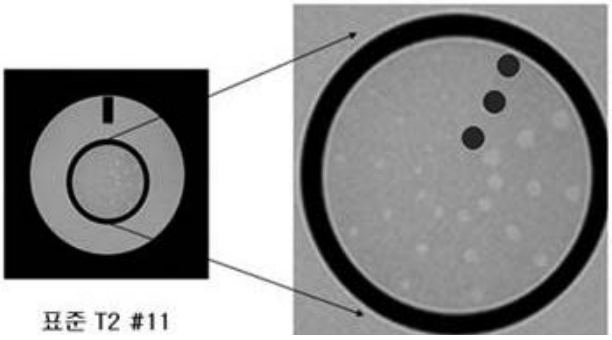
3) 합격기준 : 2.5% 이하여야 한다.

7. 대조도 분해능 (Low contrast object detectabillity)

1) 정의 : 낮은 대조도에서 구분할 수 있는 정도를 평가한다.

2) 측정방법

① 표준 또는 병원고유 시리즈, T1 및 T2 #8 절편부터 #11절편까지에서 확인한다.



③ 한 절편내의 모든 Object들은 같은 대조도 이며 #11절편에서 가장 잘 보이고, #11에서 #8 순으로 대조도가 감소한다.

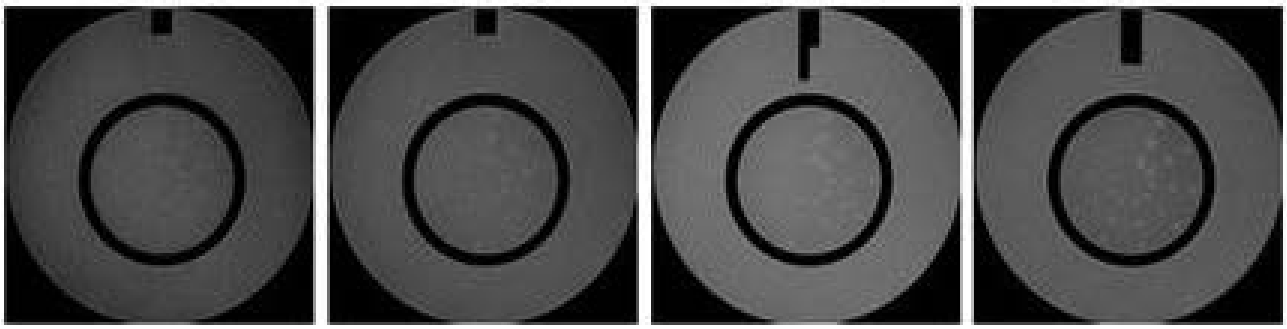
④ 각각의 바퀴살에서 Object들은 같은 크기이며, 12시방향으로부터 시계방향으로 바퀴살 크기가 감소한다.

⑤ 네 개의 절편에서 보이는 바퀴살 수를 더한다.

3) 합격기준 : 표준 T1 및 T2 (또는 병원고유 T1 및 T2)에서

3.0T 미만 장비 : 바퀴살이 9개 이상

3.0T 이상 장비 : 바퀴살이 37개 이상



② 하나의 바퀴살은 Low contrast object 3개로 구성되어있고, 이때 한 개의 절편은 10개의 바퀴살이 방사형으로 배열되어있다.

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

16:10-16:20 사파이어

좌장: 김영준(건국대학교병원), 임연수(부천성모병원)

품질관리의 끝판왕. 개정된 MR임상영상검사내용 – 두부

황 윤 섭
의정부성모병원

제출영상의 선행조건	1. 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출한다. - 시상(정면의 수직단면) T1강조영상 - 축상(정면의 수평단면) T1강조영상 - 축상 T2강조영상 - 축상 T2 액체감약반전회복(FLAIR, fluid attenuated inversion recovery)영상 - 그 외의 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다. 2. 정상 또는 정상에 가까운 영상을 제출한다. 3. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 4. 특수영상기법으로는 확산강조영상 혹은 뇌혈관조영술을 택일하여 제출한다. 특수영상기법에 대한 추가 점수 획득을 위해서는 해당 영상을 시행한 다른 환자의 영상을 제출할 수 있다. 5. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (10점)			
표지 (10)	MRI 검사 표지	기기명칭	1
		자장의 세기	1
		영상두께	1
		반복시간(TR) · 에코시간(TE) · 여기횟수(NEX)	1
		조사야(FOV)	1
		격자수(matrix number)	1
	일반정보	눈금자(scaler)가 있다.	1
		방향표시가 있다.	1
		영상의 배열이 적절하다.	1
		위치확인영상이 있거나 의료영상저장전송시스템(PACS)인 경우 정찰영상에서 위치 확인이 가능하다.	1
장비 (10점)			
장비기준 (10)	테슬라 (tesla)	3T 이상(1.5T 이상, 3T 미만이면 8점, 1.5T 미만이면 5점)	10

영상정보항목(80점) 자기공명뇌혈관조영술 또는 확산강조자기공명영상 중 제출한 영상에 대해 평가함			
자기공명뇌혈관조영술 (10)	혈관영상을 위한 재구성 영상(maximal intensity projection, volume rendered images)이 존재한다(2개 이상 방향의 회전영상이 있으면 2점, 한쪽 방향의 영상만 있으면 1점).		2
	혈관 재구성 전 원본 영상(source image)이 있다.		2
	척추동맥 V4 부위(intracranial segment) 전체가 포함되고 선명하게 관찰된다(V4 부위 일부만 포함되었거나 선명하지 않으면 1점).		2
	중뇌동맥은 기시부부터 분지 및 피질부위(M4)까지 선명하게 관찰된다.		2
	3차원화소(voxel)가 1㎣ 이하이다(영상 표지를 이용하여 계산할 수 없으면 점수를 받지 못한다).		2
확산강조자기공명영상 (10)	b0 영상, 확산강조영상(b≥1000초/㎟)이 있다. (한 항목 미충족시 1점, b1000초/㎟미만이면 0점)		2
	격자수(matrix number) 128 × 128 이상이며 영상 화소(pixel)가 2㎟ 이하이다(한 항목 미충족시 1점).		2
	절편두께 5㎜ 이하 및 절편간격 2㎜ 이하(한 항목 미충족시 1점)		2
	겉보기확산계수(ADC) 지도(map)가 있다.		2
	확산강조영상 (b≥1000초/㎟) 에서 백질과 회질이 잘 구분된다 (일부분에서 백질과 회질이 구분되지 않으면 1점).		2
인공물 (10)	환자의 움직임에 의한 인공물이 없다 (인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		4
	둘러겹침(aliasing) 인공물이 없다 (인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
	그 외 기기 자체에서 발생하거나 검사자 조작으로 발생한 인공물이 없다 (인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
포함범위 (18)	축상 T2강조영상	두정부에서 대공(大孔, foramen magnum)까지 포함한다(두정부나 대공을 포함하지 않으면 3점 감점).	4
		두개골의 전후, 좌우 전체가 포함한다(두개골의 전후 좌우를 포함하지 않으면 3점 감점).	4
	시상 T1강조영상	두정부에서 대공(大孔, foramen magnum)까지 포함한다.	4
		정중앙 영상을 포함한다.	3
	축상 T2강조영상 및 액체감약반전회복(FLAIR)영상에서 양측 대뇌반구의 좌우대칭이 이루어진다.		3
절편두께 적정성 (12)	절편두께	축상영상: 5㎜ 이하[각 맥동파 순서열(축상 T1강조영상, 축상 T2강조영상, 축상 T2 FLAIR영상)의 영상이 불충족할 때마다 1점 감점한다]	3
		시상영상: 5㎜ 이하	1
	절편간격	축상영상: 2㎜ 이하[(각 맥동파 순서열(축상 T1강조영상, 축상 T2강조영상, 축상 T2 액체감약반전회복(FLAIR)영상)의 영상이 불충족할 때 마다 1점 감점한다]	3
		시상영상: 2㎜ 이하	1
	영상 격자수 (matrix number) 및 화소 (pixel)	축상 T1강조영상: 영상 격자수는 256 × 196 이상이고 화소는 1㎟ 이하이다.	1
		축상 T2강조영상: 영상 격자수는 256 × 196 이상이고 화소는 1㎟ 이하이다.	1
		축상 T2 FLAIR영상: 영상 격자수는 256 × 196 이상이고 화소는 1㎟ 이하이다.	1
		시상영상 : 영상 격자수는 256 × 196 이상이고 화소가 1㎟ 이하이다.	1

영상대조도 (30)	축상 T2강조영상	뇌회백질의 구분이 가능하다(일부분에서 뇌회백질이 구분되지 않으면 1점).	3
		기저핵의 세부구조가 구분된다(일부분에서 구분되지 않거나 한쪽이 구분되지 않으면 1점).	3
		근위부 중대뇌동맥(M1) 전체를 추적할 수 있다(일부분 부위를 추적할 수 없으면 1점).	3
		속대뇌정맥(internal cerebral vein) 전체를 추적할 수 있다(일부분 부위를 추적할 수 없으면 1점).	3
		다섯 번 째 뇌신경의 연수조(延髓槽, cisternal) 부위가 확인된다(한쪽만 보이면 1점).	3
	시상 T1강조영상	안구의 중앙 준위에서 양측 소내의 회백질을 구분할 수 있다(구분은 되나 선명하지 않으면 1점).	3
	축상 T1강조영상	대뇌의 백질과 회질이 잘 구분된다(일부분에서 구분이 안되거나 경계가 모호하면 1점).	3
		기저핵의 세부구조가 구분된다.	3
	축상 T2 액체감약반전 회복(FLAIR)영상	뇌고랑, 뇌실 및 뇌수조가 백질과 비교하여 현저히 낮고 균일한 신호강도를 보인다(일부분에서 신호강도가 균일하지 못하면 1점).	3
		백질과 회질이 잘 구분된다(일부분에서 백질과 회질이 구분되지 않으면 1점).	3

*뇌혈관조영술과 확산강조영상을 모두 제출한 경우 두 가지 검사 중 높은 점수를 받은 검사를 제출영상으로 한다.

※ 복셀(voxel)과 픽셀(pixel) 계산법

Voxel size = pixel size * slice thickness

Pixel size = FOV/matrix = FOV/pixel number (row, column)

Voxel 계산시 Dicom header에서 해당 항목 (FOV, matrix)을 찾아 계산하거나 pixel spacing (pixel size 값임) 항목값을 찾아 slice thickness값을 곱한다.

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

16:20-16:45 사파이어

좌장: 김영준(건국대학교병원), 임연수(부천성모병원)

품질관리의 끝판왕. 개정된 MR임상영상검사내용 – 척추 및 관절

김 완 태
중앙보훈병원

척추와 관절의 MRI 임상영상검사표의 평가내용을 살펴보면 검사표지 및 일반정보 항목 과 장비를 포함한 공통항목이 있으며, 부위별로 인공물, 포함범위, 절편두께 적정성 및 영상대조도를 포함한 영상정보항목으로 나뉘어진다.

먼저 공통항목을 알아보면 아래와 같다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목(10점)			
표지(10)	MRI 검사 표지	기기명칭	1
		자장의 세기	1
		영상두께	1
		반복시간(TR) · 에코시간(TE) · 여기횟수(NEX)	1
		조사야(FOV)	1
		격자수(matrix number)	1
	일반 정보	눈금자(scaler)가 있다.	1
		방향표시가 있다.	1
		영상의 배열이 적절하다.	1
		위치확인영상이 있거나 의료영상저장전송시스템(PACS)인 경우 정찰영상에서 위치 확인이 가능하다.	1
장비(10점)			
장비기준 (10)	테슬라 (tesla)	3T 이상(1.5T 이상, 3T 미만이면 5점, 1.5T 미만이면 2점)	10

1. 검사표지 및 일반정보 항목 (10점)

1) MRI 검사표지

PACS 영상 또는 필름영상에서 검사표지 항목과 내용을 평가하며, 해당표지가 존재하면 점수를 부여하고, 표지가 없는 경우 감점을 한다. PACS 영상의 경우 Dicom Header에 해당표지를 확인 가능할 경우 점수를 인정받을 수 있다.
MRI 검사표지로는 기기명칭, 자장의 세기, 영상두께, 반복시간(TR)/에코시간(TE)/여기횟수(NEX), 조사야(FOV), 격자수(matrix number) 항목이 있다.

2) 일반정보

일반정보 항목으로는 눈금자(scaler)와 방향표시가 있어야하며, 영상의 배열이 순서대로 되어있는지를 평가하며, PACS의 정찰영상에서 위치확인이 가능한지를 또한 평가한다.

2. 장비기준 (10점)

MRI 장비의 Tesla 정보를 확인할 수 있어야 하며, 3T 이상인 경우 10점, 1.5T 이상 3T a미만인 경우 5점, 1.5T 미만인 경우 2점을 부여한다.
척추 및 관절 각 부위별 세부사항들을 순서대로 살펴보면 아래와 같다.

3. 목뼈 MRI

1) 제출영상

제출영상은 공통적으로 정상 또는 정상에 가까운 영상을 제출하며, 조영증강하지 않은 영상으로 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출하여야 한다.
평가를 위해 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출하여야 한다.

- 시상 T1강조영상
- 시상 T2강조영상
- 축상 T1강조영상, T2강조영상 또는 기울기회복에코(GRE, gradient recalled echo)영상 중 1가지
- 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다.

2) 특수영상기법 (10점)

지방억제영상 또는 3차원 영상 또는 허리뼈가 포함된 척추전체시상영상이 포함되어 있으면서 영상품질이 우수한 경우 10점을 부여한다. 단 영상품질이 불량해도 5점은 인정받을 수 있다.

3) 인공물 (10점)

환자의 움직임이나, 둘러겹침(aliasing) 인공물이 없고, 기기 자체에서 발생하거나 검사자 조작에 의한 인공물이 없으면 정해진 점수를 인정받는다. 단 인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 부분점수를 인정하며, 영상판독에 지장을 주는 경우 점수를 받을 수 없다.

4) 포함범위 (12점)

시상 및 축상 영상에서 아래의 조건을 만족해야 하며 포함범위에 맞지 않는 항목은 점수를 인정받을 수 없다.

① 시상영상에서 양측 신경구멍을 포함한다
② 시상영상에서 고리뒤통수관절(atlanto-occipital joint)과 1개 이상의 등뼈를 포함한다.
③ 4개 이상의 목뼈 추간판에 대한 축상 영상이 있다.
④ 축상 영상에서 상하 종판이 포함된 추간판 수준이 3개 이상이다.
⑤ 시상 영상에서 대뇌를 포함하거나 등뼈를 7개 이상 포함한다 (-3감점 한다)

5) 절편두께 적정성 (16점)

시상영상과 축상 영상의 절편두께가 3 mm 이하인 경우 각각 4점을 인정하며, 3 mm를 초과한 경우 점수를 받을 수 없다.
절편간격은 시상영상과 축상 영상 모두 절편두께의 20% 이하인 경우에만 점수를 인정받는다.

6) 영상대조도 (32점)

영상대조도는 아래 항목들이 선명하게 구분이 되는 경우 점수를 인정받는다. 구조물의 일부만 구분되거나 선명하지 않은 경우에는 부분점수만 인정받는다.

① 시상 T2강조영상에서 섬유륜과 수핵이 구분된다.
② 시상 T1강조영상에서 신경구멍 내의 신경근이 선명하게 보인다.
③ 축상 영상에서 추간판과 척추체 종판의 후면경계 전체가 보인다.
④ 시상 T2강조영상에서 척수액과 척수가 구분된다.
⑤ 축상 영상에서 척수액과 척수가 구분된다.

4. 허리뼈 MRI

1) 제출영상

제출영상은 공통적으로 정상 또는 정상에 가까운 영상을 제출하며, 조영증강하지 않은 영상으로 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출하여야 한다.
평가를 위해 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출하여야 한다.

- 시상 T1강조영상
- 시상 T2강조영상
- 축상 T1강조영상, T2강조영상 중 1가지
- 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다.

2) 특수영상기법 (10점)

지방억제영상 또는 3차원 영상 또는 목뼈가 포함된 척추전체시상영상이 포함되어 있으면서 영상품질이 우수한 경우 10점을 부여한다. 단 영상품질이 불량해도 5점은 인정받을 수 있다.

3) 포함범위 (12점)

시상 및 축상 영상에서 아래의 조건을 만족해야 하며 포함범위에 맞지 않는 항목은 점수를 인정받을 수 없다.

① 시상 T1 및 T2강조영상에서 양측 신경구멍을 모두 포함한다
② 시상 T1 및 T2강조영상에서 최소 등뼈 및 엉치뼈 1개 이상을 포함한다.
③ 허리뼈 가장 아래에서부터 4개 이상의 추간판에 대한 축상 영상이 있다.

④ 축상 영상에서 상하 종판이 포함된 추간판 수준이 3개 이상이다.

4) 절편두께 적정성 (16점)

시상 영상과 축상 영상의 절편두께가 4 mm 이하인 경우 각각 4점을 인정하며, 4 mm를 초과한 경우 점수를 받을 수 없다.

절편간격은 시상 영상과 축상 영상 모두 절편두께의 20% 이하인 경우에만 점수를 인정받는다.

5) 영상대조도 (32점)

영상대조도는 아래 항목들이 선명하게 구분이 되는 경우 점수를 인정받는다. 구조물의 일부만 구분되거나 선명하지 않은 경우에는 부분점수만 인정받는다.

① 시상 T2강조영상에서 섬유륜과 수핵이 뚜렷이 구분된다.
② 시상 T1강조영상에서 신경구멍 내의 신경근이 선명하게 보인다.
③ 축상 영상에서 추간판과 척추체 종판의 후면경계 전체가 보인다.
④ 시상 T2강조영상에서 척수액과 척수 및 척수 신경총이 분명히 구분된다.
⑤ 축상 영상에서 척수액과 척수 또는 척수 신경총이 분명히 구분된다.

5. 어깨관절 MRI

1) 제출영상

제출영상은 공통적으로 정상 또는 정상에 가까운 영상을 제출하며, 조영증강하지 않은 영상으로 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출하여야 한다.

평가를 위해 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출하여야 한다.

- 시상 양자밀도강조영상, T2강조, T1강조영상 중 1가지 이상
- 관상(측면의 수직단면) 양자밀도강조영상, T2강조, T1강조영상 중 2가지 이상
- 축상 양자밀도강조영상, T2강조, T1강조영상 중 1가지 이상
- 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다.

2) 특수영상기법 (10점)

지방억제영상 또는 3차원 영상이 포함되어 있으면서 영상품질이 우수한 경우 10점을 부여한다. 단 영상품질이 불량해도 5점은 인정받을 수 있다.

3) 포함범위 (9점)

시상, 관상 및 축상 영상에서 아래의 조건을 만족해야 하며 포함범위에 맞지 않는 항목은 점수를 인정받을 수 없다.

① 축상 영상에서 상하로 봉우리빗장관절(acromioclavicular joint)과 겨드랑이오목(axillary recess)을 모두 포함한다.
② 관상 영상에서 전후로 부리돌기(coracoid process)와 어깨뼈가시(scapular spine)를 포함한다.
③ 시상 영상에서 내외로 상완골 대결절과 극관절 파임(spinoglenoid notch)을 모두 포함한다.

4) 절편두께 적정성 (23점)

축상 영상과 관상 영상의 절편두께가 3 mm 이하인 경우 각각 4점을 인정하며, 3 mm 초과 4 mm 이하면 2점을 인정한다. 4 mm를 초과한 경우 점수를 받을 수 없다.

절편간격은 축상 영상과 관상 영상 모두 절편두께의 10% 이하인 경우 각각 4점을 인정하며, 10% 초과 20% 이하이면 2점을 인정한다. 20%를 초과한 경우 점수를 받을 수 없다.

조사야(FOV)는 18 cm 이하인 경우만 점수를 인정받는다.

격자수(matrix number)도 256 × 192 이상인 경우에 점수를 인정받는다.

5) 영상대조도 (28점)

영상대조도는 아래 항목들이 선명하게 구분이 되는 경우 점수를 인정받는다. 구조물의 일부만 구분되거나 선명하지 않은 경우에는 부분점수만 인정받는다.

① 관절오목테두리(labrum)가 선명하게 보인다.
② 회전근개간격(rotator interval)이 구분된다.
③ 가시위힘줄(supraspinatus tendon)의 골 부착부위 평가가 가능하다.
④ 가시아래힘줄(infraspinatus tendon)의 골 부착부위 평가가 가능하다.
⑤ 어깨밑힘줄(subscapularis tendon)의 골 부착부위 평가가 가능하다.
⑥ 이두근힘줄(biceps tendon) 전체가 선명하게 보인다.
⑦ 겨드랑이오목(axillary recess)의 평가가 가능하다.

6. 무릎관절 MRI

1) 제출영상

제출영상은 공통적으로 정상 또는 정상에 가까운 영상을 제출하며, 조영증강하지 않은 영상으로 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출하여야 한다.

평가를 위해 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출하여야 한다.

- 시상 양자밀도강조영상, T2강조, T1강조영상 중 1가지 이상
- 관상 양자밀도강조영상, T2강조, T1강조영상 중 2가지 이상
- 축상 양자밀도강조영상, T2강조, T1강조영상 중 1가지 이상
- 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다.

2) 포함범위 (9점)

시상, 관상 및 축상 영상에서 아래의 조건을 만족해야 하며 포함범위에 맞지 않는 항목은 점수를 인정받을 수 없다.

① 시상 영상에서 종아리뼈머리와 내측부인대를 포함한다.
② 관상 영상에서 오금동맥과 무릎뼈를 포함한다.
③ 축상 영상에서 무릎뼈 전체와 정강이뼈 돌기를 포함한다.

3) 절편두께 적정성 (23점)

축상 영상과 관상 영상의 절편두께가 3 mm 이하인 경우 각각 4점을 인정하며, 3 mm 초과 4 mm 이하면 3점을 인정한다. 4 mm를 초과한 경우 점수를 받을 수 없다.

절편간격은 축상 영상과 관상 영상 모두 절편두께의 10% 이하인 경우 각각 4점을 인정하며, 10% 초과 20% 이하이면 2점을 인정한다. 20%를 초과한 경우 점수를 받을 수 없다.

조사야(FOV)는 16 cm 이하인 경우만 점수를 인정받는다.

격자수(matrix number)도 256 × 192 이상인 경우에 점수를 인정받는다.

4) 영상대조도 (28점)

영상대조도는 아래 항목들이 선명하게 구분이 되는 경우 점수를 인정받는다. 구조물의 일부만 구분되거나 선명하지 않은 경우에는 부분점수만 인정받는다.

① 시상과 관상 영상에서 전방십자인대(anterior cruciate ligament) 전체의 경계가 분명하다.
② 시상과 관상 영상에서 반월판연골(meniscus) 전체의 경계가 분명하다.
③ 시상과 관상 영상에서 후방십자인대(posterior cruciate ligament) 전체의 경계가 분명하다.
④ 관상 영상에서 내측측부인대(medial collateral ligament) 전체의 경계가 분명하다.
⑤ 관상 영상에서 외측측부인대(lateral collateral ligament) 전체의 경계가 분명하다.
⑥ 축상 영상에서 연골과 관절액의 신호강도가 구분된다.
⑦ 시상 영상에서 연골과 관절액의 신호강도가 구분된다.

7. 발목관절 MRI

1) 제출영상

제출영상은 공통적으로 정상 또는 정상에 가까운 영상을 제출하며, 조영증강하지 않은 영상으로 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출하여야 한다.

평가를 위해 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출하여야 한다.

- 시상 T2강조영상 또는 그 외 시상 영상 1가지 이상
- 관상 T2강조영상 또는 그 외 관상 영상 1가지 이상
- 축상 T2강조영상 또는 그 외 축상 영상 1가지 이상
- 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다.

2) 포함범위 (9점)

시상, 관상 및 축상 영상에서 아래의 조건을 만족해야 하며 포함범위에 맞지 않는 항목은 점수를 인정받을 수 없다.

① 시상 영상에서 발허리뼈 기저(metatarsal base)와 아킬레스힘줄(Achilles tendon)을 포함한다.
② 관상과 축상 영상에서 정강이뼈 안쪽 복사뼈와 바깥쪽 복사뼈를 포함한다.
③ 시상, 관상, 축상 영상에서 정강이뼈 말단부위와 발꿈치뼈 바닥까지를 포함한다.

3) 절편두께 적정성 (23점)

축상 영상과 관상 영상의 절편두께가 3 mm 이하인 경우 각각 4점을 인정하며, 3 mm 초과 4 mm 이하면 2점을 인정한다. 4 mm를 초과한 경우 점수를 받을 수 없다.

절편간격은 축상 영상과 관상 영상 모두 절편두께의 10% 이하인 경우 각각 4점을 인정하며, 10% 초과 20% 이하이면 2점을 인정한다. 20%를 초과한 경우 점수를 받을 수 없다.

조사야(FOV)는 16 cm 이하인 경우만 점수를 인정받는다. 격자수(matrix number)도 256 × 192 이상인 경우에 점수를 인정받는다.

4) 영상대조도 (28점)

영상대조도는 아래 항목들이 선명하게 구분이 되는 경우 점수를 인정받는다. 구조물의 일부만 구분되거나 선명하지 않은 경우에는 부분점수만 인정받는다.

① 삼각인대(deltoid ligament) 전체가 선명하게 보인다.
② 앞목말종아리 인대(anterior talofibular ligament) 전체가 선명하게 보인다.
③ 발꿈치종아리 인대(calcaneofibular ligament) 전체가 선명하게 보인다.
④ 앞아래정강종아리 인대(anterior inferior tibiofibular ligament) 전체가 선명하게 보인다.
⑤ 목말뼈연골(talus cartilage) 전체가 선명하게 보인다.
⑥ 뒤정강이힘줄(tibialis posterior tendon) 전체가 선명하게 보인다.
⑦ 긴종아리힘줄·짧은종아리힘줄(peroneus longus·brevis tendon) 전체가 선명하게 보인다.

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

16:45-17:10 사파이어

좌장: 김영준(건국대학교병원), 임연수(부천성모병원)

품질관리의 끝판왕. 개정된 MR임상영상검사내용 – 간, 전립선 및 여성골반강

최 문 형
은평성모병원

간 MRI

제출영상의 선 행 조 건	1. 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출한다. - 축상 T1강조영상 - 축상 T2강조영상 - 축상 확산강조영상 - 축상 역동적 조영증강 영상 - 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다. 2. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 3. 간질환을 평가하기 위하여 실시한 일상적인 간 영상을 제출한다. 4. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (10점)			
표지 (10)	MRI 검사 표지	기기명칭	1
		자장의 세기	1
		영상두께	1
		반복시간(TR) · 에코시간(TE) · 여기횟수(NEX)	1
		조사야(FOV)	1
		격자수(matrix number)	1
	일반 정보	눈금자(scaler)가 있다.	1
		방향표시가 있다.	1
		영상의 배열이 적절하다.	1
		위치확인영상이 있거나 의료영상저장전송시스템(PACS)인 경우 정찰영상에서 위치 확인이 가능하다.	1
장비 (10점)			
장비기준 (10)	테슬라 (tesla)	3T 이상(1.5T 이상, 3T 미만이면 7점)	10

영상정보항목 (80점)			
인공물 (14)	환자의 움직임에 의한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 1점).		3
	둘러겹침(aliasing) 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 1점).		3
	위장관 운동으로 인한 인공물이 없다(장과 방광주위에 움직임 인공물로 인해 흐릿함이 있으나 전립선에 인공물이 없으면 1점).		3
	확산강조영상에서 직장 내 공기에 의한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 1점).		3
	그 외 기기 자체에서 발생하거나 검사자 조작으로 발생한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 1점).		2
포함범위 (17)	시상 T2강조영상	방광의 전체, 정낭, 전립선 전체를 포함한다.	3
		골반강의 좌우, 전후 전체를 포함한다.	3
	축상 T2 및 축상 확산강조영상	방광의 일부, 정낭과 전립선 전체를 포함한다.	3
		골반강의 좌우, 전후 전체를 포함한다.	3
	대동맥 분지부가 포함된 영상이 있다.		3
	축상 T2강조영상에서 양측 엽의 좌우대칭이 이루어진다.		2
조영증강 기법 (10)	조영제 명칭이 기술되어 있다.		2
	역동적 조영증강 영상기법	역동적 조영증강 영상 전부를 제출한다(운동곡선, 역동적 조영증강 영상을 기반으로 만들어진 지도만 포함한 경우 1점).	2
		동일 평면에 대해 10회 이상의 영상이 획득된다.	2
		역동적 조영증강영상에 감산영상(subtraction)을 포함한다.	2
		축상 역동적 조영증강영상의 면(두께 및 방향)이 축상 T2강조영상과 일치한다.	2
절편두께 적정성 및 다평면 영상의 적정성 (24)	축상 T2강조영상 및 축상 확산강조영상 절편두께	4㎜ 이하이다(4㎜ 초과 5㎜ 이하면 1점).	3
	축상 T2강조영상 절편간격	1㎜ 이하이다.	2
	시상 T2강조영상 절편간격	4㎜ 이하이다(4㎜ 초과 5㎜ 이하면 1점).	3
	시상 T2강조영상 절편간격	1㎜ 이하이다.	2
	관상 T2강조영상 절편간격	4㎜ 이하이다(4㎜ 초과 5㎜ 이하면 1점).	3
	관상 T2강조영상 절편간격	1㎜ 이하이다.	2
	평면 내 해상도 (in-plane resolution)	축상 T2강조영상에서 0.7㎜ 이하이다.	2
		축상 확산강조영상에서 2.5㎜ 이하이다.	2
	조사야(FOV)	축상 영상에서 180 ~ 220㎜이다.	3
	축상 T2강조영상의 면(두께 및 방향)이 축상 확산강조영상과 일치한다.		2
영상 대조도 (10)	축상 T2강조영상에서 전립선의 주변부와 이행부의 구분이 뚜렷하다(전립선이 포함된 영상 중 절반 이하에서 주변부와 이행부의 경계가 불분명하면 1점).		2
	축상 T2강조영상에서 이행부 내부의 비균일한 신호가 뚜렷하게 관찰된다(신호강도가 비균일하지만 경계가 불분명하면 1점).		2
	축상 T2강조영상에서 전립선 요도가 뚜렷하게 구분된다(전립선요도와 막요도(membranous urethra)의 경계가 일부분에서 불분명하면 1점).		2
	시상 T2강조영상에서 전립선 요도가 뚜렷하게 구분된다(전립선요도, 막요도, 구부요도가 뚜렷하게 구분되지 않는 부분이 절반 이하면 1점).		2
	T1강조영상이 있다.		2
확산강조영상 (5)	높은 b값(high b values)	800초/㎟ 이상이다(500초/㎟ 이상 800초/㎟ 미만이면 1점).	3
	확산강조영상에서 겉보기확산계수(ADC) 영상을 포함한다.		2

전립선 MRI

제출영상의 선 행 조 건	1. 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출한다. - 시상 T2강조영상 - 축상 T2강조영상 - 관상 T2강조영상 - 축상 확산강조영상 - 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다. 2. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 3. 전립선 질환을 평가하기 위하여 실시한 일상적인 전립선 영상을 제출한다. 4. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (10점)			
표지 (10)	MRI 검사 표지	기기명칭	1
		자장의 세기	1
		영상두께	1
		반복시간(TR) · 에코시간(TE) · 여기횟수(NEX)	1
		조사야(FOV)	1
		격자수(matrix number)	1
	일반 정보	눈금자(scaler)가 있다.	1
		방향표시가 있다.	1
		영상의 배열이 적절하다.	1
		위치확인영상이 있거나 의료영상저장전송시스템(PACS)인 경우 정찰영상에서 위치 확인이 가능하다.	1
장비 (10점)			
장비기준 (10)	테슬라 (tesla)	3T 이상(1.5T 이상, 3T 미만이면 7점)	10
영상정보항목 (80점)			
인공물 (14)	환자의 움직임에 의한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 1점).		3
	둘러겹침(aliasing) 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 1점).		3
	위장관 운동으로 인한 인공물이 없다(장과 방광주위에 움직임 인공물로 인해 흐릿함이 있으나 전립선에 인공물이 없으면 1점).		3
	확산강조영상에서 직장 내 공기에 의한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 1점).		3
	그 외 기기 자체에서 발생하거나 검사자 조작으로 발생한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 1점).		2
포함범위 (17)	시상 T2강조영상	방광의 전체, 정낭, 전립선 전체를 포함한다.	3
		골반강의 좌우, 전후 전체를 포함한다.	3
	축상 T2 및 축상 확산강조영상	방광의 일부, 정낭과 전립선 전체를 포함한다.	3
		골반강의 좌우, 전후 전체를 포함한다.	3
	대동맥 분지부가 포함된 영상이 있다.		3
	축상 T2강조영상에서 양측 엽의 좌우대칭이 이루어진다.		2

조영증강 기법 (10)	조영제 명칭이 기술되어 있다.		2
	역동적 조영증강 영상기법	역동적 조영증강 영상 전부를 제출한다(운동곡선, 역동적 조영증강 영상을 기반으로 만들어진 지도만 포함한 경우 1점).	2
		동일 평면에 대해 10회 이상의 영상이 획득된다.	2
		역동적 조영증강영상에 감산영상(subtraction)을 포함한다.	2
		축상 역동적 조영증강영상의 면(두께 및 방향)이 축상 T2강조영상과 일치한다.	2
절편두께 적정성 및 다평면 영상의 적정성 (24)	축상 T2강조영상 및 축상 확산강조영상 절편두께	4㎜ 이하이다(4㎜ 초과 5㎜ 이하면 1점).	3
	축상 T2강조영상 절편간격	1㎜ 이하이다.	2
	시상 T2강조영상 절편간격	4㎜ 이하이다(4㎜ 초과 5㎜ 이하면 1점).	3
	시상 T2강조영상 절편간격	1㎜ 이하이다.	2
	관상 T2강조영상 절편간격	4㎜ 이하이다(4㎜ 초과 5㎜ 이하면 1점).	3
	관상 T2강조영상 절편간격	1㎜ 이하이다.	2
	평면 내 해상도 (in-plane resolution)	축상 T2강조영상에서 0.7㎜ 이하이다.	2
		축상 확산강조영상에서 2.5㎜ 이하이다.	2
	조사야(FOV)	축상 영상에서 180 ~ 220㎜이다.	3
	축상 T2강조영상의 면(두께 및 방향)이 축상 확산강조영상과 일치한다.		2
영상 대조도 (10)	축상 T2강조영상에서 전립선의 주변부와 이행부의 구분이 뚜렷하다(전립선이 포함된 영상 중 절반 이하에서 주변부와 이행부의 경계가 불분명하면 1점).		2
	축상 T2강조영상에서 이행부 내부의 비균일한 신호가 뚜렷하게 관찰된다(신호강도가 비균일하지만 경계가 불분명하면 1점).		2
	축상 T2강조영상에서 전립선 요도가 뚜렷하게 구분된다(전립선요도와 막요도(membranous urethra)의 경계가 일부분에서 불분명하면 1점).		2
	시상 T2강조영상에서 전립선 요도가 뚜렷하게 구분된다(전립선요도, 막요도, 구부요도가 뚜렷하게 구분되지 않는 부분이 절반 이하면 1점).		2
	T1강조영상이 있다.		2
확산강조영상 (5)	높은 b값(high b values)	800초/㎟ 이상이다(500초/㎟ 이상 800초/㎟ 미만이면 1점).	3
	확산강조영상에서 겉보기확산계수(ADC) 영상을 포함한다.		2

여성 골반강 MRI

제출영상의 선 행 조 건	1. 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출한다. - 시상 T2강조영상 - 축상 T2강조영상 - 축상 T1강조영상 - 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다. 2. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 3. 자궁질환을 평가하기 위하여 실시한 일상적인 골반강 영상을 제출한다. 4. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (10점)			
표지 (10)	MRI 검사 표지	기기명칭	1
		자장의 세기	1
		영상두께	1
		반복시간(TR) · 에코시간(TE) · 여기횟수(NEX)	1
		조사야(FOV)	1
		격자수(matrix number)	1
	일반 정보	눈금자(scaler)가 있다.	1
		방향표시가 있다.	1
		영상의 배열이 적절하다.	1
		위치확인영상이 있거나 의료영상저장전송시스템(PACS)인 경우 정찰영상에서 위치 확인이 가능하다.	1
장비 (10점)			
장비기준 (10)	테슬라 (tesla)	3T 이상(1.5T 이상, 3T 미만이면 7점)	10
영상정보항목 (80점)			
인공물 (16)	환자의 움직임에 의한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		4
	둘러겹침(aliasing) 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		4
	위장관 운동으로 인한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		4
	그 외 기기 자체에서 발생하거나 검사자 조작으로 발생한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		4
포함범위 (15)	시상 T2강조영상	자궁과 질 전체를 포함한다.	3
		골반강의 좌우, 전후 전체를 포함한다.	2
	축상 T2강조영상	자궁과 질 전체를 포함한다.	3
		골반강의 좌우, 전후 전체를 포함한다.	2
	축상 T1강조영상	골반강의 좌우, 전후 전체를 포함한다.	3
	신장과 후복막강이 포함된 영상이 있다.		2
조영증강 기법(6)	조영증강을 시행한다.		2
	역동적 조영증강영상은 3차원으로 얻는다.		2
	조영제 명칭이 기술되어 있다.		2
절편두께 적정성 및 다평면 영상의 적정성 (23)	축상 T2강조영상의 절편두께	5㎜ 이하이다(5㎜ 초과 8㎜ 이하면 1점).	3
	축상 T2강조영상의 절편간격	1㎜ 이하이다.	3
	축상 영상의 기준 격자수 (matrix number)	T2강조영상에서 최소한 한 축이 250 이상이다.	1
		T1강조영상에서 최소한 한 축이 250 이상이다.	1
	시상 T2 영상의 절편두께	5㎜ 이하이다(5㎜ 초과 8㎜ 이하면 1점).	3
	시상 T2 영상의 절편간격	1㎜ 이하이다.	3
	조영증강 T1영상의 절편두께	5㎜ 이하이다.	2
	조영증강 T1영상의 절편간격	없다.	1
	조사야(FOV)	축상영상에서 180 ~ 250㎜이다.	2
		시상영상에서 180 ~ 250㎜이다.	2
	관상 영상이 포함되어 있다		2

영상대조도 (12)	축상 T2강조영상에서 자궁의 층[내막층, 접합부(junctional zone), 근층]이 구별된다(구별되지 않는 부위가 자궁체부의 절반 이하면 1점).		3
	시상 T2강조영상에서 자궁의 층[내막층, 접합부(junctional zone), 근층]이 구별된다(구별되지 않는 부위가 자궁체부의 절반 이하면 1점).		3
	자궁경부와 자궁주위조직이 구분된다(일부가 구분되지 않으면 1점).		3
	시상 T2강조영상에서 질이 주변조직과 구별된다(구별되지 않는 부위가 질 전체길이의 절반 이하면 1점).		3
영상기법 (4)	자궁 체부 또는 경부의 축에 맞춰 시행된 비스듬한 관상영상(oblique coronal image) 또는 비스듬한 축상영상(oblique axial image)이 있다.		2
	지방억제 T1강조영상이 있다.		2
확산강조영상 (4)	높은 b값(high b values)	800초/㎟ 이상이다 (500초/㎟ 이상 800초/㎟ 미만이면 1점).	2
	확산강조영상에서 겉보기확산계수(ADC) 영상을 포함한다.		2

* 자궁 적출술을 시행한 환자의 영상을 제출한 경우 자궁, 난소 평가 관련 점수는 받지 못한다

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

17:10-17:20 사파이어

좌장: 김영준(건국대학교병원), 임연수(부천성모병원)

품질관리의 끝판왕. 개정된 MR임상영상검사내용 – 유방

송 성 은
고려의대 안암병원

제출영상의 선 행 조 건	1. 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출한다. - T2강조영상 - T1강조영상 - 다중시기(두 시기 이상)의 조영증강 T1강조영상 - 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다. 2. 유방 전용코일을 사용해야 한다. 3. 평가기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다. 4. 엎드린자세(prone position)로 촬영한 영상을 제출한다. 5. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (10점)			
표지 (10)	MRI 검사 표지	기기명칭	1
		자장의 세기	1
		영상두께	1
		반복시간(TR) · 에코시간(TE) · 여기횟수(NEX)	1
		조사야(FOV)	1
		격자수(matrix number)	1
	일반 정보	눈금자(scaler)가 있다.	1
		방향표시가 있다.	1
		조영증강 영상에서 영상획득 시간에 대한 정보가 있다.	1
		위치확인영상이 있거나 의료영상저장전송시스템(PACS)인 경우 정찰영상에서 위치 확인이 가능하다.	1
장비 (10점)			
장비기준 (10)	테슬라 (tesla)	3T 이상(1.5T 이상, 3T 미만이면 5점)	10
영상정보항목 (80점)			
유방 내 인공물 (10)	환자의 움직임에 의한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		4
	둘러겹침(aliasing) 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
	그 외 기기 자체에서 발생하거나 검사자 조작으로 발생한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
	판독에 심각한 영향을 끼치는 인공물이 있다.		-5

조영증강 기법 (27)	조영제 명칭이 기술되어 있다.		3
	역동적 조영증강 영상기법	지방억제 T1강조영상으로 조영 전 영상과 조영 후 30초 ~ 2분 간격의 3회 이상의 연속영상이 모두 제공되며 병변의 운동곡선을 포함한 영상(컴퓨터자동검출영상 대체 가능)이 있다(운동곡선이 없을 때는 2점).	5
	조영증강 후 T1강조영상은 지방억제 영상이다.		4
	초기 시기(early phase) 조영증강 T1강조영상 중 60-120초 사이에 획득한 영상을 포함한다(포함하지 아니하면 0점).		5
	지연 시기(delayed phase) 조영증강 T1강조영상을 4분 이후에 촬영한다(조영증강 마지막 영상이 4분 이내이면 0점).		5
	감산(subtraction) 기법을 사용한다.		5
포함범위 및 자세잡기 (13)	양측 유방을 모두 포함한다.		3
	양측 유방의 영상이 젖샘가쪽돌기(axillary tail)부터 유방밑주름(inframammary folds)까지 포함한다(일부가 포함되면 2점).		4
	유방 모양에 변형이 없다(유방 모양이 일부 눌리거나 찌그러져 있으면 2점, 판독에 지장을 줄 정도면 0점).		3
	겨드랑이 림프절이 레벨 I, II까지 포함한다(레벨 I만 포함되면 2점).		3
	유방 조직의 일부가 포함되지 않는다.		-5
특수영상 기법 (8)	3차원 최대강도투사(MIP) 영상을 포함한다.		4
	확산강조영상의 높은 b값(high b values)은 750초/㎟ ~ 1000초/㎟ 사이에서 획득한다.		4
절편두께, T1강조영상 (10)	절편두께	3㎜ 이하이다(3㎜ 초과 5㎜ 이하면 3점).	5
	모든 영상에서의 절편간격	없다(0㎜ 초과 2㎜ 이하면 2점).	5
영상해상도 · 시간해상도 (12)	평면 내 화소(in-plane pixel)	1㎜ 이하이다(1㎜ 초과 2㎜ 이하면 2점).	4
	T2강조영상에서 밝게 보이는 물혹이 잘 구분된다(일부분에서 구별이 잘 안되면 2점).		4
	시간해상도(temporal resolution)	120초 이하(120초 초과 150초 미만이면 2점)	4

1. 검사표지 및 일반정보 항목

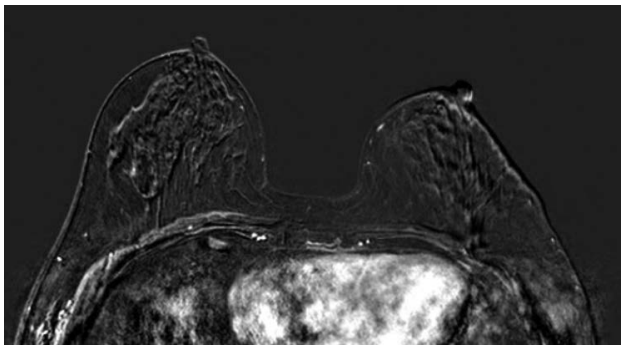
1) MRI 검사 표지: PACS에서 또는 현상된 필름에서 영상에 표지된 내용에 대해 평가한다. 선행조건의 맥동파 순서열 모두에서 해당 표지가 존재하는 경우에 점수를 부여한다.
   - 기기명칭: MRI 장비의 이름 (예: Skyra, Ingenia, Signa 등)
   - 자장의 세기: 1.5T, 3T 등으로 기재되어 있음
   - 영상두께: thickness 5mm, 5.0 thk 등으로 기재되어 있음
   - TR/TE/NEX: 세 항목 모두가 기재된 경우에만 1점을 획득, 일반적으로 TR 1000, TE 84, 1.0 NEX 또는 TR 3.5, TE 1.3, 2.0 NEX 등으로 기재되어 있음
   - 조사야: FOV 340 x 380, FOV 200 x 220 등으로 기재되어 있음
   - 격자수(matrix number): 256 x 256, 350 x 350 등으로 기재되어 있음

2) 장비 기준
   - Tesla 항목: 평가위원이 직접 평가할 필요 없다. 제출서류 및 의료기관에 등록된 장비 정보를 통해 평가

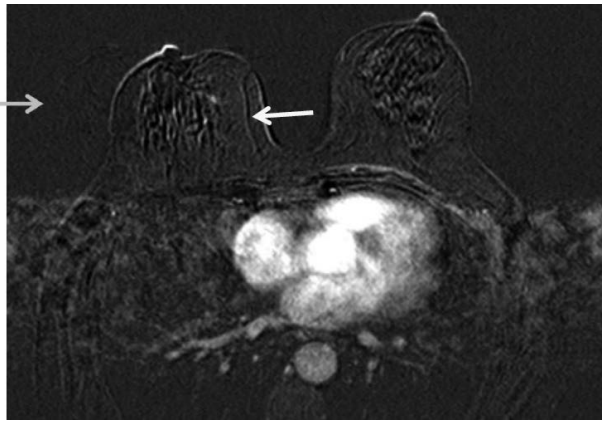
2. 영상정보항목

1) 유방 내 인공물

① 환자의 움직임에 의한 인공물이 없다 (4점) : 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점



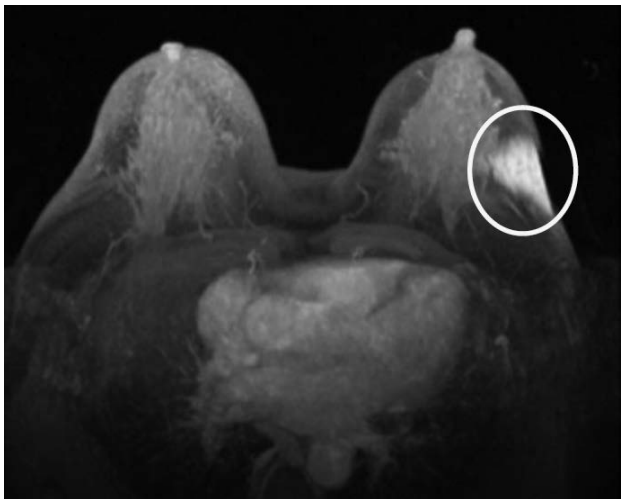
움직임이 조금 있어 유방 실질에 검은 선들이 보이지만 판독에 큰 지장은 없다 (2점).



