



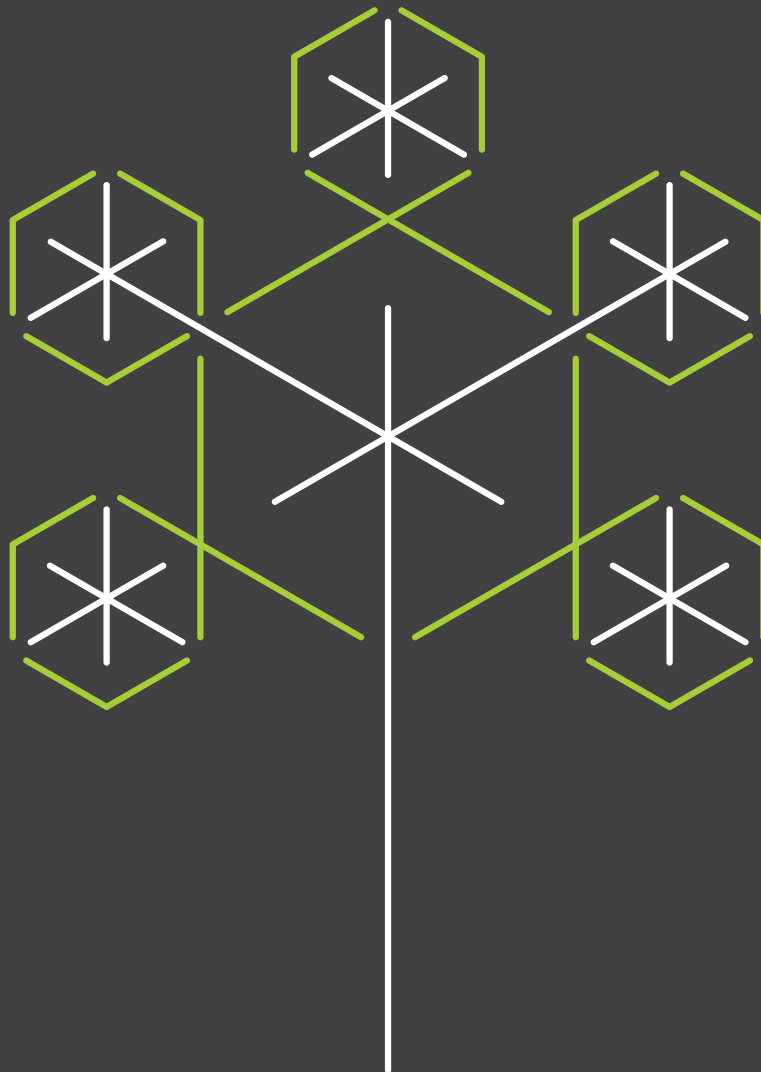
The Korean Society of Radiology

K-RAD  Open · Balanced
Sustainable

KSSR 2017

제5차
대한영상의학회 춘계종합심포지엄
The 5th Korean Spring Symposium of Radiology

2017.6.24 토 - 2017.6.25 일
김대중컨벤션센터 (광주)



www.kssr.kr

제5차 대한영상의학회 춘계종합심포지엄 일정

KSSR 2017 (The 5th Korean Spring Symposium of Radiology)

- Program at a glance -

	컨벤션홀 1 (4층)	컨벤션홀 2 (4층)	컨벤션홀 3 (4층)	컨퍼런스 1 (3층)	컨퍼런스 2 (3층)	4층	
6월 24일 토요일							
07:30 09:00	등록						
09:00 10:00		② 인공지능과 영상의학 (09:00~12:00)	③ RANK-QS Symposium (09:00~12:00)	④ 영상증례 1: 신경두경부 (09:00~12:00)	⑤ 영상증례 2: 흉부 (09:00~12:00)	Technical Exhibition	
10:00 11:00	① Clinical Research Methodology Course (10:00~12:00)						
11:00 12:00							
12:00 13:00	중식						
13:00 14:00	① Clinical Research Methodology Course (13:00~17:50)	⑥ 지도전문의 연수교육 (13:00~15:00)	③ RANK-QS Symposium (13:00~16:30)	⑧ 영상의학과에서 만나 게 되는 윤리적 이슈들 (13:00~14:00)	⑪ 2017년 국가 폐암 검진 시범사업 (13:00~14:50)		
14:00 15:00				⑨ RINK-CR Symposium (14:00~15:30)			
15:00 16:00		⑦ Molecular Imaging: An Update (15:00~18:00)		⑩ Evidence- Based Medicine (15:30~17:00)	⑫ KSSR 발전 방안을 위한 심포지엄 (15:00~17:00)		
16:00 17:00							
17:00 18:00							
6월 25일 일요일							
08:00 09:00	등록						
09:00 10:00	⑬ 영상증례 3: 갑상선 (09:00~11:50)	⑭ 영상증례 4: 응급 (09:00~12:00)	⑮ 조영제 안전사용 관리 방안: 영상의학과 실무를 중심으로 (09:00~12:00)	⑯ 금융 특강 (09:00~09:40)		Technical Exhibition	
10:00 11:00							
11:00 12:00							

제5차 대한영상의학회 춘계종합심포지엄 일정

KSSR 2017 (The 5th Korean Spring Symposium of Radiology) - Programs -

인공지능과 영상의학

(6월 24일 토요일 09:00~12:00, 컨벤션홀 2)

<1부> 인공지능과 영상의학

좌장: 최병욱(연세의대 세브란스병원), 추기석(양산부산대학교병원)

09:00-09:30	인공지능과 의료의 혁신	최윤섭(디지털 헬스케어 연구소)	9
09:30-10:00	머신러닝, 딥러닝의 기초	김성원(연세의대 세브란스병원)	13
10:00-10:30	인공지능의 의료영상 적용: 서울아산병원의 경험	서준범(울산의대 서울아산병원)	14
10:30-10:50	인공지능의 의료영상 적용: 서울대학교병원의 경험	최승홍(서울대학교병원)	15
10:50-11:00	휴식		

<2부> Debate Session –인공지능과 영상의학전문직: 대치인가 공존인가?