움직임이 심해 유방의 바깥쪽 및 안쪽에 움직임에 의한 잔상이 보이며, 유방 실질 내부도 blurring이 있어 잘 구분이 되지 않는다 (0점).

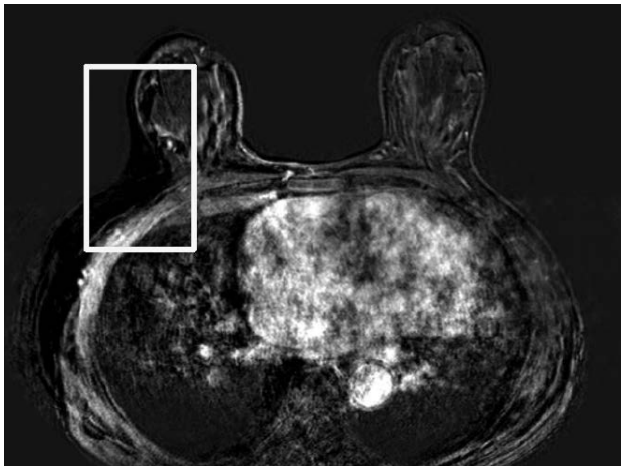
② 둘러겹침(Aliasing) 인공물이 없다 (3점): 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점

③ 그 외 기기 자체에서 발생하였거나 검사자 조작으로 발생한 인공물이 없다 (3점): 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점



MIP 영상에서 불균질한 지방억제 기법으로 인하여 좌측 유방에 high signal intensity로 보이는 부분이 있으나 진단에는 지장이 없어 2점이다.

④ 판독에 심각한 영향을 끼치는 인공물이 있다 (-5점: 5점 감점)



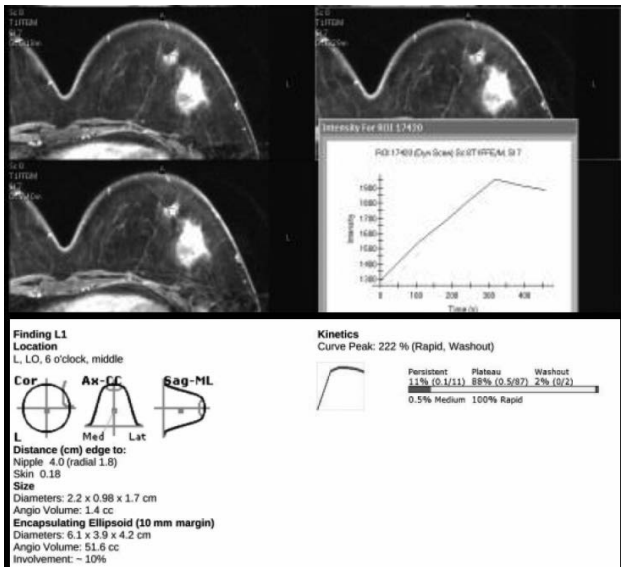
좌측 유방 바깥쪽이 검게 보여 유방 실질의 일부를 가림으로써 판독에 심하게 영향을 끼치는 인공물이 있다 (5점 감점)

2) 조영증강 기법

① 조영제의 명칭이 기술되어 있다 (3점) / 없다 (0점)

② 역동적 조영 증강 기법

지방억제 T1강조영상으로 조영 전 영상과 조영 후 30초 - 2분 간격의 3회 이상의 연속영상이 모두 제공되며, 병변의 운동곡선을 포함한 영상(컴퓨터자동검출영상 대체 가능)이 있다 (5점): 운동곡선이 없을 때는 2점.



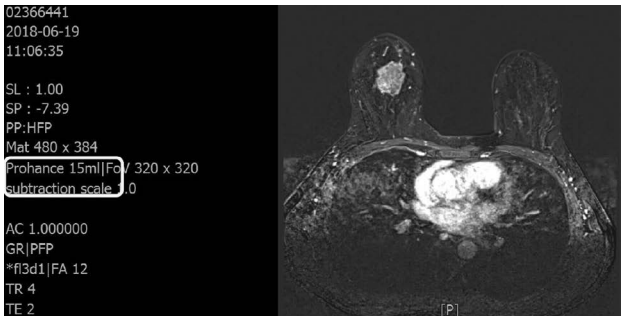
병변에 대한 조영증강 운동곡선(kinetic curve)가 있다. 컴퓨터자동검출(CAD)를 이용해 만든 운동곡선이 추가되어 있다.

③ 조영 증강 후 T1 강조영상은 지방억제 영상이다 (4점) / 아니다 (0점).

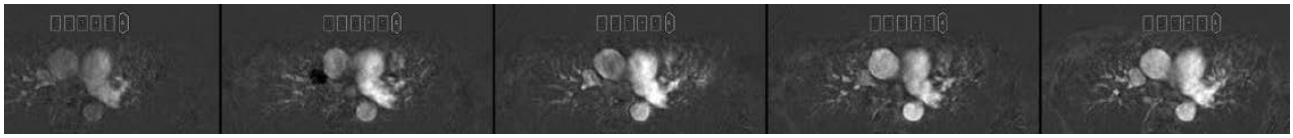
④ 초기 시기(Early phase) 조영증강 T1 강조영상 중 60-120초 사이에 획득한 영상을 포함한다 (4점) / 포함하지 않는다 (0점).

⑤ 지연 시기(Delayed phase) 조영증강 T1 강조영상을 4분 이후에 촬영하였다 (5점). / 조영 증강 후 마지막 영상이 4분 이내이다 (0점).

⑥ 감산 (subtraction) 기법을 사용하였다 (5점).



좌측 중간에 조영제의 이름 및 사용량 문구가 삽입되어 있으며, 지방억제 영상으로, 감산 기법이 사용된 영상의 예이다.



50세 여환의 조영제 주입 후 바로 8.7초 간격으로 약 55초 동안 얻은 영상의 대동맥 영상이다.

50세 여환의 조영제 주입 후 60초, 90초, 120초(2분), 180초(3분), 5분에 획득한 대동맥 영상이다.

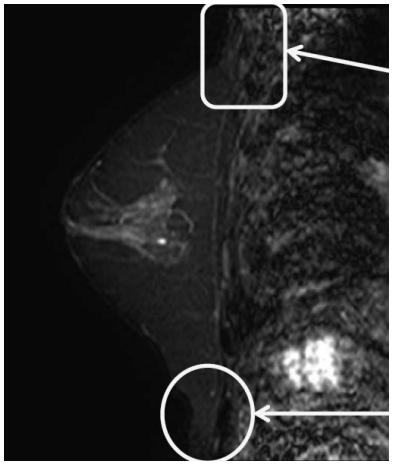
대개 90초 까지는 대동맥이 밝게 보인다. 그러나 조영증강 후 영상 획득 시간은 검사를 위해 제출된 영상의 시리즈나 영상 위에 따로 적혀 있으므로 이를 확인하면 된다.

3) 포함범위 및 자세잡기

① 양측 유방을 모두 포함한다 (3점) / 포함하지 아니한다 (0점)

② 양측 유방의 영상이 접샘가쪽돌기(axillary tail) 부터 유방밑주름(inframammary folds까지 포함한다. (4점)/ 일부 포함한다 (2점)/포함되지 않았다. (0점)

: 역동적 조영증강 영상에서 확인하다.



③ 유방 모양에 변형이 없다 (3점)/ 유방 모양이 일부 눌리거나 찌그러져 있다 (2점)/ 판독에 지장을 줄 정도로 변형이 있다 (0점)

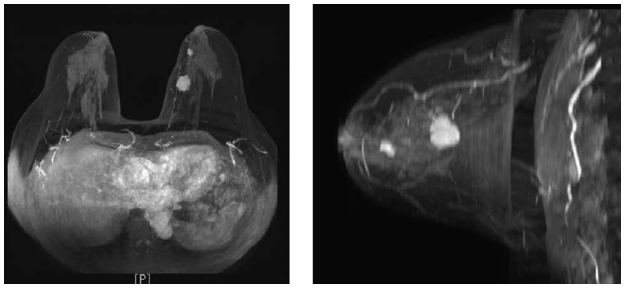
④ 액와 림프절이 level I, II까지는 포함된다. (3점)/ Level I만 포함한다. (2점)/ 둘 다 포함되지 않았다 (0점).

우측 액와부에 전이된 림프절들 (level I & II : interpectoral)이 잘 관찰된다.

⑤ 유방 조직의 일부가 포함되지 않았다 (-5점, 감점 5점)

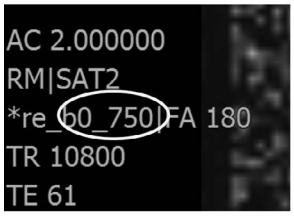
4) 특수영상 기법

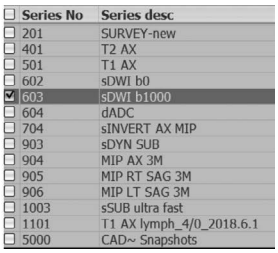
① 3차원(3D) 최대강도투사 (MIP) 영상을 포함하였다 (4점).



3D-MIP (maximum intensity projection) 영상의 예로 같은 환자의 좌측은 axial, 우측은 sagittal 영상이다.

② 확산강조영상의 high b values는 750-1000 sec/mm2 사이에서 획득한다. (4점)/ 이 범위 밖의 값이다. (0점)





좌측은 지멘스, 우측은 필립스 기기로 검사한 것으로 b values (좌측 750, 우측 를 확인할 수 있다.

5) 절편두께, T1강조영상

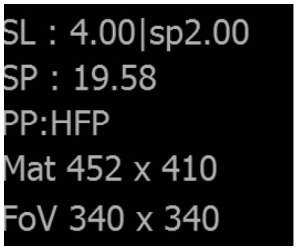
① 절편두께: 3 mm 이하 (5점) /3 mm 초과- 5 mm 이하 (3점)/ 5 mm 초과 (0점)

② 모든 영상에서의 절편 간격: 없다 (5점) / 0 mm 초과 - 2 mm 이하 (2점)/ 2 mm 초과 (0점)

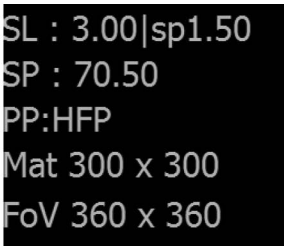
6) 영상해상도, 시간해상도

① 평면 내 화소(In-plane pixel: phase encoding 방향만): 1mm 이하 (4점)/ 1 mm 초과 - 2 mm 이하 (2점)/ 2 mm 초과 (0점)

: 유방영상은 병변의 위치 때문에 가로 방향으로 phase encoding을 한다. 따라서 가로 FoV의 값을 가로 matrix 값으로 나눈다.

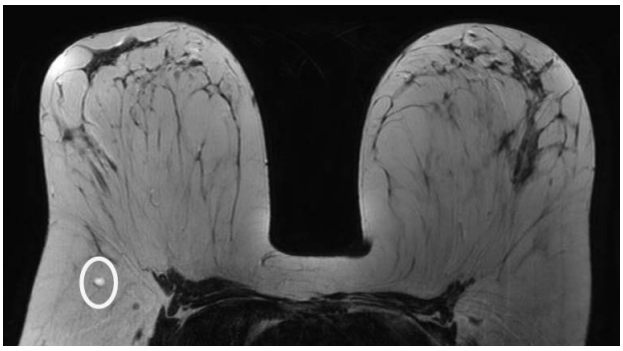


1mm 이하 (340/452)이므로 4점

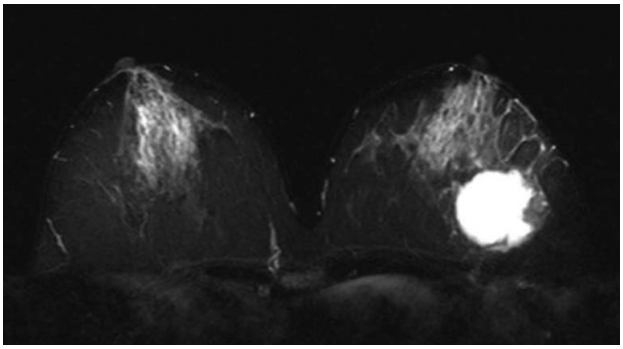


1.2mm (360/300) 이므로 2점

② T2 강조영상에서 bright fluid signal contrast (밝게 보이는 낭종의 대조도) 가 잘 구분된다 (4점) / 일부 구분된다 (2점)/ 잘 구분 안 된다 (0점)



좌측 물혹(cyst)이 high signal intensity로 잘 구분된다. (4점)



T2 지방억제 기법을 사용하여 cystic mass가 잘 구분된다. (4점)

가능하면 물혹이 있는 영상을 제출하나 제출된 영상에서 물혹이 없을 경우 T2 강조 영상의 화질을 보고 평가한다.

③ 시간 해상도: 120초 이하 (4점)/ 120초 초과-150초 미만 (2점)/ 150초 초과 (0점)

: 역동적 조영증강 영상에서 평가한다.

RANK-QS symposium 〈3부〉 영상의학과 존재의 이유: 특수의료장비 품질관리 완전정복

17:20-17:30 사파이어

좌장: 김영준(건국대학교병원), 임연수(부천성모병원)

품질관리의 끝판왕. 개정된 MR임상영상검사내용 – 심장

유 진 영
충북대학교병원

제출영상의 선행조건

1. 다음의 맥동파 순서열(pulse sequences)을 제출한다.
- 영화영상(cine imaging)
- 지연조영증강영상
- 그 외 맥동파 순서열을 포함하여 검사한 경우에는 모두 함께 제출한다.

2. 평가 기관에서 지정한 특정 시점의 영상 중 가장 잘 촬영된 영상을 제출한다.

3. 허혈성 심질환 또는 심근병증을 평가하기 위하여 실시한 일상적인 영상을 제출한다.

4. 일반검사 표지에 환자성명, 환자번호, 성별, 나이, 촬영날짜 및 촬영기관이 표시된 영상을 제출한다.

평가내용

1. 검사표지 및 일반정보 항목(10점)
- MRI 검사 표지
- 일반 정보

2. 장비(10점)
- Tesla

3. 영상정보항목(80점)
- 인공물(18)
- 포함범위 및 영상 방향의 적절성(20)
- 영화 영상(20)
- 지연조영증강영상(20)
- 조영제 표시(2)

항목	평가내용		점수
검사표지 및 일반정보 항목 (10점)			
표지 (10)	MRI 검사 표지	기기명칭	1
		자장의 세기	1
		영상두께	1
		반복시간(TR) · 에코시간(TE) · 여기횟수(NEX)	1
		조사야(FOV)	1
		격자수(matrix number)	1
	일반 정보	눈금자(scaler)가 있다.	1
		방향표시가 있다.	1
		영상의 배열이 적절하다.	1
		위치확인영상이 있거나 의료영상저장전송시스템(PACS)인 경우 정찰영상에서 위치 확인이 가능하다.	1

장비 (10점)			
장비기준 (10)	테슬라 (tesla)	1.5T 이상	10
영상정보항목 (80점)			
인공물 (18)	환자의 움직임에 의한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
	호흡에 의한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
	심장 움직임에 의한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
	깁스 고리(Gibbs ringing) 또는 절단(truncation)인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
	둘러겹침(aliasing 또는 wrap-around) 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
	그 외 기기 자체에서 발생하거나 검사자 조작으로 발생한 인공물이 없다(인공물이 있으나 영상판독에 지장이 없으면 2점).		3
포함범위 및 영상 방향의 적절성 (20)	수직장축(vertical long axis)은 횡축(transverse scout)에 직각이면서 심첨(心尖)과 승모판(mitral valve) 가운데를 지나는 면이다.		4
	수평장축(horizontal long axis)은 수직장축에 직각이면서 심첨과 승모판 가운데를 지나는 면이다.		4
	좌심유출로장축(LV outflow tract long axis)은 심첨과 승모판 중앙, 대동맥판막 중앙을 지나는 면이다.		4
	단축영상(short axis view)은 장축영상에 직각이다.		4
	지연조영증강영상의 단축영상은 절편간격을 적절히 두어 10 ㎜ 간격이다.		4
영화 영상 (20)	시간 해상도는 45msec 이하이다(심박동 1회당 영상획득 25회이상).		5
	절편두께가 8 ㎜ 이하이다(8 ㎜ 초과 10 ㎜ 이하면 3점, 10 ㎜ 초과면 1점).		5
	단축영상은 좌심실 전체를 포함한다.		5
	절편간격을 적절히 두어 10 ㎜ 간격이다.		5
지연조영 증강영상 (20)	역전회복 기울기에코(inversion recovery GRE) 또는 항정상태자유세차(SSFP)와 위상민감 역전회복(PSIR, phase-sensitive inversion-recovery) 영상이 모두 있다.		5
	영화 영상과 같은 면(방향, 절편두께, 간격)이다.		5
	평면 내 해상도(in-plane resolution)가 2㎜ 이하이다.		5
	정상심근의 신호강도가 억제된 것을 확인할 수 있다(TI 정찰영상이 있다).		5
조영제 표시 (2)	조영제 명칭이 기술되어 있다.		2

증례로 배워보기: 폐결절의 진단과 관리

09:00-09:30 에메랄드

좌장: 김윤현(전남대학교병원), 송종운(해운대백병원)

Nodule management guidelines: update

이 지 원
부산대학교병원

Multidetector CT의 도입으로 thin-section CT의 촬영 증가로 인한 1cm 이하의 결절이 흔히 발견되고 있으며, 이러한 결절에 대한 management가 문제되고 있습니다. Fleischner society는 2005년에 solid nodule, 2013년에는 subsolid nodule에 대한 management guidelines을 발표하였으며, 2017년에는 이러한 solid 및 subsolid nodule에 대한 management guidelines이 보완되면서 하나의 table로 합쳐졌으며, multiple nodules에 대한 의견도 포함되었습니다. 아래 표는 Fleischner society에 의해 발표된 35세 이상의 성인에서 우연히 발견된 결절의 management에 대한 권고안이며, 이를 증례와 함께 소개하고자 합니다.

Fleischner Society 2017 Guidelines for Management of Incidentally Detected Pulmonary Nodules in Adults

A: Solid Nodules			
	Size		
Nodule Type	<6mm (<100mm^3)	6-8mm (100-250mm^3)	>8mm (>250mm^3)
Single			
Low risk	No routine f/u	CT at 6-12m, then consider CT at 18-24m	Consider CT at 3m, PET/CT, or tissue sampling
High risk	Optional CT at 12m	CT at 6-12m, then CT at 18-24m	Consider CT at 3m, PET/CT, or tissue sampling
Multiple			
Low risk	No routine f/u	CT at 3-6m, then consider CT at 18-24m	CT at 3-6m, then consider CT at 18-24m
High risk	Optional CT at 12m	CT at 3-6m, then CT at 18-24m	CT at 3-6m, then CT at 18-24m
B: Subsolid Nodules			
	Size		
Nodule Type	<6mm (<100mm^3)	≥6mm (≥100mm^3)	
Single			
Ground glass	No routine f/u	CT at 6-12m to confirm persistence, then CT every 2y until 5y	
Part solid	No routine f/u	CT at 3-6m to confirm persistence. If unchanged and solid component remains <6mm, annual CT for 5y	
Multiple	CT at 3-6m. If stable, consider CT at 2 and 4y	CT at 3-6m. Subsequent management based on most suspicious nodule	

Review Article
pISSN 1738-2637 / eISSN 2288-2928
J Korean Soc Radiol 2018;78(5):309-320
https://doi.org/10.3348/jksr.2018.78.5.309

대한영상의학회지

Pulmonary Subsolid Nodules: An Overview & Management Guidelines
폐 반고형결절: 개요와 관리 가이드라인

Yong Sub Song, MD, Chang Min Park, MD*
Department of Radiology, Seoul National University Hospital, Seoul, Korea

Pulmonary subsolid nodules (SSNs) refer to the pulmonary pure ground-glass nodules and part-solid nodules. SSNs are frequently encountered in clinical settings, such as in screenings conducted with chest computed tomography. The main concern regarding pulmonary SSNs, particularly when they are persistent, has been a lung adenocarcinoma and the precursors to this condition. This review aims at describing the current understanding of the imaging features, histology, natural course, and to present the current management protocols based on the guidelines recently established by the Fleischner Society.

Index terms
Solitary Pulmonary Nodules
Multiple Pulmonary Nodules
Lung Neoplasms
Carcinoma, Non-Small-Cell Lung

Received September 28, 2017
Revised November 9, 2017
Accepted November 14, 2017
***Corresponding author:** Chang Min Park, MD
Department of Radiology, Seoul National University Hospital, 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea.
Tel. 82-2-2072-0367 Fax. 82-2-743-7418
E-mail: cmpark.morphius@gmail.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

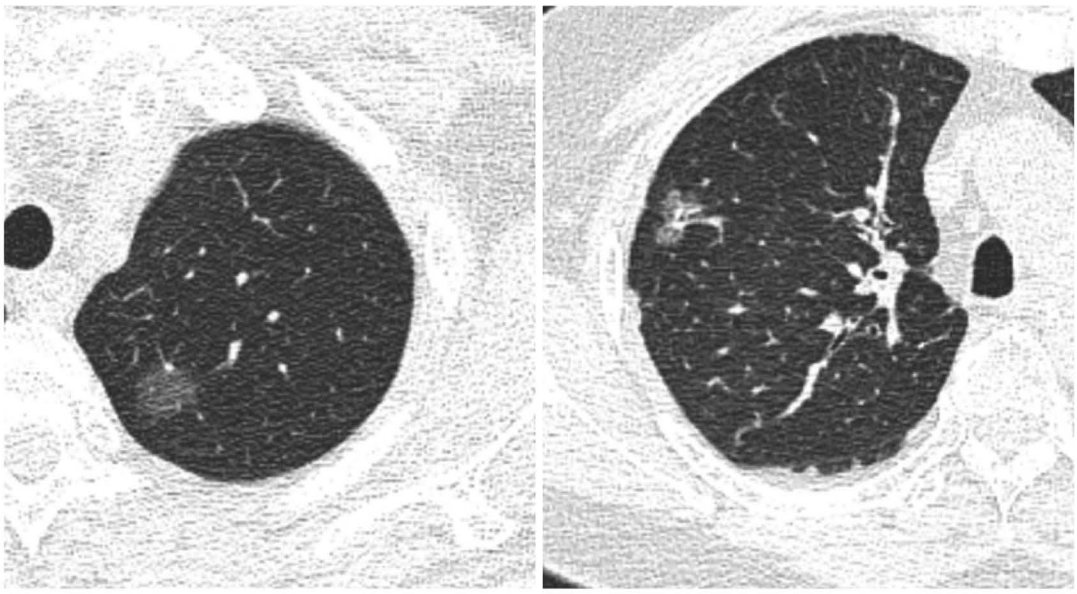
서론

폐결절(pulmonary nodule)은 3 cm 이하의 국소 폐음영을 의미한다(1). 최근 CT 기술의 발달과 폐암 선별검사 및 일상 진료에서의 CT 이용 빈도가 증가함에 따라 이와 같은 폐결절 내에 간유리음영(ground-glass opacity; 이하 GGO)을 포함하는 반고형결절(subsolid nodule)의 발견 빈도도 증가하고 있다. CT 영상에서 간유리음영이란 병변의 음영(opacity)이 정상 폐조직보다 증가했지만, 병변 내부의 폐기관지혈관속(bronchovascular bundle) 음영을 확인할 수 있을 정도로 희미하게 증가한 경우를 의미한다. 반고형결절은 결절 내에 고형성분(solid component)을 포함하고 있는 "부분고형결절(part-solid nodule)"과 폐결절 전체가 간유리음영으로만 이루어진 "순수간유리결절(pure ground-glass nodule)"로 나누어진다(1, 2)(Fig. 1). 반고형결절은 고형결절과 다른 독특한 임상적 특성을 보여 별개의 관리 가이드라인이 필요하므로 Fleischner Society에서는 2013년과 2017년 두 번에 걸쳐 반고형결절에 대한 가이드라인을 제시하였다(2, 3). 이 논문에서는 반고형결절의 특성에 대해 고찰하고 Fleischner Society에서 제안한 2017년도 반고형결절 관리 가이드라인(3)을 소개하고자 한다.

반고형결절의 빈도

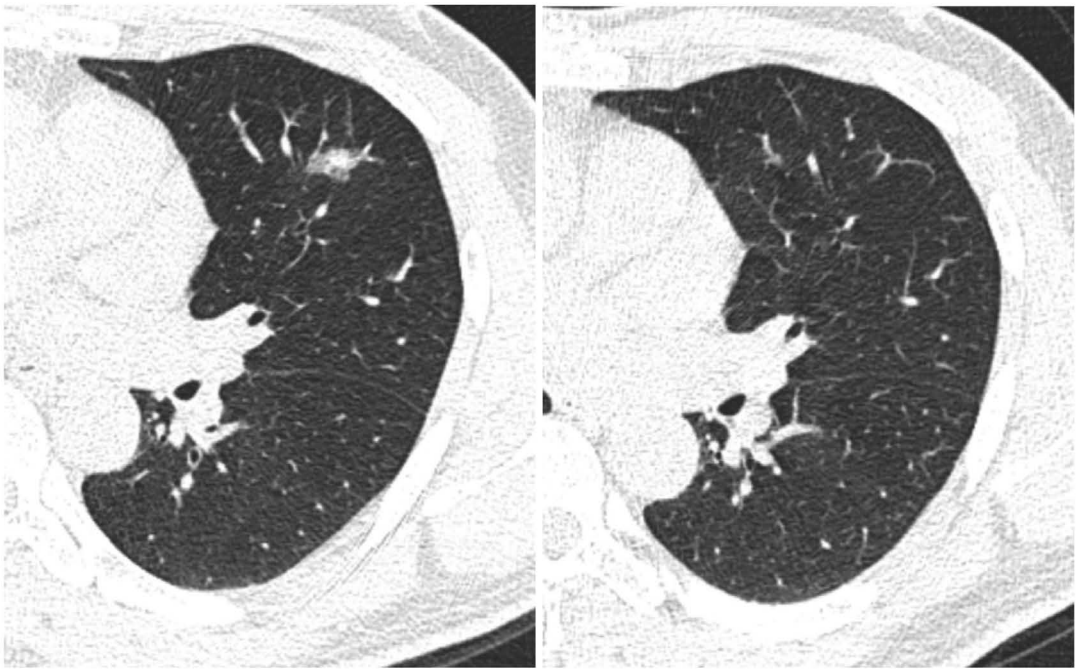
반고형결절은 폐암 선별검사에 관한 대규모 연구를 통해 폐암 선별검사의 대상이 되었던 인구집단의 1.7~9.2%에서 발견되는 것으로 알려졌고 부분고형결절이 0.8~5.0%, 순수간유리결절이 0.7~4.2%의 폐암 선별검사의 대상이 되었던 인구집단에서 발견되었다(4-6). 반고형결절은 고형결절보다 폐암일 확률이 높으며, 실제로 Early Lung Cancer Action Project 연구에서 반고형결절의 34%, 고형 결절의 7%가 폐암이었다(7). 특히 부분고형결절의 폐암 확률은 63%로 고형결절(7%)과 순수간유리결절(18%) 보다 현저히 높았다(7). 따라서 반고형결절을 발견하게 되면 폐암의 가능성을 고려해야 하며 결절의 형태 및 크기에 따라 적절한 추적 관찰 및 치료계획을 세워야 한다.

Copyrights © 2018 The Korean Society of Radiology



A B

Fig. 1. Representative CT images of subsolid nodules.
A. An 1-mm-thick section axial image of the left upper lobe shows a pure ground-glass nodule. There is a focal nodular area of increased lung attenuation through which the pulmonary vessels can be observed.
B. An 1-mm-thick section axial image of the right upper lobe shows a part-solid nodule. This nodule presents with both ground-glass and solid components in which the underlying lung architecture cannot be visualized.



A B

Fig. 2. A transient subsolid nodule in a 43-year-old man.
A. An initial 1-mm-thick section CT image shows a part-solid nodule in the left upper lobe.
B. A follow-up 1-mm-thick section CT image acquired 1 month later shows resolution of the nodule, consistent with an infectious or inflammatory process.

일과성(Transient) 반고형결절과 지속성(Persistent) 반고형결절

처음으로 발견되는 반고형결절 중 37~70%는 추적검사에서 사라지거나 작아지는 일과성 병변이며 대개 3개월 이내의 추적 관찰 검사에서 자연 소실되거나 항생제 치료 후에 호전된다고 알려져 있다(8-10)(Fig. 2). 일과성 반고형결절은 감염이나 염증, 국소 폐출혈과 연관이 깊고, 특히 단순호산구폐렴(simple eosinophilic pneumonia)은 일과성 반고형결절의 대표적인 원인 질환이다(8-11). 따라서 반고형결절을 처음으로 발견했을 경우 추적 관찰 검사를 통해 일과성 병변일 가능성을 배제해야 한다(2, 3). 일과성 반고형결절을 시사하는 소견으로는 젊은 환자에서 생긴 병변, 호산구증가증, 이전 검사에서는 보이지 않다가 추적 CT에서 새로 생긴 병변, 다발성 병변, 고형성분 비율이 큰 부분고형결절, CT에서 반고형결절의 병변 경계가 불분명한 경우 등이다(11).

반고형결절의 해부병리학적 소견

반고형결절은 다양한 질환에서 나타날 수 있는데 단순호산구폐렴, 국소간질섬유화(focal interstitial fibrosis), 폐자궁내막증(pulmonary endometriosis), 국소출혈, 국소부종, 비정형선종증식(atypical adenomatous hyperplasia; 이하 AAH), 폐상피내선암(adenocarcinoma *in situ*; 이하 AIS), 미세침습폐선암(minimally invasive adenocarcinoma; 이하 MIA)과 병변 내부가 매우 균질한 침습 폐선암(invasive adenocarcinoma) 등이 대표적이다(12-14). 대부분의 일과성 반고형결절은 추적검사를 통해 확인할 수 있고, 추적검사에서 계속 보이는 지속성 반고형결절은 국소간질섬유화 등의 예외적인 경우를 제외하면 폐선암(pulmonary adenocarcinoma)과 그 전구병변(precursor or preinvasive lesion of pulmonary adenocarcinoma)의 가능성이 높으며, 전구병변은 비정형선종증식(AAH)과 폐상피내선암(AIS)을 포함한다. CT 영상에서 반고형결절로 나타나는 폐암에 대하여 일부 예외적인 경우가 있긴 하지만 CT 영상에서 간유리음영 부위(GGO part)는 병리적으로 폐포벽을 따라 비침습적으로 종양세포가 증식하는 성장 부위(lepidic growth)에 해당하며(15-19) 고형성분(solid component)은 폐포허탈, 염증, 섬유화, 점액 및 폐선암의 침습부위(invasive foci of adenocarcinomas)에 해당한다(20-22). 따라서 지속성 부분고형결절은 침습 부위를 포함한 폐선암일 가능성이 매우 높고, 이중 고형성분의 크기가 5 mm 이하인 반고형결절의 경우 폐상피내선암(AIS), 혹은 침습 부위가 5 mm 이하인 미세침습폐선암(MIA)에 해당하는 경우가 많다(2).

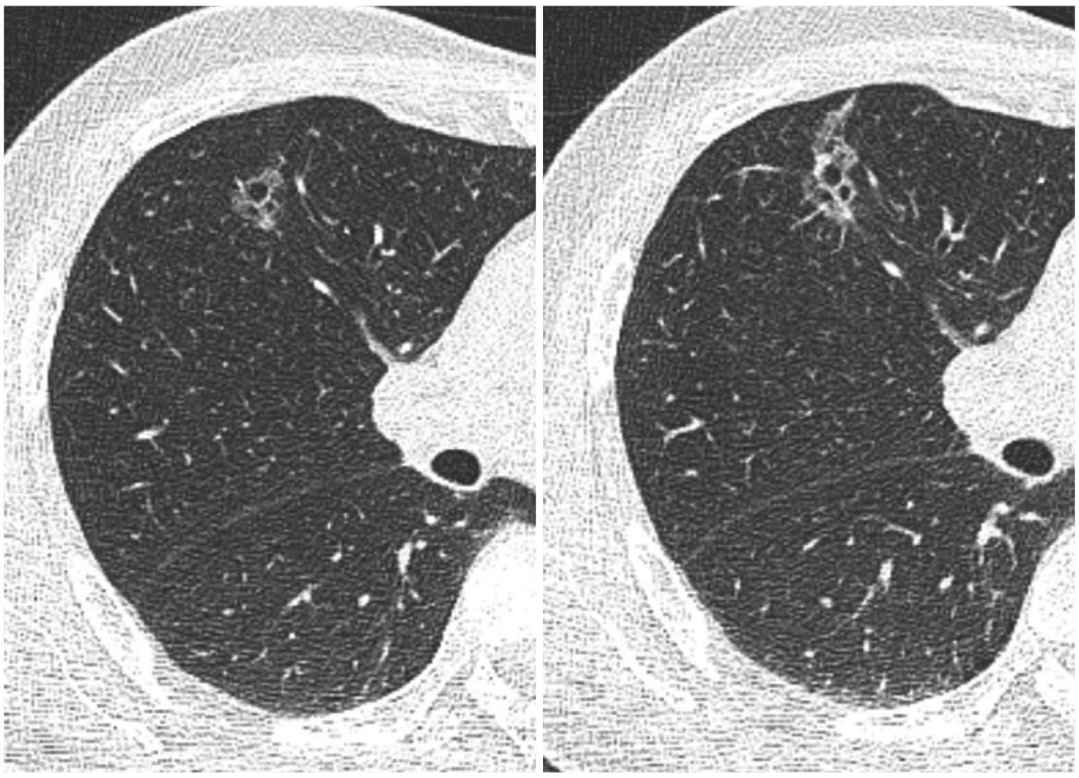
지속성 반고형결절의 영상 감별

폐선암 및 폐선암의 전구병변들이 지속성 반고형결절로 나타날 수 있다는 것이 알려지면서(12-14) 지속성 반고형결절의 영상소견을 통하여 병리소견을 예측하려는 시도가 있었다(23-26). 악성 병변 또는 침습 폐선암을 시사하는 영상소견으로는 결절의 크기가 큰 경우, 결절의 경계부가 분엽(lobulation) 혹은 침상(spiculation) 소견을 보이는 경우, 결절 내부에 공기기관지음영 혹은 거품형저음영(bubble lucencies)을 보이는 경우, 결절 내부에 고형성분이 많은 경우이고(Fig. 3), 양성 병변 또는 폐선암 전구병변(preinvasive lesion)을 시사하는 소견으로는 결절 크기가 작고, 둥근 모양을 보이며, 결절 내부에 고형성분이 적은 경우였다(23-26). 그러나 폐결절의 CT 영상에서 보이는 형태학적 특성만으로 반고형결절의 병리소견을 정확히 예측하는 데는 한계가 있으며, 양성과 악성 순수간유리결절의 CT 소견 사이에 유의한 차이가 없다는 연구도 있다(27).

지속성 반고형결절의 자연 경과

반고형결절은 고형결절에 비해 오랜 시간을 두고 매우 천천히 성장하는(indolent) 자연 경과를 보이며 반고형결절 중에서도 순수간유리결절이 부분고형결절보다 더 천천히 성장한다(28-31). 특히 암 과거 병력이 없는 환자에서 발견되는 순수간유리결절은 오랜 시간 추적 관찰을 해도 변하지 않는 경우가 많으며 50~59개월의 추적 관찰기간 동안 오직 9.8~16.7%에서만 결절이 성장한다고 알려져 있다(32, 33). 반면 부분고형결절은 추적 관찰 도중 크기가 증가하는 경우가 많으며 35~59개월의 추적 관찰기간 동안 40~46.2%의 병변에서 성장이 확인되었다(33, 34).

일반적으로 부분고형결절이 순수간유리결절보다 성장 속도가 빠르며, 성장하는 반고형결절들의 부피배가시간(volume doubling time)에 대한 연구들에 따르면 부분고형결절의 부피배가시간은 276.9~1228.5일이고 순수간유리결절은 628.5~1832.3이었다(29-31). 이러한 결과는 주로 순수간유리결절로 나타나는 비정형선종증식, 폐상피내선암, 미세침습폐선암이 부분고형결절로 나타나는 침습 폐선암보다 느리게 성장한다는 것을 반영한다(30, 31). 반고형결절 내부의 고형성분은 병리학적 악성도 및 반고형결절의 성장과 유의한 상관관계를 보여 고형성분을 포함하는 부분고형결절의 경우 순수간유리결절보다 주의 깊은 관찰이 필요하다. 그러나 순수간유리결절이라도 암 과거병



A B

Fig. 3. A pure ground glass nodule with a bubble lucencies in a 65-year-old man.
A. An 1-mm-thick section image of the lung window setting showed a 1.5 cm pure ground-glass nodule in the right upper lobe.
B. The nodule had increased in size (to 2.0 cm) at the final follow-up 18 months after the initial CT. The nodule proved to be invasive adenocarcinoma.