좌장: 임태환(울산의대 서울아산병원), 윤춘식(강남세브란스병원)

11:00-11:40	Debate		
	박성호(울산의대 서울아산병원), 김남국 (울산의대 서울아산병원 융합의학과)		17
11:40-12:00	패널 토의		
	서준범(울산의대 서울아산병원), 최승홍(서울대학교병원), 최윤섭(디지털 헬스케어 연구소)		

RANK-QS Symposium

(6월 24일 토요일 09:00~16:30, 컨벤션홀 3)

<1부> 원격판독 현황 보고

좌장: 오주형(경희대학교병원), 차상훈(고려대학교 안산병원)

09:00-09:25	원격판독의 정의와 실제 -외국을 중심으로	권종원(DK 동천병원)	21
09:25-09:50	원격판독의 국내 현황	어 흥(성균관의대 삼성서울병원)	24
09:50-10:20	원격판독 어떻게 할 것인가? -패널 토의		
	권종원(DK 동천병원), 김성현(휴먼영상의학센터), 우현식(서울특별시보라매병원), 어 흥(성균관의대 삼성서울병원)		
10:20-10:40	휴식		

<2부> 특수의료장비의 비전속 영상학과 전문의제도

좌장: 한부경(성균관대의대 삼성서울병원), 배경국(울산대학교병원)

10:40-11:05	특수의료장비 품질관리 운용인력의 전속 및 비전속 제도와 문제점	정승은(가톨릭대학교 서울성모병원)	26
11:05-11:30	비전속 영상학과 전문의의 책임과 의무	고은영(성균관대의대 삼성서울병원)	28
11:30-12:00	비전속 영상학과 전문의 등록제도 소개와 업무서식	최선형(성균관대의대 강북삼성병원)	30

<3부> 젊은 의사를 위한 취업/개업 생존 TIP

좌장: 양달모(강동경희대학교병원), 서경진(닥터스영상의학과의원)

13:00-13:30	영상 장비의 구입 및 관리: 난 사본 적 없는데	정연신(하나로영상의학과의원)	37
13:30-14:00	국가 암검진: 영상의학과 의사는 무엇을 해야 하나?	김현철(강동경희대학교병원)	38
14:00-14:30	의료영상품질관리: 이거 내가 해야 하는 것인가요?	정우경(성균관대의대 삼성서울병원)	42
14:30-15:00	판독료 및 수가 시스템: 내 월급은 어디서 나오나?	최준일(가톨릭대학교 서울성모병원)	44
15:00-15:20	휴식		

<4부> 개원 및 취업의 실제(지정토론)

좌장: 최영희(우리건강의학센터), 이재교(대경영상의학과의원)

15:20-15:40	나는 이렇게 개원했다	김재욱(민트영상의학과의원), 이창석(이지영상의학과의원)	46
15:40-16:00	나는 이렇게 취직했다	조영민(참포도나무병원), 최문형(가톨릭대학교 서울성모병원)	46
16:00-16:30	종합 토의		

영상증례 1: 신경두경부

(6월 24일 토요일 09:00~12:00, 컨퍼런스 1)

<1부> 신경영상 증례 I (뇌신경계)

좌장: 정경호(전북대학교병원), 김학진(부산대학교병원)

09:00-09:20	신경 증례 1, 2	김슬기(전남대학교병원)	47
09:20-09:40	신경 증례 3, 4	염정아(양산부산대학교병원)	47
09:40-09:55	신경 증례 5, 6	임정호(서울특별시보라매병원)	48
09:55-10:00	휴식		

<2부> 신경영상 증례 II(두경부)

좌장: 유인규(을지대학교병원), 안국진(가톨릭대학교 서울성모병원)

10:00-10:20	신경 증례 7, 8	백혜진(창원경상대학교병원)	51
10:20-10:40	신경 증례 9, 10	전세정(원광대학교병원)	54
10:40-10:55	신경 증례 11, 12	유인선(고려대학교 구로병원)	55
10:55-11:00	휴식		

<3부> 신경영상 증례 III(신경혈관)

좌장: 윤 웅(전남대학교병원), 차상훈(충북대학교병원)

11:00-11:20	신경 증례 13, 14	이경식(충북대학교병원)	59
11:20-11:40	신경 증례 15, 16	곽효성(전북대학교병원)	61
11:40-12:00	신경 증례 17, 18	유동현(서울대학교병원)	64

영상증례 2: 흉부

(6월 24일 토요일 09:00~12:00, 컨퍼런스 2)

<1부> Tumor

좌장: 송재우(울산의대 서울아산병원), 김건일(양산부산대학교병원)

09:00-09:15	증례 1, 2	권우철(연세대 원주세브란스기독병원)	68
09:15-09:30	증례 3, 4	진공용(전북대학교병원)	70
09:30-09:45	증례 5, 6	백상현(순천향대학교 부천병원)	72
09:45-10:00	휴식		

<2부> Airways

좌장: 이기남(동아대학교병원), 이경원(분당서울대학교병원)

10:00-10:15	증례 7, 8	박소현(강원대학교병원)	74
10:15-10:30	증례 9, 10	이창현(서울대학교병원)	76
10:30-10:45	증례 11, 12	채금주(전북대학교병원)	78
10:45-11:00	휴식		

<3부> Infection and injury

좌장: 김윤현(전남대학교병원), 정연주(부산대학교병원)

11:00-11:15	증례 13, 14	임소연(울산대학교병원)	80
11:15-11:30	증례 15, 16	구현정(울산의대 서울아산병원)	82
11:30-11:45	증례 17, 18	도경현(울산의대 서울아산병원)	84
11:45-12:00	휴식		

지도전문의 연수교육

(6월 24일 토요일 13:00~15:00, 컨벤션홀 2)

13:00-13:40	수련교과과정	이승구(연세의대 세브란스병원)	86
13:40-14:20	수련 프로그램 평가	이제희(아주대학교병원)	93
14:20-15:00	전문의고시	하두회(차의과학대학교 분당차병원)	95

Molecular Imaging: An Update

(6월 24일 토요일 15:00~18:00, 컨벤션홀 2)

<1부>

좌장: 문치웅(인제의대 의용공학부), 이정희(성균관의대 삼성서울병원)

15:00-15:20	Molecular Imaging: Concept, Methodologies, Strategies	이정희(성균관의대 삼성서울병원)	102
15:20-15:40	Contrast Agents for Molecular Imaging: Small Molecule to Nanoparticle	장용민(경북대학교병원)	103
15:40-16:00	Ultrasound and Microbubbles for Molecular Imaging	이학종(분당서울대학교병원)	107
16:00-16:20	In vivo Molecular Photoacoustic Imaging: Opportunities and Challenges	김철홍(포항공과대학교)	108
16:20-16:40	휴식		

<2부>		좌장: 정용연(화순전남대학교병원), 장용민(경북대학교병원)	
16:40-17:00	Cellular Imaging & Metabolic MR Imaging	송호택(연세의대 세브란스병원)	109
17:00-17:20	Theranostics: Targeted Imaging with Drug Delivery System	허용민(연세의대 세브란스병원)	111
17:20-17:40	Application of Radiogenomics in Oncology	최승홍(서울대학교병원)	112
17:40-18:00	Molecular Imaging with Endo- and Exogeneous Agents: CEST	조지현(한국기초과학지원연구원)	114

영상의학과에서 만나게 되는 윤리적 이슈들

(6월 24일 토요일 13:00~14:00, 컨퍼런스 1)

13:00-14:00	영상의학과에서 만나게 되는 윤리적 이슈들	최연현(성균관대의대 삼성서울병원)	119
-------------	------------------------	--------------------	-----

RINK-CR Symposium

(6월 24일 토요일 14:00~15:30, 컨퍼런스 1)

좌장: 이경호(분당서울대학교병원), 한준구(서울대학교병원)