력이 있는 환자에서는 추적 관찰 중 크기 증가의 빈도가 상대적으로 빈번하고(15~58%)(34-36), 결절 크기가 10 mm 이상인 경우도 결절 성장의 위험인자로 알려져 있다(36).

성장하는 반고형결절은 첫 발견으로부터 3년 내에 크기 변화를 보이는 경우가 많으나(37) 63.9개월이 지난 후에야 내부에 고형성분이 생긴 순수간유리결절의 사례도 있어(33) 변화가 없는 지속성 반고형결절의 추적 관찰 종료 시점에 대해서는 논란의 여지가 있다. 현재로서는 최소 5년 동안의 추적 관찰 기간이 필요한 것으로 받아들여지고 있다(3).

폐선암의 가능성이 높은 지속성 부분고형결절을 수술하지 않고 추적하는 것에 대해서는 추적 중 결절이 성장하면서 폐암 병기가 높아지는 문제가 있다. 한편 최근 Lee 등(38)의 연구에서는 고형성분 크기가 5 mm 이하인 지속성 부분고형결절 환자군에서 바로 수술적 절제를 받은 환자군과 수술을 시행하지 않고 추적 관찰(중앙 추적 관찰기간: 554일) 하다가 나중에 수술을 받은 환자군을 비교하였다. 이 연구에서는 추적 관찰 환자군의 56%에서 부분고형결절이 성장을 보였고, 추적 관찰 환자군의 9%에서는 병기이전현상(T1a에서 T1b로 상승)이 나타났음에도 불구하고 두 환자군 사이에 수술 후 무재발생존기간(recurrence free survival period)이나 전체생존기간(overall survival period)에는 차이는 없었다. Lee 등(38)은 이러한 결과를 바탕으로 CT상 고형성분이 5 mm 이하인 부분고형결절의 경우 CT로 추적 관찰 하다가 병변이 커지면 수술적 절제를 시행할 수도 있겠다고 제안했다.

지속성 반고형결절의 고형성분과 예후

CT상 반고형결절 형태로 나타나는 폐선암에서 고형성분은 병리학적으로 침습 부위(invasive foci)에 해당하며(22) 환자의 예후와도 직접적인 상관성을 보인다(39-49). 반고형결절 내부 고형성분의 크기나 비율은 림프절전이, 폐암의 미세침윤(림프관침윤, 혈관침윤, 흉막침윤), 수술 후 재발빈도, 수술 후 무재발생존기간, 전체생존기간 등과 연관되어 있다(39-49). TNM 병기 분류 8판에도 이러한 연구 결과들이 반영되어(50) 전체

크기가 3 cm 이하인 순수레피딕성장 폐선암(pure lepidic adenocarcinoma)의 경우 병리학적 T 병기는 종양 크기 0 cm에 해당하는 Tis(폐상피내선암)로 개정되었고, 전체 크기가 3 cm 이하인 레피딕우세 침습 폐선암(lepidic predominant invasive adenocarcinoma)의 경우에는 침습 부위의 크기만 측정해서 병리학적 T 병기를 분류하도록 개정되었고, 특히 침습 부위의 크기가 0.5 cm 이하인 경우는 T1mi(미세침습폐선암)으로 별도 분류하였다(50).

반고형결절에서의 ^{18}F-FDG PET/CT의 역할

불화디옥시포도당(fluorine-18 fluorodeoxyglucose; 이하 ^{18}F-FDG)을 이용한 양전자방출단층촬영(PET/CT)은 비소세포폐암의 병기를 평가하는데 널리 이용되고 있으나(51) 반고형결절에서의 역할은 아직 정립되어 있지 않다. ^{18}F-FDG PET/CT는 반고형결절로 나타나는 폐암을 진단하는 데 있어 낮은 민감도와 특이도를 보이고(51, 52) 반고형결절로 나타나는 폐선암의 경우 림프절전이나 원격전이 빈도 자체가 극히 낮아서 이들 병변의 진단 및 병기 판정에 ^{18}F-FDG PET/CT 검사가 필요한지 의문이며(51-53) 아직까지 반고형결절의 관리에 있어서 ^{18}F-FDG PET/CT의 유용성은 입증된 바 없다.

반고형결절에 대한 영상유도생검

반고형결절에 대해 시행할 수 있는 영상유도생검에는 단계적 CT유도생검, CT투시유도생검, 원추형CT가상항법유도생검이 있다(54-60). 반고형결절에 대한 CT기반생검의 진단정확도는 64.6~93.0%로 보고되어 있다(54-59). 그러나 순수간유리결절에 대한 생검의 정확도는 부분고형결절에 대한 생검의 정확도보다 낮으며(54, 55) 순수간유리결절의 낮은 세포 충실성과 관련된 것으로 추정된다(54). 또한, 반고형결절에 대해 시행한 생검의 병리진단이 수술로 병변 전체를 완전 절제했을 때의 최종 병리학적 폐암 분류보다 저평가(underestimation)되는 경우도 많다(57-59). 예컨대 조직 생검에서는 폐상피내선암(AIS)으로 진단되었지만, 수술적 절제를 통하여 최종 진단했을 때는 침습 폐선암(invasive adenocarcinoma)으로 확진 되는 경우이다. 이러한 경우 CT기반생검으로는 결절 내부의 작은 침습 부위가 정확히 추출되지 않았을 가능성이 있다(57-59). 더불어 고형결절보다 반고형결절에서 생검 후 합병증으로 객혈이 더 흔하게 발생한다(59-61).

최근 한 연구에 따르면 CT 영상에서 고형성분 크기가 5 mm 보다 큰 부분고형결절 중 91.6%가 침습 폐선암 이었으며 수술전에 생검을 시행한 그룹과 생검을 시행하지 않고 바로 수술적 절제를 시행한 그룹 사이에 침습 폐선암 진단의 정확도 측면에서 유의한 차이가 없었다(59). 따라서 반고형결절의 CT 소견이 강력하게 악성을 시사하거나 추적검사에서 반고형결절 전체 크기나 고형성분 크기가 증가하는 경우 생검을 생략하고 바로 수술을 시행할 수도 있겠다(59, 62).

반고형결절 관리에 대한 현재 Fleischner Society 가이드라인

최근 Fleischner Society는 반고형결절 관리에 대한 새로운 권고 사항을 출간했다(3). 이 가이드라인은 35세 이상의 성인에서 우연히 발견된 단일 혹은 다발성 폐결절에 대한 권고 사항을 담고 있으며, 암 병력을 가진 환자, 감염의 가능성이 높은 면역기능저하 환자, 암 발병률이 낮은 35세 미만의 환자들에게는 적용되지 않는다(3).

Fleischner Society 가이드라인을 적용할 때는 적절한 영상획득과 판독이 전제되어야 한다. CT 검사는 1.5 mm 이하(통상적으로 1.0 mm) 두께의 연속된 영상을 얻어야 한다. 두꺼운 CT 영상(thick-section CT)에서는 부피평균효과(partial volume averaging effect)로 인해 폐결절의 정확한 분류가 어렵다(63). 또한, 병변의 크기 측정에 있어 축상(axial), 관상(coronal) 또는 시상(sagittal) 영상에서 결절의 장경(longest diameter)과 단경(short-axis diameter perpendicular to longest diameter)을 측정해 평균을 사용하도록 되어 있다. 섬유화나 무기폐로 인해 반고형결절의 크기가 일시적으로 작아질 수도 있기 때문에 병변크기의 감소가 항상 양성(benign)을 의미하지는 않는다. 특히 결절 내부에 음영이 증가할 경우에는 크기가 다소 작아지더라도 양성 염증성 병변이 호전된 것으로 판단해서는 안된다(2). 추적관찰 중에 반고형결절의 크기나 음영이 증가하거나 결절내부에 고형성분이 생기는 경우 폐선암 등의 폐암을 강력히 시사하며 적극적으로 대응할 필요가 있다(Fig. 4). 반고형결절의 추적 관찰과 관련한 상세한 권고 사항은 아래와 같다(Table 1).

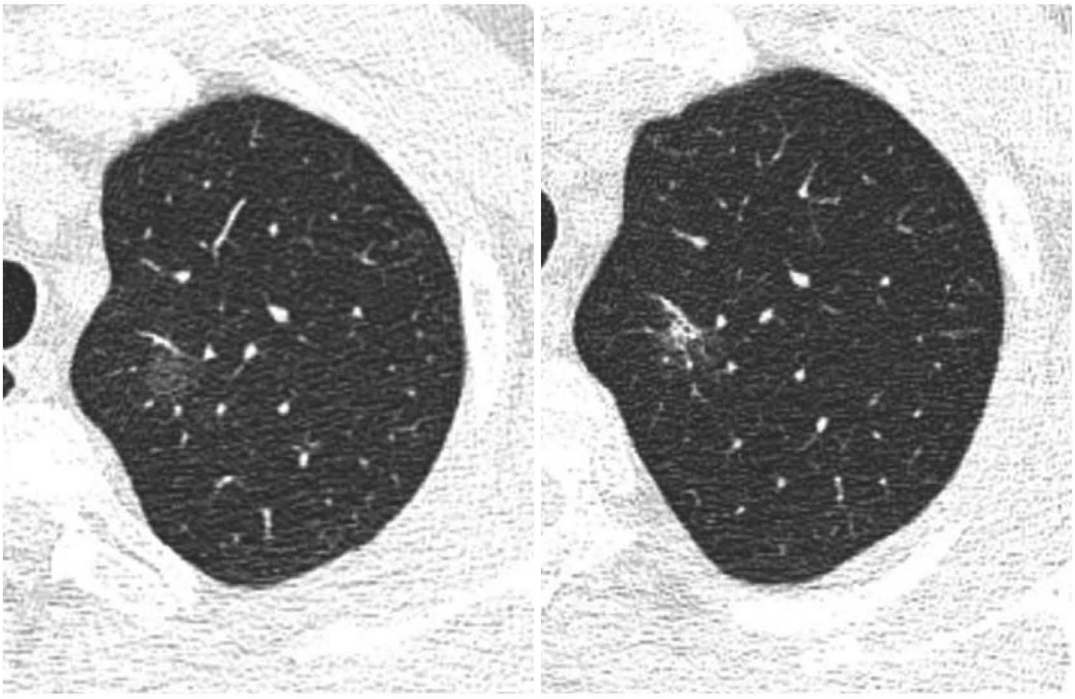
1) 6 mm 미만의 단일 순수간유리결절은 추적 관찰하지 않는다. 이러한 병변들은 우연히 발견된 비정형선종증식일 가능성이 높기 때문이다(2). 그러나 6 mm 미만이라도 거품형저음영(bubble lucencies)과 같은(3) 악성 병변을 의심하게 하는 형태학적 특성이 있는 경우 2, 4년 시점에 추적 관찰을 할 수 있다.

2) 6 mm 이상의 단일 순수간유리결절은 6~12개월 시점에 초기 추적 관찰을 시행한다. 변화가 없을 경우 5년이 될 때까지 2년 마다 추적 관찰을 한다. 결절이 성장할 위험요소로는 결절 크기 10 mm 이상과 결절 내 거품형저음영이 있으나, 실제로 성

장한다 하더라도 매우 천천히 성장하기 때문에 초기 추적 관찰은 6개월이 지난 시점에 하기를 권고한다. 환자가 불안해하는 경우처럼 임상 상황에 따라 추적 관찰의 시점을 조정할 수 있다. 순수간유리결절에서 추적 관찰 중 결절이 커지거나 내부에 고형성분이 발생하면 수술적 절제를 고려한다.

3) 6 mm 미만의 단일 부분고형결절은 추적 관찰하지 않는다. 크기가 6 mm 미만인 반고형결절에서는 고형성분 존재 여부를 판단하기가 어렵기 때문에 같은 크기의 순수간유리결절과 동일한 권고 사항을 적용한다.

4) 6 mm 이상의 단일 부분고형결절이면서 고형성분이 6 mm 미만인 경우는 3~6개월 시점에 초기 추적 관찰을 한다. 병변이 지속된다면 최소 5년이 될 때까지 1년마다 추적 관찰을 한다.



A B

Fig. 4. Progression of a subsolid nodule during follow-up. Consecutive 1-mm-thick sections through left upper lobe section obtained at same anatomic level over a 3-year period (**A**: baseline, **B**: 3 years) show transformation of initial pure ground-glass nodule to a part-solid nodule, which subsequently proved to be adenocarcinoma *in situ*.

Table 1. Fleischner Society 2017 Guidelines for Management of Incidentally Detected Pulmonary Subsolid Nodules in Adults

Nodule Type	Size*		Comments
	< 6 mm (< 100 mm^3)	≥ 6 mm (> 100 mm^3)	
Single			
Ground glass	No routine follow-up	CT at 6–12 months to confirm persistence, then CT every 2 years until 5 years	In certain suspicious nodules < 6 mm, consider follow-up at 2 and 4 years. If solid component(s) or growth develops, consider resection
Part solid	No routine follow-up	CT at 3–6 months to confirm persistence. If unchanged and solid component remains, < 6 mm, annual CT should be performed for 5 years	In practice, part-solid nodules cannot be defined as such until ≥ 6 mm, and nodules < 6 mm do not usually require follow-up. Persistent part-solid nodules with solid components ≥ 6 mm should be considered highly suspicious
Multiple	CT at 3–6 months. If stable, consider CT at 2 and 4 years	CT at 3–6 months. Subsequent management based on the most suspicious nodule(s)	Multiple, < 6 mm pure ground-glass nodules are usually benign, but consider follow-up in selected patients at high risk at 2 and 4 years

These recommendations do not apply to lung cancer screening, patients with immunosuppression, or patients with known primary cancer.
*Dimensions are average of long and short axes, rounded to the nearest millimeter.

Table 2. Lung-Reporting and Data System™ Version 1.0 Assessment Categories (Release date: April 28, 2014)

Category	Category Descriptor	Category	Findings	Management	Probability of Malignancy	Estimated Population Prevalence
Incomplete	-	0	Prior chest CT examination(s) being located for comparison Part or all of lungs cannot be evaluated	Additional lung cancer screening CT images and/or comparison to prior chest CT examinations is needed	N/A	1%
Negative	No nodules and definitely benign nodules	1	No lung nodules Nodule(s) with specific calcifications: complete, central, popcorn, concentric rings and fat containing nodules	Continue annual screening with LDCT in 12 months	< 1%	90%
Benign appearance or behavior	Nodules with a very low 90% likelihood of becoming a clinically active cancer due to size or lack of growth	2	Solid nodule(s): < 6 mm New < 4 mm Part solid nodule(s): < 6 mm total diameter on baseline screening Non solid nodule(s) (GGN): < 20 mm OR ≥ 20 mm and unchanged or slowly growing Category 3 or 4 nodules unchanged for ≥ 3 months			
Probably benign	Probably benign finding(s) - short term follow up suggested; includes nodules with a low likelihood of becoming a clinically active cancer	3	Solid nodule(s): ≥ 6 to < 8 mm at baseline OR new 4 mm to < 6 mm Part solid nodule(s): ≥ 6 mm total diameter with solid component < 6 mm OR New < 6 mm total diameter Non solid nodule(s) (GGN) ≥ 20 mm on baseline CT or new	6 month LDCT	1–2%	5%
Suspicious	Findings for which additional diagnostic testing and/or tissue sampling is recommended	4A	Solid nodule(s): ≥ 8 to < 15 mm at baseline OR Growing < 8 mm OR New 6 to < 8 mm Part solid nodule(s): ≥ 6 mm with solid component ≥ 6 mm to < 8 mm OR with a new or growing < 4 mm solid component Endobronchial nodule	3 month LDCT; PET/CT may be used when there is a ≥ 8 mm solid component	5–15%	2%
		4B	Solid nodule(s) ≥ 15 mm OR new or growing, and ≥ 8 mm Part solid nodule(s) with: A solid component ≥ 8 mm OR A new or growing ≥ 4 mm solid component	Chest CT with or without contrast, PET/CT and/or tissue sampling depending on the *probability of malignancy and comorbidities. PET/CT may be used when there is a ≥ 8 mm solid component	> 15%	2%
		4X	Category 3 or 4 nodules with additional features or imaging findings that increases the suspicion of malignancy			

Table 2. Lung-Reporting and Data System™ Version 1.0 Assessment Categories (Release date: April 28, 2014) (continued)

Category	Category Descriptor	Category	Findings	Management	Probability of Malignancy	Estimated Population Prevalence
Other	Clinically significant or potentially clinically significant findings (non lung cancer)	S	Modifier-may add on to category 0–4 coding	As appropriate to the specific finding	N/A	10%
Prior lung cancer	Modifier for patients with a prior diagnosis of lung cancer who return to screening	C	Modifier-may add on to category 0–4 coding	-	-	-

Neative screen: does not mean that an individual does not have lung cancer, Size: nodules should be measured on lung windows and reported as the average diameter rounded to the nearest whole number; for round nodules only a single diameter measurement is necessary, Size Thresholds: apply to nodules at first detection, and that grow and reach a higher size category, Growth: an increase in size of > 1.5 mm, Exam Category: each exam should be coded 0–4 based on the nodule(s) with the highest degree of suspicion, Exam Modifiers: S and C modifiers may be added to the 0–4 category, Lung Cancer Diagnosis: Once a patient is diagnosed with lung cancer, further management (including additional imaging such as PET/CT) may be performed for purposes of lung cancer staging; this is no longer screening, Practice audit definitions: a negative screen is defined as categories 1 and 2; a positive screen is defined as categories 3 and 4, Category 4B Management: this is predicated on the probability of malignancy based on patient evaluation, patient preference and risk of malignancy; radiologists are encouraged to use the McWilliams et al assessment tool when making recommendations, Category 4X: nodules with additional imaging findings that increase the suspicion of lung cancer, such as spiculation, GGN that doubles in size in 1 year, enlarged lymph nodes etc, nodules with features of an intrapulmonary lymph node should be managed by mean diameter and the 0–4 numerical category classification, Category 3 and 4A nodules that are unchanged on interval CT should be coded as category 2, and individuals returned to screening in 12 months.
*Link to McWilliams Lung Cancer Risk Calculator Upon request from the authors at https://brocku.ca/lung-cancer-screening-and-risk-prediction/risk-calculators/, At UptoDate http://www.uptodate.com/contents/calculator-solitary-pulmonary-nodule-malignancy-risk-brock-university-cancer-prediction-equation.
GGN = ground-glass nodule, LDCT = low dose chest computed tomography, N/A = not available

5년 후 추적 관찰을 종료해도 되는지에 대해서는 논란의 여지가 있으나 추적 관찰기간 동안 크기와 음영이 명백하게 변하지 않는 경우에는 고려해볼 수 있다(36).

5) 6 mm 이상의 단일 부분고형결절이면서 고형성분이 6 mm 이상인 경우는 3~6개월 시점에 초기 추적 관찰을 해서 결절의 지속성을 평가해야 한다. 일과성 반고형결절에서도 큰 고형성분이 보일 수 있기 때문이다(11, 64). 지속성 병변이면서 엽상경계(lobulated margins)나 거품형저음영처럼 의심스러운 형태학적 특성을 보이거나, 추적 관찰 중 고형성분이 자라거나, 고형성분이 8 mm 이상인 경우 PET/CT 또는 생검 또는 수술적 절제를 고려한다.

6) 6 mm 미만의 다발성 반고형결절인 경우 3~6개월 시점에 초기 추적 관찰을 한다. 병변이 지속될 경우 임상적 상황에 따라 2년, 4년 시점에 추적 관찰을 한다.

7) 6 mm 보다 큰 반고형결절을 포함한 다발성 반고형결절인 경우 폐암의 가능성이 가장 높은 결절을 기준으로 의사결정을 내린다.

Fleischner Society 가이드라인에서는 폐암 선별검사에서 기존에 존재하는 American College of Radiology Lung CT Screening Reporting and Data System(Lung-RADS™) 가이드라인을 따를 것을 권고하고 있으며 상세한 내용은 Table 2에 기술하였다.

결론

지속성 반고형결절은 비정형선종증식부터 침습 폐선암까지의 질병 스펙트럼에 해당한다. 비정형선종증식은 주로 작은 순수간유리결절로 나타나는 반면 상피내폐선암이나 미세침습 폐선암, 침습 폐선암은 순수간유리결절 또는 부분 고형결절로 나타난다. 반고형결절의 형태학적 특성을 이용한 감별은 최종 치료계획을 세우는 데 충분하지 않으며 반고형결절의 고형성분이 종양의 침습도(invasiveness)나 환자의 예후와 관련이 높다는 점을 고려할 때 고형성분의 평가와 추적 관찰에서의 변화가 더 중요하다고 할 수 있다. 반고형결절은 천천히 성장하기 때문에 고형결절 보다 더 긴 추적 관찰기간이 필요하다. 2017년 Fleischner Society 가이드라인에서는 최소 5년 동안의 추적 관찰을 권고하고 있으며 악성 병변이 의심되는 병변에 대해서는 적극적인 후속 조치를 권고하고 있다.

REFERENCES

1. Hansell DM, Bankier AA, MacMahon H, McLoud TC, Müller NL, Remy J. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology* 2008;246:697-722
2. Naidich DP, Bankier AA, MacMahon H, Schaefer-Prokop CM, Pistolesi M, Goo JM, et al. Recommendations for the management of subsolid pulmonary nodules detected at CT: a statement from the Fleischner Society. *Radiology* 2013;266:304-317
3. MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, Lee KS, Leung ANC, Mayo JR, et al. Guidelines for management of incidental pulmonary nodules detected on CT images: from the Fleischner Society 2017. *Radiology* 2017;284:228-243
4. Sone S, Takashima S, Li F, Yang Z, Honda T, Maruyama Y, et al. Mass screening for lung cancer with mobile spiral computed tomography scanner. *Lancet* 1998;351:1242-1245
5. van Klaveren RJ, Oudkerk M, Prokop M, Scholten ET, Nackaerts K, Vernhout R, et al. Management of lung nodules detected by volume CT scanning. *N Engl J Med* 2009;361:2221-2229
6. Yankelevitz DF, Yip R, Smith JP, Liang M, Liu Y, Xu DM, et al. CT screening for lung cancer: nonsolid nodules in baseline and annual repeat rounds. *Radiology* 2015;277:555-564
7. Henschke CI, Yankelevitz DF, Mirtcheva R, McGuinness G, McCauley D, Miettinen OS; ELCAP Group. CT screening for lung cancer: frequency and significance of part-solid and nonsolid nodules. *AJR Am J Roentgenol* 2002;178:1053-1057
8. Godoy MC, Naidich DP. Overview and strategic management of subsolid pulmonary nodules. *J Thorac Imaging* 2012;27:240-248
9. Felix L, Serra-Tosio G, Lantuejoul S, Timsit JF, Moro-Sibilot D, Brambilla C, et al. CT characteristics of resolving ground-glass opacities in a lung cancer screening programme. *Eur J Radiol* 2011;77:410-416
10. Oh JY, Kwon SY, Yoon HI, Lee SM, Yim JJ, Lee JH, et al. Clinical significance of a solitary ground-glass opacity (GGO) lesion of the lung detected by chest CT. *Lung Cancer* 2007;55:67-73
11. Lee SM, Park CM, Goo JM, Lee CH, Lee HJ, Kim KG, et al. Transient part-solid nodules detected at screening thin-section CT for lung cancer: comparison with persistent part-solid nodules. *Radiology* 2010;255:242-251
12. Park CM, Goo JM, Lee HJ, Lee CH, Chun EJ, Im JG. Nodular ground-glass opacity at thin-section CT: histologic correlation and evaluation of change at follow-up. *Radiographics* 2007;27:391-408
13. Gandara DR, Aberle D, Lau D, Jett J, Akhurst T, Heelan R, et al. Radiographic imaging of bronchioloalveolar carcinoma: screening, patterns of presentation and response assessment. *J Thorac Oncol* 2006;1(9 Suppl):S20-S26
14. Park CM, Goo JM, Lee HJ, Lee CH, Chung DH, Chun EJ, et al. Focal interstitial fibrosis manifesting as nodular groundglass opacity: thin-section CT findings. *Eur Radiol* 2007;17:2325-2331
15. Aoki T, Nakata H, Watanabe H, Nakamura K, Kasai T, Hashimoto H, et al. Evolution of peripheral lung adenocarcinomas: CT findings correlated with histology and tumor doubling time. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174:763-768
16. Takashima S, Li F, Maruyama Y, Hasegawa M, Takayama F, Kadoya M, et al. Discrimination of subtypes of small adenocarcinoma in the lung with thin-section CT. *Lung Cancer* 2002;36:175-182
17. Takashima S, Maruyama Y, Hasegawa M, Saito A, Haniuda M, Kadoya M. High-resolution CT features: prognostic significance in peripheral lung adenocarcinoma with bronchioloalveolar carcinoma components. *Respiration* 2003;70:36-42
18. Noguchi M, Morikawa A, Kawasaki M, Matsuno Y, Yamada T, Hirohashi S, et al. Small adenocarcinoma of the lung. Histologic characteristics and prognosis. *Cancer* 1995;75:2844-2852
19. Noguchi M, Shimosato Y. The development and progression of adenocarcinoma of the lung. *Cancer Treat Res* 1995;72:131-142
20. Lee HY, Lee KS. Ground-glass opacity nodules: histopathology, imaging evaluation, and clinical implications. *J Thorac Imaging* 2011;26:106-118
21. Takashima S, Maruyama Y, Hasegawa M, Yamanda T, Honda T, Kadoya M, et al. CT findings and progression of small peripheral lung neoplasms having a replacement growth pattern. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180:817-826
22. Austin JH, Garg K, Aberle D, Yankelevitz D, Kuriyama K, Lee

HJ, et al. Radiologic implications of the 2011 classification of adenocarcinoma of the lung. *Radiology* 2013;266:62-71

23. Lee HJ, Goo JM, Lee CH, Park CM, Kim KG, Park EA, et al. Predictive CT findings of malignancy in ground-glass nodules on thin-section chest CT: the effects on radiologist performance. *Eur Radiol* 2009;19:552-560
24. Oda S, Awai K, Liu D, Nakaura T, Yanaga Y, Nomori H, et al. Ground-glass opacities on thin-section helical CT: differentiation between bronchioloalveolar carcinoma and atypical adenomatous hyperplasia. *AJR Am J Roentgenol* 2008;190:1363-1368
25. Takahashi S, Tanaka N, Okimoto T, Tanaka T, Ueda K, Matsumoto T, et al. Long term follow-up for small pure ground-glass nodules: implications of determining an optimum follow-up period and high-resolution CT findings to predict the growth of nodules. *Jpn J Radiol* 2012;30:206-217
26. Lee SM, Park CM, Goo JM, Lee HJ, Wi JY, Kang CH. Invasive pulmonary adenocarcinomas versus preinvasive lesions appearing as ground-glass nodules: differentiation by using CT features. *Radiology* 2013;268:265-273
27. Kim HY, Shim YM, Lee KS, Han J, Yi CA, Kim YK. Persistent pulmonary nodular ground-glass opacity at thin-section CT: histopathologic comparisons. *Radiology* 2007;245:267-275
28. Takashima S, Sone S, Li F, Maruyama Y, Hasegawa M, Kadoya M. Indeterminate solitary pulmonary nodules revealed at population-based CT screening of the lung: using first follow-up diagnostic CT to differentiate benign and malignant lesions. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180:1255-1263
29. Hasegawa M, Sone S, Takashima S, Li F, Yang ZG, Maruyama Y, et al. Growth rate of small lung cancers detected on mass CT screening. *Br J Radiol* 2000;73:1252-1259
30. Song YS, Park CM, Park SJ, Lee SM, Jeon YK, Goo JM. Volume and mass doubling times of persistent pulmonary subsolid nodules detected in patients without known malignancy. *Radiology* 2014;273:276-284
31. Oda S, Awai K, Murao K, Ozawa A, Utsunomiya D, Yanaga Y, et al. Volume-doubling time of pulmonary nodules with ground glass opacity at multidetector CT: assessment with computer-aided three-dimensional volumetry. *Acad Radiol* 2011;18:63-69
32. Chang B, Hwang JH, Choi YH, Chung MP, Kim H, Kwon OJ, et al. Natural history of pure ground-glass opacity lung nodules detected by low-dose CT scan. *Chest* 2013;143:172-178
33. Silva M, Sverzellati N, Manna C, Negrini G, Marchianò A, Zompatori M, et al. Long-term surveillance of ground-glass nodules: evidence from the MILD trial. *J Thorac Oncol* 2012;7:1541-1546
34. Hiramatsu M, Inagaki T, Inagaki T, Matsui Y, Satoh Y, Okumura S, et al. Pulmonary ground-glass opacity (GGO) lesions-large size and a history of lung cancer are risk factors for growth. *J Thorac Oncol* 2008;3:1245-1250
35. Kodama K, Higashiyama M, Yokouchi H, Takami K, Kuriyama K, Kusunoki Y, et al. Natural history of pure ground-glass opacity after long-term follow-up of more than 2 years. *Ann Thorac Surg* 2002;73:386-392; discussion 392-393
36. Lee JH, Park CM, Lee SM, Kim H, McAdams HP, Goo JM. Persistent pulmonary subsolid nodules with solid portions of 5 mm or smaller: Their natural course and predictors of interval growth. *Eur Radiol* 2016;26:1529-1537
37. Kobayashi Y, Fukui T, Ito S, Usami N, Hatooka S, Yatabe Y, et al. How long should small lung lesions of ground-glass opacity be followed? *J Thorac Oncol* 2013;8:309-314
38. Lee JH, Park CM, Kim H, Hwang EJ, Park J, Goo JM. Persistent part-solid nodules with solid part of 5 mm or smaller: Can the 'follow-up and surgical resection after interval growth' policy have a negative effect on patient prognosis? *Eur Radiol* 2017;27:195-202
39. Tsutani Y, Miyata Y, Nakayama H, Okumura S, Adachi S, Yoshimura M, et al. Prediction of pathologic node-negative clinical stage IA lung adenocarcinoma for optimal candidates undergoing sublobar resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;144:1365-1371
40. Tsutani Y, Miyata Y, Nakayama H, Okumura S, Adachi S, Yoshimura M, et al. Prognostic significance of using solid versus whole tumor size on high-resolution computed tomography for predicting pathologic malignant grade of tumors in clinical stage IA lung adenocarcinoma: a multicenter study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;143:607-612
41. Murakawa T, Konoeda C, Ito T, Inoue Y, Sano A, Nagayama K, et al. The ground glass opacity component can be eliminated from the T-factor assessment of lung adenocarcinoma. *Eur J Cardiothorac Surg* 2013;43:925-932

42. Tsutani Y, Miyata Y, Yamanaka T, Nakayama H, Okumura S, Adachi S, et al. Solid tumors versus mixed tumors with a ground-glass opacity component in patients with clinical stage IA lung adenocarcinoma: prognostic comparison using high-resolution computed tomography findings. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;1461:17-23
43. Asamura H, Hishida T, Suzuki K, Koike T, Nakamura K, Kusumoto M, et al. Radiographically determined noninvasive adenocarcinoma of the lung: survival outcomes of Japan Clinical Oncology Group 0201. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013; 146:24-30
44. Suzuki K, Koike T, Asakawa T, Kusumoto M, Asamura H, Nagai K, et al. A prospective radiological study of thin-section computed tomography to predict pathological noninvasiveness in peripheral clinical IA lung cancer (Japan Clinical Oncology Group 0201). *J Thorac Oncol* 2011;6:751-756
45. Aoki T, Tomoda Y, Watanabe H, Nakata H, Kasai T, Hashimoto H, et al. Peripheral lung adenocarcinoma: correlation of thin-section CT findings with histologic prognostic factors and survival. *Radiology* 2001;220:803-809
46. Haraguchi N, Satoh H, Kikuchi N, Kagohashi K, Ishikawa H, Ohtsuka M. Prognostic value of tumor disappearance rate on computed tomography in advanced-stage lung adenocarcinoma. *Clin Lung Cancer* 2007;8:327-330
47. Kakinuma R, Kodama K, Yamada K, Yokoyama A, Adachi S, Mori K, et al. Performance evaluation of 4 measuring methods of ground-glass opacities for predicting the 5-year relapse-free survival of patients with peripheral nonsmall cell lung cancer: a multicenter study. *J Comput Assist Tomogr* 2008;32:792-798
48. Hwang EJ, Park CM, Ryu Y, Lee SM, Kim YT, Kim YW, et al. Pulmonary adenocarcinomas appearing as part-solid ground-glass nodules: is measuring solid component size a better prognostic indicator? *Eur Radiol* 2015;25:558-567
49. Hwang EJ, Park CM, Kim YT, Kim H, Goo JM. Microscopic invasions, prognoses, and recurrence patterns of stage I adenocarcinomas manifesting as part-solid ground-glass nodules: comparison with adenocarcinomas appearing as solid nodules after matching their solid parts' size. *Medicine (Baltimore)* 2016;95:e3419
50. Hoda SA. Book review: AJCC cancer staging manual, eighth edition. *Adv Anat Pathol* 2017;24:112
51. Kim TJ, Park CM, Goo JM, Lee KW. Is there a role for FDG PET in the management of lung cancer manifesting predominantly as ground-glass opacity? *AJR Am J Roentgenol* 2012; 198:83-88
52. Lee SM, Park CM, Paeng JC, Im HJ, Goo JM, Lee HJ, et al. Accuracy and predictive features of FDG-PET/CT and CT for diagnosis of lymph node metastasis of T1 non-small-cell lung cancer manifesting as a subsolid nodule. *Eur Radiol* 2012;22: 1556-1563
53. Matsuguma H, Yokoi K, Anraku M, Kondo T, Kamiyama Y, Mori K, et al. Proportion of ground-glass opacity on highresolution computed tomography in clinical T1 N0 M0 adenocarcinoma of the lung: a predictor of lymph node metastasis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:278-284
54. Hur J, Lee HJ, Nam JE, Kim YJ, Kim TH, Choe KO, et al. Diagnostic accuracy of CT fluoroscopy-guided needle aspiration biopsy of ground-glass opacity pulmonary lesions. *AJR Am J Roentgenol* 2009;192:629-634
55. Yamagami T, Yoshimatsu R, Miura H, Yamada K, Takahata A, Matsumoto T, et al. Diagnostic performance of percutaneous lung biopsy using automated biopsy needles under CT-fluoroscopic guidance for ground-glass opacity lesions. *Br J Radiol* 2013;86:20120447
56. Shimizu K, Ikeda N, Tsuboi M, Hirano T, Kato H. Percutaneous CT-guided fine needle aspiration for lung cancer smaller than 2 cm and revealed by ground-glass opacity at CT. *Lung Cancer* 2006;51:173-179
57. Kim TJ, Lee JH, Lee CT, Jheon SH, Sung SW, Chung JH, et al. Diagnostic accuracy of CT-guided core biopsy of ground-glass opacity pulmonary lesions. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 190:234-239
58. Lu CH, Hsiao CH, Chang YC, Lee JM, Shih JY, Wu LA, et al. Percutaneous computed tomography-guided coaxial core biopsy for small pulmonary lesions with ground-glass attenuation. *J Thorac Oncol* 2012;7:143-150
59. Lee SM, Park CM, Song YS, Kim H, Kim YT, Park YS, et al. CT assessment-based direct surgical resection of part-solid nodules with solid component larger than 5 mm without preoperative biopsy: experience at a single tertiary hospital. *Eur Radiol* 2017;27:5119-5126
60. Lee SM, Park CM, Lee KH, Bahn YE, Kim JI, Goo JM. C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic needle

biopsy of lung nodules: clinical experience in 1108 patients. *Radiology* 2014;271:291-300
61. Choi JW, Park CM, Goo JM, Park YK, Sung W, Lee HJ, et al. C-arm cone-beam CT-guided percutaneous transthoracic needle biopsy of small (≤ 20 mm) lung nodules: diagnostic accuracy and complications in 161 patients. *AJR Am J Roentgenol* 2012;199:W322-W330
62. Goo JM, Park CM, Lee HJ. Ground-glass nodules on chest CT as imaging biomarkers in the management of lung adenocarcinoma. *AJR Am J Roentgenol* 2011;196:533-543
63. Erasmus JJ, Connolly JE, McAdams HP, Roggli VL. Solitary pulmonary nodules: part I. morphologic evaluation for differentiation of benign and malignant lesions. *Radiographics* 2000;20:43-58
64. Travis WD, Asamura H, Bankier AA, Beasley MB, Detterbeck F, Flieder DB, et al. The IASLC lung cancer staging project: proposals for coding t categories for subsolid nodules and assessment of tumor size in part-solid tumors in the forthcoming eighth edition of the TNM classification of lung cancer. *J Thorac Oncol* 2016;11:1204-1223

폐 반고형결절: 개요와 관리 가이드라인

송용섭 · 박창민*

반고형결절은 순수간유리결절과 부분고형결절을 포함하는 개념이며 흉부 컴퓨터단층촬영 선별검사와 같은 임상현장에서 자주 마주하게 되는 병변이다. 지속성 반고형결절의 경우 병리학적으로 폐선암과 그 전구병변에 해당하기 때문에 임상적 의의가 있다. 이 논문에서는 반고형결절의 병리소견, 영상소견, 자연 경과에 대해 설명하고 최근에 출간된 Fleischner Society 가이드라인을 중심으로 반고형결절에 대한 관리 방법을 소개하고자 한다.

서울대학교병원 영상의학과

증례로 배워보기: 폐결절의 진단과 관리

10:00–10:30 에메랄드

좌장: 김윤현(전남대학교병원), 송종운(해운대백병원)

Biopsy & localization of pulmonary nodules: technique and issues

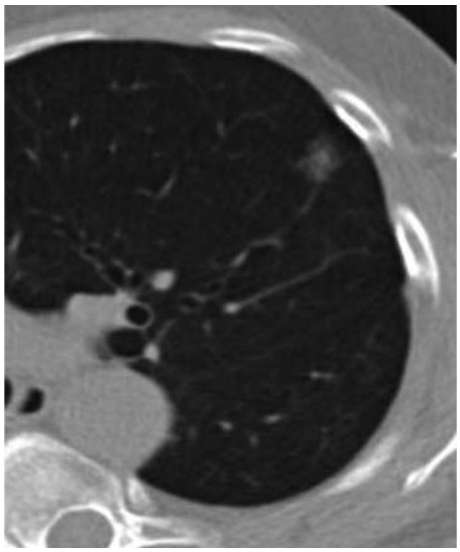
진 공 용
전북대학교병원

미국에서 폐암의 고위험군에서 저 선량 CT를 이용한 폐암의 screening이 시행되고 있고, the European Society of Radiology and the European Respiratory Society에서도 최근에 폐암의 screening에 저 선량 CT를 요구하고 있다. 이로 인해서 저 선량 CT에서 많은 폐결절이 발견이 되고, 10 mm보다 큰 결절이나 10 mm보다는 작지만 high growth rate를 보인 경우 CT-guided Bx를 통한 work-up을 하는 경향이 있다 [1-2].

물론 다양한 방법을 이용해서 폐 조직 검사를 할 수 있지만 이번 강의에서는 주로 CT를 이용한 폐 조직 검사 방법과 issue에 대해서 증례를 통해서 알아보고자 한다. 또한 결절의 크기가 너무 작아서 폐 조직 검사가 어려운 경우 다양한 방법을 이용해서 localization을 한 후 수술로 절제를 하는 데 증례를 통해 폐 결절의 localization에 대해서 알아보고자 한다.

<증례1>. 어떤 폐 결절을 선택해야 할까?

<증례2> 폐 결절의 localization을 어떻게 할까?



1. Moyer VA (2014) Screening for lung cancer: U.S. Preventive services task force recommendation statement. Ann Intern Med 160:330-8
2. Kauczor H-U, Bonomo L, Gaga M et al (2015) ESR/ERS white paper on lung cancer screening. Eur Respir J 46:28-39

증례로 배워보기: 근골격 〈1부〉
10:30–10:50 에메랄드
좌장: 조길호(영남대학교병원), 이상훈(서울아산병원)

Diagnostic approach of vertebral body lesions showing abnormal signal intensities on spine MRI

이 인 숙
부산대학교병원

MRI remains the ideal noninvasive imaging modality to evaluate vertebral bone marrow.

Bone marrow

; dynamic organ with continued changes occurring with increased age and increased hematopoietic needs in different environmental and health states

; target of a lot of pathologic processes that results in altered signal intensity or heterogenous signal pattern on MRI.

; two types

- Red marrow; richness in hemoglobin in erythrocytes lineage, richly vascular
- Yellow marrow; abundant carotenoid bodies in its fat cells, scarily vascular
- Regardless of marrow type, composed of a blend of fat, water, proteins in different proportions → main determinants of spinal marrow MR signal characteristics.

Normal marrow conversion

At birth, hematopoietic/ red marrow → turns into a less metabolically active (fat/yellow) marrow with growing up (conclude around age of 25-30 years).

Centripetal starting in the subcortical and subendplates regions ~~~ center of vertebral body.

The challenge of daily interpretation of spine MRI

- Discern the diseased from normal marrow.
- Peculiar character of the spinal marrow is the persistence of red marrow over all ages (esp, lumbar region).

It is important to acquaint with normal MR patterns of the spinal bone marrow, its chronological conversion, and its different common variants. Heterogeneity of the spinal marrow is a normal phenomenon (esp, adolescence & middle age)

Spinal marrow reconversion

Physiologic stimuli; obesity, smokers, heavy training atheletes

Pathologic conditions; chronic hemolytic anemias, marrow replacing disorders

Patchy and an asymmetrical process where areas of red marrow are embedded within the surrounding yellow marrow

MRI technique for the spinal marrow

Routine T1-, T2WIs and STIR or fat-suppressed T2WI

- Differentiate between red and fat marrow

Problem solving MR sequences for spinal bone marrow imaging

- Chemical shifting imaging; fat & red marrow, metastatic and infiltrative marrow neoplasia (high SI on out-phase imaging)
- Diffusion-weighted imaging

; qualitative & quantitative (ADC value)

; normal marrow & metastatic lesion (low ADC values)

; osteoporotic fracture & neoplastic vertebral body collapse

; infective & degenerative sub-endplates changes

; follow-up treatment response of neoplastic marrow lesions

- Contrast enhanced marrow imaging
- Proton MR spectroscopy

Localized normal variants

Focal hyperintensities at T1WI

- Basi-vertebral vein fat, vertebral-endplate degenerative changes, focal fatty marrow islands (focal fatty metaplasia),

Focal hypointensities at T1WI

- Vertebral enostosis, focal nodular hyperplasia of the red marrow, benign notochordal cell tumors

Diffuse normal variants

- Diffuse hematopoietic marrow hyperplasia, fat conversion of the marrow, serous conversion of the marrow

Multiple spinal bone lesions

; usually malignant tumors (metastatic disease, myeloma, lymphoproliferative disorder)

; easily diagnosed based on considerations of clinical data

Solitary spinal bone lesions (SSBL)

; the diagnosis can be difficult because a spectrum of SSBLs, including benign and malignant primary bone tumors, metastatic tumors, pseudo-tumors

; excepting hemangioma, primary benign tumors of the spine are uncommon

→ Obscure SSBL on MRI; primarily with a focus on a metastatic tumor or myeloma.

; non-specific or atypical MR findings ? difficult to diagnose

→ Additional radiological, laboratory, and/or radionuclide studies may be necessary

; accurate and early diagnosis is important for planning treatment

When hemangiomas are excluded from SSBLs, primary and secondary malignant tumors increase in proportion to patient's age.

Fever, leukocytosis and elevation of CRP level ; characteristic for vertebral osteomyelitis (OM)

→ But, vertebral OM mimicking osseous metastases; nonspecific, especially n the early stage

→ DDx, metastasis & OM; constant pain and weight loss (metastases) / constant pain and fever (OM).

MRI findings for the differential diagnosis of SSBLs.

- Cortical disruption, margin of abnormal signal, pedicle involvement, posterior element involvement, enhancement degree and pattern, epidural extension, T2WI signal intensity, the presence of paravertebral soft tissue lesion, vertebral collapse
- Characteristics of malignant solitary vertebral collapse

; ill-defined margin, pedicle involvement, a marked and heterogenous enhancement, irregular nodular type paravertebral soft tissue lesion

; pedicle change in the presence of an expansile lesion

CT

- Evaluating lesion locations, detecting bone destruction and condensation
- Further information about growth rate of lesion
- Sharp, circumscribed lysis, a sclerotic rim, calcification, ossification; slow growing lesion
- Permeative bony destruction; rapidly growing lesion

When a CT scan fails to provide a final diagnosis, radionuclide studies, such as bone scan and PET/CT could be considered.

If PET/CT findings are negative, a biopsy should be considered. For primary bone tumors or benign lesions, a regional biopsy can enable a final diagnosis of SSBL.

Summary

Awareness of the age-related bone marrow changes as well as changes accompanying different variations of the subject's health state is essential for radiologists. This will avoid overrating normal MR marrow patterns as pathologic states and avoid unnecessary further work-up.

Approximately half of the obscure SSBLs on MRI were found to be malignant tumors, and most of the malignant tumors were from metastasis or multiple myeloma. For benign lesions, vertebral osteomyelitis due to various causative organisms was most common. Combined CT and MRI findings was helpful for the differential diagnosis of obscure SSBLs.

References

1. Kim YS, Han IH, Lee IS, Lee JS, Choi BK. Imaging findings of solitary spinal bony lesions and the differential diagnosis of benign and malignant lesions. J Korean Neurosurg Soc 2012;52;126-32
2. Nouh MR, Eid AF. Magnetic resonance imaging of the spinal marrow: Basic understanding of the normal marrow pattern and its variant. World J Radiol 2015;7:448-58
3. Abdel Razek AA, Cstillo M. Imaging appearance of primary bony tumors and pseudo-tumors of the spine. J Neuroradiol 2010;37:37-50
4. Patnaik S, Jyotsnarani Y, Uppin SG, Susaria R. Imaging features of primary tumors of the spine: A pictorial essay. Indian J Radiol Imaging 2016;26:279-89
5. Erlemann R. Imaging and differential diagnosis of primary bone tumors and tumor-like lesions of the spine. Eur J Radiol 2006;58:48-67

증례로 배워보기: 근골격 〈2부〉

10:50–12:00 **에메랄드**

좌장: 조길호(영남대학교병원), 이상훈(서울아산병원)

패널: 권종원(동천동강병원), 서경진(닥터스영상의학과의원), 이영환(대구가톨릭대학교병원), 이호석(경북대학교병원)

10:50–11:25	증례 발표 1	이지숙(해운대백병원)
	증례 발표 2	박찬규(양산부산대학교병원)
	증례 발표 3	이재혁(계명대학교 동산의료원)
11:25–12:00	증례 발표 4	추혜정(부산백병원)
	증례 발표 5	이선주(부산백병원)
	증례 발표 6	하동호(동아대학교병원)

증례로 배워보기: 신경두경부

13:00–13:10 **에메랄드**

좌장: 김형진(삼성서울병원), 안국진(서울성모병원)

두경부 증례 1

김 은 수
한림대학교 성심병원

증례로 배워보기: 신경두경부

13:10–13:20 **에메랄드**

좌장: 김형진(삼성서울병원), 안국진(서울성모병원)

두경부 증례 2

신 화 선
경상대학교병원

증례로 배워보기: 신경두경부

13:20–13:30 **에메랄드**

좌장: 김형진(삼성서울병원), 안국진(서울성모병원)

두경부 증례 3

김 이 경
삼성서울병원

**패널: 윤웅(전남대학교병원), 이정현(서울아산병원), 손철호(서울대학교병원),
최대섭(경상대학교병원), 최시성(원광대학교병원)**

증례로 배워보기: 신경두경부

13:30–13:40 에메랄드

좌장: 김형진(삼성서울병원), 안국진(서울성모병원)

신경계 증례 1

이 호 준
해운대백병원

증례로 배워보기: 신경두경부

13:50–14:00 에메랄드

좌장: 김형진(삼성서울병원), 안국진(서울성모병원)

신경계 증례 2

김 슬 기
화순전남대학교병원

패널: 윤웅(전남대학교병원), 이정현(서울아산병원), 손철호(서울대학교병원), 최대섭(경상대학교병원), 최시성(원광대학교병원)

증례로 배워보기: 신경두경부

14:00–14:10 에메랄드

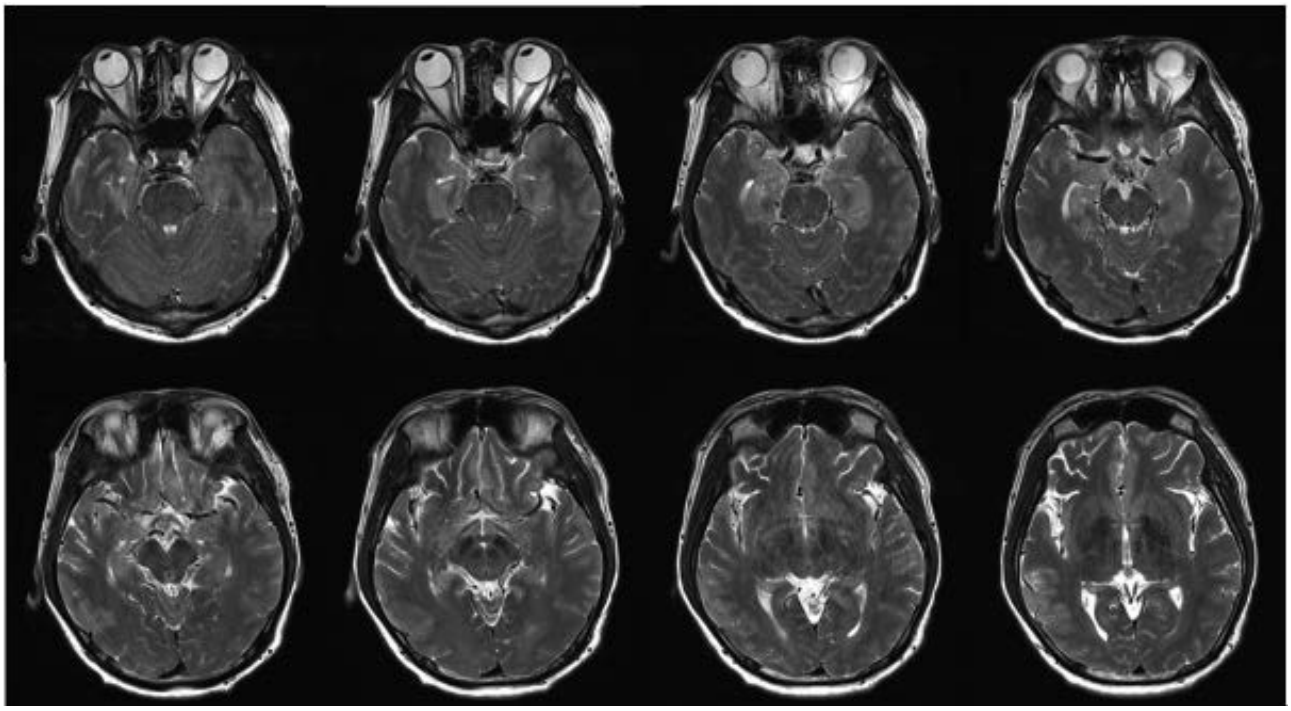
좌장: 김형진(삼성서울병원), 안국진(서울성모병원)

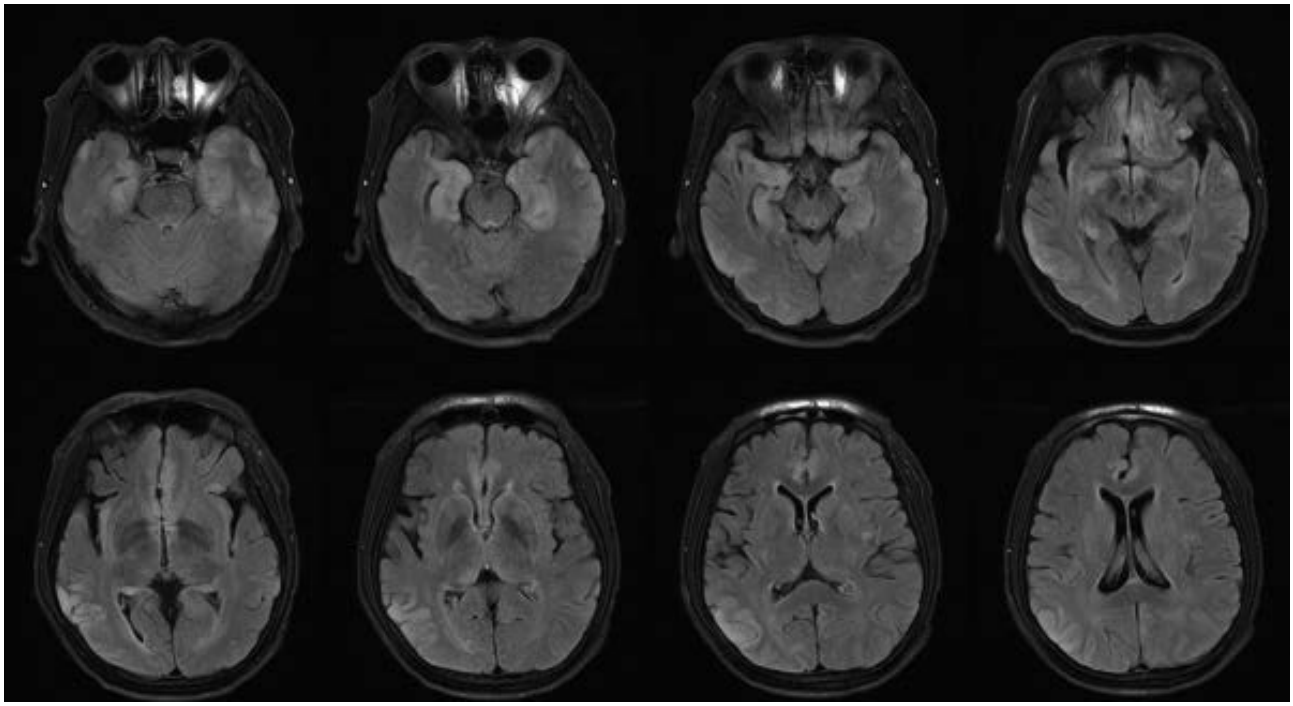
신경계 증례 3

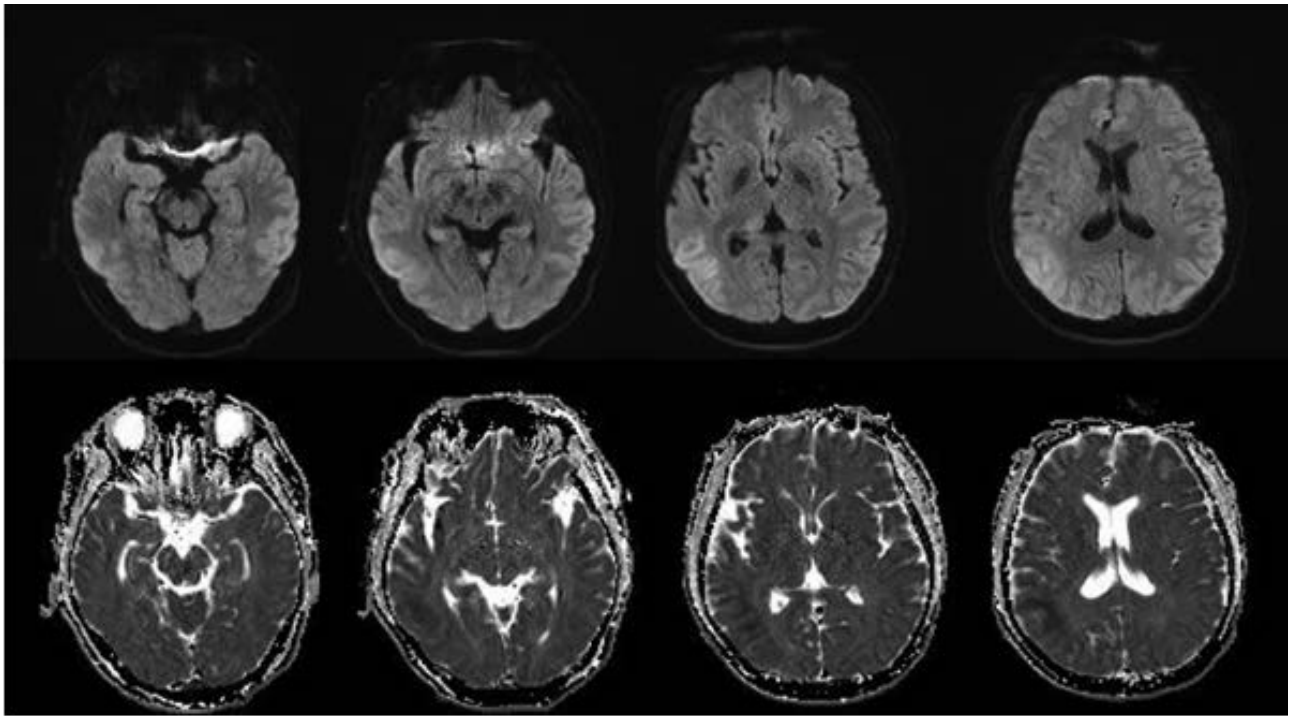
문 성 준
영남대학교병원

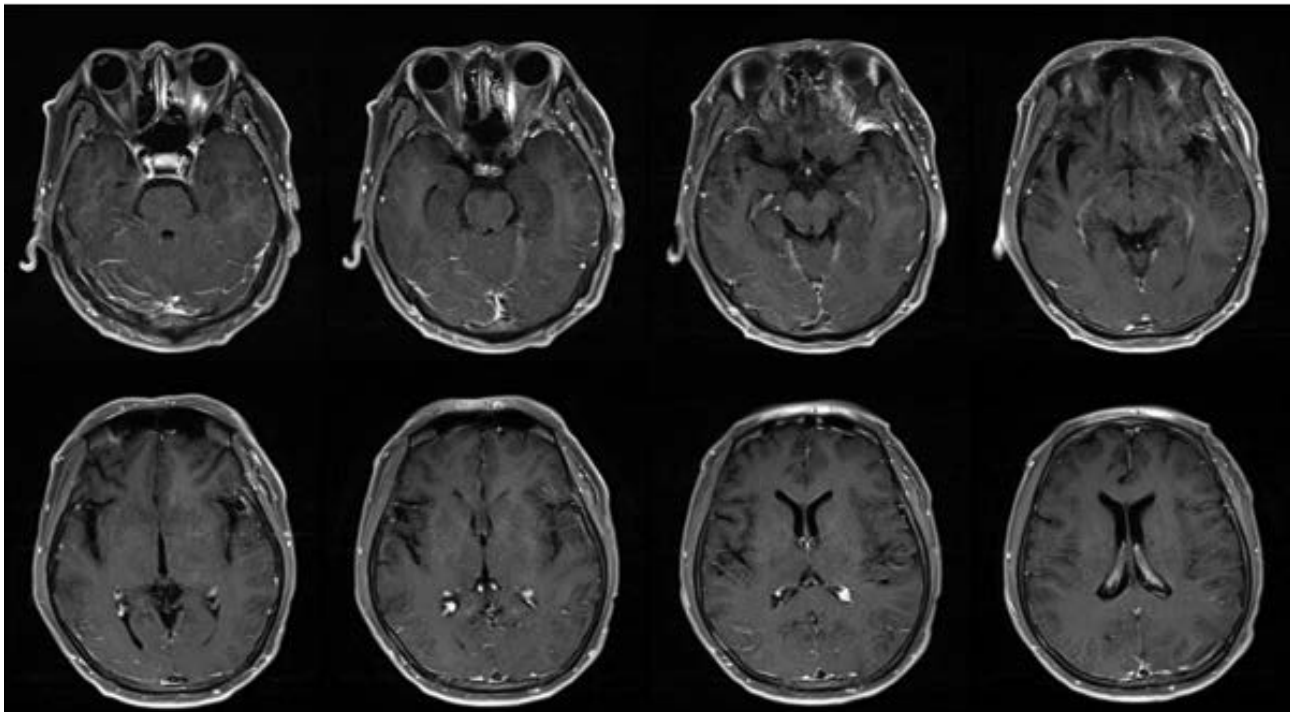
패널: 윤웅(전남대학교병원), 이정현(서울아산병원), 손철호(서울대학교병원), 최대섭(경상대학교병원), 최시성(원광대학교병원)

Case. 43세/남. 내원 6개월 전부터 정신병적 우울증으로 신경안정제 복용 중. 반복적인 이명, 두통, 어지러움 증상 동반. 내원 당일 seizure 발생. Fever (-), Pleocytosis (+)









증례로 배워보기: 신경두경부

14:10–14:20 **에메랄드**

좌장: 김형진(삼성서울병원), 안국진(서울성모병원)

신경계 증례 4

오 세 원
순천향대학교 천안병원

증례로 배워보기: 신경두경부

14:20–14:30 **에메랄드**

좌장: 김형진(삼성서울병원), 안국진(서울성모병원)

신경계 증례 5

윤 태 진
서울대학교병원

패널: 윤웅(전남대학교병원), 이정현(서울아산병원), 손철호(서울대학교병원), 최대섭(경상대학교병원), 최시성(원광대학교병원)

증례로 배워보기: 갑상선 진단 및 중재시술 〈1부〉 갑상선 및 부갑상선 결절 증례

14:30–14:40 **에메랄드**

좌장: 이준형(해운대백병원), 조성휘(강원대학교병원)

증례 1

안 혜 신
중앙대학교병원

증례 2

유 노 을
서울대학교병원

Anaplastic Thyroid Carcinoma and Role of Core Needle Biopsy

<2% of all thyroid carcinoma, rapid and lethal clinical course (median survival : 4-12 months)

US findings
* hypoechoic tumour diffusely involving the entire lobe or gland
* ill-defined margin
* areas of necrosis in 78%
* nodal or distant metastases in 80% of patients (evidence of necrosis in 50%)
* multiple small intranodular vessels on color flow imaging
* extracapsular spread and vascular invasion in a third of patients

CT finding
* large, solid, and ill-defined masses with necrosis accompanied by nodular calcification
* relatively low attenuation value

Advantages of CNB including
1. larger tissue sample
2. less operator dependency if the needle successfully penetrates the nodule
3. capability of assessment of the histological architecture and relation to the adjacent thyroid tissue

Ectopic intrathyroidal parathyroid gland

Introduction
- Definition : Parathyroid gland situated totally within the thyroid
- Caused by aberrant migration of parathyroid glands during embryogenesis
- May undergo same pathologic processes as PT glands, usually functioning adenoma or hyperplasia (Adenoma > Hyperplasia > Carcinoma : less than 10 case reports)

Epidemiology
- Intrathyroidal PT tissue : Found in 2% - 3% of total thyroidectomy cases
- 22% of inferior ectopic PT glands, 7% of superior ectopic PT glands
- Functioning intrathyroidal PT glands :< 1% of all hyperparathyroidism cases
- Intrathyroidal PT adenoma F:M = 3:1, mean age : 54 years

Sites
- 90% at lower lateral quadrant of TG, 7% near the RLN, and 3% in the superior pole
- Rt : Lt = 3:2

Radiologic Features
- 99m Tc-sestamibi scintigraphy (MIBI scan)
- US finding of intrathyroidal PT adenoma : Homogeneously hypoechoic nodule, with a hyperechoic line on the ventral surface of the PT gland No definite DDx from thyroid Ca
- CT finding of PT adenoma : Arterial enhancement and delayed washout

Papillary Thyroid Carcinoma with Lipomatous Stroma

Papillary thyroid carcinoma (PTC): most common (60%) primary malignant tumor of the thyroid gland

Rare histological type of PTC: 12 reported cases

First reported by M. A. Vestfrid in 1986: Papillary growth pattern, with some areas of swollen papillae d/t the presence of mature adipose tissue

Pathophysiology of presence of adipose tissue in thyroid gland: unknown

Developmental anomaly that results from entrapment of adipose tissue during encapsulation of the thyroid gland ?

Radiological implication

Macroscopic fat within a lesion of the thyroid gland: easily detected at US, CT, MR

Mainly in benign lesions (adenolipomatosis, adenolipoma, adipose thyroid hamartoma, etc.)

Exceedingly rare in malignant lesions (papillary carcinoma, liposarcoma)

증례로 배워보기: 갑상선 진단 및 중재시술 〈1부〉 갑상선 및 부갑상선 결절 증례

14:50–15:00 **에메랄드**

좌장: 이준형(해운대백병원), 조성휘(강원대학교병원)

증례 3

정 새 롬
서울아산병원

증례로 배워보기: 갑상선 진단 및 중재시술 〈1부〉 갑상선 및 부갑상선 결절 증례

15:00–15:10 **에메랄드**

좌장: 이준형(해운대백병원), 조성휘(강원대학교병원)

증례 4

임 현 경
순천향대학교 서울병원

증례로 배워보기: 갑상선 진단 및 중재시술 〈2부〉 갑상선 결절 질환의 중재적 치료 및 외래진료 증례

15:10–15:20 **에메랄드**

좌장: 이준형(해운대백병원), 조성휘(강원대학교병원)

증례 5 CNB

이 지 예
을지의대 을지병원

증례로 배워보기: 갑상선 진단 및 중재시술 〈2부〉 갑상선 결절 질환의 중재적 치료 및 외래진료 증례

15:20–15:30 **에메랄드**

좌장: 이준형(해운대백병원), 조성휘(강원대학교병원)

증례 6 EA

한 수 연
삼성서울병원

증례로 배워보기: 갑상선 진단 및 중재시술 〈2부〉 갑상선 결절 질환의 중재적 치료 및 외래진료 증례

15:30–15:40 **에메랄드**

좌장: 이준형(해운대백병원), 조성휘(강원대학교병원)

증례 7 RF

김 지 훈
서울대학교병원

패널: 박정선(한양대학교병원), 백선미(해운대나눔과행복병원)

증례로 배워보기: 갑상선 진단 및 중재시술 〈2부〉 갑상선 결절 질환의 중재적 치료 및 외래진료 증례

15:40-15:50 에메랄드

좌장: 성진용(대림성모병원), 정소령(여의도성모병원)

증례 8 FNA

심 정 석
위드심의원

패널: 박정선(한양대학교병원), 백선미(해운대나눔과행복병원)

갑상선 결절 질환의 중재적 치료 및 외래진료 증례란 주제 하에 FNA 증례를 다룬다면 단연 indeterminate cases, 즉 Bethesda category III 또는 VI 에 해당하는 증례들이 적절할 것입니다. 왜냐하면 의사와 환자 사이에 많은 토론이 필요하고, 또 정답이 없는 상황에서 환자들에게 정확한 지식을 전달하여 스스로 판단할 수 있도록 도와 드려야 하기 때문입니다.

이 시간에는 몇 개의 서로 다른 결과가 나왔던 증례들을 토론할 것입니다. 증례들은 현장에서 함께 보시는 것이 좋을 것 같으며, 본 소고에서는 AUS/FLUS 로 진단되었다가 1년 정도 후에 유두암으로 진단되었던 어떤 환자께서 갑상선암 환우들의 온라인 까페에 올리신 글을 소개하는 것으로 원고를 대신하고자 합니다.

비정형결절에서 암으로 진단된 경우..

1년 3개월 전,0.5m 작은혹이 보인다는 결과로 바로 세침 검사를 했고, 비정형결절이란 소견듣고 마음 놓고 있다, 최근 다시 받아본 검사에서 암 확진 받았습니다. 유두암 5단계이고 전이가 의심되고 상태가 많이 안좋다고 해요.

제가 이 글을 쓰는 이유는, 저처럼 혹시라도 모르고 지나치시는 분들을 위해서예요.

비정형결정 소견 후, 일정 기간 뒤 암확진을 받는 경우.. 그 사이 비정형에서 암으로 변한게 아니라고 합니다.

제가 첨부한 사진과 같이, 결절이 모두 암세포로 채워져 있는게 아니고, (A)를 채취할 경우 비정형결절로, (B)를 채취할 경우 암으로 진단된다고 합니다.

비정형결절로 나오신 분들..꼭 정기적인 추적검사, 최소 6개월로 꾸준히 받으시길 바래요. 전 시기를 놓친 것 같아 정말 후회 막급이네요ㅠㅠ

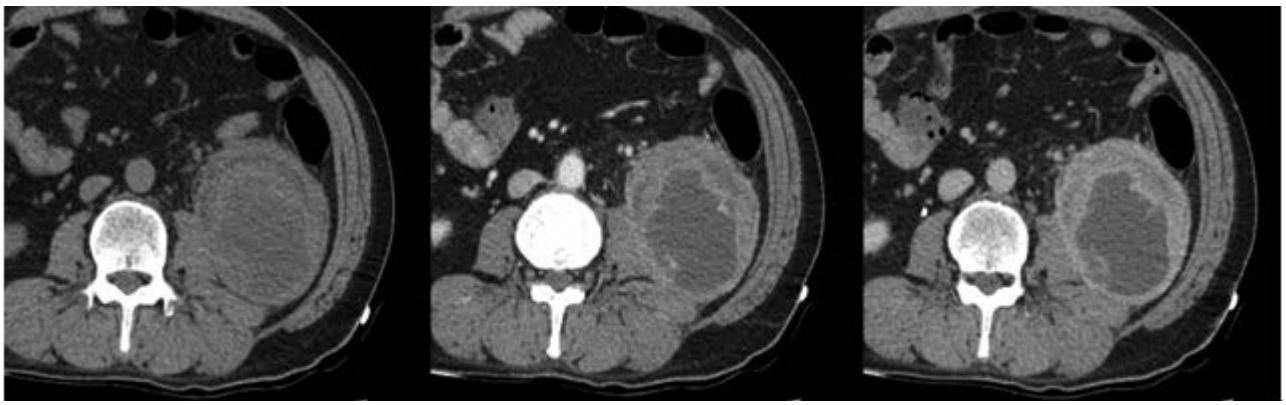
증례로 배워보기: 비뇨생식기

16:05-16:15 에메랄드

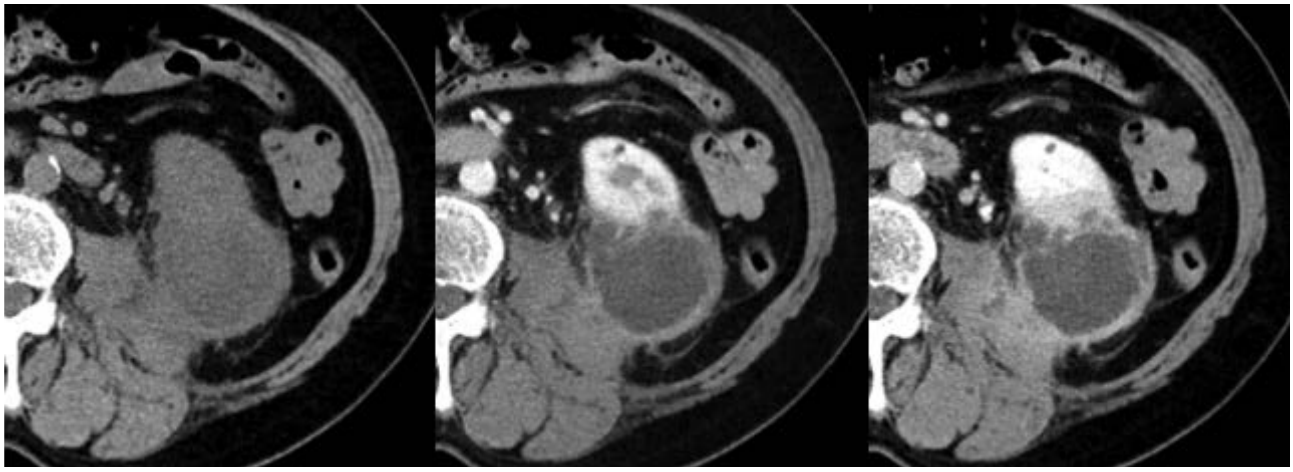
좌장: 문민환(서울특별시보라매병원), 성득제(고려의대 안암병원)

증례보고 1

김 동 원
동아대학교병원



1. 40세 남자 환자가 왼쪽 옆구리 통증을 주소로 병원에 내원하였다.



2. 70세 여자 환자가 왼쪽 옆구리 통증을 주소로 병원에 내원하였다.

증례로 배워보기: 비뇨생식기

16:15-16:25 에메랄드

좌장: 문민환(서울특별시보라매병원), 성득제(고려의대 안암병원)

증례보고 2

조 범 상
충북대학교병원

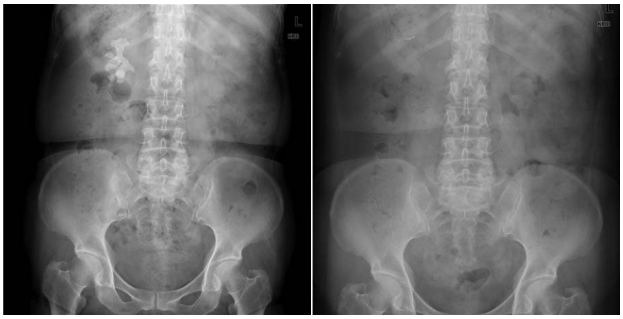
Heterogenous enhancing mass at right kidney and retroperitoneal space

70세 여자 환자가 내원 한달 전부터 시작하는 우측 옆구리 통증을 주소로 local 병원을 경유하여 본원 내원하였다. 기저질환은 없었으며 약물, 수술력 없었다. 외부병원에서 시행한 혈액학적 검사에서 WBC 13180/uL, CRP 81.6 ml/L 로 상승되어 있었고, 원인을 감별하기 위해 CT를 시행하였다.

CT에서 우측 신장 하부에서부터 후복막강인 신장 하부공간(infrarenal space)에 위치한 종괴가 있었다. 종괴는 우측 허리근(Psoas muscle)을 따라 주변으로 침윤하는 양상을 보였고 내부에 불균질한 조영 증강을 보였다. 종괴는 뒤로는 신장주위공간을 넘어 근육층까지 침범되어 있었다.

Fracture of Hair wire during percutaneous nephrostomy for percutaneous nephrolithotomy

62세 여자 환자가 우측 신장에 사슴뿔돌(Staghorn stone)의 제거를 위해 내원하였다. KUB에서 우측 신장의 사슴뿔돌이 확인되었고, percutaneous nephrolithotomy를 계획하였다. 수술 전 날 혈관조영실에서 percutaneous nephrostomy(PCN)을 시행하였다.



증례로 배워보기: 비뇨생식기

16:25–16:35 **에메랄드**

좌장: 문민환(서울특별시보라매병원), 성득제(고려의대 안암병원)

증례보고 3

박 정 재
충남대학교병원

증례로 배워보기: 비뇨생식기

16:35–16:45 **에메랄드**

좌장: 문민환(서울특별시보라매병원), 성득제(고려의대 안암병원)

증례보고 4

이 현
한림의대 성심병원

증례로 배워보기: 비뇨생식기

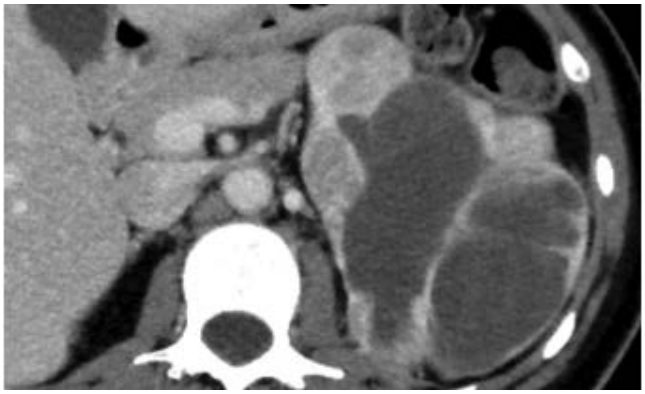
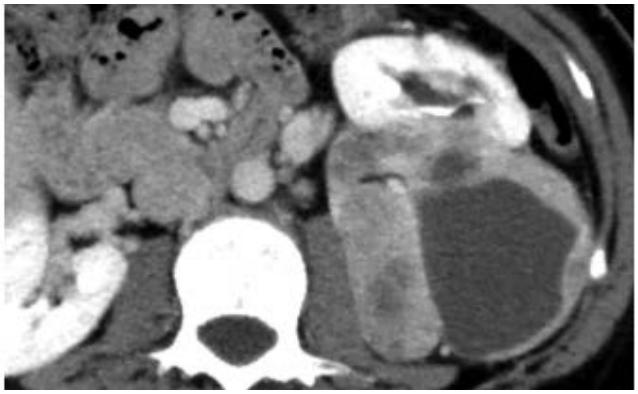
16:45-16:55 에메랄드

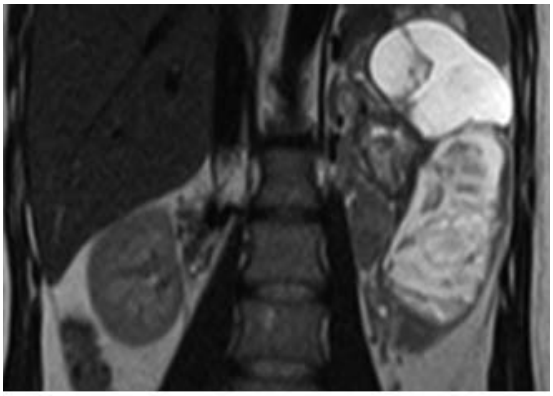
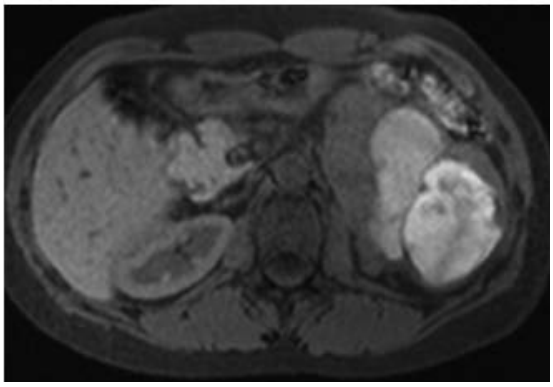
좌장: 문민환(서울특별시보라매병원), 성득제(고려의대 안암병원)

증례보고 5

김 택 민
서울대학교병원

F/35
C.C) 건강검진에서 발견된 mass
Past medical Hx) None

증례로 배워보기: 비뇨생식기

16:55–17:05 에메랄드

좌장: 문민환(서울특별시보라매병원), 성득제(고려의대 안암병원)