14:00-14:20	인공지능, 빅데이터- 임상 활용 방향	김호성(서울아산병원)	123
14:20-14:50	인공지능, 빅데이터- 연구 방법론: 어떻게 임상연구를 기획, 수행할 것인가?	김성준(강남세브란스병원)	126
14:50-15:10	인공지능, 빅데이터 어떻게 대처할 것인가? (TFT 소개)	최병욱(연세의대 세브란스병원)	129
15:10-15:30	토의		

Evidence-Based Medicine

(6월 24일 토요일 15:30~17:00, 컨퍼런스 1)

좌장: 백정환(울산의대 서울아산병원), 권순태(충남대학교병원)

15:30-16:00	근거기반 임상영상 가이드라인 개발 현황	하은주(아주대학교병원)	130
16:00-16:30	Clinical Decision Support System	용환석(고려대학교 구로병원)	131
16:30-17:00	Choosing wisely Campaign	안형식(고려의대 예방의학교실)	135

2017년 국가 폐암검진 시범사업

(6월 24일 토요일 13:00~14:50, 컨퍼런스 2)

좌장: 김진환(충남대학교병원), 안명임(가톨릭대학교 서울성모병원)

13:00-13:20	국가 폐암검진 시범사업 소개	김혜영(국립암센터)	136
13:20-13:50	Pilot Study 경험과 증례 토의	김은영(가천의대 길병원)	139
13:50-14:00	휴식		
14:00-14:20	환자 크기에 따른 CT 프로토콜	김태정(성균관의대 삼성서울병원)	141
14:20-14:40	네트워크기반-CAD센터와 폐암검진 레지스트리	구진모(서울대학교병원)	148
14:40-14:50	토의		

KSSR 발전 방안을 위한 심포지엄

(6월 24일 토요일 15:00~17:00, 컨퍼런스 2)

영상증례 3: 갑상선

(6월 25일 일요일 09:00~12:00, 컨벤션홀 1)

<1부> 갑상선 결절 증례

좌장: 이준형(동아대학교병원), 류지화(인제대학교 해운대백병원)

09:00-09:20	증례 1, 2	한수연(성균관의대 삼성서울병원)	150
09:20-09:40	증례 3, 4	김영중(건양대학교병원)	150
09:40-09:50	증례 5	전세정(원광대학교병원)	151
09:50-10:00	휴식		

<2부> 갑상선 초음파시에 만나게 되는 비갑상선 질환 증례

좌장: 이상권(계명대학교 동산의료원), 조성휘(강원대학교병원)

10:00-10:20	증례 6, 7	임현경(순천향대학교 서울병원)	151
10:20-10:40	증례 8, 9	김슬기(전남대학교병원)	151
10:40-10:50	증례 10	황승배(전북대학교병원)	152
10:50-11:00	휴식		

<3부> 갑상선 결절 질환의 중재적 치료 및 외래진료 증례

좌장: 나동규(강릉아산병원), 성진용(대림성모병원)

11:00-11:20	증례 11, 12	백선미(해운대나눔과행복병원)	154
11:20-11:40	증례 13, 14	심정석(위드심의원)	156
11:40-11:50	증례 15	황보설(대전설여성의원)	156

영상증례 4: 응급

(6월 25일 일요일 09:00~12:00, 컨벤션홀 2)

<1부> 좌장: 신상수(전남대학교병원), 문민환(서울특별시보라매병원)

09:00-09:20	하복부 통증	박진영(동남권원자력의학원)	157
09:20-09:40	옆구리 통증	안지현(원주세브란스기독병원)	160
09:40-10:00	우상복부 통증	이정은(충남대학교병원)	162
10:00-10:20	복부 혈관질환	송지수(전북대학교병원)	167
10:20-10:40	휴식		

<2부> 좌장: 이충욱(울산의대 서울아산병원), 전경녀(창원경상대학교병원)

10:40-11:00	지주막하출혈	유노을(서울대학교병원)	170
11:00-11:20	급성 흉통	유진영(충북대학교병원)	172
11:20-11:40	급성 요통	이근영(중앙대학교병원)	175
11:40-12:00	소아 응급질환	황재연(양산부산대학교병원)	178

조영제 안전사용 관리 방안: 영상의학과 실무 중심으로

(6월 25일 일요일 09:00~12:00, 컨벤션홀 3)

<1부> 조영제 안전관리의 필요성 좌장: 도경현(울산의대 서울아산병원), 신경숙(충남대학교병원)

09:00-09:20	조영제 분류 및 안전 관리의 필요성	오영택(연세의대 세브란스병원)	179
09:20-09:40	국내 조영제 이상사례 현황 및 안전관리체계	우연주(한국의약품안전원)	182
09:40-10:00	현재 국내외 조영제 사용 가이드라인	최준일(가톨릭대학교 서울성모병원)	184
10:00-10:10	질의 응답		

<2부> 조영제 안전관리 실태 좌장: 이종민(경북대학교병원), 하동호(동아대학교병원)

10:10-10:30	조영제 관리 시스템 서울대학교병원의 예	최영훈(서울대학교병원)	190
10:30-10:50	국내 영상의학과 조영제 관리 실태 보고	윤순호(서울대학교병원)	194
10:50-11:00	질의 응답		

<3부> 패널 토의: 조영제 안전사용 관리 실무의 문제 및 해결 좌장: 이활(서울대학교병원)

11:00-12:00	패널 토의 김윤현(전남대학교병원), 오영택(연세의대 세브란스병원), 이재교(대경영상의학과의원), 이종민(경북대학교병원), 조범상(충북대학교병원), 최준일(가톨릭대학교 서울성모병원), 추기석(양산부산대학교병원)		
-------------	---	--	--

금융 특강

(6월 25일 일요일 09:00~09:40, 컨퍼런스 1)

인공지능은 의료의 미래를 어떻게 혁신할 것인가

최 윤 섭

최윤섭 디지털 헬스케어 연구소 소장

실리콘밸리의 선각자이자 벤처투자자인 비노드 코슬라는 2012년 “미래에는 80%의 의사가 컴퓨터로 대체될 것이다”라고 주장해서 논란을 불러일으켰다. 당시에는 꽤나 파격적이고 황당하기까지 했던 이 주장은, 마침내 인공지능의 영향이 가시화 된 지금은 더 이상 허투루 들리지 않는다.

알파고 사태 이전에는 한국에서 크게 관심을 받지 못하던 인공지능은 돌연 국가적인 관심사로 떠올랐다. 정부 부처별로 인공지능 관련 컨트롤타워를 만들겠다고 나섰으며, 각종 도서, 학회, 강의에는 소위 “제 4차 산업혁명” 이야기가 가득하다. 그 열풍이 이제는 좀 지나친 것이 아닌가 하는 생각도 들지만, 분야를 막론하고 장기적으로 인류의 미래에 인공지능이 큰 영향을 미칠 것이라는 점은 이론의 여지가 없는 것 같다.