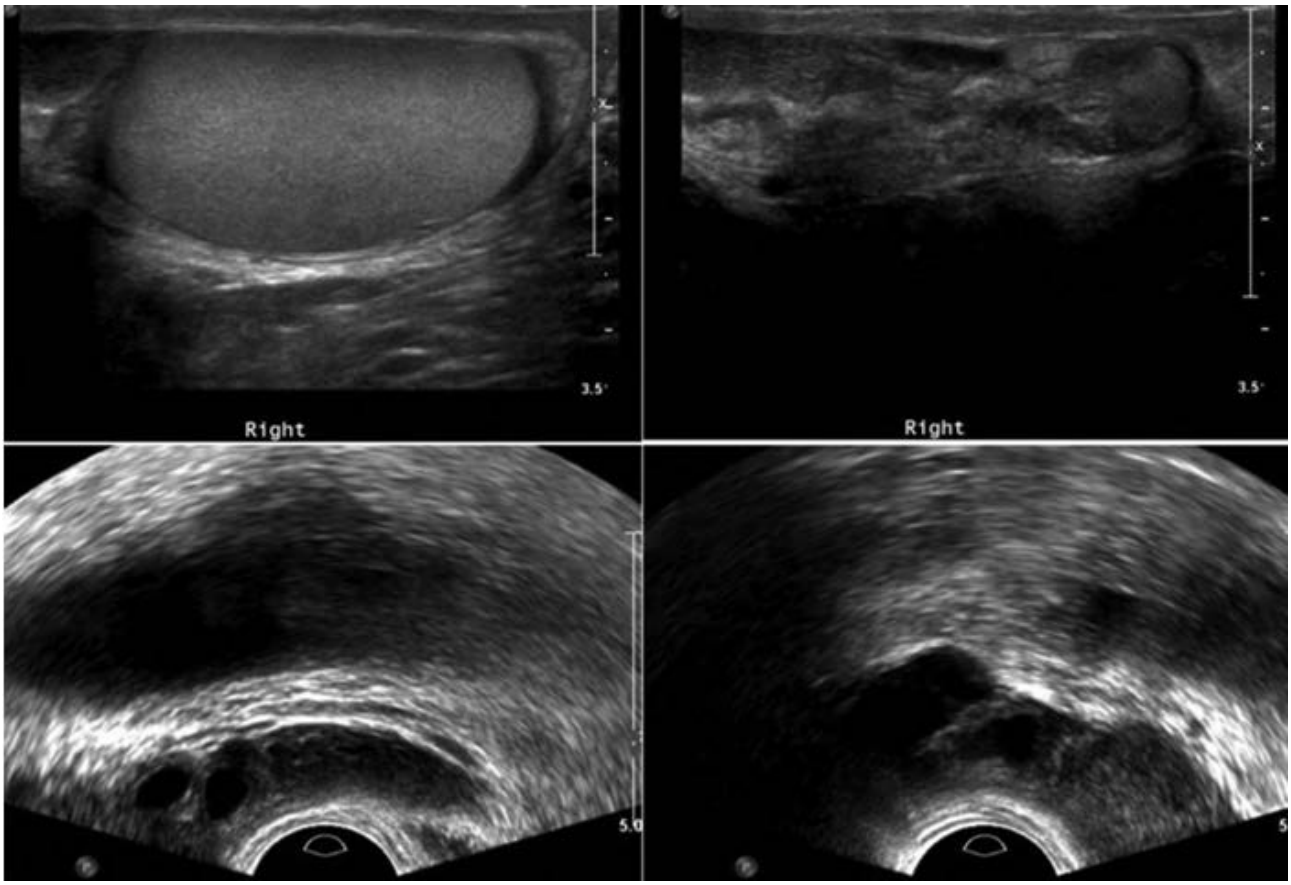
증례보고 6

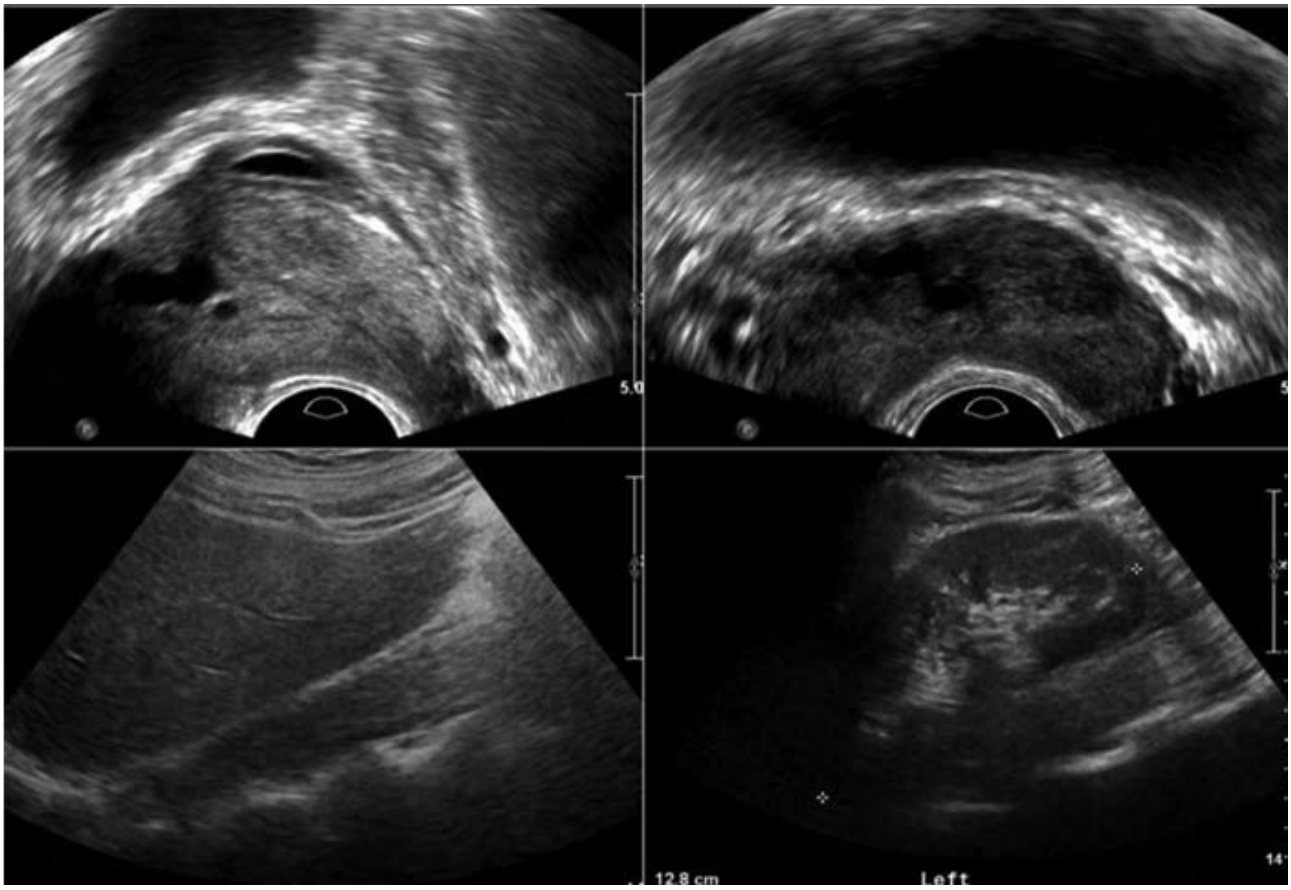
안 형 우
분당서울대학교병원

A 33 year-old male complaining of right testicular pain

PE: a bean-sized, nontender right paratesticular nodule; unremarkable otherwise

PMH: noncontributory




12.8 cm
Left

증례로 배워보기: 비뇨생식기

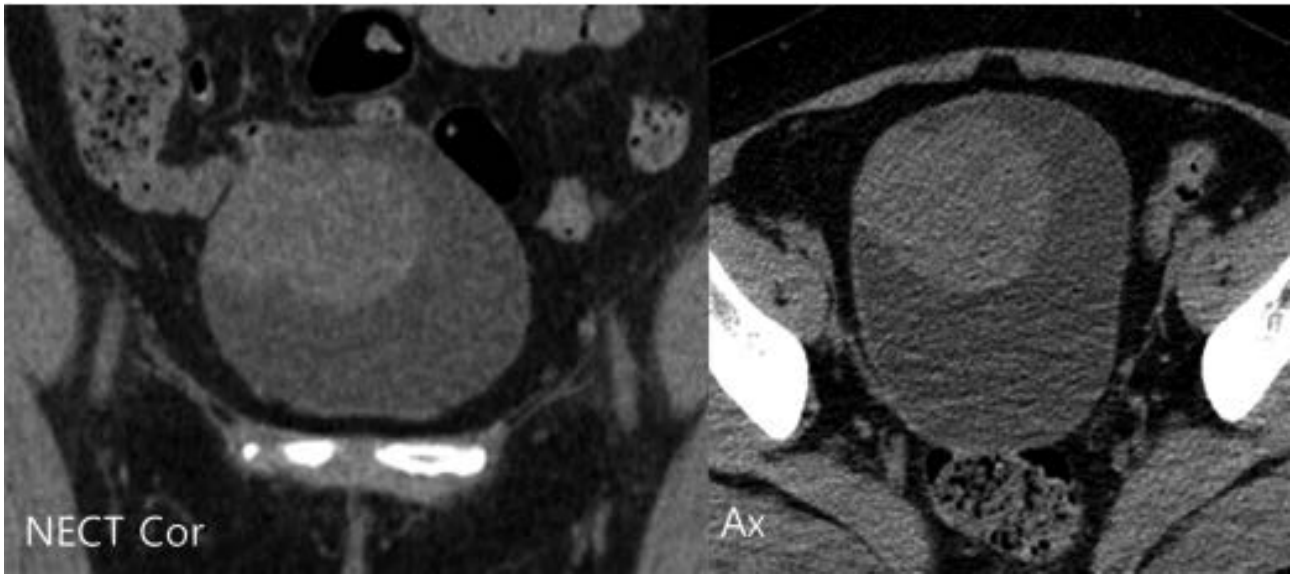
17:05-17:15 **에메랄드**

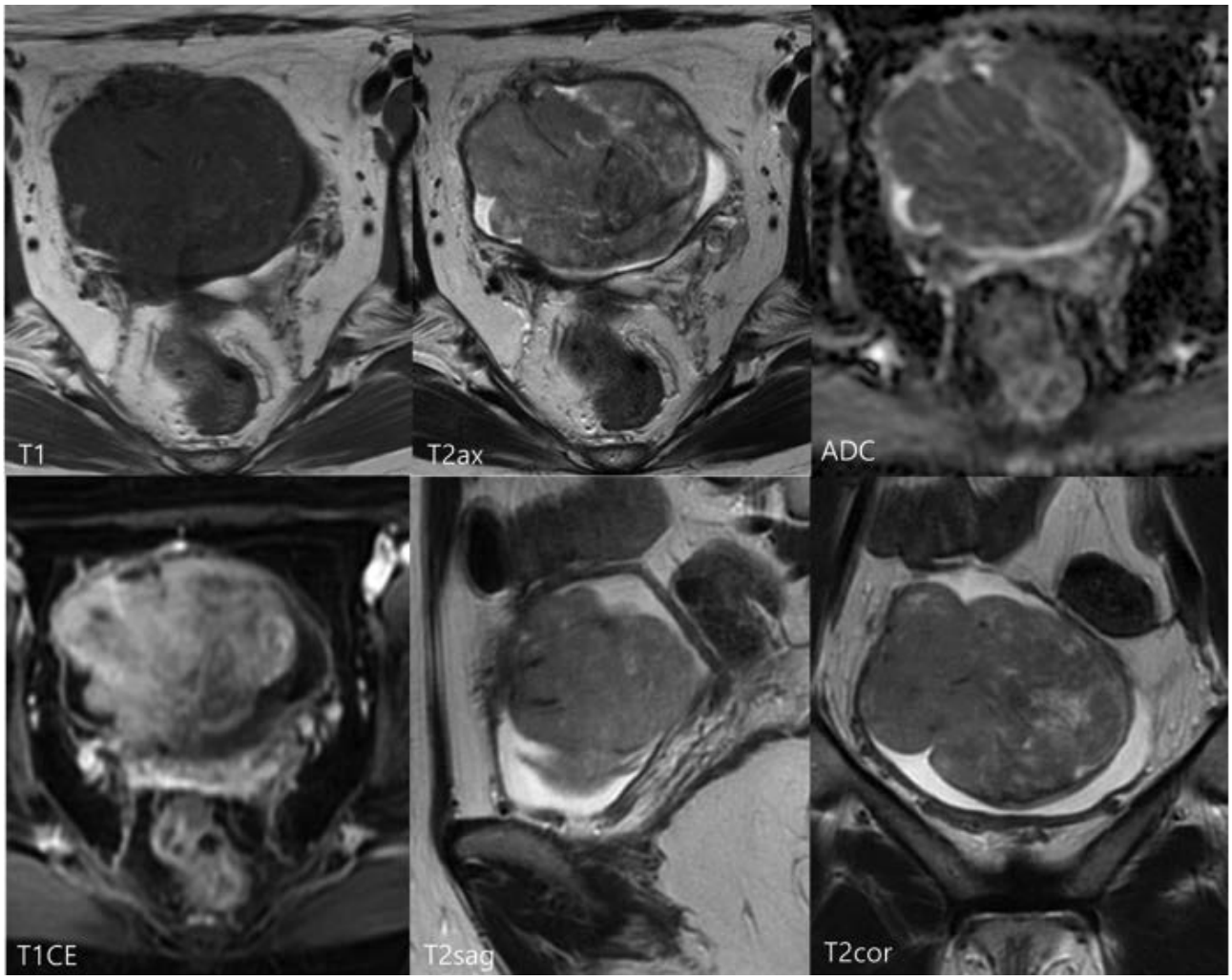
좌장: 문민환(서울특별시보라매병원), 성득제(고려의대 안암병원)

증례보고 7

이 승 수
세브란스병원

F/43
Cervix cancer, s/p hysterectomy (2 years ago)
CC: Gross hematuria




T1
T2ax
ADC
T1CE
T2sag
T2cor

증례로 배워보기: 비뇨생식기

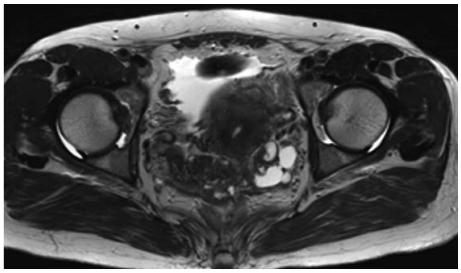
17:15–17:25 에메랄드

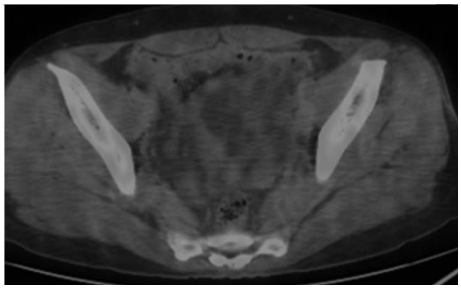
좌장: 문민환(서울특별시보라매병원), 성득제(고려의대 안암병원)

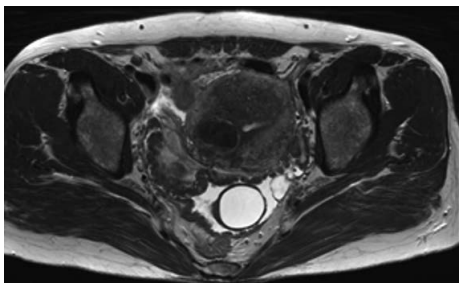
증례보고 8

김 현 수
삼성서울병원

F/43
Cervix cancer, s/p hysterectomy (2 years ago)
CC: Gross hematuria







AI와 Radiomics 핵심정리 〈1부〉 AI와 Radiomics란: 초보자를 위한 ABC

09:00–09:30 사파이어

좌장: 윤권하(원광대학교병원), 이학종(분당서울대학교병원)

AI와 영상의학

김 성 준
강남세브란스병원

구글-딥마인드에서 개발한 바둑 알고리즘인 알파고가 이세돌 사범에게 압승을 거둔 후, "여기저기서 개발된 새로운 알고리즘 들이 바둑 기사 들을 뛰어넘었다, 알고리즘끼리 바둑을 두면서 더 강해진다"는 등의 뉴스 들에 휘둘려 사회 전체가 인공지능 이용으로 인한 풍요로운 미래에 대한 전망보다는 "인간의 대체"라는 프레임에 갇히고 있다. 인터넷 플랫폼과 모바일 디바이스 등의 지수함수적 증가로 인해 디지털 데이터의 양과 사회 전반의 connectivity가 증가함으로써 가용 데이터의 양이 폭발적으로 증가하고, 이와 맞물려 computation 속도가 빠르게 발전함으로써 오랜 세월 동안 "겨울"을 겪어왔던 인공지능, 그 중에서도 딥러닝 분야의 발전이 최근 몇 년간 뚜렷하게 이어졌다. 실제로 많은 분야에 딥러닝이 적용되고 실용화 단계의 기술이 가시화 되면서, 인간의 생명을 다루기에 매우 보수적일 수밖에 없는 의료분야도 인공지능의 정조준을 받고 있다.

현재 인공지능 기술은 꽤 파괴적인 성능향상을 보이는 것이 사실이다. 실제로 적용되어 쓰이고 있는 비의료분야 인공지능 기술 들 일부는 전에 없이 견고한 성능을 보이고 있다. 이러한 사례 들을 통해 의료 전반에 걸쳐 의미있는 인공지능이 촘촘하게 스며들어 이용되고 이에 따라 의사가 필요없는 의료시스템 구현이 멀지 않았다는 장미빛(?) 전망을 설파하는 분 들을 주변에서 많이 경험하고 있을 것으로 생각한다.

하지만, 현재 여러 매체를 통하여 알려지고 있는 거의 모든 분야의 최첨단 인공지능 기술은 하나의 특정목적으로 설계된 특정 작업에 대해서 트레이닝 시켜 개발된 좁은 인공지능(narrow artificial intelligence) 범주에 속한다. 이러한 좁은 인공지능 들은 인간 두뇌와 같은 방식으로 연관을 만들지 못한다. 한마디로 특정 업무에 대해 인간의 추론을 흉내 내도록, 많지만 한정된 데이터를 통해 교육받은, 빠른 계산기에 불과하다. 다시 말해 이 기술은 인간의 추론을 시뮬레이션 하는데 있어 아직 초기 단계에 있다. 의학의 타분야도 마찬가지지만, 영상의학분야의 업무 들은 여러 분과(subspecialty)마다 영상기술(modality)마다 수없이 많은 "특정 작업" 들로 이루어져 있다. 이렇게 볼 때 가까운 미래 어쩌면 먼 미래에도 영상의학과 의사가 대체 될 가능성은 거의 없다는 것이 분명해 보인다. 따라서 인공지능 기술을 둘러싼 감성에 기반한 염세주의적 한탄 또는 기술이상주의적 환호보다는 합리적 사고와 주의 깊은 계획에 바탕한 이성적 목소리에 귀를 기울여야 한다.

이러한 현실인식을 바탕으로 대한민국 영상의학과 의사로서 우리 도메인의 미래를 어떻게 볼 것인가는 매우 어려운 질문이지만, 아래와 같이 조심스럽게 전망해 본다.

저렴한 의료비로 인해 많은 영상검사와 관련 시술이 이루어지고 있는 대한민국 의료환경에서 영상의학과 의사들은 가히 세계 최고 수준의 업무량에 시달리고 있다. 영상의학 업무가 판독에 국한되는 것은 아니지만, 판독 업무에만 국한해 보더라도, 이토록 많은 영상검사가 판독의 질저하로 이어지지 않을까 하는 우려의 목소리 들이 있다. 판독의 질저하는 자연스럽게 환자의 안전과 의료 질저하로 이어지고, 더 나아가서는 영상의학 전문의의 가치하락으로 이어질 수밖에 없다는 점에서 돌파구가 필요하다. 전국민 의료보험으로 수가 및 영상검사 대한 보상 통제가 국가에 의해 이루어지고, 이 통제 속에 판독 문 없이는 의료기관이 국가로부터 검사비를 보상받을 수 없다. 따라서 모든 영상에 대해 정해진 시간 내에 판독이 이루어지도록 병원당국으로부터 요구 받는 현상황에서는 판독의 질을 담보하기가 더욱 더 어려워지고 있다. 아울러 "문재인케어"로 대변되는 모든 검사의 급여화가 이루어지게 되면 이런 현상은 더욱 심화될 것이다. 필자가 생각하고 있는 영상판독문 가치의 3대 요소인, timeliness, actionable report, responsibility 모두를 충족시키기 위해서는 현재 영상의학과 의사가 가지고 있는 도구 들 이상의 것이 필요한 상황이다.

영상의학과 의사는 역사적으로, 업무적 특성상 부득이하게, 신기술에 더 빨리, 더 많이 연결되어 왔다. 초음파, CT, MRI 등 새로운 기술장비 들은 현재도 계속 발전하고 있어 우리의 전문성 발전을 꾸준히 요구하고 있다. 인공지능 기술도 이런 맥락에서 영상의학과 의사 들이 가장 먼저 노출된 것으로 보는 것은 어떨까? 그렇다면 인공지능을 이용한 영상보조 도구 들도, 기존의 다른 기술들과 마찬가지로 전문성의 확대에 이용될 수 있을 것으로 볼 수 있다. 이 새로운 도구를 우리의 것으로 만들기 위해서는 인공지능 기술의 원리, 원리에 기반한 한계, 효용성 검증 등에 대한 정확한 이해가 필요하다. 이렇게 습득된 지식을 통해 인공지능기술 분야에서 기계와 사람을 교육하는 과정에서 영상의학 전문의가 중요한 요소가 될 수 있다. 아울러, 이 기술을 발전시키고, 그 효용성을 감독하는데 가장 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 본다. 또한, 일부 “특정작업”에서 인간의 수행 능력을 뛰어 넘는 부분이 생긴다면, 이에 대해서는 그 작업을 감독하고 책임지는 업무를 수행하게 되고, 그 동안 인간의 눈으로 간과되었을지 모르는 잠재적인 영상정보를 인간의 추론으로 해석하는 학문 분야가 이런 “특정작업”들에서 새로 발전하게 될 수도 있다. 의학관련 인공지능 개발 관련자 들은 의료서비스 전반에 분산되어있는 수많은 인공지능 애플리케이션 간의 상호 운용성, 전 세계 인종적, 지리적 특성을 모두 고려할 수 있도록 하는 환자 데이터의 상호 연결성, 지속적으로 쌓이는 환자 데이터를 통한 평생 기계학습, 등을 통해 실제 업무에 이용할 수 있는 견고한 인공지능을 개발할 수 있다고 한다. 이들을 모두 구현할 수 있는 네트워크가 의료산업 내의 복잡한 이해관계를 뚫고 실제로 탄생할지 알 수는 없다. 하지만, 어떻게든 견고한 의료인공지능을 통해 환자의 안전이 담보된다면 많은 사람들에게 혜택을 줄 것은 분명하고 이 사회적 책임의 구현에 영상의학과 의사 들도 일조할 수밖에 없는 것 또한 분명할 것 같다.

인공지능에 의한 영상의학의 위기는 범용성 인공지능(artificial general intelligence), 즉, 모든 task를 인간과 동일한 방법으로 학습하고 발전하는 인공지능이 출현하여 모든 인간이 모두 기계로 대체될 상황이 되지 않는 한 현실화 되지 않는다. 오히려, 영상의학 자체의 가치를 훼손할 수 밖에 없는 감당할 수 없는 업무량, 제도적 판단 착오, 영상의학 society 내부의 도덕적 해이와 현 상태에서의 안주 등에서 더 큰 위기가 유발될 수 있을 것으로 본다. 영상의학 전문의의 가치는 도덕적 가치로 무장된, 영상검사 및 관련시술 결과에 대한 책임에 기반한다. 인공지능은 어떻게든 영상의학 분야에 영향을 미칠 것으로 보인다. 그 영향 속에 영상의학의 가치를 지켜내기 위해서는 의료업무와 이에 관련된 사람 들의 태생적 모호함 속에 스며들게 될 인공지능 인터페이스를 어떻게 통제하고 책임질 것인가를 발전적으로, 그리고 선제적으로 고민해야 할 것이다. 전문성은 전문가가 발전시키고 유지할 때만 전문성으로서의 가치를 유지한다. 어쩌면 인공지능 시대는 전문성을 발전시키는 집단과 그렇지 않은 집단을 구분할 수 있게 되는 시대일지도 모른다.

참고문헌

1. Honsy A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts, HJ. Artificial intelligence in radiology. Nat Rev Cancer. 2018;18(8):500-510.
2. Kim DW, Jang HY, Kim KW, Shin Y, Park SH. Design Characteristics of Studies Reporting the Performance of Artificial Intelligence Algorithms for Diagnostic Analysis of Medical Images: Results from Recently Publised Papers. Korean J Radiol. 2019;20(3):405-410.
3. Rajkomar A, Dean J, Kohane I. Machine Learning in Medicine. N Engl J Med. 2019;380(14):1347-1358.

AI와 Radiomics 핵심정리 〈1부〉 AI와 Radiomics란: 초보자를 위한 ABC

09:30–10:00 사파이어

좌장: 윤권하(원광대학교병원), 이학종(분당서울대학교병원)

AI는 어떻게 작동하나?

김 성 원
세브란스병원

AI와 Radiomics 핵심정리 〈1부〉 AI와 Radiomics란: 초보자를 위한 ABC

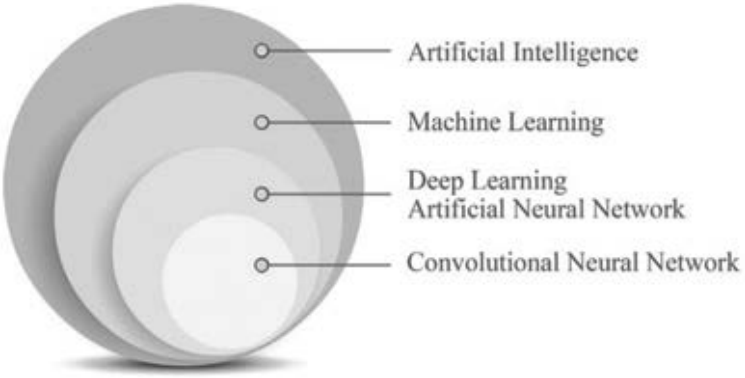
10:00–10:30 사파이어

좌장: 윤권하(원광대학교병원), 이학종(분당서울대학교병원)

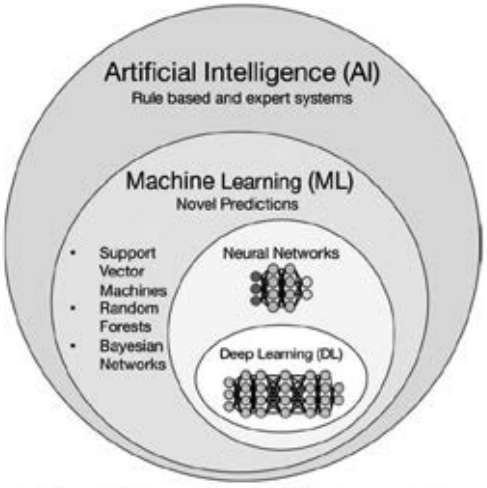
Radiomics가 뭐야?

박 지 은
서울아산병원

Radiomics, artificial Intelligence, deep learning 여러 가지 개념들은 아직 낯설고 멀게만 느껴집니다. Radiomics 를 알기 전에 AI 와 deep learning, machine learning을 정리해 볼까요?



Soffer et al. CNN for radiologic images: a radiologist's guide Radiology 2019



Rudie et al. Emerging Applications of AI in NeuroOncology, Radiology 2019

대표적 review article에서는 다음과 같이 정리했습니다. AI라는 가장 큰 개념 속에 (우리가 deep learning (DL)이 나오기 전에 해왔던) 기계학습 machine learning (ML) 이 바로 그 다음이고, DL은 ML에 속하는 더 하위 개념, 그리고 이전 시간에 들으셨던 DL을 급속도로 성능을 발전 시킨 convolutional neural network (CNN) 가 가장 하위의 개념입니다. 오른쪽에서는 Neural network를 DL보다 더 넓은 범위로 하였는데, 헷갈리고 왼쪽처럼 DL = Artificial NN, 그 안에 아주 성능이 좋은 CNN이 있다라고 생각하면 되겠습니다.

Radiomics 는 영상의 특징이기 때문에 이를 위의 기술들을 특징의 추출, 선택, 분류 측면에서 어느 단계에서나 같이 활용되고 이용될 수 있습니다.

1. 광의의 의미의 Radiomics

Radiomics 가 딱 한마디로 뭐야? 라고 한다면 "영상으로 정량 분석하는 모든 특징을 다 한꺼번에 모은 것" 라고 할 수 있습니다. 이때 omics라는 많은 집합체의 개념이 high dimensional data를 만듭니다. Radiomics 는 우리 모두의 마음속에 있습니다 (?)

1) 협의의 Radiomics : Predefined engineered features + Traditional Machine Learning

가장 많이 들으셨을 협의의 radiomics는 우리가 이른바 연구를 할 때 사용하는 잘 알고 있는 정량 분석 방법을 한 데 모아서 high-dimensional feature를 만든 것입니

다. 대표적으로 volume and shape, histogram, texture feature가 있으며 이는 허투로 만든 것이 아니라 expert knowledge에 기반한 것입니다. Taller-than-wide는 thyroid cancer, 10% of apparent diffusion coefficient 는 brain tumor, texture features는 intratumoral heterogeneity를 반영해서 각각 연구들이 있는 것처럼 요! 각각의 feature는 기존의 knowledge에 바탕을 둔 세심한 관찰을 통한 인간의 지식에 기반한 내용입니다

이 radiomics 를 선택하는 방법은 다양한 ML 로 (support vector machine에서 CNN까지) 할 수 있습니다.

2) 광의의 Radiomics: Deep learning 포함 (참고문헌 1)

넓은 개념의 radiomics는 정량 분석하는 특징이 인간의 지식에 기반하지 않습니다. Label or annotation이 필요 없는 DL 기술로 Deep feature라고 하고, 앞선 강의에서 들으셨을 CNN을 이용하여 영상을 있는 그대로 학습해서 수많은 특징들을 제공하게 됩니다.

이때 특징의 선택은 deep feature를 뽑으면서 CNN이 classification까지 끝까지 해버릴 수도 있고, 아니면 deep feature를 뽑아놓은 뒤에 위에서 본 다양한 ML 기법으로 선택과 분류를 할 수 있습니다

2. Radiomics Pipeline

* 기술적인 pipeline은 다른 여러 review article에서도 많이 다루어지는 내용이므로 간략하게만 다룹니다

A. 영상 획득과 전처리 (Image acquisition and preprocessing)

- 영상은 어느 것이든 가능합니다. X-ray, CT, MRI.. 현재 협의의 Radiomics 연구를 종합하였을 때는 MRI, 그중 brain이 가장 많았습니다
- 전처리는 서로 다른 병원, 획득 방법에 따른 차이를 보정하는 방법이 주가 됩니다. CT, MRI 의 경우에는 spatial resolution을 맞추어 같은 복셀 크기로 만들거나 (resampling), 서로 다른 획득영상을 같은 해부학적 좌표계에 맞추는 방법 (co-registration) 및 MRI의 경우에는 signal 이 arbiturary unit이기 때문에 signal intensity normalization과정도 있습니다.

B. 분절화 (Segmentation)

- 이는 협의의 radiomics에서 주로 사용되며, 관심분야 (region-of-interest)를 그려서 주로 종양의 부분만 취하는 것입니다,
- 뒤에 나올 radiomics 재현성 (reproducibility) 에 영향을 주는 요소입니다

C. 특징 추출 (Feature extraction)

- 협의의 의미의 radiomics에서 주로 사용되는 특징은 아래와 같습니다 (참고문헌 3). 주로 matlab algorithm을 이용하거나 software를 이용하게 되는데, 최근에는 pyradiomics라는 github 기반의 algorithm을 많이 사용하는 추세입니다.
- 이 또한 어떤 feature를 뽑느냐에 따라 연구자간, 센터간 차이를 유발할 수 있는 재현성에 영향을 주는 요소입니다

D. 특징 추출 및 선택 (Feature selection and classification)

- Feature selection의 방법은 ML 의 세계에 속한 어떤 방법도 가능합니다.
- 우선 답 (outcome) 을 정해놓고 이를 기준으로 뽑는 supervised learning을 바탕으로 하면, 크게 3가지 계열이 있다고 하는데 filter-based, wrapper-based, combination 의 세가지 방법으로 outcome과 연관성이 있는 특징들 하나하나를 뽑는 방법 (filter-based), outcome 을 성공적으로 예측하는 특징 모음 (subset)을 군집으로 뽑는 방법 (wrapper-based), 그리고 이를 조합한 방법이 있습니다
- 흔하게 쓰이는 supervised learning은 least absolute shrinkage and selection operator (LASSO), random forest 등이 있으며 특히 관련성 있는 feature 들을 모두 줄이고 딱 하나만 남기는 LASSO는 효율적인 특징 선택법으로 가장 많이 쓰이고 있습니다
- 그 뒤 classification은 support vector machine (SVM), generalized linear model 등이 흔하게 쓰이

Methods	Simple Methods	Statistical Methods			Transformed Methods
Type	Morphological features	First-order features	Second-order features	Higher-order, Model-based features	
Examples	Volume Shape	Histogram parameters	Grey-level matrix	Fractal dimensions Minkowski functionals	Wavelet transformation Laplacian transforms

며 DL의 neural network나 CNN도 특징 선택과 분류에 이용할 수 있습니다

3. Important Considerations of Radiomics (핵심 가치를 중심으로)

Radiomics의 목적- High-dimensional Features로 Model을 만들어서 새로운 환자에서 적용하자

주요 고려점 (1) 재현성을 어떻게 확보할 것인가?
(2) 새로운 환자를 어떻게 구성할 것인가? (training, validation)

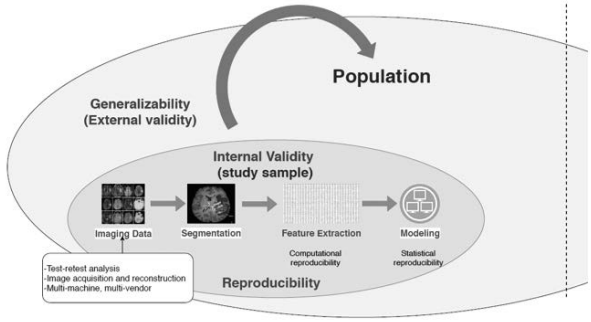
(1) Reproducibility of Radiomics: 재현성을 높이는 방법

연구의 재현성은 내적인 타당성을 유지하는 중요한 지표이며 나아가서 이를 바탕으로 일반화 (외적인 타당성)을 할 수 있습니다.

A. 영상 측면: 모두 같은 protocol로 촬영하면 좋겠으나 그렇지 않기 때문에 신호를 normalization하거나, 일부 환자에서 영상을 두번 촬영하여 test-retest analysis를 따로 하여 일관된 특징만을 추출 할 수 있습니다

B. 분절화 측면: 협의의 radiomics에서 가장 영향을 미치는 요소이며, 사람간의 차이에 의해서 어떤 특징이 뽑히는지 매우 달라질 수 있습니다. CNN을 이용하여 완전히 자동화된 분절화 방법을 이용한다면 재현성이 높아질 수 있습니다

C. 특징 추출 측면: 가급적이면 연구자 간에 같은 parameter를 뽑는 노력이 필요합니다. 이를 quantification reproducibility 라고 합니다. 이는 사실은 가장 어려운 부분일 수 있습니다 이를 보정하기 위해 최근 다른 센터간 효과 (batch effect)를 없애려 ComBat function (ComBat function in R or https://github.com/Jfortin1/ComBatHarmonization) 이 소개되었는데 효과는 어떤지 아직 밝혀지지 않았습니다. (참고문헌 6)



(참고문헌 5)

(2) 새로운 환자를 어떻게 구성할 것인가? (training, validation)

Radiomics는 model-based approach 로서 training set으로 환자들을 모아 model을 만든 뒤에, 다른 새로운 환자군에서 model의 성능을 test 해 보는 것입니다. 따라서 radiomics의 핵심가치는- 다른 DL 연구와 마찬가지로- validation set을 어떻게 구성하느냐? 입니다. 즉 연구를 구상할 때부터 true test set을 어떻게 마련하느냐에 집중해야 합니다.

현재하는 연구의 대부분이 case-control dataset 임을 고려하였을 때 true clinical validation은 매우 어려운 부분이고, 이에 대한 자세한 내용은 다음시간에 다루어질 것입니다

4. 양질의 Radiomics 연구 및 향후 임상응용을 위해서: Toward Radiomics Research in Quality

아직 임상응용까지는 갈 길이 먼 것이 사실입니다. 재현성 확보가 어렵고, 각 연구자나 센터간 방법이 표준화 되지 않아서요. 그러나 양질의 radiomics study 에 대한 좋은 expert opinion이 있고 참고문헌 2를 보시면 됩니다.

간략하게 요약하면, 총 6가지 영역을 만족하는 것을 양질의 연구라고 칭하였습니다

영역 1: Protocol quality and stability and image and segmentation
- 양질의 영상을 촬영했는지, test-retest 로 재현성을 확보했는지, phantom 연구를 했는지, 분절화는 여러명이 하였는지 입니다

영역2: Feature selection and validation
- 적절한 방법으로 특징을 선택하였으며 이때 multiple testing도 고려하였는지와 적절한 validation (independent, external) 을 사용했는지 입니다

영역 3: Model performance index
- 적절한 discrimation statistics를 사용했는지? Calibration statistics를 사용했는지? Cut-off 를 만들어서 저위험군과 고위험군을 나누었는지 입니다

영역 4: Biologic/clinical validation and utility
- Radiomics 가 아닌 임상 지표와 연관을 지었는지, radiomics가 생물학적인 연관성을 보여주었는지, 기존의 임상에서 쓰는 gold standard와 비교하였는지, 잠재적인 임상 유용성을 보여주었는지 입니다

영역 5: High level of evidence
- 전향적 연구 방법으로 수행되었는지, radiomics model에 대해 cost-effective analysis 등을 수행하였는지 입니다 (매우 매우 하기 어렵습니다)

영역 6: Open Science and Data
- 코드를 공개하거나 데이터를 공개하는 등 향후 결과 재현성을 위해 노력하였는지 입니다

영역 1-6 을 점수화 하였는데, 연구를 수행하시기 전 읽어보면 상당히 도움이 될 것 같습니다. 현존하는 연구들에서 위 영역들에 대한 trend는 강의에서 다루어질 예정입니다 (참고문헌 7)

시간되실 때 위의 내용을 참고문헌과 함께 찬찬히 읽어보시면 좋겠습니다. Enjoy!

참 고 문 헌

1. Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJWL.Artificial intelligence in radiology Nat Rev Cancer. 2018 Aug;18(8):500-510. doi: 10.1038/s41568-018-0016-5.
2. Lambin P et al. Radiomics: the bridge between medical imaging and personalized medicine. Nat Rev Clin Oncol. 2017 Dec;14(12):749-762. doi: 10.1038/nrclinonc.2017.141.
3. Park JE, Kim HS Radiomics as a Quantitative Imaging Biomarker: Practical Considerations and the Current Standpoint in Neuro-oncologic Studies Nucl Med Mol Imaging. 2018 Apr;52(2):99-108.
4. Gilles et al. Radiomics: Images Are More than Pictures, They Are Data Radiology. 2016 Feb;278(2):563-77. doi: 10.1148/radiol.2015151169.
5. Park JE et al. Reproducibility and Generalizability in Radiomics Modeling: Possible Strategies in Radiologic and Statistical Perspectives Korean Journal of Radiology 2019 (In Press)
6. Orlhac F, Frouin F, Nioche C, Ayache N, Buvat I. Validation of A Method to Compensate Multicenter Effects Affecting CT Radiomics. Radiology 2019;291:53-59
7. Park JE, Kim HS et al. Quality of Science and Reporting of Radiomics in Oncologic Studies: Room for Improvement according to Radiomics Quality Score and TRIPOD Statement European Radiology 2019 (In Press)

AI와 Radiomics 핵심정리 〈2부〉 AI와 Radiomics가 환자에 쓰이려면

10:45-11:15 사파이어

좌장: 도경현(서울아산병원), 이원재(삼성서울병원)

먼저 어떻게 검증을 해야 하는가?

박 성 호
서울아산병원

AI와 Radiomics 핵심정리 〈2부〉 AI와 Radiomics가 환자에 쓰이려면

11:15–11:45 사파이어

좌장: 도경현(서울아산병원), 이원재(삼성서울병원)

법적인 문제가 생기면 책임은 누구에게

유 소 영
서울아산병원

의사로써 꼭 알아야할 것 –필수평점교육

09:00–09:40 **크리스탈볼룸 2**

좌장: 김진환(충남대학교병원), 이승구(세브란스병원)

병원 내 감염관리

이 수 진
양산부대학교병원 감염내과

의사로써 꼭 알아야할 것 -필수평점교육

09:40-10:20 **크리스탈볼룸 2**

좌장: 김진환(충남대학교병원), 이승구(세브란스병원)

의료인 폭행방지 대책과 관련 현행 법규

임 제 혁
법무법인 서화

의사로써 꼭 알아야할 것 –필수평점교육

10:20–11:00 **크리스탈볼룸 2**

좌장: 김진환(충남대학교병원), 이승구(세브란스병원)

사례로 본 의료윤리

차 상 훈
고려의대 안산병원

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance)
〈1부〉 Essentials on Cardiac CT- Read with Expert

09:00-09:15 에메랄드

좌장: 김태훈(강남세브란스병원), 최연현(삼성서울병원)

Coronary Artery Disease

강 은 주
동아대학교병원

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance)
〈1부〉 Essentials on Cardiac CT– Read with Expert

09:15–09:30 에메랄드

좌장: 김태훈(강남세브란스병원), 최연현(삼성서울병원)

Review Article | Cardiovascular Imaging

eISSN 2005-8330
https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280
Korean J Radiol 2019;20(3):333-351

Korean Journal of Radiology
KJR

Check for updates

Assessment of Left Ventricular Myocardial Diseases with Cardiac Computed Tomography

Sung Min Ko, MD[1], Tae Hoon Kim, MD[2], Eun Ju Chun, MD[3], Jin Young Kim, MD[4], Sung Ho Hwang, MD[5]

[1]Department of Radiology, Konkuk University Medical Center, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea; [2]Department of Radiology, Gangnam Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea; [3]Department of Radiology, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea; [4]Department of Radiology, Dongsan Medical Center, Keimyung University College of Medicine, Daegu, Korea; [5]Department of Radiology, Korea University Anam Hospital, Seoul, Korea

Rapid advances in cardiac computed tomography (CT) have enabled the characterization of left ventricular (LV) myocardial diseases based on LV anatomical morphology, function, density, and enhancement pattern. Global LV function and regional wall motion can be evaluated using multi-phasic cine CT images. CT myocardial perfusion imaging facilitates the identification of hemodynamically significant coronary artery disease. CT delayed-enhancement imaging is used to detect myocardial scar in myocardial infarction and to measure the extracellular volume fraction in non-ischemic cardiomyopathy. Multi-energy cardiac CT allows the mapping of iodine distribution in the myocardium. This review summarizes the current techniques of cardiac CT for LV myocardial assessment, highlights the key findings in various myocardial diseases, and presents future applications to complement echocardiography and cardiovascular magnetic resonance.

Keywords: *Computed tomography; Myocardium; Myocardial perfusion imaging; Delayed enhancement*

INTRODUCTION

Increased awareness of left ventricular (LV) myocardial disease is attributed to the widespread use of non-invasive imaging modalities (1). Echocardiography is still a cornerstone of LV diagnostic imaging because it can provide a safe and comprehensive assessment of cardiac structure, function, and regional wall motion. However, echocardiography is operator-dependent, with a relatively low reproducibility, and possible impairment due to a poor acoustic window, limited field of vision, and technical artifacts (2). Cardiovascular magnetic resonance (CMR) is considered the current gold standard for LV morphological and functional assessment due to its accurate measurements of the entire volume and mass without echo-window dependency. In addition, it has a unique role in noninvasive tissue characterization using different pulse sequences (3, 4).

In the last decade, rapid technical advances in computed tomography (CT) have led to the emergence of cardiac CT (CCT) as a comprehensive evaluation of anatomy and function including the coronary arteries and cardiac chambers. Although CCT is not recommended as the primary method of choice in cases of suspected LV myocardial diseases, CT enables multiplanar reconstructions in any desired orientation and can evaluate the echo-window limited areas such as the apex, the posterior portion of the interventricular septum, and the anterolateral wall. Therefore, CCT offers a comprehensive insight into the anatomy and function of cardiac chambers (5). Recent studies have demonstrated that CCT may be an attractive imaging tool for the characterization of LV myocardial diseases based on gross morphology, function, and enhancement, as well as the extracellular volume fraction (ECV). Therefore, CCT is considered complementary to echocardiography and CMR (1, 6). In this review, the current techniques and uses of CCT for LV myocardial assessment

Received May 2, 2018; accepted after revision October 3, 2018.
Corresponding author: Sung Min Ko, MD, Department of Radiology, Konkuk University Medical Center, Konkuk University School of Medicine, 120-1 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05030, Korea.
• Tel: (822) 2030-5578 • Fax: (822) 447-8726
• E-mail: ksm9723@yahoo.co.kr
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright © 2019 The Korean Society of Radiology

are discussed. The roles of CCT imaging in the diagnosis of LV myocardial diseases have also been highlighted.

Anatomical Assessment of the Left Ventricle with CCT

The left ventricle is a conical structure with thick tubular walls tapering to a rounded apex. It comprises an inlet portion containing the mitral valve and its tension apparatus, an apical portion containing fine trabeculations, and an outlet portion leading to the aortic valve. Normally, the LV free wall is thickest at the cardiac base. The ventricular septum is curved, bulging into the right ventricular cavity. It is muscular except for a small portion immediately beneath the aortic valve (the membranous septum). When the left ventricle is viewed in short-axial cuts, the mitral valve is supported by two groups of papillary muscles in the anterolateral and posteromedial positions. The bases of the papillary muscles are continuous with the muscular trabeculations at the middle-to-apical third of the ventricular wall (Fig. 1) (7-9).

The LV wall consists of three distinct layers: an inner endocardium, a middle myocardium, and an outer epicardium. The myocardium consists primarily of contractile cardiac myocytes, fibroblasts, and an abundant extracellular matrix. The left ventricle is subdivided into three main segments: the apical, middle, and basal portions. This standardized and widely used segmentation of the left ventricle into 17 myocardial segments was introduced by the American Heart Association (10). The different anatomic landmarks partially reflect the distribution of perfusion of the myocardium by the coronary arteries.

Technical Aspects of CCT

There are two methods to obtain CCT images according to electrocardiography (ECG)-gating techniques. In prospective ECG-triggered sequential scanning in a "step-and-shoot" technique, the CT images are acquired in a user-selected phase of the patient's cardiac cycle (usually during mid-diastole). This technique does not allow for the evaluation of LV function and wall motion (Fig. 2). With the retrospective ECG-gated spiral scanning based on continuous data acquisition and table movement at low table feed (low spiral pitch) or ECG-gated volumetric acquisition with a static table (256- and 320-detector-row CT scanner), CT images are obtained at multiple phases of the cardiac cycle for the assessment of LV functional parameters including wall thickness, volume, and mass, and identification of LV regional wall motion abnormality (11-13).

LV volumes and function are evaluated using a triphasic injection protocol to opacify all the cardiac chambers without streak artifact in the superior vena cava. The total contrast volume is usually 50–120 mL. An initial contrast media bolus at 5–7 mL/s is followed by either a slower rate of contrast media injection at 2 mL/s or a 50%:50% saline/

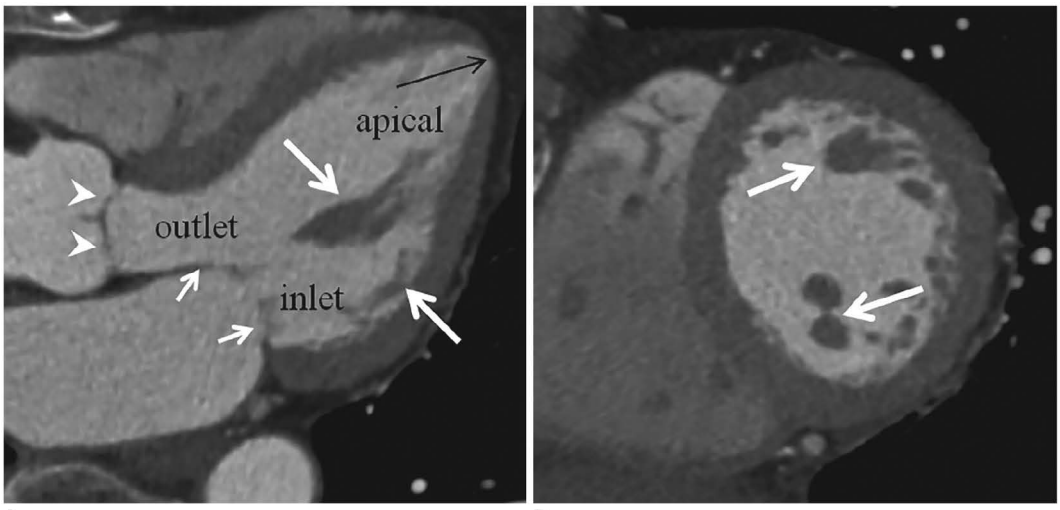


Fig. 1. Anatomy of left ventricle.
Three-chamber **(A)** and short-axis **(B)** MPR CCT images show mitral valve (short arrows), aortic valve (arrowheads), papillary muscles (thick arrows), and apical thinning (long arrow). Left ventricle is divided into three portions: inlet, apical, and outlet. Short-axis MPR image **(B)** is obtained at midventricular level. CCT = cardiac computed tomography, MPR = multiplanar reformat

https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

Korean Journal of Radiology
KJR

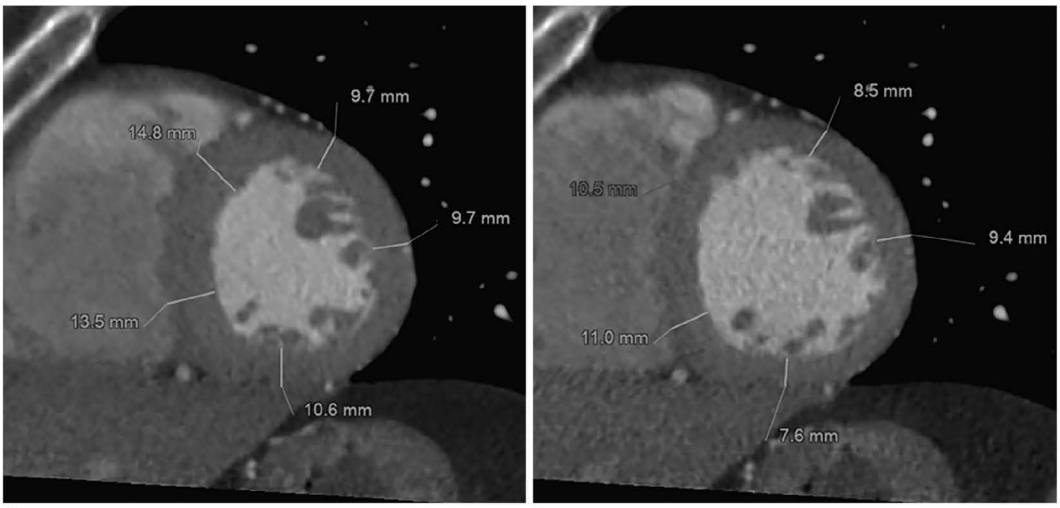


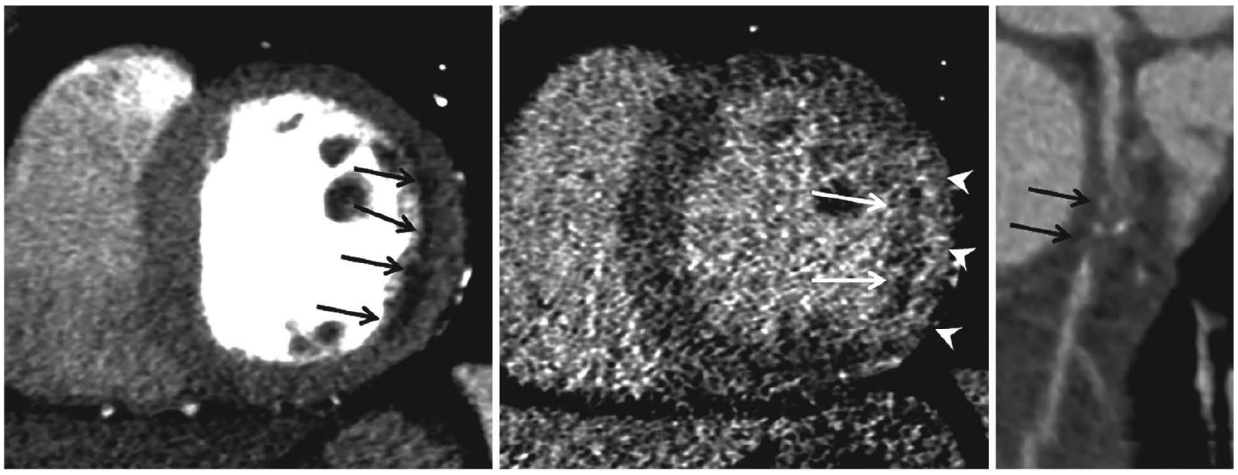
Fig. 2. Changes in LV wall thickness during mid- and end-diastole.
Wall thickness and chamber dimension of left ventricle need precise measurements, usually in end-diastole. Most CCT is performed in mid-diastole to evaluate coronary artery. Interpretation of LV wall thickness may be misleading in mid-diastole **(A)** compared with that in end-diastole **(B)**.
LV = left ventricular

contrast media mixture at 5–7 mL/s and a smaller volume saline bolus (14). Routine CCT is typically acquired during the early arterial phase for coronary artery assessment. However, to ensure sufficient myocardial enhancement, the timing of image acquisition is calculated by adding approximately 2–4 seconds to the measured time of peak aortic root enhancement (usually 100–150 Hounsfield units [HU]) (15).

Currently, CT perfusion has evolved into a robust and non-invasive tool for the detection of myocardial ischemia. There are two approaches–static and dynamic–in perfusion CT. Static perfusion CT provides a snapshot of the myocardial blood volume or myocardial enhancement at a single time point during the first-pass of contrast material bolus. A true perfusion defect persists throughout multiple phases and it is visualized in both systole and diastole. These data are also used to identify regional LV wall motion abnormality. Static perfusion CT is easily performed on any CCT scanner although it is highly dependent on the timing of the scan. In addition, cardiac motion artifacts due to increased heart rate during adenosine stress have shown a significant percentage of patients in static perfusion CT. On the other hand, the dynamic first-pass perfusion CT reveals myocardial enhancement at multiple time points during first-pass of the contrast material and it facilitates quantitative analysis of myocardial perfusion. The best cut-off myocardial blood flow value distinguishing ischemic from remote myocardium varies from 75 to 103 mL/100 mL/min. However, the drawbacks of dynamic perfusion CT imaging include higher exposure to radiation (than static perfusion CT) and the limited use of CT scanners (256- or 320-detector-row CT scanners and dual-source Somatom Flash and Force CT scanners [Siemens Healthcare, Forchheim, Germany]) (16-18).

Delayed-enhancement CCT shares similar pathophysiological basis with delayed-enhancement CMR and it facilitates the evaluation of LV myocardial viability or scarring with additional administration of contrast medium (slow injection rate of up to 2 mL/s and volume between 50 and 90 mL). A delayed scan is usually performed after a variable period of 5–15 minutes following the initial administration of contrast medium. The amount of contrast medium, injection rate, and the delay time are adjusted on a case-by-case basis to evaluate for delayed myocardial enhancement (19, 20). Decreased tube voltage (100 or 80 kVp) and prospective ECG triggering reduce the radiation exposure and increase the myocardial contrast in delayed-phase CCT even though the image noise is increased. Delayed hyperenhancement is attributed to the slow washout of iodinated contrast media from the region of infarcted myocardium (Fig. 3) (19-21). Mahnken et al. (22) and Gerber et al. (23) showed that delayed-enhancement CCT imaging can be used to quantify infarct size strongly correlated with CMR-based imaging. ECV is a reproducible and novel index for assessment of myocardial fibrosis and it is calculated as a ratio of the change in HU of the myocardium and the LV blood before (pre-contrast CCT) and

 https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280



A B C

Fig. 3. Infarct imaging using first pass and delayed-enhancement CCT in patient with acute MI in left circumflex territory.
Short-axis MPR images of first pass **(A)** and delayed enhancement **(B)** show fixed subendocardial perfusion defect (arrows) and delayed transmural hyperenhancement (arrowheads) in mid-lateral LV wall. Curved MPR coronary CT angiography image **(C)** shows acute thrombotic occlusion (arrows) of proximal left circumflex artery. Subendocardial perfusion defect indicates microvascular occlusion and poor prognosis. MI = myocardial infarction

after contrast administration (delayed-enhancement CCT), multiplied by (1-hematocrit). This protocol can be added to routine CCT with only a small increase in radiation dose. It can be used to delineate the myocardial interstitium and provides a new diagnostic test for an under-diagnosed and treatable cause of LV hypertrophy (LVH) and heart failure (24, 25). CCT represents a potential approach to the clinical assessment of diffuse myocardial fibrosis, particularly in patients with contraindications to CMR imaging. The drawback of delayed-enhancement CCT is the increased image noise and scan time. The multi-energy CCT can help to reduce the image noise and increase the contrast-to-noise ratio (21).

There are 4 different types of multi-energy scanners available in clinical practice for tissue characterization, as follows. 1) Dual-source technology: two X-ray tubes are operated at different kVp values (for example, 80 and 140 kVp); 2) Rapid kVp switching technology: The X-ray source switches rapidly between low (80 kVp) and high energy (140 kVp) levels at each X-ray projection; 3) Dual spin technology: Using a 320-detector-row CT scanner, the patient is initially scanned at one energy level (135 kVp) and immediately scanned in the same anatomic location using a different energy level (80 kVp); 4) Dual layer or spectral detector technology: CT contains one X-ray source but two layers of detectors with the top layer absorbing low energy photons and the bottom layer absorbing high energy photons. Multi-energy CT allows the mapping of iodine distribution in the myocardium serving as a marker of myocardial perfusion (26-28). Delayed iodine enhancement imaging has the potential to better evaluate myocardial enhancement, which is considered a marker of myocardial fibrosis or scarring and detect myocardial infarction (MI) and non-ischemic cardiomyopathy more accurately than conventional CT. In addition, multi-energy CT enhanced the diagnosis of myocardial fibrosis by calculating the ECV fraction. Lee et al. (25) demonstrated that the myocardial ECV fraction determined with dual-energy equilibrium contrast-enhanced CCT was consistent with that of CMR imaging and excellent interobserver agreement in per-subject analysis was observed.

Analysis of LV Function

The quantification of LV function using CCT has been validated in prior studies via comparison with echocardiography and CMR (29). In normal Korean adults, Kang et al. (30) demonstrated that the LV myocardial thickness (septal wall thickness, 1.08 ± 0.18 cm vs. 0.90 ± 0.17 cm; posterior wall thickness, 0.91 ± 0.15 cm vs. 0.78 ± 0.10 cm), LV end-diastolic volume (112.9 ± 26.1 mL vs. 98.2 ± 21.0 mL), LV end-systolic volume (41.7 ± 14.7 mL vs. 33.7 ± 12.2 mL), and mass (145.0 ± 29.1 g vs. 107.9 ± 20.0 g) were significantly greater in men than in women when using 320-detector-row CCT, even though these significant differences disappeared after normalization for body

https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

surface area. The measurement of LV functional parameters by CCT can be used as an alternative, particularly in cases of equivocal or suboptimal echocardiography or contraindications for CMR. However, there is not sufficient evidence to recommend CCT as a routine measurement of LV functional parameters (11, 12). A wide-detector CT scanner with single shot scanning or dual-source CT encompassing both cardiac cycles may be used routinely for simultaneous functional analyses.

Approach for LV Myocardial Diseases

The evaluation of LV myocardial diseases using the CCT is based on LV volumes and function, regional LV wall motion, LV wall thickness, and myocardial density with and without contrast enhancement (Fig. 4). Generally, image acquisition in CCT is performed in mid-diastole to identify coronary anomalies or stenoses. Accordingly, interpretation of LV diameters and wall thickness may be inadequate, unless correct ECG timing is considered at the point of acquisition. Nonetheless, in the presence of definite morphological abnormalities such as LV wall asymmetry or distinct hypertrophy or thinning, the diagnosis may be apparent even when the acquisition phase is technically incorrect (1).

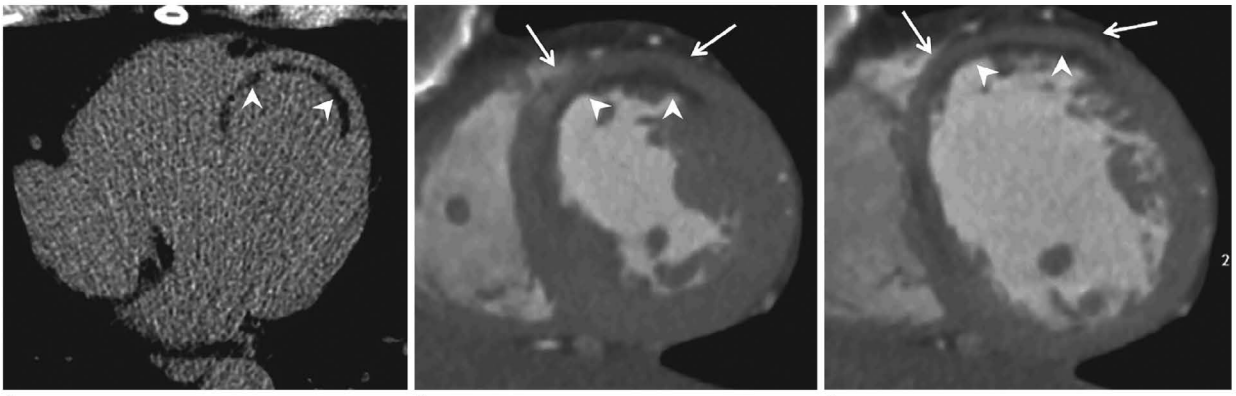
LV Wall Thickness

Measuring LV myocardial thickness is critical for the diagnosis and characterization of many cardiovascular diseases. Normal values for LV myocardial thickness published in the current literature are derived from echocardiography and CMR. The thickness of the myocardium is commonly measured at the interventricular septum at end-diastole. LV trabeculations are excluded from the measurement. The reference range of the LV septal and posterior wall thickness at end-diastole using echocardiography is 0.6–0.9 cm in women and 0.6–1.0 cm in men (31). In normal Korean adults, the mean LV myocardial wall thickness measured on CCT was less than 11 mm at the septum and 10 mm at the posterior wall (30).

Diseases Associated with LV Wall Hypertrophy

LVH, defined by the increase in LV mass and LV septal wall thickness, is a common cardiac finding generally caused by a hemodynamic overload. LVH severity is graded based on LV septal wall thickness, indexed LV mass, and LV geometry. The reference values for LVH severity in clinical guidelines, which are based on echocardiographic measurements, are also used for CMR and CCT (31-33).

LVH, frequently defined by interventricular septal and/or posterior wall thickness at end-diastole > 11 mm, is a marker for cardiac disease. LVH is a common pathology which requires exhaustive characterization. The exact diagnosis and differential diagnosis of LVH is of paramount therapeutic and prognostic value. Physiological LVH occurs in athletes (Athlete's heart). Pathological LVH is mainly classified into the primary (hypertrophic cardiomyopathy; HCM) and secondary types. LVH results in an increased afterload (aortic stenosis [AS], aortic insufficiency, and hypertension) or myocardial infiltration (amyloidosis,



A B C

Fig. 4. Global and regional LV function assessment with CCT in 51-year-old man with previous MI.
Precontrast CCT image **(A)** shows curvilinear fat deposition in subendocardium of LV myocardium (arrowheads). Short-axis MPR CCT images obtained during end-systole **(B)** and end-diastole **(C)** show akinesia, curvilinear fat deposition in subendocardium (arrowheads), and thinned myocardium (5 mm in thickness) in mid-anterior and anteroseptal LV wall (arrows). LV ejection fraction, end-diastolic, and end-systolic volumes were 57%, 137 mL, and 59 mL, respectively.

 https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

Korean Journal of Radiology
KJR

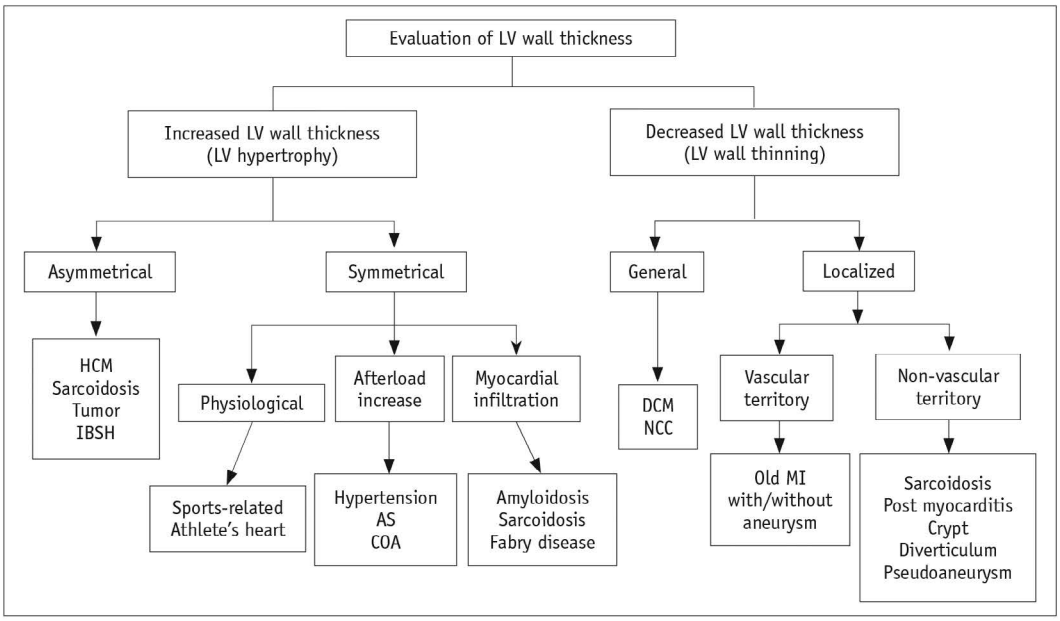


Fig. 5. Diagnostic approach based on LV wall thickness using CCT.
AS = aortic stenosis, COA = coarctation of aorta, DCM = dilated cardiomyopathy, HCM = hypertrophic cardiomyopathy, IBSH = isolated basal septal hypertrophy, NCC = non-compaction cardiomyopathy

sarcoidosis, Fabry disease, and cardiac tumors) (33). The basic diagnostic approach for LVH depends on the morphological characteristics of LVH (symmetrical vs. asymmetrical) (Fig. 5).

Asymmetrical LVH

Isolated Basal Septal Hypertrophy

Isolated basal septal hypertrophy (IBSH) involving at least 15 mm thickness is occasionally termed a sigmoid septum or septal bulge. It is detected in up to 10% of cardiac patients without HCM and is more prevalent in the elderly population (34). In a study by Ranasinghe et al. (35), the presence of IBSH was strongly related to age with the observed frequency rising from 1% of people younger than 50 years to almost 10% in those aged 80–90 years. The frequency of IBSH morphology was 14-fold higher than the frequency of typical morphological forms of HCM, and 65% of patients had a history of hypertension. A few patients with IBSH manifest exertional LV outflow tract (LVOT) obstruction and dyspnea, leading to difficulty in differentiating IBSH from HCM (35). In a study by Gaudron et al. (36) the echocardiographic septal bulge, defined as the basal-septal wall thickness ≥ 2 mm thicker than the mid-septal wall thickness, strongly predicted hypertension with a sensitivity of 93% and specificity of 86%. The septal bulge in patients with hypertension is a very early sign of hypertensive heart disease. The LVOT and basal-to-middle interventricular septum are clearly visualized on 3-chamber and short-axis multiplanar reformatted (MPR) images of ECG-gated CCT (Fig. 6).

Hypertrophic Cardiomyopathy

HCM is the most common inheritable primary cardiomyopathy that is characterized by unexplained diffuse or segmental LVH without compensatory dilatation of the LV chamber, and with normal or supernormal systolic function (37). Progression to end-stage HCM, known as the burnout or dilated phase, is characterized by systolic dysfunction, LV dilatation, and wall thinning; it occurs in 2.4% to 15.7% of individuals and is associated with largely unfavorable prognosis (38, 39). The usual diagnostic criterion for HCM is LV maximal wall thickness ≥ 15 mm at the end-diastolic phase. Particularly, LV maximal wall thickness ≥ 30 mm is associated with sudden cardiac death (40). The most common form of HCM is asymmetric septal hypertrophy, which is defined as hypertrophy with a septal-to-inferolateral wall thickness ratio ≥ 1.3. Other forms of HCM are focal mass-like, mid-ventricular, and apical (41-43). CCT is more accurate than transthoracic echocardiography to detect LVH, particularly for the anterior-lateral free wall and for the apex. CCT plays a potential role in the assessment of HCM based on key morphological characteristics, LV systolic

https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

Korean Journal of Radiology
KJR

function, the extent of myocardial fibrosis with delayed-enhancement (diffuse or focal enhancement with patchy or massive mid-wall), ECV measurement, and the presence of LV crypts as well as coronary artery evaluation simultaneously (Fig. 7). CCT reveals a thin-walled apical aneurysm showing transmural enhancement and intracavitary thrombus in patients with apical HCM with burned-out phase (42, 43).

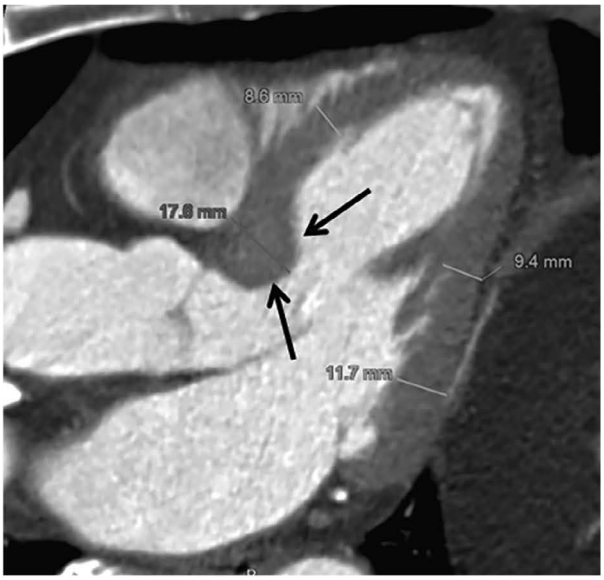


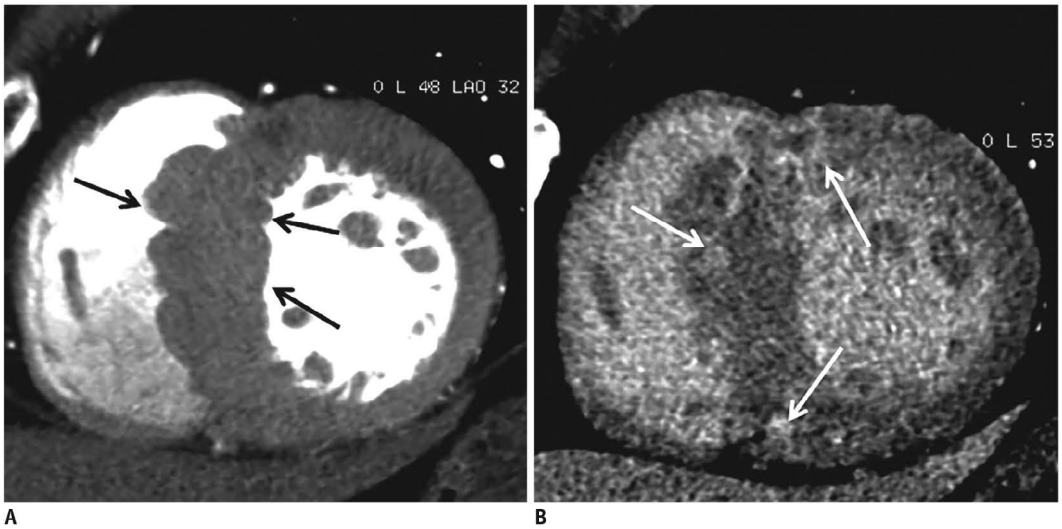
Fig. 6. IBSH of 67-year-old man with diabetes mellitus without hypertension. Three-chamber MPR CCT image shows focal hypertrophy of basal inter-ventricular septum (arrows) without hypertrophy elsewhere within myocardium in mid-diastole on LV outflow tract.

Sarcoidosis

Sarcoidosis is a multisystemic disorder of unknown cause that is characterized histopathologically by noncaseous epithelioid granulomas. Granulomas and/or fibrous scars tend to be distributed in the subepicardial layer; however, they can be present anywhere in the myocardium. LVH in a noncoronary distribution is frequent and it mimics HCM with asymmetric focal LVH. Sarcoid lesions ultimately heal through fibrosis, which leads to myocardial thinning and ventricular aneurysm. The myocardial thickness fluctuates according to disease activity, with the myocardium thicker during the active phase and thinner during the healed phase. Thus, it may be difficult to distinguish cardiac sarcoidosis from other cardiomyopathies based on delayed-enhancement pattern and myocardial thickness (44-46). CCT reveals the typical morphological features and delayed-enhancement (multifocal segments with transmural or subepicardial distribution) in cardiac sarcoidosis, as well as its involvement in other organs (Fig. 8) (47).

Cardiac Tumor

Primary or secondary tumors located in the left ventricle lead to localized LVH. Primary cardiac tumors are rare, and the histological types are varied. The incidence of metastatic cardiac tumors is 100-fold more common than that of primary tumors. Myocardial involvement is a less



A B

Fig. 7. HCM in 57-year-old man with chest pain.
Short-axis MPR CCT images obtained during early **(A)** and delayed **(B)** contrast-enhancement phases show asymmetrical hypertrophy of mid anterior, anteroseptal, and anterolateral LV wall (**A**, arrows) in mid-diastole with multifocal mid-wall delayed enhancement (**B**, arrows).

 https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

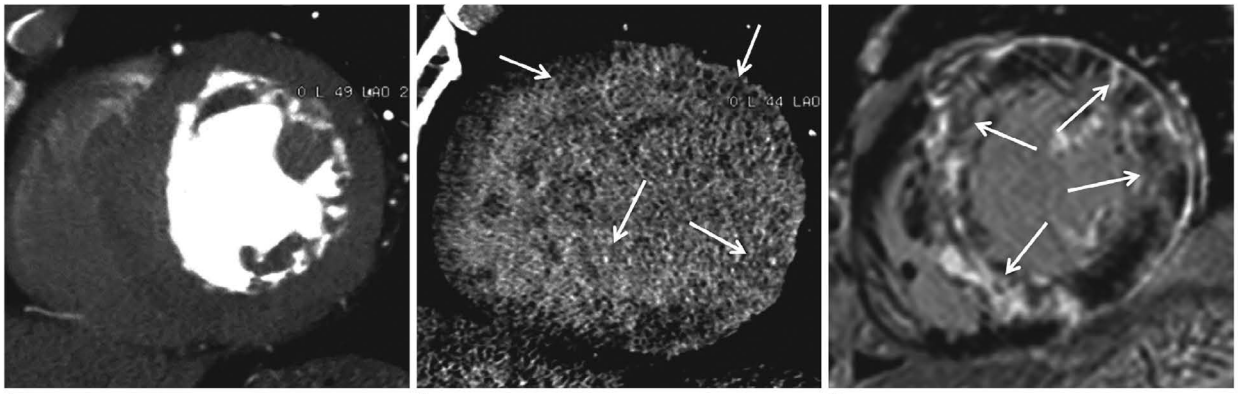


Fig. 8. Cardiac sarcoidosis in 61-year-old woman with irregular cardiac rhythm and dyspnea.
Short-axis MPR CCT images obtained during early **(A)** and delayed **(B)** contrast-enhancement phases show concentrically hypertrophied mid-LV wall in mid-diastole with diffuse transmural and mesocardial delayed enhancement (arrows). Delayed-enhancement CMR image **(C)** shows diffuse mesocardial enhancement in septum and multifocal patchy mesocardial enhancement in mid anterior, lateral, and inferior LV wall (arrows). Delayed-enhancement CMR is superior to delayed-enhancement CCT for differentiating patterns of delayed myocardial enhancement. CMR = cardiovascular magnetic resonance

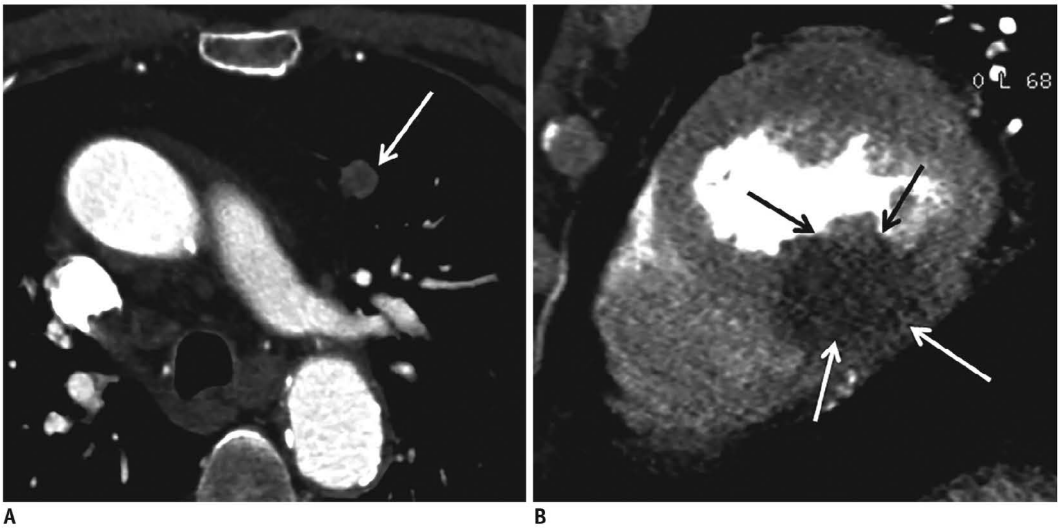


Fig. 9. LV metastasis from lung cancer in 93-year-old man.
Contrast-enhanced chest CT image **(A)** shows 13-mm lobulated nodule with heterogeneous enhancement in anterior segment of left lower lobe (arrow). Mid-diastolic short-axis MPR CCT image **(B)** shows large infiltrating mass with homogeneous hypoenhancement as focal hypertrophied mid inferoseptal and inferior LV wall (arrows).

common site of cardiac metastasis (Fig. 9). Benign cardiac tumors such as fibroma and rhabdomyoma are homogeneous masses with soft tissue attenuation, smooth and well-defined margins without infiltration. However, malignant tumors such as rhabdomyosarcoma and angiosarcoma show lobular, ill-defined, and invasive borders and a broad attachment to the myocardium. Primary cardiac lymphomas with massive myocardial infiltration may show irregular thickening of the LV wall that mimic classic HCM (48). CCT may facilitate the differentiation between cardiac tumor of the LV myocardium and mass-like HCM.

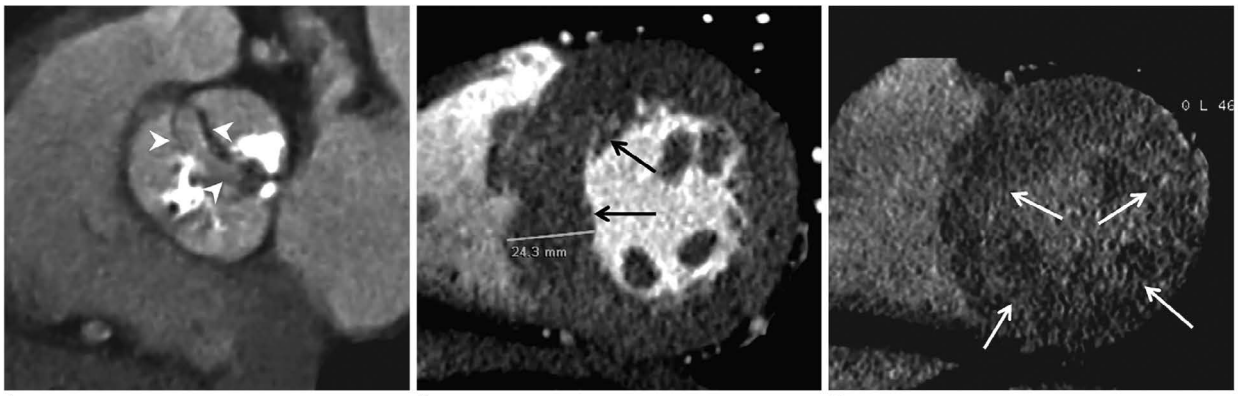
Symmetrical LVH

Sports-Related LVH: 'Athlete's Heart'

The term 'athlete's heart' refers to a clinical picture characterized by a lower heart rate and cardiac enlargement. Long-term exercise training-induced hemodynamic changes lead to an increase in both LV dilation and LVH, in order to normalize LV wall stress. Accordingly, athlete's heart

https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

Korean Journal of Radiology
KJR



A B C

Fig. 10. Severe aortic valve stenosis in 79-year-old man with chest discomfort and shortness of breath.
Double oblique MPR image of aortic valve **(A)** shows thickened and calcified cusps (arrowheads) of tricuspid aortic valve with severely reduced opening (aortic valve area of 0.98 cm^2) during early-systole. Short-axis MPR image **(B)** shows hypertrophied mid-LV wall, particularly asymmetric septal hypertrophy (arrows). Delayed-enhancement CCT image **(C)** shows extensive mesocardial delayed hyperenhancement in middle LV wall (arrows).

can mimic diseases such as HCM or dilated cardiomyopathy (DCM). In elite athletes, the LV end-diastolic diameter is not frequently increased to > 60 mm (49). In 947 elite athletes, the maximal end-diastolic septal wall thickness was ≤ 12 mm in most (50). CCT may be used to rule out coronary anomalies or coronary artery diseases (CAD) in symptomatic athletes (51).

Hypertension

Hypertension is a highly prevalent cardiovascular risk factor and it is the most common cause of LVH. Echocardiographic LVH is detected in 20–40% of patients with hypertension. Hypertensive heart usually shows concentric LVH, which is characterized by normal cavity size, uniformly increased LV wall thickness and increased LV mass. Interventricular septal thickness increases up to 15 mm. Left atrial dilatation is also seen in hypertension (52, 53). In a study by Rodrigues et al. (54), an asymmetric end-diastolic wall thickness of ≥ 15 mm and > 1.5-fold the opposing myocardial segment in ≥ 1 segment was exclusively observed in the basal-to-mid septum in 21% of a purely hypertensive cohort. CCT is appropriate for LV wall thickness, mass and volume measurement, and for excluding CAD in patients with hypertension.

Aortic Stenosis

AS is the most common valvular heart disease (VHD) in the elderly population. AS increases LV afterload and causes compensatory LVH (concentric LVH). LVH causes reversible myocardial ischemia and irreversible myocardial injury, such as interstitial myocardial fibrosis (55). Accordingly, it is increasingly clear that it is also a disease of the left ventricle rather than the aortic valve exclusively. Usually, the LV wall is symmetrically hypertrophied in AS and, occasionally, an area of the LV shows asymmetrical septal hypertrophy (Fig. 10) (56). In a study by Tuseth et al. (57), asymmetrical septal hypertrophy (defined as interventricular septal/posterior wall thickness ratio > 1.5 on echocardiography) was found in 22% of 1719 patients with asymptomatic AS and hypertension was the most important predictor of asymmetrical septal hypertrophy and asymmetric LVH.

CCT is a useful imaging modality for severe AS patients indicated for transcatheter aortic valve replacement. The assessment of LV function and scar imaging of the myocardium with CCT has not been routinely established in clinical practice (56). Recently, Bandula et al. (24) demonstrated a significant correlation between both equilibrium CT–derived and equilibrium CMR imaging–derived ECV and percentage of histological fibrosis in patients with severe AS. Equilibrium CT–derived ECV was significantly correlated to equilibrium CMR imaging–derived ECV.

Amyloidosis

Amyloidosis is a systemic disease characterized by the extracellular deposition of pathological and insoluble amyloid protein in multiple organs. Approximately 50% of patients with immunoglobulin light-chain amyloidosis develop cardiac involvement. Cardiac amyloidosis is associated with poor prognosis. Myocardial thickening with a restrictive diastolic filling pattern is pathognomonic of cardiac amyloidosis. A diffusely heterogeneous delayed

 https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

hyperenhancement along the areas of amyloid protein deposition, predominantly affecting the subendocardium and the basal segments, is more specific than the morphologic and functional findings (58, 59). CCT reveals thickening and subtle lower attenuation of the ventricular wall without dilatation. Subendocardial and circumferential delayed-enhancement is apparent on delayed-enhancement CCT (Fig. 11) (47). In a study by Deux et al. (60), myocardial attenuation on delayed-enhancement CCT was higher in patients with cardiac amyloidosis (121 ± 39 HU) than in control patients (81 ± 17 HU). Dynamic equilibrium CT recently showed that the ECV was higher in patients with amyloidosis than with AS (0.54 ± 0.11 vs. 0.28 ± 0.04, $p <$ 0.001) with no overlap and the ECV tracked clinical markers of cardiac amyloid severity (6). Accordingly, CCT, like CMR, has a potential role in the non-invasive diagnosis and quantification of cardiac amyloidosis.

Diseases Associated with LV Wall Thinning

Myocardium thinning is one of the principal signs of myocardial damage and ischemia. Even though old MI is the most common disease characterized by focal LV myocardial thinning, normal anatomical and congenital LV wall thinning and other non-coronary heart diseases also exhibit focal LV myocardial thinning (1). Several studies have focused on the presence of focal thinning as nonviable scar tissue in conventional cardiac imaging (61, 62). CCT facilitates the differential diagnosis of LV myocardial thinning based on the location, asynergy, and presence of fibro-fatty changes of thinned LV sites (Fig. 5) (63).

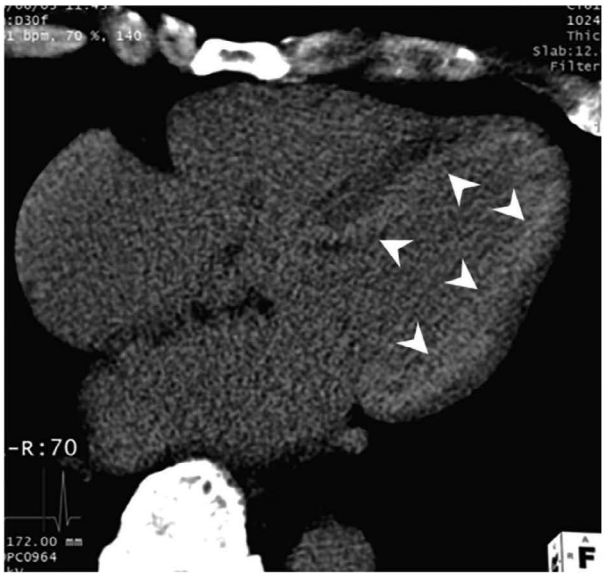


Fig. 11. Cardiac amyloidosis in 74-year-old male who presented with chest pain. Four-chamber MPR delayed enhancement image obtained during mid-diastole shows hypertrophy of LV myocardial wall and diffuse, concentric subendocardial and transmural enhancement (arrowheads) in LV myocardial wall. Case courtesy of HJ Lee, Yonsei University Severance Hospital.

Global LV Wall Thinning

Dilated cardiomyopathy

DCM, the most common form of non-ischemic cardiomyopathy, is characterized by a dilated and poorly functioning left ventricle in the absence of CAD, pressure overload, or infiltrative cardiomyopathies. Half of the cases are idiopathic in nature, with the remainder secondary to previous infection, alcohol and drug abuse, or toxicity. Sudden cardiac death, which accounts for 10% of all adult sudden cardiac death cases, may be the first manifestation of idiopathic DCM (64).

LV dilatation is a key finding of DCM and is occasionally associated with right ventricular dilatation and hypertrabeculation of both ventricles. The thickness of the LV wall increases or decreases to compensate for the dilatation. Occasionally, intracavitary thrombi are present in the ventricles. Three types of DCM-related delayed-enhancement include mid-wall, subendocardial, or transmural. The absence of delayed-enhancement has also been reported (65, 66). CCT has been used to evaluate the biventricular volumes, wall thinning (diastolic wall thickness < 5.5 mm), ventricular mass, and global and regional LV functions using the multiphase reconstruction of cine images (Fig. 12). Furthermore, CCT allows for the characterization of the myocardium and the differentiation of DCM patients from LV dysfunction related to CAD by providing myocardial delayed-enhancement pattern and ECV values of the myocardium (25, 47).