의료계에서도 알파고 사태 이후에 인공지능에 대한 관심이 급증했다. 알파고 직전인 작년 2월 한 개월 의사 협회 대상의 필자 강의에서 “인공지능이 향후 의사의 생존을 위협할 수도 있다”는 강조에도 불구하고, 결국 원격의료에 관한 질문만 쏟아지던 것을 생각하면 격세지감을 느낀다.

의료 인공지능, 어디까지 왔나

의료는 이미 예전부터 인공지능 기술이 가장 우선적으로 활발하게 적용되어 온 분야였다. 뿐만 아니라, 최근에 들어서는 그 발전 속도와 범위가 더욱 커지고 있다. 특히, 암 환자 진단, 영상 의료 데이터 분석, 유전체 분석, 임상 시험 등의 측면에서 인공지능을 활용하려는 시도가 활발하다.

필자는 인공지능의 의료 분야 활용을 크게 다음과 같은 세 가지로 본다.

첫 번째는 전자의무기록(EMR), 유전 정보, 헬스케어 데이터 등 다양하고 복잡다단한 데이터를 분석하여 치료 권

고안이나 건강 조언을 주는 역할이다. 대표적으로 IBM의 왓슨 포 온콜로지(Watson for Oncology)가 여기에 속한다. 전자의무기록에 저장된 다양한 데이터를 분석하여 암 환자에 대한 최적의 치료법을 의사에게 권고해주는 것이다. 뉴욕 메모리얼 슬론 캐터링 암센터(MSKCC)와 IBM이 개발한 왓슨 포 온콜로지는 치료 권고안과 함께 이에 대한 논문, 임상 연구 결과, NCCN 가이드라인 등의 근거까지 제시한다.

최근 길병원과 부산대학병원이 각각 왓슨을 도입하여 기존의 다학제 진료에 왓슨을 접목하기에 이르렀다. 최근 한 기사에 따르면 길병원에서 왓슨을 이용하여 진료한 100여명의 환자 중에, 의사와 왓슨이 권고한 치료법에 차이가 있을 경우 환자들은 왓슨을 오히려 선호한다고 해서 이슈가 되었다.

하지만 왓슨 포 온콜로지는 의학적으로 정확성이나 효용에 대한 추가적인 증거가 필요하다. 지난 12월 초에 인도 마니팔 병원이 지난 3년간 진료한 4가지 암종에 대한 1,000명의 암환자에 대한 왓슨의 진료 결과를 공개했다. 그 결과를 보면 인간 의사와 왓슨은 80% 정도의 경우에 치료 권고안이 일치하였다. 하지만 일치율은 암종별로도 차이가 있었으며 (직장암이 가장 높고, 폐암이 가장 낮았다), 동일 암종의 세부 유형 별로도 차이가 있었다 (삼중 음성 유방암은 일치도가 높았으며, HER2 음성 유방암은 낮았다).

두 번째는 방대한 학습량을 기반으로 특정 종류의 의료 데이터를 해석하고 판독하는 역할이다. 엑스레이, MRI 등 영상의학 데이터나 암 조직 검사와 같은 병리 데이터, 안저 사진이나 피부과 데이터를 대표적인 예로 들 수 있다. 알파고 덕분에 이제 일반 대중에게도 잘 알려진 딥 러닝 기술은 2012년 경부터 특히 이미지 인식 분야에서 비약적인 발전을 이뤄냈다. 이는 기존 영상의학과 전문의나 병리학과 전문의가 하던 데이터 판독의 영역에 대한 도전으로 이어진다.

이러한 분야에는 구글과 같은 글로벌 IT 기업의 활약이 두드러지며, 뷰노, 루닛과 같은 세계적 기술력을 가진 국내 딥러닝 의료 스타트업도 주목할만하다. 구글은 작년 11월 JAMA에 출판한 연구에서 13만 장에 달하는 안저 데이터를 딥러닝으로 학습하여, 당뇨병 망막 병증을 인간 안과 전문의보다 더 정확하게 판독할 수 있음을 보여주었다. 스탠퍼드 연구진들은 지난 2월 네이처 논문을 통해 피부과 병변 이미지를 분석하여 흑색종 등의 판독에 대해 역시 피부과 전문의보다 인공지능의 성적이 더 좋음을 보여주기도 했다. 2017년 3월에 구글은 또 다른 논문을 통해 생검한 암환자의 병리 데이터 판독 성적 역시 병리과 전문의보다 인공지능이 더 정확함을 증명했다.

세 번째는 심전도, 혈당, 혈압 등의 연속적인 생체 데이터를 분석하여 위험 징후를 조기에 파악하거나 예측하는 역할이다. 사람에게서 나오는 대부분의 데이터는 연속적인 데이터로, 특히 만성질환 환자의 예방, 예측 의료를 구현하려면 이상적으로는 데이터를 24시간, 365일 실시간 모니터링 및 분석할 수 있어야 한다. 이를 위해서 결국 인공지능이 필요하다.

IBM과 캐나다 온타리오 공과대학은 신생아 중환자실에서 센서로 측정된 조산아들의 생체 신호 패턴을 분석하여 패혈증을 24시간까지 조기 발견에 성공했다. 또한 2016년 1월 IBM은 최근 메드트로닉의 연속 혈당측정계로 측정된 당뇨병 환자들의 혈당 수치를 왓슨이 분석하여 저혈당증을 3시간까지 미리 예측할 수 있다고 밝혔다.

또한 뷰노에 따르면 중환자실에서 측정된 심전도 데이터를 딥러닝으로 분석하여 약 90%의 정확도로 부정맥 발생을 10분 전에 미리 예측할 수 있다. 이러한 기술을 바탕으로 아주대병원과 뷰노는 외상센터, 응급실, 중환자실에서 산소포화도, 혈압, 맥박, 뇌파 등 8가지 데이터를 측정하고 실시간 분석함으로써, 부정맥, 패혈증, 급성호흡곤란증후군 등을 3시간까지 미리 예측하는 연구를 진행하고 있다. 서울아산병원이 2016년 사이언티픽 레포에 출판한 논문 따르면, 심전도 데이터를 바탕으로 부정맥을 1시간 미리 예측하는 문제에서도 AUC 수치가 0.93에 이르는 높은 정확도를 보였다.

이처럼 인공지능은 환자를 데이터를 복합적으로 분석 및 진단하며, 영상 의료 데이터를 판독하고, 환자의 위험 징후를 예측해주는 등 다양한 의료 분야에서 진전을 보여주고 있다. 이에 따라 중앙내과, 영상의학과, 병리과, 피부과, 안과 등의 일부 업무들은 이미 인공지능의 영향이 가시권 내에 들어왔다. 그 영향은 향후 다른 분야로도 확대될 것이며, 이에 따라 진료 방식과 '인간' 의사의 역할에도 근본적인 변화가 있으리라고 본다.