Non-Compaction Cardiomyopathy

Non-compaction cardiomyopathy (NCC) is characterized by the presence of an abnormal noncompacted myocardium due to the arrested development of endomyocardial compaction. Its prevalence is 0.05% in the general population (67). The morphological findings of NCC are numerous and manifest as prominent trabeculations and deep intertrabecular recesses that communicate with the LV cavity but not with the coronary arteries (68, 69). The most frequently involved segments include the apical and mid-ventricular areas of the inferior and lateral walls of the left

https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

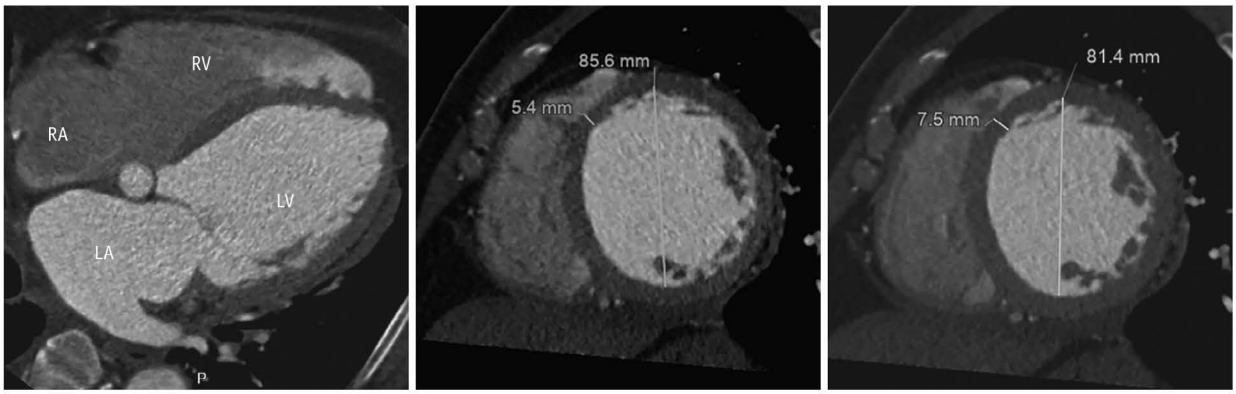


Fig. 12. DCM in 63-year-old man.
Four-chamber MPR image **(A)** obtained during end-diastole shows all cardiac chamber dilatation. Short-axis MPR CCT images obtained during end-systole **(B)** and end-diastole **(C)** show LV dilation, thinned myocardium (5 mm in thickness), and global severe hypokinesia. LV ejection fraction, end-diastolic, and end-systolic volumes were 12%, 137 mL, and 59 mL, respectively.

ventricle. The high spatial resolution of CCT facilitates clear depiction of trabeculations along the LV wall and LV crypt thrombus and it also facilitates an accurate measurement of the end-diastolic thickness of the noncompacted and compacted myocardium perpendicular to the compacted layers of the LV wall (Fig. 13) (70). Melendez-Ramirez et al. (71) demonstrated that the presence of a non-compacted-to-compacted ratio ≥ 2.2 in ≥ 2 myocardial segments is diagnostic of NCC. The thickness of the compacted layer was significantly lower in the segments with NCC compared with the segments without it.

Localized LV wall Thinning

Myocardial Infarction

MI is a major cause of death and disability worldwide (72). The primary cause of acute MI is the sudden disruption of an unstable atherosclerotic plaque in the coronary artery followed by acute intracoronary thrombosis. The infarct progresses from the subendocardium towards the epicardium in a wavefront pattern, which may eventually become transmural. Regional wall thinning is indicative of transmural MI which affects the full thickness of the affected muscle segments (73).

Non-contrast CCT facilitates the detection of chronic MI displaying fatty replacement with lower attenuation (HU < 0) or myocardial calcification in chronic MI territories. Ichikawa et al. (74) demonstrated the presence of adipose tissue in the LV wall (94% subendocardium) of the region perfused by the infarct-related artery in 33 of 53 MI patients (62%) and identified a significant relationship

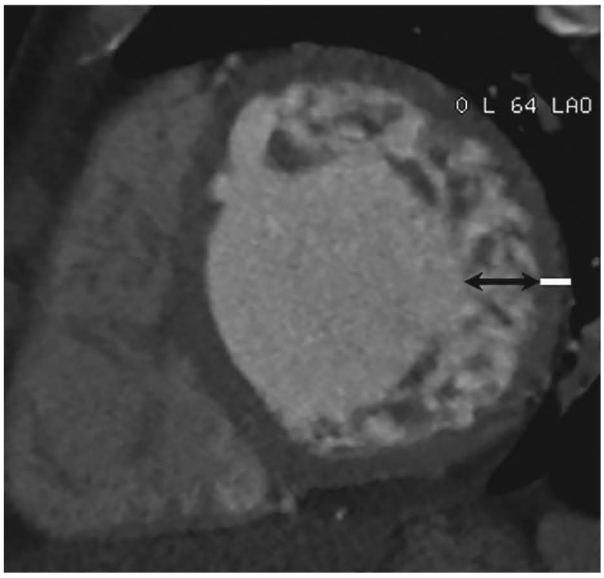


Fig. 13. NCC in 48-year-old woman with dyspnea and cough pain. End-diastolic short-axis MPR image shows increased thickness of noncompacted layer in anterior, lateral, and inferior segments of mid-LV wall with ratio of noncompacted (black arrow, 15 mm in thickness) to compacted myocardium (white line, 6 mm in thickness) > 2.3:1.

with infarct age in patients with previous MI, particularly among patients with infarct age ≥ 3 years. Early-phase contrast-enhanced CCT shows hypoenhancement due to the reduced distribution of contrast medium during the first passage in infarcted areas of patients with acute, chronic, and subacute MI. Remodeling of the left ventricle, focal wall thinning, regional LV wall motion abnormality, or LV thrombus or aneurysm may be easily apparent on early-phase CT (75, 76). Simple measurement of end-diastolic wall

 https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

thickness (< 6 mm) indicates irreversible myocardial damage and obviates the need for viability testing such as delayed-enhancement CMR (77). Nieman et al. (78) demonstrated a significantly lower CT attenuation in patients with chronic MI (-13 ± 37 HU) compared with those with acute MI (26 ± 26 HU) and normal controls (73 ± 14 HU, $p < 0.001$). The attenuation difference between infarcted and remote myocardium was larger in patients with chronic MI than in patients with recent MI. In addition, chronic MI was associated with wall thinning and ventricular dilation, whereas recent MI was not. Cury et al. (79) showed that comprehensive CT analysis for the detection of acute MI, based on matching perfusion defect and abnormal regional wall motion, yielded a sensitivity of 94% and a specificity of 97% and showed that the interobserver reliability was better with CT when compared with transthoracic echocardiography.

Delayed-enhancement CCT ranging from 5 to 15 minutes after the contrast injection led to an accurate estimation of infarct size and microvascular occlusion in acute MI (80). Sato et al. (81) demonstrated that the size of myocardial-delayed enhancement on CCT images obtained immediately after primary percutaneous coronary intervention was a significant and independent predictor of cardiac events after adjustment for Thrombolysis In Myocardial Infarction risk score, LV ejection fraction, total defect score on single-photon emission CT with technetium tetrofosmin, and transmural extent of delayed-enhancement on CCT. The feasibility and short examination time of CCT are considered important advantages when compared with CMR.

LV Aneurysm

LV aneurysm is defined as an outpouching containing full thickness of the LV wall with thin, abnormally contracting and scarred myocardium with its characteristic paradoxical bulging or dyskinesia. LV aneurysm most frequently develops after transmural MI, usually involving the apical, the anterior, or the anterolateral wall (left anterior descending artery territory). CCT findings include broad neck (the ratio of the maximum diameter of the orifice to the maximum internal diameter of the cavity = 0.9–1.0), smooth transition from normal myocardium to thinned scarred myocardium (delayed-enhancement), and paradoxical expansion or dyskinesia. In addition, fatty replacement of the infarcted myocardial wall, calcification, and intraventricular thrombus formation may be seen in chronic aneurysms (Fig. 14). A true aneurysm has a lower risk of rupturing when compared with a pseudoaneurysm and it is often managed medically (82, 83).

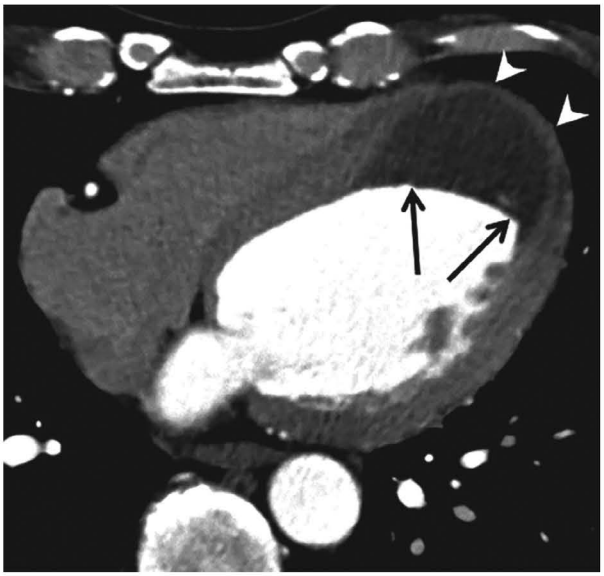


Fig. 14. LV aneurysm with intracavitary thrombus in 53-year-old man with chronic MI. Axial CCT image shows thin-walled apical aneurysm (arrowheads) and extensive intracavitary thrombus formation (arrows).

LV Pseudoaneurysm (a false aneurysm)

It is defined as an outpouching that results from rupture of the LV free wall, limited by an overlying adherent pericardium without a myocardial layer. Pseudoaneurysms are most often attributed to MI following left circumflex coronary artery occlusion. However, it may also occur after cardiac surgery, trauma, or infection (84). Morphologically, pseudoaneurysms are characterized by a neck narrower than the diameter of the aneurysm (the ratio of the maximum diameter of the orifice to the maximum internal diameter of the cavity = 0.25–0.5), an abrupt transition from normal myocardium to aneurysm, and a distinct discontinuity of the ventricular wall. Generally, the inferior and lateral wall segments are involved (Fig. 15). Pseudoaneurysms have poor prognoses because of a high risk of rupture, thus warranting urgent surgical repair. CCT can distinguish between pericardium, thrombus, and the myocardium and it can identify akinetic/dyskinetic segments in the LV wall and provide diagnostic clues for LV aneurysms and pseudoaneurysms (83, 85).

LV Apical Thin Point

The LV apex is the thinnest part of the LV myocardium

https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

Korean Journal of Radiology
KJR

in normal and hypertrophied hearts and it is different from the cardiac apex (Fig. 1A) (86). Apical thickening is not observed throughout the entire cardiac cycle. This extreme tip of the apex is difficult to visualize on echocardiography but is clearly visible on CCT. In a study by Johnson et al. (87), the average thickness of the LV apical thinning was 1.2 mm in 64 patients using a 64-slice CT scanner. This normal anatomical thinning should not be confused with either a myocardial scar from an ischemic insult or a congenital LV diverticulum.

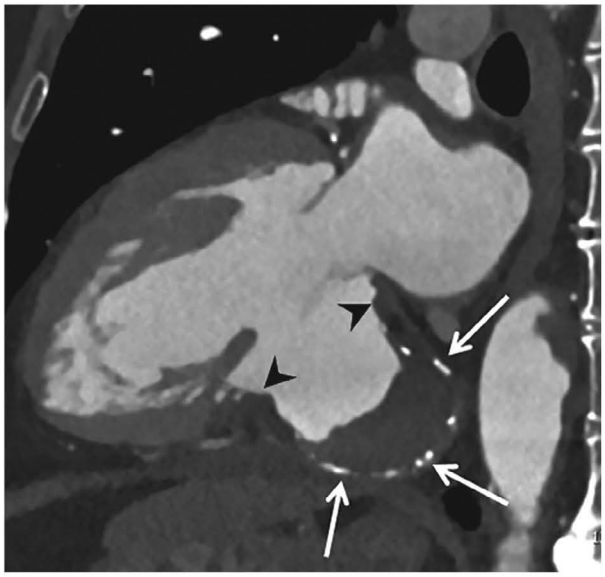


Fig. 15. LV pseudoaneurysm in 65-year-old man with stable angina. Two-chamber MPR CCT image shows LV inferior wall outpouching with relatively narrow neck (arrowheads), intracavitary thrombus (arrows), and multiple calcifications along its wall.

LV Crypts

Myocardial crypts are defined as narrow, deep blood-filled invaginations in the compact LV myocardium with a penetration > 50% of the thickness of adjoining myocardium during diastole and are almost or completely obliterated by surrounding tissue during systole. They commonly involve the basal and middle segments of the inferoseptal LV myocardium, as well as the basal inferior wall and are reported in a wide variety of cardiac diseases as well as in normal control subjects (Fig. 16) (88). In a study by Child et al. (89), crypts were found more frequently in patients with hypertensive cardiomyopathy (27%) and HCM (11.7%) than in normal control subjects (3.6%). Recent studies suggest that the presence of crypts in patients with an otherwise normal CMR and a family history of HCM was a predictor of 'gene carrier' status, with implications for genetic testing (90, 91). CCT is a highly sensitive imaging tool for the detection of myocardial crypts with MPR images from the isotropic volumetric data set covering all portions of the left ventricle.

Congenital LV Diverticulum

Congenital LV diverticulum is a rare cardiac malformation (approximately 0.04% in the general population). Despite

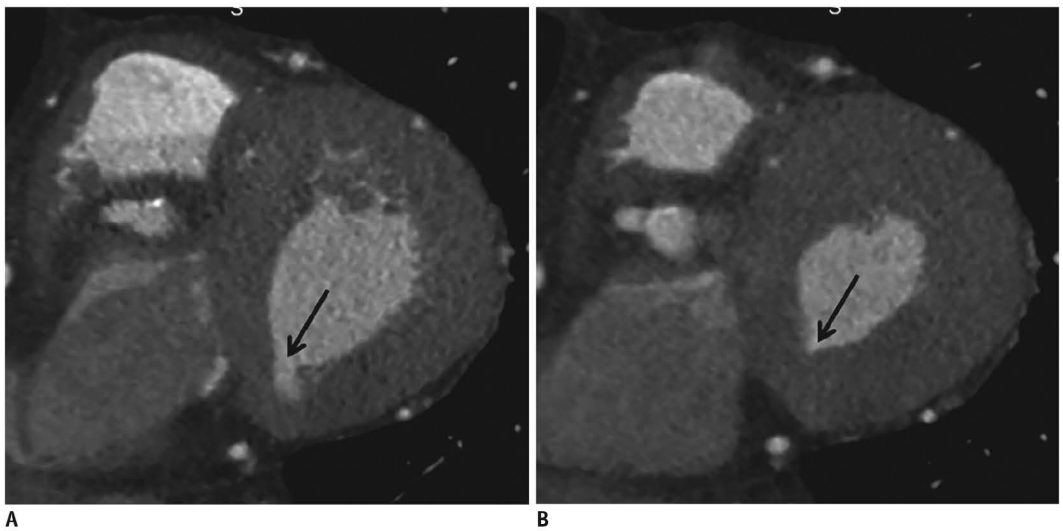


Fig. 16. LV crypt in 68-year-old man with HCM.
End-diastolic **(A)** and end-systolic short-axis **(B)** MPR CCT images show sharp-edged disruption of normal compacted myocardium penetrating basal inferior LV wall (**A**, arrow) with near complete obliteration during end-systole (**B**, arrow).

 https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

the absence of symptoms, this malformation may be associated with systemic embolization, fatal ventricular arrhythmias, and sudden death due to ventricular rupture (92). Based on its location, this malformation can be classified as fibrous or muscular. The muscular diverticulum is more frequent and mostly found in the apical region. It is characterized by a finger or hook-like pouch of the entire LV myocardial wall with synchronous contractility (Fig. 17). The fibrous diverticulum is usually located either in the base of the heart or in the subvalvular area. It is characterized by an outpouching with a narrow neck, no volume change during the cardiac cycle, and the presence of fibrous tissue on the diverticulum wall. CCT facilitates accurate diagnosis of LV diverticulum based on the location, tissue characteristics, and contractility of LV outpouching (93).

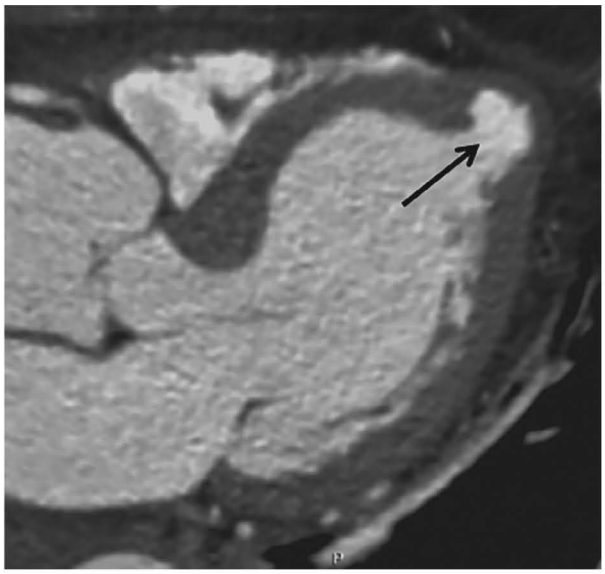


Fig. 17. LV diverticulum. Three-chamber MPR CCT image shows finger or hook-like pouch of entire LV myocardial wall (arrow) arising from LV apex in mid-diastole.

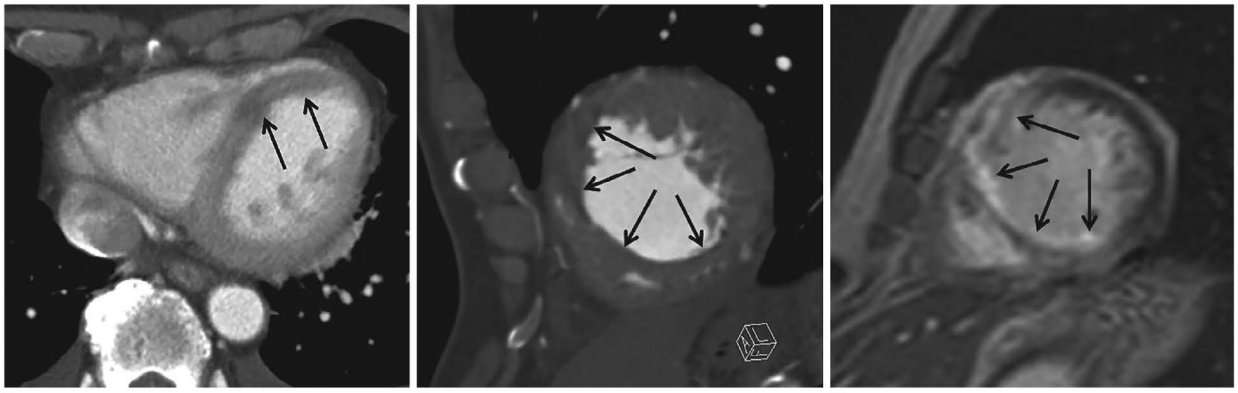
Myocarditis

Myocarditis is an acute or chronic inflammatory disease of the myocardium. It is an important etiology underlying other myocardial diseases such as DCM and arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy. Direct myocardial injury is accompanied by edema, necrosis, and regional or global contractile dysfunction. The late post-inflammatory fibrotic phase shows scar formation and irreversible damage to the LV wall, as well as LV dilatation (Fig. 18) (94-97).

In patients with acute chest pain, CCT may be used to exclude CAD. Delayed-enhancement CCT shows delayed hyper-enhancement that is transmural, subepicardial or confined to small foci within a layer of the myocardium. Delayed-enhancement CT correlates with CMR in acute myocarditis based on areas and degrees of involvement. A reduced tube voltage increases the contrast of iodine and simultaneously lowers radiation exposure (98, 99).

Myocardial Fat

Adults generally display a varying amount of myocardial fat without cardiac disease. Physiological myocardial fat increases with age and it is considered as part of the normal aging process. Cardiac physiologic fat occurs predominantly in the right ventricle affecting its anterolateral free



A B C

Fig. 18. Myocarditis in 69-year-old man with dyspnea for 10 days.
Initial chest CT **(A)** shows hypoenhancement in apical to mid interventricular septum (arrows) with preserved myocardial thickness. Short-axis MPR CCT image **(B)** obtained 3 weeks later shows thinned myocardium at anterior, septal, and inferior segments of middle LV wall (arrows). Delayed-enhancement cardiac magnetic resonance image **(C)** obtained 5 weeks later shows transmural hyperenhancement at mid-anterior and septal LV wall and subendocardial hyperenhancement at middle inferior LV wall (arrows).

https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

wall and outflow tract. Occasionally, the LV apex and trabeculae may be affected with small fatty foci (Fig. 19). CCT facilitates incidental detection of myocardial fat on source axial images of submillimeter thickness and aids the differentiation of pathologic from physiologic fat according to the characteristic fat patterns, leading to accurate diagnosis (100).

Recognition of patient age, characteristic locations of myocardial fat, myocardial thickness, and ventricular size facilitate the differentiation of physiological and pathological myocardial fat in cardiac imaging. Following MI, the scar tissue is progressively replaced by fat (lipomatous metaplasia). The fatty replacement is associated with infarct age and is frequently seen in infarctions older than three years but is absent in patients with less than 6-month-old infarcts. CT analysis shows that the prevalence of LV myocardial fat is 22–62% among patients with a history of MI. Non-enhanced or contrast-enhanced CT images show that myocardial fat associated with a healed MI is an area of linear or curvilinear subendocardial low attenuation in the culprit coronary artery, frequently in the LV. It is mostly located in the subendocardial myocardium. LV myocardial fat is also associated with myocardial thinning or calcification. LV myocardial fat in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy appears as a wedge-shaped or bandlike configuration in the subepicardial LV-free wall on CT.

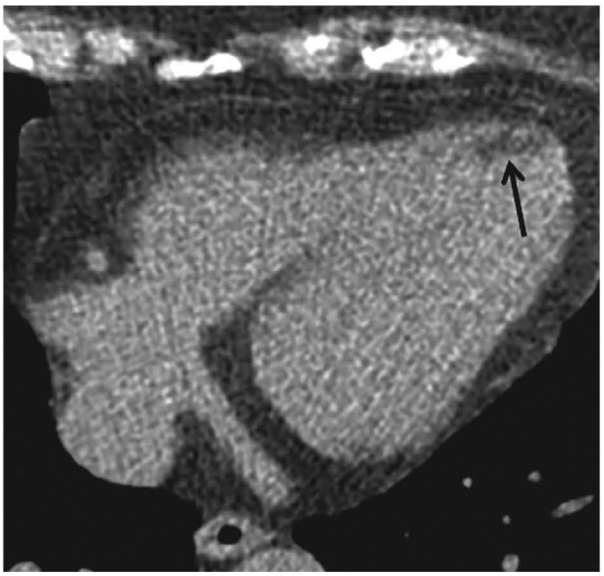


Fig. 19. Nonspecific myocardial fat in 51-year-old woman without cardiac symptoms. Axial precontrast CCT image shows fat (arrow) in LV apical septum.

Cardiac lipoma is a benign encapsulated tumor with mature adipose tissue and is usually located in the myocardium of any cardiac chambers as an asymptomatic fatty mass. DCM may also be associated with myocardial fat deposition in 18–24% of cases (74, 101-103).

CONCLUSION

The distinction between various LV myocardial diseases is of great significance as the management options vary considerably with the prognosis. Their characteristic features in various imaging modalities show considerable overlap. In many forms of myocardial disease, thickening and/or thinning of the LV myocardium with fibrosis is a common feature. CCT is inferior to CMR in differentiating myocardial diseases and myocardial fibrosis, except myocardial fat. Especially, most of the restrictive myocardial diseases can be normal on CCT. However, the higher spatial resolution and volumetric acquisition of CCT allows for the depiction of myocardial fat and morphological abnormality and has a promising role in the diagnosis of diseases affecting the LV myocardium. Recently, myocardial delayed-enhancement CCT and multi-energy CCT have yielded promising results in the detection and characterization of various LV myocardial diseases. CCT has potential as an adjunct to echocardiography and CMR in the diagnosis of LV myocardial diseases in a single sitting.

Conflicts of Interest
The authors have no potential conflicts of interest to disclose.

ORCID iD
Sung Min Ko
https://orcid.org/0000-0002-7420-6269

REFERENCES

1. Clayton B, Roobottom C, Morgan-Hughes G. Assessment of the myocardium with cardiac computed tomography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2014;15:603-609
2. Prasad K, Atherton J, Smith GC, McKenna WJ, Frenneaux MP, Nihoyannopoulos P. Echocardiographic pitfalls in the diagnosis of hypertrophic cardiomyopathy. *Heart* 1999;82(suppl 3):III8-III15
3. Patel AR, Kramer CM. Role of cardiac magnetic resonance in the diagnosis and prognosis of nonischemic cardiomyopathy. *JACC Cardiovasc Imaging* 2017;10:1180-

1193
4. Captur G, Manisty C, Moon JC. Cardiac MRI evaluation of myocardial disease. *Heart* 2016;102:1429-1435
5. Machida H, Tanaka I, Fukui R, Shen Y, Ishikawa T, Tate E, et al. Current and novel imaging techniques in coronary CT. *Radiographics* 2015;35:991-1010
6. Treibel TA, Bandula S, Fontana M, White SK, Gilbertson JA, Herrey AS, et al. Extracellular volume quantification by dynamic equilibrium cardiac computed tomography incardiac amyloidosis. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2015;9:585-592
7. Ho SY. Anatomy and myoarchitecture of the left ventricular wall in normal and in disease. *Eur J Echocardiogr* 2009;10:iii3-7
8. Sengupta PP, Korinek J, Belohlavek M, Narula J, Vannan MA, Jahangir A, et al. Left ventricular structure and function: basic science for cardiac imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:1988-2001
9. O'Brien JP, Srichai MB, Hecht EM, Kim DC, Jacobs JE. Anatomy of the heart at multidetector CT: what the radiologist needs to know. *Radiographics* 2007;27:1569-1582
10. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for healthcare professionals from the cardiac imaging committee of the council on clinical cardiology of the American Heart Association. *Circulation* 2002;105:539-542
11. Kim YJ, Yong HS, Kim SM, Kim JA, Yang DH, Hong YJ, et al. Korean guidelines for the appropriate use of cardiac CT. *Korean J Radiol* 2015;16:251-285
12. ASCI Practice Guideline Working Group, Beck KS, Kim JA, Choe YH, Hian SK, Hoe J, et al. 2017 multimodality appropriate use criteria for noninvasive cardiac imaging: expert consensus of the Asian Society of Cardiovascular Imaging. *Korean J Radiol* 2017;18:871-880
13. Sato A, Aonuma K. Role of cardiac multidetector computed tomography beyond coronary angiography. *Circ J* 2015;79:712-720
14. Abbara S, Blanke P, Maroules CD, Cheezum M, Choi AD, Han BK, et al. SCCT guidelines for the performance and acquisition of coronary computed tomographic angiography: a report of the society of cardiovascular computed tomography guidelines committee: endorsed by the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2016;10:435-449
15. Bischoff B, Bamberg F, Marcus R, Schwarz F, Becker HC, Becker A, et al. Optimal timing for first-pass stress CT myocardial perfusion imaging. *Int J Cardiovasc Imaging* 2013;29:435-442
16. Rossi A, Merkus D, Klotz E, Mollet N, de Feyter PJ, Krestin GP. Stress myocardial perfusion: imaging with multidetector CT. *Radiology* 2014;270:25-46
17. Yang DH, Kim YH, Roh JH, Kang JW, Han D, Jung J, et al. Stress myocardial perfusion CT in patients suspected of having coronary artery disease: visual and quantitative analysis-validation by using fractional flow reserve. *Radiology* 2015;276:715-723
18. Rossi A, Dharampal A, Wragg A, Davies LC, van Geuns RJ, Anagnostopoulos C, et al. Diagnostic performance of hyperaemic myocardial blood flow index obtained by dynamic computed tomography: does it predict functionally significant coronary lesions? *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2014;15:85-94
19. Ko SM, Kim YW, Han SW, Seo JB. Early and delayed myocardial enhancement in myocardial infarction using two-phase contrast-enhanced multidetector-row CT. *Korean J Radiol* 2007;8:94-102
20. Lardo AC, Cordeiro MA, Silva C, Amado LC, George RT, Saliaris AP, et al. Contrast-enhanced multidetector computed tomography viability imaging after myocardial infarction: characterization of myocyte death, microvascular obstruction, and chronic scar. *Circulation* 2006;113:394-404
21. Deseive S, Bauer RW, Lehmann R, Kettner M, Kaiser C, Korkusuz H, et al. Dual-energy computed tomography for the detection of late enhancement in reperfused chronic infarction: a comparison to magnetic resonance imaging and histopathology in a porcine model. *Invest Radiol* 2011;46:450-456
22. Mahnken AH, Koos R, Katoh M, Wildberger JE, Spuentrup E, Buecker A, et al. Assessment of myocardial viability in reperfused acute myocardial infarction using 16-slice computed tomography in comparison to magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:2042-2047
23. Gerber BL, Belge B, Legros GJ, Lim P, Poncelet A, Pasquet A, et al. Characterization of acute and chronic myocardial infarcts by multidetector computed tomography: comparison with contrast-enhanced magnetic resonance. *Circulation* 2006;113:823-833
24. Bandula S, White SK, Flett AS, Lawrence D, Pugliese F, Ashworth MT, et al. Measurement of myocardial extracellular volume fraction by using equilibrium contrast-enhanced CT: validation against histologic findings. *Radiology* 2013;269:396-403
25. Lee HJ, Im DJ, Youn JC, Chang S, Suh YJ, Hong YJ, et al. Myocardial extracellular volume fraction with dual-energy equilibrium contrast-enhanced cardiac CT in nonischemic cardiomyopathy: a prospective comparison with cardiac MR imaging. *Radiology* 2016;280:49-57
26. McCollough CH, Leng S, Yu L, Fletcher JG. Dual- and multi-energy CT: principles, technical approaches, and clinical applications. *Radiology* 2015;276:637-653
27. Kalisz K, Halliburton S, Abbara S, Leipsic JA, Albrecht MH, Schoepf UJ, et al. Update on cardiovascular applications of multienergy CT. *Radiographics* 2017;37:1955-1974
28. Ko SM, Song MG, Chee HK, Hwang HK, Feuchtner GM, Min JK. Diagnostic performance of dual-energy CT

Korean Journal of Radiology
KJR

stress myocardial perfusion imaging: direct comparison with cardiovascular MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2014;203:W605-W613
29. Asferg C, Usinger L, Kristensen TS, Abdulla J. Accuracy of multi-slice computed tomography for measurement of left for measurement of left ventricular ejection compared with cardiac magnetic resonance imaging and two-dimensional transthoracic echocardiography: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Radiol* 2012;81:e757-762
30. Kang EJ, Lee KN, Choi WJ, Kim YD, Shin KM, Lim JK, et al. Left ventricular functional parameters and geometric patterns in Korean adults on coronary CT angiography with a 320-detector-row CT scanner. *Korean J Radiol* 2017;18:664-673
31. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015;16:233-271
32. Barbieri A, Bursi F, Mantovani F, Valenti C, Quaglia M, Berti E, et al. Left ventricular hypertrophy reclassification and death: application of the recommendation of the American Society of Echocardiography/European Association of Echocardiography. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2012;13:109-117
33. Alkema M, Spitzer E, Soliman OI, Loewe C. Multimodality imaging for left ventricular hypertrophy severity grading: a methodological review. *J Cardiovasc Ultrasound* 2016;24:257-267
34. Kelshiker MA, Mayet J, Unsworth B, Okonko DO. Basal septal hypertrophy. *Curr Cardiol Rev* 2013;9:325-330
35. Ranasinghe I, Ayoub C, Cheruvu C, Freedman SB, Yiannikas J. Isolated hypertrophy of the basal ventricular septum: characteristics of patients with and without outflow tract obstruction. *Int J Cardiol* 2014;173:487-493
36. Gaudron PD, Liu D, Scholz F, Hu K, Florescu C, Herrmann S, et al. The septal bulge--an early echocardiographic sign in hypertensive heart disease. *J Am Soc Hypertens* 2016;10:70-80
37. Cardim N, Galderisi M, Edvardsen T, Plein S, Popescu BA, D'Andrea A, et al. Role of multimodality cardiac imaging in the management of patients with hypertrophic cardiomyopathy: an expert consensus of the European Association of Cardiovascular Imaging Endorsed by the Saudi Heart Association. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015;16:280
38. Biagini E, Coccolo F, Ferlito M, Perugini E, Rocchi G, Bacchi-Reggiani L, et al. Dilated-hypokinetic evolution of hypertrophic cardiomyopathy: prevalence, incidence, risk factors, and prognostic implications in pediatric and adult patients. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:1543-1550
39. Harris KM, Spirito P, Maron MS, Zenovich AG, Formisano F, Lesser JR, et al. Prevalence, clinical profile, and significance of left ventricular remodeling in the end-stage phase of hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* 2006;114:216-225
40. Olivotto I, Gistri R, Petrone P, Pedemonte E, Vargiu D, Cecchi F. Maximum left ventricular thickness and risk of sudden death in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:315-321
41. Kim SS, Ko SM, Choi SI, Choi BH, Stillman AE. Sudden cardiac death from structural heart diseases in adults: imaging findings with cardiovascular computed tomography and magnetic resonance. *Int J Cardiovasc Imaging* 2016;32 Suppl 1:21-43
42. Chun EJ, Choi SI, Jin KN, Kwag HJ, Kim YJ, Choi BW, et al. Hypertrophic cardiomyopathy: assessment with MR imaging and multidetector CT. *Radiographics* 2010;30:1309-1328
43. Hashimura H, Kimura F, Ishibashi-Ueda H, Morita Y, Higashi M, Nakano S, et al. Radiologic-pathologic correlation of primary and secondary cardiomyopathies: MR imaging and histopathologic findings in hearts from autopsy and transplantation. *Radiographics* 2017;37:719-736
44. Blankstein R, Waller AH. Evaluation of known or suspected cardiac sarcoidosis. *Circ Cardiovasc Imaging* 2016;9:e000867
45. Isobe M, Tezuka D. Isolated cardiac sarcoidosis: clinical characteristics, diagnosis and treatment. *Int J Cardiol* 2015;182:132-140
46. Kusano KF, Satomi K. Diagnosis and treatment of cardiac sarcoidosis. *Heart* 2016;102:184-190
47. Lee HJ, Im DJ, Youn JC, Chang S, Suh YJ, Hong YJ, et al. Assessment of myocardial delayed enhancement with cardiac computed tomography in cardiomyopathies: a prospective comparison with delayed enhancement cardiac magnetic resonance imaging. *Int J Cardiovasc Imaging* 2017;33:577-584
48. Chiles C, Woodard PK, Gutierrez FR, Link KM. Metastatic involvement of the heart and pericardium: CT and MR imaging. *Radiographics* 2001;21:439-449
49. Galderisi M, Cardim N, D'Andrea A, Bruder O, Cosyns B, Davin L, et al. The multi-modality cardiac imaging approach to the athlete's heart: an expert consensus of the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015;16:353
50. Spirito P, Pelliccia A, Proschan MA, Granata M, Spataro A, Bellone P, et al. Morphology of the '"athlete"s heart' assessed by echocardiography in 947 elites athletes representing 27 sports. *Am J Cardiol* 1994;74:802-806
51. Gräni C, Buechel RR, Kaufmann PA, Kwong RY. Multimodality imaging in individuals with anomalous coronary arteries. *JACC Cardiovasc Imaging* 2017;10:471-481
52. Marwick TH, Gillebert TC, Aurigemma G, Chirinos J, Derumeaux G, Galderisi M, et al. Recommendations on the use of echocardiography in adult hypertension: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) and the American Society of Echocardiography (ASE). *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2015;16:577-605

 https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

53. Maceira AM, Mohiaddin RH. Cardiovascular magnetic resonance in systemic hypertension. *J Cardiovasc Magn Reson* 2012;14:28
54. Rodrigues JC, Amadu AM, Dastidar AG, Hassan N, Lyen SM, Lawton CB, et al. Prevalence and predictors of asymmetric hypertensive heart disease: insights from cardiac and aortic function with cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2016;17:1405-1413
55. Maganti K, Rigolin VH, Sarano ME, Bonow RO. Valvular heart disease: diagnosis and management. *Mayo Clin Proc* 2010;85:483-500
56. Badiani S, van Zalen J, Treibel TA, Bhattacharyya S, Moon JC, Lloyd G. Aortic stenosis, a left ventricular disease: insights from advanced imaging. *Curr Cardiol Rep* 2016;18:80
57. Tuseth N, Cramariuc D, Rieck AE, Wachtell K, Gerdts E. Asymmetric septal hypertrophy - a marker of hypertension in aortic stenosis (a SEAS substudy). *Blood Press* 2010;19:140-144
58. Czeyda-Pommersheim F, Hwang M, Chen SS, Strollo D, Fuhrman C, Bhalla S. Amyloidosis: modern cross-sectional imaging. *Radiographics* 2015;35:1381-1392
59. Bhogal S, Ladia V, Sitwala P, Cook E, Bajaj K, Ramu V, et al. Cardiac amyloidosis: an updated review with emphasis on diagnosis and future directions. *Curr Probl Cardiol* 2018;43:10-34
60. Deux JF, Mihalache CI, Legou F, Damy T, Mayer J, Rappeneau S, et al. Noninvasive detection of cardiac amyloidosis using delayed enhanced MDCT: a pilot study. *Eur Radiol* 2015;25:2291-2297
61. Shah DJ, Kim HW, James O, Parker M, Wu E, Bonow RO, et al. Prevalence of regional myocardial thinning and relationship with myocardial scarring in patients with coronary artery disease. *JAMA* 2013;309:909-918
62. Komatsu Y, Cochet H, Jadidi A, Sacher F, Shah A, Derval N, et al. Regional myocardial wall thinning at multidetector computed tomography correlates to arrhythmogenic substrate in postinfarction ventricular tachycardia: assessment of structural and electrical substrate. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6:342-350
63. Cisneros S, Duarte R, Fernandez-Perez GC, Castellon D, Calatayud J, Lecumberri I, et al. Left ventricular apical diseases. *Insights Imaging* 2011;2:471-482
64. Dec GW, Fuster V. Idiopathic dilated cardiomyopathy. *N Engl J Med* 1994;331:1564-1575
65. McCrohon JA, Moon JC, Prasad SK, McKenna WJ, Lorenz CH, Coats AJ, et al. Differentiation of heart failure related to dilated cardiomyopathy and coronary artery disease using gadolinium-enhanced cardiovascular magnetic resonance. *Circulation* 2003;108:54-59
66. Nanjo S, Yoshikawa K, Harada M, Inoue Y, Namiki A, Nakano H, et al. Correlation between left ventricular diastolic function and ejection fraction in dilated cardiomyopathy using magnetic resonance imaging with late gadolinium enhancement. *Circ J* 2009;73:1939-1944
67. Weiford BC, Subbarao VD, Mulhern KM. Noncompaction of the ventricular myocardium. *Circulation* 2004;109:2965-2971
68. Ritter M, Oechslin E, Sütsch G, Attenhofer C, Schneider J, Jenni R. Isolated noncompaction of the myocardium in adults. *Mayo Clin Proc* 1997;72:26-31
69. Freedom RM, Yoo SJ, Perrin D, Taylor G, Petersen S, Anderson RH. The morphological spectrum of ventricular noncompaction. *Cardiol Young* 2005;15:345-364
70. Sidhu MS, Uthamalingam S, Ahmed W, Engel LC, Vorasettakarnkij Y, Lee AM, et al. Defining left ventricular noncompaction using cardiac computed tomography. *J Thorac Imaging* 2014;29:60-66
71. Melendez-Ramirez G, Castillo-Castellon F, Espinola-Zavaleta N, Meave A, Kimura-Hayama ET. Left ventricular noncompaction: a proposal of new diagnostic criteria by multidetector computed tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2012;6:346-354
72. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, Benjamin EJ, Berry JD, Borden WB, et al. Executive summary: heart disease and stroke statistics--2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2012;125:188-197
73. Rajiah P, Desai MY, Kwon D, Flamm SD. MR imaging of myocardial infarction. *Radiographics* 2013;33:1383-1412
74. Ichikawa Y, Kitagawa K, Chino S, Ishida M, Matsuoka K, Tanigawa T, et al. Adipose tissue detected by multislice computed tomography in patients after myocardial infarction. *JACC Cardiovasc Imaging* 2009;2:548-555
75. La Grutta L, Toia P, Maffei E, Cademartiri F, Lagalla R, Midiri M. Infarct characterization using CT. *Cardiovasc Diagn Ther* 2017;7:171-188
76. Vliegenthart R, Henzler T, Moscariello A, Ruzsics B, Bastarrika G, Oudkerk M, et al. CT of coronary heart disease: part 1, CT of myocardial infarction, ischemia, and viability. *AJR Am J Roentgenol* 2012;198:531-547
77. Cwajg JM, Cwajg E, Nagueh SF, He ZX, Qureshi U, Olmos LI, et al. End-diastolic wall thickness as a predictor of recovery of function in myocardial hibernation: relation to rest-redistribution T1-201 tomography and dobutamine stress echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:1152-1161
78. Nieman K, Cury RC, Ferencik M, Nomura CH, Abbara S, Hoffmann U, et al. Differentiation of recent and chronic myocardial infarction by cardiac computed tomography. *Am J Cardiol* 2006;98:303-308
79. Cury RC, Nieman K, Shapiro MD, Butler J, Nomura CH, Ferencik M, et al. Comprehensive assessment of myocardial perfusion defects, regional wall motion, and left ventricular function by using 64-section multidetector CT. *Radiology* 2008;248:466-475
80. Rodriguez-Granillo GA. Delayed enhancement cardiac computed tomography for the assessment of myocardial infarction: from bench to bedside. *Cardiovasc Diagn Ther* 2017;7:159-170
81. Sato A, Nozato T, Hikita H, Akiyama D, Nishina H, Hoshi

Korean Journal of Radiology
KJR

T, et al. Prognostic value of myocardial contrast delayed enhancement with 64-slice multidetector computed tomography after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:730-738
82. Sharma A, Kumar S. Overview of left ventricular outpouchings on cardiac magnetic resonance imaging. *Cardiovasc Diagn Ther* 2015;5:464-470
83. Makkuni P, Kotler MN, Figueredo VM. Diverticular and aneurysmal structures of the left ventricle in adults: report of a case within the context of a literature review. *Tex Heart Inst J* 2010;37:699-705
84. Frances C, Romero A, Grady D. Left ventricular pseudoaneurysm. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:557-561
85. Sharma RK, Gore R, Rosen BD, Arbab-Zadeh A. Diagnosis of left ventricular pseudoaneurysm by cardiac CT angiography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2014;8:246-247
86. Bradfield JW, Beck G, Vecht RJ. Left ventricular apical thin point. *Br Heart J* 1977;39:806-809
87. Johnson KM, Johnson HE, Dowe DA. Left ventricular apical thinning as normal anatomy. *J Comput Assist Tomogr* 2009;33:334-337
88. Deva DP, Williams LK, Care M, Siminovitch KA, Moshonov H, Wintersperger BJ, et al. Deep basal inferoseptal crypts occur more commonly in patients with hypertrophic cardiomyopathy due to disease-causing myofilament mutations. *Radiology* 2013;269:68-76
89. Child N, Muhr T, Sammut E, Dabir D, Ucar EA, Bueser T, et al. Prevalence of myocardial crypts in a large retrospective cohort study by cardiovascular magneticresonance. *J Cardiovasc Magn Reson* 2014;16:66
90. Germans T, Wilde AA, Dijkmans PA, Chai W, Kamp O, Pinto YM, et al. Structural abnormalities of the inferoseptal left ventricular wall detected by cardiac magnetic resonance imaging in carriers of hypertrophic cardiomyopathy mutations. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:2518-2523
91. Maron MS, Rowin EJ, Lin D, Appelbaum E, Chan RH, Gibson CM, et al. Prevalence and clinical profile of myocardial crypts in hypertrophic cardiomyopathy. *Circ Cardiovasc Imaging* 2012;5:441-447
92. Ohlow MA. Congenital left ventricular aneurysms and diverticula: definition, pathophysiology, clinical relevance and treatment. *Cardiology* 2006;106:63-72
93. Romagnoli A, Ricci A, Morosetti D, Fusco A, Citraro D, Simonetti G. Congenital left ventricular diverticulum: multimodality imaging evaluation and literature review. *J Saudi Heart Assoc* 2015;27:61-67
94. Brunetti L, DeSantis ER. Treatment of viral myocarditis caused by coxsackievirus B. *Am J Health Syst Pharm* 2008;65:132-137
95. Feldman AM, McNamara D. Myocarditis. *N Engl J Med* 2000;343:1388-1398
96. Okura Y, Dec GW, Hare JM, Kodama M, Berry GJ, Tazelaar HD, et al. A clinical and histopathologic comparison of cardiac sarcoidosis and idiopathic giant cell myocarditis. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:322-329
97. Drory Y, Turetz Y, Hiss Y, Lev B, Fisman EZ, Pines A, et al. Sudden unexpected death in persons less than 40 years of age. *Am J Cardiol* 1991;68:1388-1392
98. Axsom K, Lin F, Weinsaft JW, Min JK. Evaluation of myocarditis with delayed-enhancement computed tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2009;3:409-411
99. Tröbs M, Brand M, Achenbach S, Marwan M. Ultra-low dose comprehensive cardiac CT imaging in a patient with acute myocarditis. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2014;8:475-476
100. Kimura F, Matsuo Y, Nakajima T, Nishikawa T, Kawamura S, Sannohe S, et al. Myocardial fat at cardiac imaging: how can we differentiate pathologic from physiologic fatty infiltration? *Radiographics* 2010;30:1587-1602
101. Kim SS, Ko SM, Song MG. Linear fat deposition in the middle layer of the left ventricular myocardium: computed tomographic findings. *Korean J Radiol* 2010;11:571-573
102. Kim SS, Ko SM, Song MG. Fat streak in the middle layer of the left ventricular myocardium in a patient with dilated cardiomyopathy: findings of multidetector CT and MR imaging. *Int J Cardiovasc Imaging* 2011;27:745-748
103. Zafar HM, Litt HI, Torigian DA. CT imaging features and frequency of left ventricular myocardial fat in patients with CT findings of chronic left ventricular myocardial infarction. *Clin Radiol* 2008;63:256-262

 https://doi.org/10.3348/kjr.2018.0280

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance)
〈1부〉 Essentials on Cardiac CT- Read with Expert
09:30-09:45 에메랄드
좌장: 김태훈(강남세브란스병원), 최연현(삼성서울병원)

Valvular Heart Disease

구 현 정
서울아산병원

스라벨을 위한 Tips!
* 좋은 정보, 조언자(지도자 또는 동반 연구자) 찾기
* 연구노트의 활용: 일하면서 생각나는 아이디어 & 연구의 진행을 노트에 적기
→ 지금은 허황된 아이디어도, 추후 빛을 보는 때가 있다.
→ (진행이 더딘) 수년이 지난 연구도 길을 잃지 않게 해 준다.