의사는 인공지능으로 대체 가능한가

인공지능이 발전에 따라서 현재 의사가 하고 있는 많은 역할은 대체 가능할 것이다. 의사의 모든 역할을 기계가 대체하기는 어렵겠지만, 인공지능으로 인해 향후 의사의 역할이 달라질 것이라는 점은 분명하다. 특히 현재 의대생들이나, 수련을 받고 있는 젊은 의사들은 은퇴 전에 인공지능의 영향을 받게 될 것이므로, 이에 대한 준비가 필요할 것이다.

여기서 가장 중요한 질문은 아마도 “기계가 정말로 기계적인 일을 모두 한다면, 인간 의사에게 남은 역할은 무엇인가?” 일 것이다. 다른 직종과 마찬가지로 의사에게도 인공지능 때문에 사라질 역할, 유지될 역할, 새롭게 생겨날 역할이 있을 것이다. 이 질문에 대한 답은 학과와 전공별로 달라질 것이다. 학과별로 이 세 가지 역할을 구분하고, 향후 유지될 역할과 새롭게 맡을 역할에 집중해야 한다.

결코 사라지지 않을 '인간' 의사의 역할 중의 하나는 최종 의사 결정을 내리는 역할이다. 인공지능이 특정한 의료 분야에서 의사와 비슷하거나 더 정확한 수준으로 발전한다 할지라도, 인공지능이 제시한 치료법 중에 무엇을 선택할지는 인간의 몫으로 남을 것이다. 이 마지막 역할마저 대체하기 위해서는 “인공지능이 의사보다 더 정확하다”는 가설을 의학적으로 증명할 수 있어야 한다. 하지만 이를 위해서는 실제 환자를 대상으로 인간과 인공지능의 우위성을 입증하는 전향적 임상시험을 거쳐야 하므로, 이는 기술적으로나 윤리적으로 불가할 것이다.

그렇다면 무엇이 대체 가능한 역할인가? 암묵지나 직관에 의한 것이 아니라, 데이터나 근거에 기반하여 논리적이고 체계적으로 내리는 진단, 판독 등의 의사 결정은 기본적으로 대체 가능하다고 봐야 한다. 예를 들어, 동일한 환자를 여러 의사에게 보였을 때 유사한 판단 과정을 거쳐서 의사 결정을 내리거나, 반복적으로 주어졌을 때 동일한 판단을 내릴 종류의 일이라면 인공지능화가 가능하다. 과연 현재 임상에서 의사가 맡고 있는 역할 중에 이에 해당하지 않는 것이 얼마나 있는지 진지하게 돌이켜볼 필요가 있다.

더 나아가서는 인간의 감각이나 인지 능력에 의존하는 과정, 특히 경험이나 역량에 따라 의사들 간에 차이가 있을 수 있는 의사 결정도 인공지능에 의해 우선적인 영향을 받을 부분이다. 예를 들어, 병리과 전문의들이 인간의 감각에 의존하여 유방암 생검 검체를 판독하는 과정은 기본적으로 수십 년간 크게 변화하지 않았다. 하지만 2015년 JAMA에 보고된 바에 따르면 240가지 유방암 생검 사례를 각각 3명의 병리학자에게 블라인드 테스트로 정상,

비정형성(atypia), 유관 상피내암종 (Ductal Carcinoma in Situ), 침윤성 암종 (invasive carcinoma)을 구분하게 하였을 때, 75%의 경우에 병리학자 간의 판독 결과가 상이했다 (Elmore et al. JAMA 2015).

반면 2011년 스탠퍼드 대학의 연구에 따르면, 유방암 생검 검체에 대한 판독을 인공지능 C-Path (Computational Pathologist)에 맡겼을 경우, 환자의 장기 생존율과 병기 구분에 대해서 인간 병리학자보다 정확도가 더 높았다 (Beck et al. Sci Transl Med 2011). 특히 이 연구에서는 인공지능이 기존의 유방 병리에서 활용하지 않던 새로운 판독 기준들을 발견하기도 했다. 참고로 이 연구는 딥 러닝 기술이 활용되기 이전에 진행한 연구로, 동일한 과업을 지금 딥 러닝을 활용하여 진행된다면 판독 정확도는 더욱 개선될 것이다.

의과대학 교육도 변화해야 한다

이에 따라 의대생 교육 과정과 수련 과정도 인간 의사가 유지할 역할과 새롭게 맡게 될 역할에 맞는 역량을 강조하는 방향으로 바뀌어야 한다. 그 방향을 수립하기 위해서는 먼저 인간과 인공지능이 가지는 강점에 대해서 근본적으로 고찰해볼 필요가 있다.

IBM에 따르면 인간과 인공지능이 가지는 강점은 서로 상이하다. 인간은 상식이 있으며, 딜레마를 해결할 수 있고, 윤리관, 공감능력, 상상력, 추상화 능력 등을 가지고 있다. 반면 인공지능은 자연어 처리, 패턴 인지, 지식의 분류, 기계 학습, 편견에 구애받지 않으며, 저장 공간이 무한하다.

이러한 차이를 기반으로 한다면, 무엇보다 현재 의대 교육에서 큰 비중을 차지하는 단순 암기의 중요성은 크게 줄어들 것이다. 컴퓨터가 가장 잘 하는 일이 지식을 학습하고 암기하는 일이다. 인공지능은 인간과는 비교할 수 없을 정도로 빠르게 학습하며, 무한히 암기할 수 있고, 한번 학습한 것은 결코 잊어버리지 않는다.

반면 새로운 분야에 대한 연구 능력이나, 창의성을 길러주는 교육, 인간 대 인간으로 환자를 대할 수 있는 커뮤니케이션 등의 역량에 대한 교육이 더 강조되어야 한다. 한 연구에 따르면 종양내과 의사는 평생 2만 명의 환자에게 암에 걸렸다는 소식을 전한다고 한다 (Schmid et al. Patient Educ Couns, 2005). 또한 의사의 환자에 대한 공감 능력이 높을수록 만성질환 환자들의 예후가 좋아진다는 것이 2만 명 이상의 환자에 대한 후향적 임상 시험에 의해서 증명되기도 했다 (Del et al. Acad Med 2012).

하지만 의과대학에서는 환자에게 나쁜 소식을 어떻게 전달해야 하며, 어떻게 해야 공감 능력을 높일 수 있는지

에 대해서는 가르쳐주지 않는다. 이런 소프트하고 일견 비의료적으로 보일 수 있는 능력은 인간 의사가 인공지능에 비해 확실하게 우위를 점할 수 있는 영역이다.

또한 앞으로는 기초 연구에 대한 역할도 강조될 것이다. 인공지능은 데이터와 근거를 기반으로 학습하고 의사결정을 내릴 뿐, 그 데이터와 근거 자체를 스스로 만들어내지는 못한다. 데이터와 근거가 부족한 희귀 질환이나 새로운 질병을 연구하는 의과학자들의 역할은 앞으로 더욱 강조될 것이다. (참고로, 이는 터미네이터와 같이 자의식을 가진 '강한 인공지능'이 구현되지 않았다는 가정 하에서만 그러하다. 강한 인공지능의 구현을 가정으로 한다면 앞선 논의는 모두 무의미하다)

인공지능을 효율적이고 효과적으로 활용할 수 있다는 낙관적인 시나리오가 현실이 된다면 의사들은 진료에 대한 부담도 줄어들고, 지금보다 훨씬 덜 바빠지게 될 것이다. 사실 이는 의료계 뿐만 아니라 사회 전반에 해당되는 이야기이다. 인공지능의 활용으로 인간에게 요구되는 노동의 양과 시간이 줄어든다는 것이다. 이에 따른 실업률 증가, 노동 소득 감소 등의 부작용을 막기 위해서 복지와 조세 등에 대한 개혁 및 기본 소득의 필요성에 대한 논의도 활발하다.

이러한 시나리오에 따르면 훨씬 덜 바빠질 의사들, 여유 시간을 가지게 된 의사들은 그 시간을 어떻게 활용할지도 고민해야 할 것이다. 이러한 환경에서는 의사들이 기초 연구에 할애할 수 있는 시간적, 정신적 여유도 늘어날 것이다. 전공의들의 근무 시간과 당직 횟수도 대폭 줄어들고, 야간에 콜을 받는 일도 과거의 일이 될 것이다.

더 나아가서는 의사들은 인공지능을 활용하여 환자를 효과적으로 진료하고 치료하는 방법도 배워야 한다. 어차피 수련을 끝낸 뒤에 의료 현장에서 인공지능을 활용해야 한다면, 이를 이용해서 환자를 더 효과적으로 치료하고 돌볼 수 있는 방법을 미리 배우는 것이 바람직하기 때문이다. 여타 새로운 의료 기술, 기법, 기기가 나왔을 때 지금까지도 그러했듯이, 학생들과 수련의 뿐만 아니라, 기존의 의사들도 연수 강좌 등을 통해서 인공지능의 사용법을 서서히 익혀가야 할 것이다. 하지만 이 활용법을 누가 어떠한 커리큘럼에 의해서 교육하고 어떤 기준으로 평가할 것인지에 대한 고민은 여전히 필요하다.

인공지능을 활용하기 위해서는 모든 의사가 인공지능의 원리와 프로그래밍을 할 수 있어야 하는 것은 아니다. 하지만 그 기본적인 원리를 파악할 수 있다면 인공지능의 의료 활용과 향후 발전에 크게 기여할 수 있을 것이다. 이미 국내의 일부 의과대학에서 선도적으로 교육과정을 개편한 것으로 알고 있지만, 통계학, 프로그래밍 언어, 알고리즘, 기계학습 등을 의과대학생들이 선택적으로 학습할

수 있다면, 미래를 준비하기 위해 큰 도움이 될 것이다. 필자 개인적으로는 주변의 의과대학생들에게 이러한 공부들을 개별적으로라도 하도록 권유하고 있다.

의사, 미래를 어떻게 맞이할 것인가

인공지능이 의료를 혁신하는 이러한 미래는 피할 수 없다. 더 이상 그러한 미래가 올 것인지, 오지 않을 것인지의 문제가 아니라, '언제' 올 것인지를 문제일 뿐이다. 그리고 알파고 사태에서 충분히 보았듯이 그런 미래는 우리의 생각보다 훨씬 가까이 있을지도 모른다.

이러한 미래가 피할 수 없는 것이라면 의료계에서는 이러한 변화를 선도적으로 받아들이고 그 변화를 주도하는 주체가 될 필요가 있다. 예를 들어, 앞으로는 인공지능을 실제 진료 프로세스에 어떻게 효과적으로 활용할지에 대한 가이드라인을 만드는 것도 필요하게 될 것이다.

더 구체적으로는, 인공지능의 권고안은 의사만 봐야 하는가 혹은 환자에게도 공개해야 하는가, 인공지능의 의견

과 의사의 의견이 다를 경우 누구에 의견에 따라야 하는가, 인공지능의 권고안을 받아들여 치료하는 과정에서 문제가 발생한다면 그 책임은 누구에게 있는가, 인공지능을 활용할 수 있는 의사의 자격 요건은 무엇인가 등에 대한 질문들이다.

머지 않아 의료계는 이러한 질문에 답할 수 있어야만 할 것이다. 이에 따라 미래의 의사를 배출하는 과정도 바뀌어야 한다. 국내 의료계는 원격의료 등의 논란으로 디지털 기술의 수용에 다소 보수적인 측면이 있다. 필자는 인공지능 전문가들과 함께 국내 의료진을 만날 때면 개인차는 있을지언정 여전히 이러한 한계를 절감할 때가 많다.

하지만 '최선의 수비는 최선의 공격'이라는 말처럼, 이러한 변곡점의 시기에는 오히려 의료계에서 더 적극적으로 참여하여 앞으로 펼쳐질 새로운 게임의 규칙을 선도하는 것이 유리할 것이다. 이제 우리는 기계와 함께 달려야 하며, 이 새로운 파트너와 함께 어떻게 달릴지를 규정하는 것은 다름 아닌 지금의 우리 손에 달려 있다.

인공지능과 영상의학 - <1부> 인공지능과 영상의학

09:30-10:00

컨벤션홀 2

좌장: 최병욱(연세의대 세브란스병원), 추기석(양산부산대학교병원)

머신러닝, 딥러닝의 기초

김성원
연세의대 세브란스병원

인공지능의 영상의학적용: 서울아산병원의 경험

서준범

울산의대 서울아산병원

최근 딥러닝 기법을 대표로 하는 인공지능 기술의 혁신적인 발전에 힘입어 소위 제 4차 산업혁명이 각 분야에서 일어나고 있다. 이러한 인공지능 기술은 특히 영상인식 및 분류 등의 분야에서는 인간의 수행능을 뛰어넘는 놀라운 결과를 보여주고 있으며 이를 의학적으로 활용하고자 하는 시도들도 시작되고 있다. 종양학분야에서 환자의 평가 및 치료방침의 결정을 도와주는 IBM 사의 Watson for Oncology는 최근에는 국내병원에서도 설치되어 사용되고 있다. 또한 영상판독, 음성인식, 신약개발, 의료로봇, 물류 등 다양한 분야에서 인공지능을 활용하고자 하는 시도들이 진행되고 있다. 이러한 인공지능 기술의 활용은 빅데이터를 활용한 정밀의학 실현에 핵심 기술이 될 것으로 보인다.

영상의학분야에서는 영상의 잡음감소, 화질개선 등의 영상전처리, 영상정량분석을 위한 관심영역의 분할, 영상간 정합 등 영상처리, 정상영상분류, 이상부위 자동발견 등의 판독보조, 질환 감별진단에 이르기까지 다양한 영역에서 인공지능기술연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구진은 수년전부터 미만성폐질환 CT의 자동분류 및 유사증례검색, 흉부단순촬영의 판독보조등의 다양한 연구를 수행한 바 있으며 최근 산업부의 지원으로 폐, 간, 심장질환의 영상분석 소프트웨어 인공지능 기술을 접목하는 연구를 시작하였다. 본 강의에서 주로 영상분야의 인공지능 기술 저용을 통한 혁신의 시도들을 소개하고자 한다.