Introduction

Cardiac computed tomography (CT) helps to evaluate severity of valvular heart disease, as a preoperative evaluation modality or for assessing post-procedural or post-operative complications. Cardia CT plays an important role in the workup of patients with valvular heart disease candidate for transcatheter intervention, in particular transcatheter aortic valve implantation or replacement (TAVI or TAVR), and provides valuable information for pre-procedural planning and post-procedural evaluation. Evaluation methods for valvular diseases are disease-specific approaches (aortic regurgitation, aortic stenosis, pannus formation, etc.), and brief concepts for each method will be discusses.

1. Aortic Regurgitation

i. Anatomic assessment of the aortic root, including the aortic cusps
ii. Important to determine the repairability and surgical techniques
iii. Transesophageal echocardiography (TEE)
High diagnostic performance
Limitation (e.g. invasiveness, operator dependency)
iv. Cardiac CT
Emerging modality for valvular heart disease
More detailed valve morphology

Type I: Normal appearing cusp/perforation, functional aortic annulus dilatation
Type Ia (ST junction enlargement and dilatation of the ascending aorta)
Type Ib (Dilatation of the sinuses of Valsalva and the ST junction)
Type Ic (Dilatation of the ventriculoaortic junction)
Type Id (Cusp perforation)

Type II: Leaflet prolapse as a result of excessive cusp tissue or commissural disruption

Type III: Leaflet restriction, possibly due to bicuspid, degenerative, or rheumatic valvular disease

2. Aortic stenosis

i. Phase selection
ii. Aortic root evaluation
iii. Aortic valve area measurement

3. Subvalvular Pannus Formation after AVR

i. Phase selection
ii. Thick multiplanar reconstruction
iii. Pannus thickness (width), opening angle of the prosthetic leaflets

4. TAVR

i. Recommended therapy in elderly patients with aortic stenosis who are inoperable or at increased surgical risk
ii. Started since 2002, and broader clinical use in 2007
iii. Evaluation methods
iv. Potential complications

5. Mitral Valve Prolapse

i. Anatomy
ii. Phase selection
iii. Routine views (sagittal and oblique coronal views), and volume rendered image

6. Paravalvular Leakage

i. 5% to 15% of prosthetic heart valves
Most frequent in the mitral position
Usually related to annular characteristics
1-3% become symptomatic:
Cardiac insufficiency: volume overload due to large leaks
Hemolysis: sheer stress, can be present with small leaks (slit-like orifice)
ii. Phase selection
iii. Routine views (surgeon's view or en-face view, sagittal view), and volume rendered image

7. Tricuspid Valve Imaging

i. Ignored or vanished field until now = Promising field
ii. Percutaneous devices

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance)
〈1부〉 Essentials on Cardiac CT– Read with Expert

09:45–10:00 에메랄드

좌장: 김태훈(강남세브란스병원), 최연현(삼성서울병원)

Cardiac Mass

홍 유 진
세브란스병원

Cardiac masses are rare entities that can be either neoplastic or non-neoplastic.

Although cardiac masses are not common, they are potentially high-risk sources of embolism, so accurate and prompt diagnosis is important. It is also clinically important to differentiate cardiac tumors from cardiac thrombi, as they are managed differently.

While echocardiography remains the first-line imaging modality, Multi-detector computed tomography (CT) is increasingly being used for cardiac imaging.

Cardiac CT has become an increasingly utilized modality for the assessment of cardiac masses, especially when other imaging modalities are non-diagnostic or contraindicated. Dual-energy CT using rapid kilovoltage (kVp) switching allows simultaneous acquisition of low and high kVp datasets. It is possible to differentiate iodine from other materials using the material decomposition method9. This is valuable for differentiating between iodine-enhancing lesions such as cardiac tumors, and non-enhancing lesions such as thrombi. A previous study demonstrated that dual-energy CT was useful for characterizing cardiac masses and differentiating between cardiac tumors and thrombi based on quantification of the iodine content of the mass

With high isotropic spatial and temporal resolution, fast acquisition times, and multiplanar image reconstruction capabilities, cardiac CT offers an alternative to cardiovascular magnetic resonance imaging in many patients. Additionally, cardiac masses may be incidentally discovered during cardiac CT for other reasons, requiring imagers to understand the unique features of a diverse range of cardiac masses. Herein, we define the characteristic imaging features of commonly encountered and selected cardiac masses and define the role of cardiac CT among noninvasive imaging options.

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance) 〈2부〉 심장 CT 및 MRI 증례토론

10:10–10:20 **에메랄드**

좌장: 조영준(건양대학교병원), 최병욱(세브란스병원)

Case 1

김 여 군
분당서울대학교병원

패널: 고홍석(국립중앙의료원), 김정아(인제의대 일산백병원), 유승민(분당차병원), 황성호(고려의대 안암병원)

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance) 〈2부〉 심장 CT 및 MRI 증례토론

10:20–10:30 에메랄드

좌장: 조영준(건양대학교병원), 최병욱(세브란스병원)

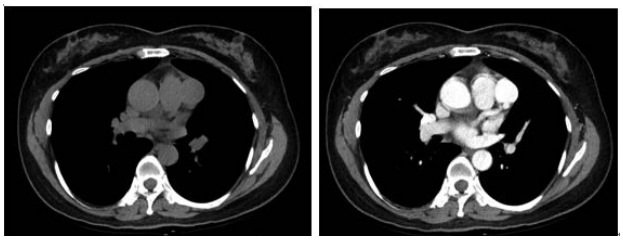
Case 2

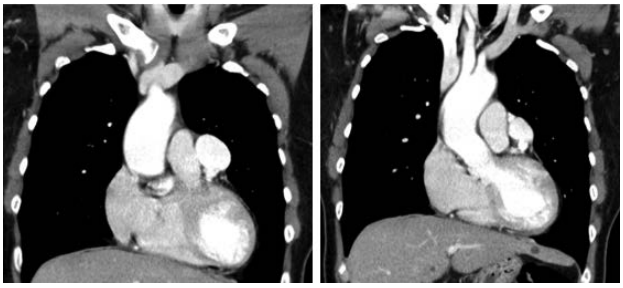
백 경 민
서울성모병원

패널: 고홍석(국립중앙의료원), 김정아(인제의대 일산백병원), 유승민(분당차병원), 황성호(고려의대 안암병원)

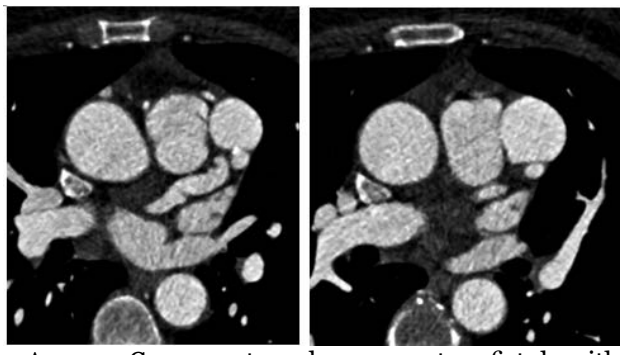
56-year-old female, presented with chest PA abnormality.

Chest CT images:





Coronary CT angiography was recommended:



Answer: Coronary-to-pulmonary artery fistula with a large aneurysmal sac and collaterals from bronchial artery

Case Review: Coronary Artery Fistulas

- Definition: a direct precapillary connection between a branch of a coronary artery and the lumen of a cardiac chamber, the coronary sinus or superior vena cava, or a pulmonary artery or pulmonary vein close to the heart
- prevalence: 0.9% in one CT study, 0.05-0.25% in conventional angiographic findings
- origins & drainage sites
  - origins: right coronary artery (50%), left coronary artery (42%), and both right and left coronary arteries (5%)
  - drainage sites: right ventricle (41%), right atrium (26%), pulmonary artery (17%), coronary sinus (7%), left atrium (5%), left ventricle (3%), and superior vena cava (1%)
- clinical presentation of CAFs is mainly dependent on the severity of the left-to-right shunt; most adult patients are usually asymptomatic
- Diagnosis: Coronary angiography can reliably demonstrate the proximal part of the coronary artery fistula and allows evaluation of the size or number of fistulas. However, because coronary artery fistulas drain into low-pressure chambers of the heart, these drainage sites may not be well-visualized at conventional angiography due to significant dilution of the contrast medium → coronary CT angiography may be useful.
- Treatment: controversial but mostly with good prognosis
  - Antiplatelet therapy and prophylactic precautions against bacterial endocarditis
  - Surgical ligation of the fistula is safe and effective, with good results.
  - Transcatheter embolization of the fistulous connection can be a nonsurgical treatment option

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance) 〈2부〉 심장 CT 및 MRI 증례토론

10:30–10:40 **에메랄드**

좌장: 조영준(건양대학교병원), 최병욱(세브란스병원)

Case 3

김 채 리
고려의대 안산병원

패널: 고홍석(국립중앙의료원), 김정아(인제의대 일산백병원), 유승민(분당차병원), 황성호(고려의대 안암병원)

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance) 〈2부〉 심장 CT 및 MRI 증례토론

10:40–10:50 에메랄드

좌장: 조영준(건양대학교병원), 최병욱(세브란스병원)

Case 4

김 진 영
계명의대 동산의료원

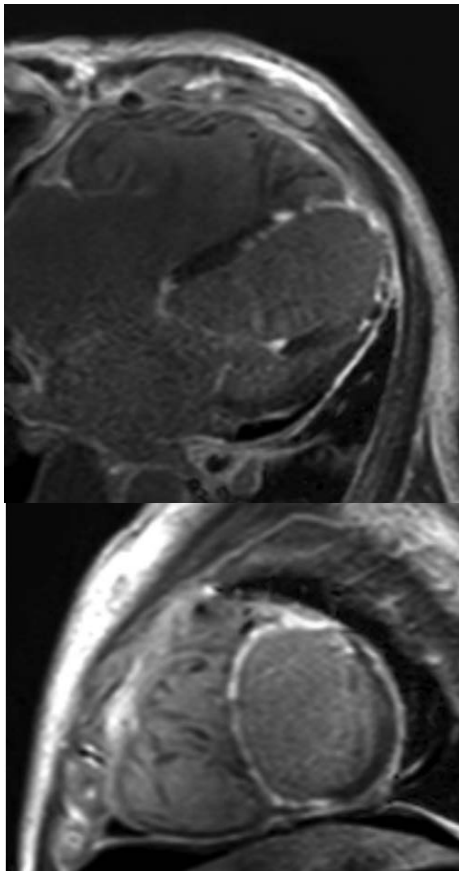
패널: 고홍석(국립중앙의료원), 김정아(인제의대 일산백병원), 유승민(분당차병원), 황성호(고려의대 안암병원)

54세 남자

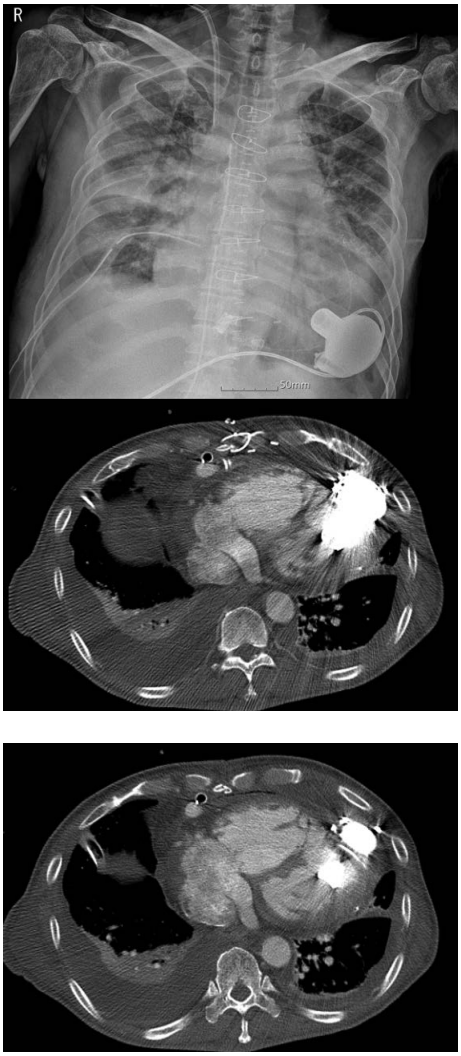
과거력: 2016년 CABG (LIMA to dLAD, SVG to PDA) 시행.

이후 LV dysfunction (EF 23% by TTE) 로 ischemic heart failure 로 추적중

Cardiac MRI (2018-2-10)



LVAD insertion (2018-10-18)



증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance) 〈2부〉 심장 CT 및 MRI 증례토론

10:50–11:00 에메랄드

좌장: 조영준(건양대학교병원), 최병욱(세브란스병원)

Case 5

임 동 진
세브란스병원

패널: 고홍석(국립중앙의료원), 김정아(인제의대 일산백병원), 유승민(분당차병원), 황성호(고려의대 안암병원)

This patient is a 26-year-old female patient. The patient came to the hospital due to body edema. Initial blood pressure was measured as 85/30, and cardioversion was performed because systolic pressure dropped to 60 and ECG showed ventricular tachycardia. Chest PA showed bilateral pleural effusion. In echocardiography, global hypokinesia was showed in left ventricle and left ventricular ejection fraction was measured 41%. Coronary artery had no specific findings in cardiac CT. In cardiac MRI, left ventricular ejection fraction was measured 14%. Delayed enhancement was not present, but myocardial edema was suspected due to increased native T1 and T2 values. The patient was suspected of eating disorder because she had a strict diet restriction behavior, such as eating only one meal a day due to fear of overweight and she was not satisfied with her weight and was constantly trying to lose weight from six years ago. The patient recovered to 56% after one week, and 65% after two months, after resuming the diet and undergoing conservative management. Finally, her disease was thought eating disorder induced cardiomyopathy.

Eating disorder such as anorexia is a psychiatric disease predominantly affecting adolescent girls and young adult women characterized by severe eating disorders that lead to chronic protein-energy malnutrition and high lifetime mortality. An excess mortality from cardiovascular diseases for patients has been reported; patients show a predisposition to sudden death with no apparent anatomical cause. Most of the cardiovascular associated mortality and morbidity is likely to stem from arrhythmia: QT prolongation, first degree-heart block, ectopic atrial foci, premature ventricular complexes, bradycardia, and other arrhythmias are seen. Other cardiac findings include hypotension, mitral valve prolapse, and decreased cardiac mass. Finally, heart failure has been reported. Cardiovascular complications are potentially fatal and present in the early stages of the disease. In addition, these complications are reversible in most cases; thus, early diagnosis of cardiac damage, prompt treatment, refeeding in a timely manner, and correct cardiac monitoring is essential. Among current imaging modalities, CMR is considered the reference standard for the assessment of myocardial damage (necrosis and scar). Myocardial edema and fibrosis have been previously reported in postmortem trials and LGE may be showed on MRI. LGE may be a predictor of mortality and morbidity in patients with eating disorder.

References

1. Bowden DJ, Kilburn-Toppin F, Scoffings DJ. Radiology of eating disorders: a pictorial review. Radiographics 2013;33:1171-1193
2. Casiero D, Frishman WH. Cardiovascular complications of eating disorders. Cardiol Rev 2006;14:227-231
3. Kim KH, Youn HJ, Lee WH, Kim JS, Kim JG, Park HW, et al. A case of anorexia nervosa complicated with strongly suspected stress-induced cardiomyopathy and mural

thrombus. Korean Circ J 2011;41:615-617
4. Oflaz S, Yucel B, Oz F, Sahin D, Ozturk N, Yaci O, et al. Assessment of myocardial damage by cardiac MRI in patients with anorexia nervosa. Int J Eat Disord 2013;46:862-866
5. Sardar MR, Greway A, DeAngelis M, Tysko EO, Lehmann S, Wohlstetter M, et al. Cardiovascular Impact of Eating Disorders in Adults: A Single Center Experience and Literature Review. Heart Views 2015;16:88-92
6. Turillazzi E, Bello S, Neri M, Pomara C, Riezzo I, Fineschi V. Congestive heart failure as cause of death in an anorexia nervosa fatal case. Int J Cardiol 2013;165:e28-29

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance) 〈3부〉 Cardiac MRI 정책 토론

11:10-11:20 에메랄드

좌장: 이배영(은평성모병원), 이종민(경북대학교병원)

심장 MRI 보험급여화

서 재 승
G샘병원

패널: 강준원(서울아산병원), 권우철(원주세브란스기독병원), 이 활(서울대학교병원), 정정임(서울성모병원), 최상일(분당서울대학교병원), 추기석(양산부산대학교병원), 허진(세브란스병원)

2019년 심장MRIs 보험적용 계획

1. 심장 CT 적응증 (현재 심장 CT 급여 인정 기준 고시안)

가. 급성 흉통으로 응급실에 내원한 환자를 대상으로 급성 관동맥 증후군을 감별하기 위하여 촬영한 경우로서 다음 요건을 모두 충족하는 경우

(1) 관상동맥질환의 발병위험이 저위험도이거나 중등도 위험도이면서 이전에 관상동맥질환을 진단받은 적이 없는 환자
(2) 심전도 검사결과 허혈성 소견이 없는 환자
(3) 심근표지자 검사가 진단적이지 않은 환자

나. 관상동맥질환의 발병 위험이 저위험도이거나 중등도 위험도이면서 이전에 관상동맥질환을 진단받은 적이 없고 안정형 흉통이 있는 환자를 대상으로 촬영한 경우로서 다음요건 중 하나이상을 충족하는 경우

(1) 선행부하검사결과 관상동맥질환의 판정이 곤란한 경우
(2) 기저심전도검사결과 이상이 있어 운동부하검사 판독이 곤란한 경우
(3) 환자의 상태가 운동부하검사를 실시할 수 없는 객관적인 소견이 있는 경우

다. 관상동맥 우회로 수술 후 흉통이 있는 환자를 대상으로 이식 혈관의 개통성을 평가하기위하여 촬영하는 경우

라. 좌주간지 관상동맥 중재시술(직경 3 mm 이상 스텐트 삽입)을 받은 환자를 대상으로 혈관의 개통성을 평가하기 위하여 촬영하는 경우

마. 임상적으로 유의한 선천성 관상동맥 기형 평가

바. 심실재동기화치료(cardiac resynchronization therapy, CRT)전 관상정맥의 해부학적 평가를 위하여 촬영하는 경우

사. 관상동맥질환의 발병위험이 중등도위험도인 환자를 대상으로 다음의 수술을 시행하기 전에 관상동맥질환 여부를 진단하기 위하여 촬영하는 경우

(1) 비관상동맥 심장질환수술 또는 대동맥 수술
(2) 죽상경화성 말초동맥폐쇄성질환의 우회로 (Bypass graft) 수술

아. 관상동맥질환을 진단받은 적이 없고, 새롭게 심부전(좌심실 구혈률 35%이하)을 진단받은 환자를 대상으로 심부전의 원인을 감별하기 위하여 촬영하는 경우

자. 교착성 심낭염

차. 심낭재수술시 흉벽과 심낭사이의 유착확인

타. 복잡 선천성 심장기형의 구조 평가

2. 현재의 심장MRIs 적응증

원발성 및 전이성 암
심근병증(심이식후 상태포함)- 심초음파 시행후 의심시
복잡 선천성 심기형 또는 대혈관기형을 동반한 선천성 심질환

3. 2019년 심장MRIs 보험적용 과정

2006 심장MRIs 권고안(ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR) appropriateness criteria

2010 심장MRIs 권고안(ASCI) appropriateness criteria

2014년 심장학회/ 대영학회 심장 MRIs 권고안

2017.9 본건의료정보화를 위한 진료정보교류 기반 구축 및 활성화(영상품질기준연구)

- 표준 판독소견서 및 영상검사 표준 protocol 가이드라인 개발

2018.9.16 MRI 적정성 평가방안 마련연구 자문회의 자료

- 한국형 근거기반 임상영상 가이드라인

Ex) 관상동맥 재개통술을 고려하는 허혈성 심질환 환자에게 지연증강심장 MRI 권고

중등도 위험도 환자에서 비심장 수술전 임상위험인자 두 개 이상이고 4 METs미만의 심폐능력을 보이면서 관상동맥 CT의 적응증이 아닌 경우 심장 MRI 고려

4. 현재의 보험수가체계 예 (brain /neck MRIs, brain /neck MRA을 예로 들면)

MRI tesla에 따라 차등(품질관리 포함-적합시)

판독료(판독소견서 작성/비치) / 촬영료 분리 + 조영제 사용에 따라

부위별로 나누어 청구: 뇌, 뇌혈관, 경부혈관

동맥 과 정맥 동시 평가시 150%청구

Dynamic study가 기본이 아닌 특수 검사로 분류

수가선정방법:

같은 날 시행한 경우: 뇌 MRA100% +뇌 MRI 50%+ 경부 MRA 50%+ Diffusion 50% + Perfusion 50%로 최대 300% 까지 청구

다른 날 시행한 경우: 첫째날 뇌 MRA100% +뇌 MRI 50% / 셋째날 경부 MRA 100%

참고) MRI 급여수가구성과 산정 방법 (2018. 6.)

해부학적 부위	분류	상대가치 점수	상급 종합병원 금액 종별가산 30%, 병원급 73.5원
(5) 흉부 심장(Heart)	일반	2664.29	254,579
	조영제 주입 전후 촬영판독	3555.15	339,690
	제한적 MRI (방사선 치료 범위 및 위치 결정 등)	1355.99	129,571
	3차원 자기공명을 실시한 경우 (가칭: 특수후처리 재구성 영상)	3694.95	353,054
(7) 혈관 흉부혈관 (Thoracic MRA) 복부혈관 (Abdominal MRA) 사지혈관 (Extremity MRA) 심혈관 (Cardivascular MRA)	일반	2649.47	253,162
	조영제 주입 전후 촬영판독	3554.73	339,651
	3차원 자기공명을 실시한 경우 (가칭: 특수후처리 재구성 영상)	3694.95	353,054

상종 금액= 상대가치점수 * 73.5원 * 종별가산 (100% + 30%)

종별가산: 상종: 30%; 종병: 25%; 병원: 20%

참고) MRI 특수 검사 급여수가 구성 (2018. 6.)

특수검사	분류	상대가치 점수	상종금액 종별가산 30%, 병원급 73.5원
확산 (diffusion)	확산	1732.91	165,581
	기본검사와 동시실시	913.28	87,269
관류 (perfusion)	3차원 자기공명 영상 포함	2625.50	250,761
	기본검사와 동시실시	1388.86	132,704
분광영상 (spectroscopy)	분광영상	1739.31	166,192
	기본검사와 동시실시	945.81	90,376
영화 (cine)*	3차원 자기공명 영상포함	3977.90	380,094
Dynamic*	Dynamic	3057.83	292,175
	3차원 자기공명 영상포함	4061.26	388,050
이중조영 (dual contrast)*	이중조영	3408.92	325,728
	3차원 자기공명 영상포함	4521.52	432,029
기능적 (functional)*	3차원 자기공명 영상포함	4596.64	439,205

* 기본검사 (표준영상)를 포함

특수검사영상: 확산 (Diffusion)
관류 (Perfusion-Arterial spin labeling: 조영제 미사용.
소아,임신, 모야모야병에서 뇌관류평가
/ Dynamic contrast enhancement perfusion-조영제사용.
조영제SI의 시간적 변화측정, 혈류량, 속도, 조직관류, 미세혈관투과도측정)
Sellar MRIs: dynamic semiqualitative / visual assessment과는 다름
분광 (Spectroscopy),
역동적 조영증강영상 (dynamic CE MRI): Tumor
영화 (Cine)
이중조영 (dual contrast)-PD/T2
기능적 (functional): 뇌실질의 산소포화도를 T2*값측정
MRE (MR elastography)
지방정량화 (fat Quantification)
금속인공물 감소순서열 (Metal artifact reducing sequences, MARS)

미분류된 특수기법: Diffusion Tensor imaging, UTE, T2 map, T1 map, T1rho map, SWI, CEST(Chemical Exchange Saturation Transfer), Fat suppression 기법
MTI (자화전달영상, Magnetization Transfer Imaging)

3차원 자기공명영상(→ 특수 후처리 재구성영상)

5. 심장 MRIs의 현실과 문제점

1. CHD 의 경우 - Axial / Coronal/ Sagittal Images (Morphologic anatomy module-SA), Cine
추가검사 Flow module, VENC MRIs, Qp/Qs, RV volume etc),
Coronary MRA, 3D printing (for CHD)

2. MI/ CMP의 경우(조영제사용) - Cine(SA, LA, 4CH),
Perfusion module (dynamic-SA)- semiqualitative / visual assessment
Vaiability module(Late enhancement-SA, LA/4CH),

추가검사
Stress module-Perfusion module (SA) with adenosine/dobutamine
Morphologic anatomy module (SA)-MI
Coronary MRA
Tissue characterization module (T1/T2 Mapping)-CMP → 특수 후처리 재구성영상
3D printing for prevop.evaluation → 특수 후처리 재구성영상

고려사항 1> 표준영상과 특수검사영상이 아직 정리되지 않음. 부위별로 표준과 특수검사가 달라 혼란스럽다. 심장MRIs을 포함한 여러 MRIs의 보험화 이후에 정리될 예정(?)이다.
Brain MRIs 표준영상의 예: axial TWI, axial T2 WI, axial T2 FLAIR, Sagittal T1WI
1.5T이상: Axial T2* GE image or susceptibility-weighted image (SWI)추가

두께5 mm이하/간격2 mm이하
Post-contrast: 2개 이상 수직면영상(Precontrast같은 평면 1개 포함) → 5개 / 7개 영상series

고려사항 2> 다른 MRIs 와 달리 심장MRIs는 시간이 많이 걸리고 복잡하다. 이유는 환자의 호흡과 심장박동을 동기화해야 영상획득이 가능하며 영상 획득 후처리 과정일 복잡하다. 그래서 교육을 받고 실제 시행할 수 있는 숙련된 전문영상의학기사가 필요하다.

그러나, 현재까지 조사된 검사시간: Brain and neck MRI/ MRA-CE: 53.26 min (3T), 60.17 min (1.5T) L-spine MRI: 34.19 min, CE-43.41 min / Liver MRI CE: 71.3 min / Rectal MRI CE: 56.3 min, Breast MRI 50 min / Cardiac MRI CE: 72.3 min - Cine, Perfusion, LGE, RV/LV Function 평가 및 영상 후 처리를 포함

고려사항 3>심장 MRIs 할 수 있는 장비를 추가시 더 MRIs 가격이 더 비싸다.

고려사항 4>이렇듯 시간도 많이 걸리고 전문적인 인력이 필요하며 현재 수가를 고려할 시 상급종합병원이 아닌 개인의원이나 병원에서 쉽게 시행할 수 있는 검사가 아니다.

고려사항 5> 5대 big major 병원에서 주로 시행한다 → 검사건수가 적다 → 보험재정소요가 다른MRIs 검사에 비해 적을 것으로 예상한다

6. 심장혈관 MR 표준영상 및 표준판독문 개발팀 회의 및 준비

올해 10월로 예정된 흉부 MRI 보험급여 확대를 대비해 심장혈관 MR 보험 고시(표준영상, 표준판독문), 보험고시 관련 사항(표준영상의 예외사항, 표준판독문의 예, 표준영상과 표준판독문의 Q&A 항목 등)을 만들기 위해 구성하였다.

심장혈관 MR 표준영상, 표준판독문 개발팀
서재승 (개발팀장, 심영 보험이사)
전은주 (의무 간사, 분당서울대병원, 심장MR연구회 회장)
용환석 (의무 위원, 고려대구로병원,
심영 진료지침간사, 대영 진료지침이사)
황성호 (의무 위원, 고려대안암병원)
김성목 (의무 위원, 삼성서울병원)
박철환 (의무 위원, 강남세브란스병원)
차민재 (의무 위원, 중앙대병원)
장수연 (의무 위원, 서울성모병원)
고홍석 (행정 간사, 심영 보험간사)

<심장혈관 MR 표준영상, 표준판독문 개발팀> 1차 회의: 심장혈관 MR 표준영상과 표준판독문에 대한 토론과 준비
일시: 2019년 4월 17일 (수) 오후 6시 (-8시)
장소: 서울성모병원 602호 회의실

<심장혈관 MR 표준영상, 표준판독문 개발팀> 2차 회의: 여러 병원의 심장혈관 MR 프로토콜 현황 조사 발표
일시: 2019년 5월 29일 (수) 오후 6시 -8시
장소: 서울성모병원 회의실

심장혈관 MR 표준영상, 표준판독문 개발팀의 1차 회의에서 여러 병원의 MR 프로토콜 현황을 조사해서 발표 (서울대병원 / 분당서울대병원/ 세브란스병원 / 강남세브란스병원 / 서울아산병원 / 삼성서울병원 / 서울성모병원 /고려대안암병원 / 고려대구로병원 / 중앙대병원 / 건국대병원 대상)

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance) 〈3부〉 Cardiac MRI 정책 토론

11:20–11:30 에메랄드

좌장: 이배영(은평성모병원), 이종민(경북대학교병원)

심장 MRI 가이드라인 개발 현황

홍 수 진
한양의대 구리병원

패널: 강준원(서울아산병원), 권우철(원주세브란스기독병원), 이 활(서울대학교병원), 정정임(서울성모병원), 최상일(분당서울대학교병원), 추기석(양산부산대학교병원), 허진(세브란스병원)

증례로 배워보기: 스라벨 심장영상 (Study & Life Balance) 〈3부〉 Cardiac MRI 정책 토론

11:30-11:40 에메랄드

좌장: 이배영(은평성모병원), 이종민(경북대학교병원)

심장자기공명영상연구회의 현황과 발전방향

전 은 주
분당서울대학교병원

패널: 강준원(서울아산병원), 권우철(원주세브란스기독병원), 이 활(서울대학교병원), 정정임(서울성모병원), 최상일(분당서울대학교병원), 추기석(양산부산대학교병원), 허진(세브란스병원)

동국생명과학 Dongkook LIFESCIENCE

Pamiray®
(Iopamidol) *Injection*

Anyway
MRI
UNIRAY®
(gadoterate meglumine) 10/15/20ml
Pre-filled syringe

Ashexol®
(Iohexol)

Gadovision® Prefilled Inj.
(Gadobutrol)

Brighten Your Way

www.dkls.co.kr

Bracco

The contrast imaging specialists

MR Imaging

multihance®
Gadobenate dimeglumine

The **Strength**
of Relaxivity

US Imaging

SONOVue®
Sulphur Hexafluoride

Experience
Real Time Diagnosis

MR Imaging

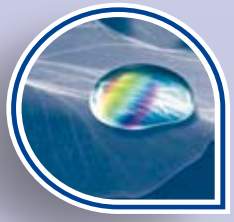
ProHance®
gadoteridol

Macrocyclic
ProHance

CT Imaging

iopamiro®
Iopamidol

Trust Experience
Choose **Confidence**



CT Imaging

iomeron®
Iomeprol

The **Premium** Iodine
Concentration Matters

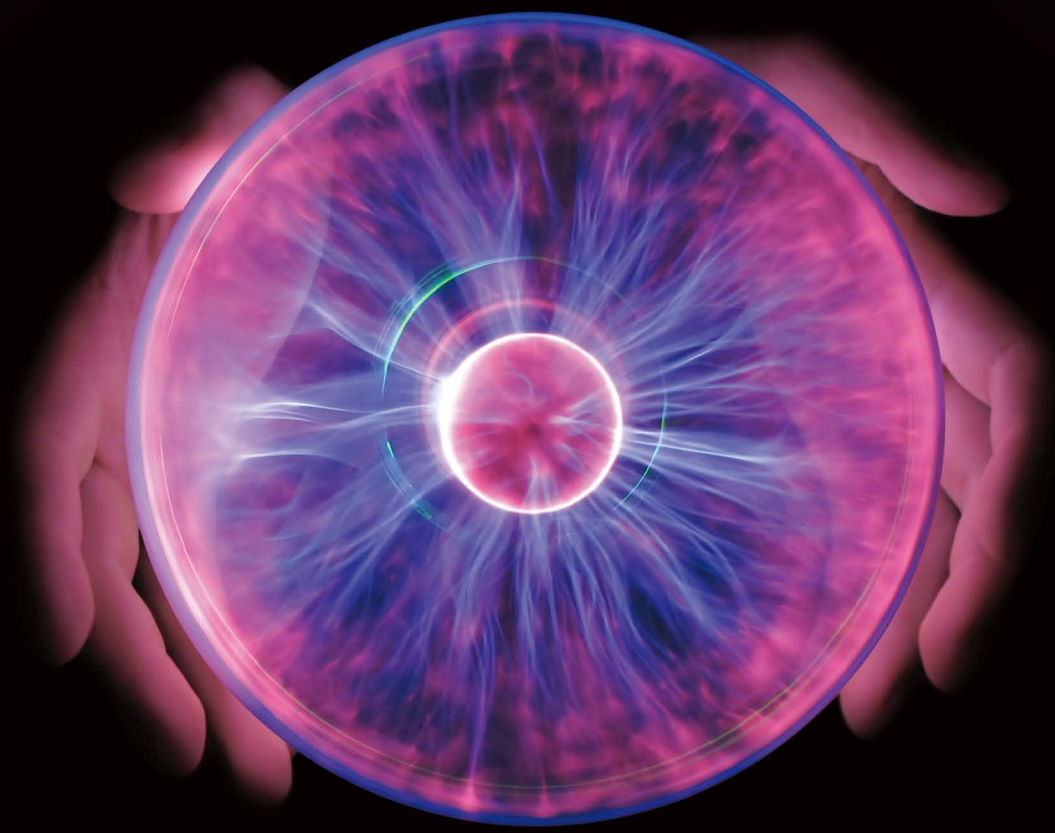
Committed **to Science,**
Committed **to You.**™

www.braccoimaging.com

BRACCO
LIFE FROM INSIDE

Gadobrix® 1.0

7mL/PFS 9.5mL/PFS | Gadobutrol |



Optimal dosage for diagnosis

- 1.0mmol/mL high concentration
- High Stability of Macrocyclic compound
- Approved for all ages
- High T1- shortening
- Whole body imaging

제조자 TAEJOON 태준제약 K-Inno Pharm

판매자 Pursues the Zenith of Accuracy in Medical Diagnostics ACCUZEN

AVIEW® Research™

AI research platform for medical images

- Easy data management & sharing
- Converts segmentation mask to well-known file formats(like NIfTI, nrrd, etc...) for AI Trainning
- Radiomics features from texture / shape / fractal analysis

CORELINE SOFT

서울특별시 마포구 월드컵북로 6길 49, 4-5 층
Tel: +82-2-571-7321 | E-mail: sales@corelinesoft.com

의료기기 제조 및 품질관리문
GMP
Korea Food & Drug Administration

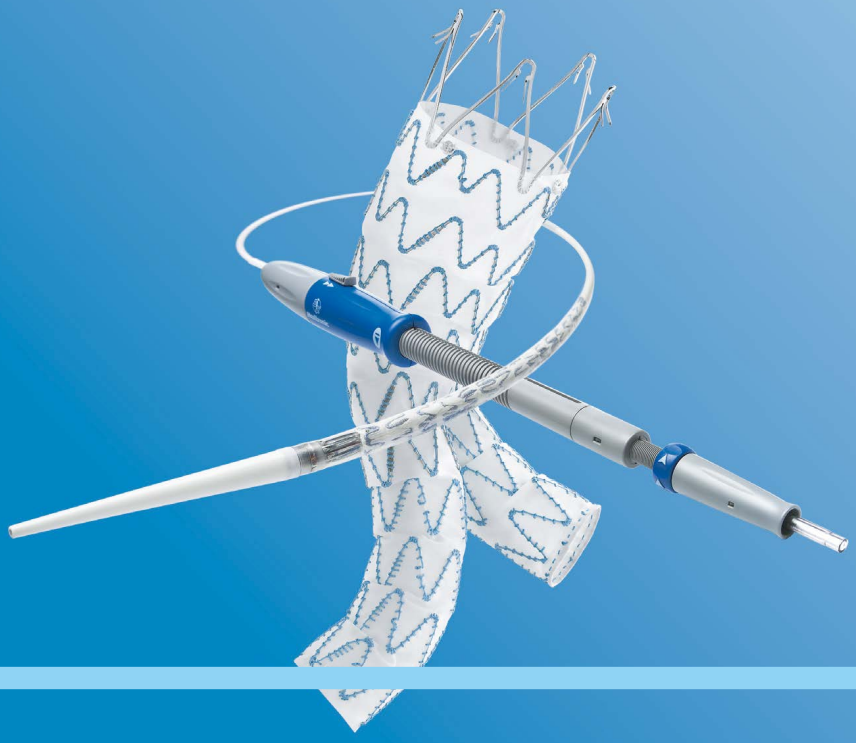
TYPE OF CERTIFICATION MARK
DNV·GL
ISO 13485

SHORT NECK. LONG HISTORY.

Over 15 years of Endovascular achievement. Endurant has unparalleled clinical experience with 200,000+ patients.

There is no need to compromise

Endurant Stent Grafts deliver consistent results in patients with short and standard neck lengths



Endurant™ IIs
AAA Stent Graft System

aortic.medtronicendovascular.com

17F, Glass Tower, #534, Teheran-ro, Gangnam-gu, Seoul, 06181, Korea | TEL. +82. 2. 3404. 3155

Medtronic
Further, Together

CMS
Central Medical Service

편리하고 경제적인

보노렉스

프리필드시린지

IOHEXOL

BONOREX® PFS

300/130mL, 350/130mL

Advantages of BONOREX® PFS

- ☑ Cost efficiency
- ☑ Time saving
- ☑ Single use

CMS Central Medical Service
센트럴메디컬서비스(주) 서울 광진구 천호대로 793 CMS(주) www.cmscorea.co.kr
CENTRAL MEDICAL SERVICE Tel. 02-3394-5161/Fax. 02-3394-5165