좌장: 최병욱(연세의대 세브란스병원), 추기석(양산부산대학교병원)

인공지능의 의료영상 적용: 서울대학교병원의 경험

최 승 흥
서울대학교병원

영상의학과 딥러닝 (deep learning)

인공지능 연구의 한 분야인 딥러닝 (Deep Learning)은 데이터 속에 내포된 의미를 여러 단계의 추상화 과정을 거쳐 학습하여 알아내는 다층 구조의 계산 모델임. 딥러닝을 이용한 연구는 최근 회자된 구글의 알파고에서부터, IBM의 왓슨, 음성인식, 물체인식, 영상 속 특징을 포착하는 기법, 신약개발까지 다양한 분야에서 눈부신 성과를 내고 있음.

딥러닝의 영상 분야 적용은 1960년 Lusted가 컴퓨터가 비정상 흉부 사진을 정상과 구분할 수 있을 것이라고 예측한 것으로부터 시작됨. 나아가 2000년대에는 컴퓨터 데이터베이스 내에 정상과 골절이라는 답을 가진 다수의 사진을 답과 함께 넣어주면 골절을 판단하는 진단 기준을 넣지 않아도, 컴퓨터는 마치 뛰어난 레지던트처럼 스스로 판단 기준을 찾아낸다는 사실을 알게 됨. 특히 선진경망 기술(Dep Convolutional Neural Network, 이하 CNN으로 표기)은 영상을 처리하는 데 매우 우수한 성능을 보이고 있으며, 최근 연구된 CNN 결과를 보면 단순히 영상 속 객체가 어떤 객체인지 분류해내는 것뿐만 아니라 영상 속 객체 및 특징이 영상 속에서 어디에 위치하는지 정확히 포착하고 분할해낼 수 있다고 알려짐.

영상의학과 의사의 영상 판독은 경험에 따라 진단의 정확성에 차이가 나며 한 개인 안에서도 재현성을 담보하기가 어려운 경우가 발생할 수밖에 없음. 이를 극복하고 객관성을 확보하기 위해 최근에는 많은 영상 의학 연구들이 자동식, 혹은 반자동식의 정량적 분석에 집중해왔는데, 진단의 정확성을 상승시키기 위해 정밀하게 분석을 할수록 노동력과 시간이 많이 요구되는 경향이 있음.

또한 종양의 여러 가지 생물학적 특성을 반영하는 첨단 영상 기법들이 개발되고, 영상 촬영 속도 상승으로 많은 영상들이 짧은 시간 내에 획득됨에 따라 의사가 보고

판단해야 할 영상 자료의 양이 기하급수적으로 증가하고 있음. 가령 10년 전, 한 환자의 뇌 MRI를 image 내에 5 mm 두께의 영상으로 4가지의 시퀀스 세트 (약 25×4=100장)가 있었던 반면 현재는 1 mm 두께의 영상으로 10가지 이상의 시퀀스 세트 (약 125×10=1250장)가 촬영되고 있음. 이러한 영상의 발전은 해상도를 높이고, 진단의 정확성을 획기적으로 향상 시켰으나, 진단을 내리기 위해 개인이 처리해야 할 영상 정보의 양 또한 방대해짐.

인공 지능을 영상의학에 적용한다면 방대한 데이터를 빠른 시간 내에 분석하여 정보 처리에 소요되는 크게 감소시킬 수 있을 것임. 또한, 인간의 눈으로 인지할 수 없는 조직의 변화까지도 추출하여 이용할 수 있음.

원발성 뇌종양과 딥러닝

뇌종양은 인체에 발생하는 전체 종양 중 세 번째로 많은 약 10%를 차지하며 소아에서는 20%-40%에 이르고 있음. 국내에서는 매년 2,500~4,500명이 발생하여, 현재 뇌종양으로 환자는 약 2만 여명으로 추정되고 있으며 발생 빈도가 꾸준히 증가하고 있음.

성인에서 원발성 뇌종양은 신경 교종 (glioma) 이 40% 정도로 가장 많음. 그 중에서도 뇌교모세포종 (Glioblastoma)은 모든 신경 교종의 52-55%, 일차 뇌 및 중추신경계 종양의 15%를 차지하는 가장 흔한 원발성 뇌종양임. 뇌교모세포종의 경우 수술 및 항암방사선 치료에도 불구하고 환자의 예후는 5% 미만의 5년 생존율과 12-15 months의 평균 생존 기간으로 나쁜 예후를 보이고 있음 (N Engl J Med 2008;359:492-507). 일차 진단 조직검사로 뇌교모세포종이 진단되면 방사선 치료와 치료약제 (temozolomide)의 병행 치료 (concurrent chemoradiotherapy, CCRT)후 temozolomide를 이용한 보조요법을 시행하는 것이 현 시점에서는 유일하게 생존률을 증가시킬 수 있는 치료법이므로, 고등급 뇌종양의

정확한 진단은 매우 중요함.

하지만, 뇌종양이 뇌기능 중 아주 중요한 부위에 위치한 경우에는 수술로 제거를 할 수가 없고, 또 뇌종양의 불균질한 특성상 조직검사를 하더라도 그 부분이 전체를 반영하지 못하는 경우에는 뇌종양 등급을 진단하기가 어려움. 따라서 수술이나 조직검사 이외에도 영상의학적 소견을 분석하여 조직학적 특성을 예측하는 것이 치료 방향 결정과 예후 예측에 매우 중요함 (Radiology 1994;191:41-51, J Nucl Med 1997;38:1369-1374).

뇌종양의 경우 동일한 질병이라도 개인별 치료 예후가 차이가 나므로 조직학적 등급에 대한 정확한 진단 뿐 아니라 치료 반응과 그에 따른 예후까지도 예측할 필요가 있음. 이에 세계보건기구 (world health organization, WHO) 에서는 일반 신체 장기와는 다른 뇌종양 분류체계 가이드라인을 제시하고 있는데, 2016년에 개정된 WHO 뇌종양 분류체계에 따르면 기존의 조직병리학적 소견뿐만 아니라 유전적 정보를 포함한 진단이 포함되어 있어 뇌종양 진단과 치료에 있어서 더욱 복합적인 접근이 필요하게 되었음 (Acta Neuropathologica 2016;131;6,803-820).

뇌종양의 악성 여부에 대한 정확한 진단을 위해 세포밀집도, 신생혈관 형성, 혈관의 투과성, 화학적 구성 성분을 반영하는 새로운 MR영상 기법들이 개발되어 왔는데, 이 모든 정보를 종합하면 진단의 정확도를 높일 수 있는 대신 많은 양의 정보를 처리하고 분석하는데 시간과 노동력이 그만큼 소모되는 한계가 있음. 따라서 새로운 영상 기법을 이용한 연구 결과는 많이 보고가 되고 있으나 실제 진단에는 쓰이기 어려운 현실적인 문제가 있음.

딥러닝을 통해 방대한 양의 영상 및 병리 데이터 처리를 현실화하는 알고리즘을 개발하고 훈련하여 일정 수준의 학습 곡선에 도달한다면, 시간 절약 및 진단 정확도 향상은 물론, 조직검사의 한계까지도 극복할 수 있을 것으로 기대함. 원발성 뇌종양의 악성도 예측은 개인별 차이가 큰 상당한 양의 정보를 종합적으로 판단하여 이루어지는 것으로 비교적 고난이도의 정교한 알고리즘이 필요할 것이나, 일단 이루어진다면 큰 파급력이 예상됨.

뇌전이암과 딥러닝

뇌전이암 (brain metastasis)는 성인의 악성 뇌종양에 있어서 가장 흔한 질환으로 전신암이 있는 환자의 40~50%에서 뇌전이가 발생함. 특히 국내 가장 흔하고 발생률이 증가하고 있는 것으로 알려져 있는 폐암, 유방암, 대장암에서 뇌전이가 많은 것으로 알려져 있음 (Cancer treatment reviews. 2016;45:139-62). 뇌전이암은 암환

자가 겪을 수 있는 합병증 중 가장 힘든 합병증으로 뇌전이가 생긴 암환자의 경우 두통, 인지장애, 경련, 시야장애, 언어장애, 움직임의 제한을 겪게 되며, 특히 인지장애, 성격 변화, 경련 등의 경우 환자뿐만 아니라 가족도 어려움을 겪게 되어 사회적 비용이 큼 (Current oncology reports 2012;14(1):48-54). 이러한 뇌전이가 생긴 경우 중앙생존기간이 항암치료를 받은 경우 4~9개월, 전뇌방사선치료를 받은 경우 7개월, 치료를 받지 않은 경우 2개월로 예후가 매우 좋지 않음 (Cancer treatment reviews. 2016;45:139-62).

뇌전이암에서의 현재 영상의 역할은 두 가지로 첫째는 뇌전이의 진단, 둘째는 치료 반응의 평가임. 전이암에 있어서 환자의 삶의 질과 생존 시간을 향상시키는 가장 중요한 방법은 빠른 진단 및 빠른 치료임. 이에 현재까지 더 작은 전이암을 조기 진단하고자 하는 연구들이 끊임없이 이뤄져 왔음. 영상을 더 얇게 획득하고, 뇌전이가 더 잘 보이는 영상 기법을 개발하여 진단률은 높아졌으나 보고 판독해야 할 영상의 양이 과도하게 증가하게 되었으며, 사람의 시력이 인지하기 어려운 수준의 해상도로 영상 기술이 발전함.

최근 정확성을 높이고 사람의 과도한 노동력을 줄이기 위해 computer-aided diagnosis and detection (CAD) system이 도입됨. 그러나 CAD system은 사람이 넣어준 기준에 따라서만 병변을 인지하므로 비전형적인 경우 오류가 있고, 아주 작은 크기에서는 인지력이 떨어지고, 혈관 등을 전이암으로 오판하는 문제가 있음. 또한 전이암의 경우 조기 진단 뿐 아니라 치료 과정에서 치료 반응 평가가 필요한데, 전이암의 특성상 병변의 수가 많으므로 각각의 병변의 크기 변화를 일일이 비교하는 데는 많이 시간이 소요되며, 정확성 또한 떨어짐.

CNN에 기반한 딥러닝의 경우 현재까지 축적된 전이암에 대한 big data를 넣어 주어 적합한 알고리즘을 형성하고, 잘 검토된다면, 전이암을 조기 진단하고, 정확하게 치료 반응을 평가해 낼 수 있을 것으로 예상됨. 또한, 전이암의 경우 다른 질환에 비해 비교적 영상 소견이 단순한 바, 현재 개발 단계에 있는 딥러닝을 먼저 적용시키는데 가장 적합할 것으로 판단됨.

인공지능과 영상의학 - <2부> Debate Session - 인공지능과 영상의학전문의: 대치인가 공존인가?
11:00-11:40 컨벤션홀 2

좌장: 임태환(울산의대 서울아산병원), 윤춘식(강남세브란스병원)

Debate Session - 인공지능과 영상의학전문의: 대치인가 공존인가?

박성호(울산의대 서울아산병원)
김남국(울산의대 서울아산병원 융합의학과)

This session will address the role of computer-aided diagnosis and artificial intelligence in the practice of radiology. The debate format will address the question of whether computers will replace radiologists in the near future. After listening to the arguments of the pro and con sides, the audience will be asked to express their opinions using a real-time instant poll. Below are the summary of the key points of either side argument.

Pro (대치)

1. 의료영상 적용 가능성 : 인공지능 특히 딥러닝의 경우 영상과 음성에 특화 되어 있고, 기술의 유연성 및 강인함 및 기술발달을 볼때 근시일내에 의료 특히 의료영상으로 어느정도 표준화 되어 있고, 실제 의료 데이터의 80%를 차지하고 있는 의료 영상 등에 적용될 것이다.
2. 의학 분야: 8 trillion중 2 trillion 개의 검사가 필요 없이 수행되고, 종양치료의 불완정성, 실패한 임상 시험, 보험의 사기/ 낭비/오남용, 만성질환 비용 등을 인공지능 기술이 줄여줄수 있을 것이다.
3. 임상 분야: Retinopathy, JAMA 2016, Dermatology Nature 2017, Autism Prediction Nature 2017 등 Ophthalmology, Pathology, Radiology, Dermatology 등의 분야에서 Corner Stone 논문들이 나오면서 의사와 비열등성을 증명하고 있어서 제3세계부터 적극적으로 적용될것이라 사료됨.
4. 영상의학 적용 분야: 인공지능의 장점인 지치지 않고, 편견없이 수행하는 등의 특성 때문에 실제 영상의학 분야의 많은 부분 (자동 dictation, 컴퓨터 보조 진단, Assistant Service (Chat Bot), CDSS 등 다양한 부분)에 적용 될것이다.
5. 환자 개인정보 등 법적이슈 : 환자의 개인정보 이슈

- 등 법적인 이슈는 기술 발달을 통해서 generative adversarial model (GAN), open innovation, patient information donation account 등의 기술등을 통해 기술적으로 해결 될것이다.
6. 의료데이터 뿐만아니라 영상데이터 빅데이터 표준화 이슈: 장비나 환경에 따라 표준화가 안되어 있지만, 인공지능의 유연성과 강인함 뿐 아니라 인공지능 표준화 기술 개발 등을 통해 이를 극복할수 있을 것이다.
 7. 데이터의 불명확성: 빅데이터 구축, 인공지능 클리닝 기법 등과 비지도학습 등의 기법을 통해 많은 데이터를 효율적으로 처리하는 식으로 의료영상 데이터가 가지는 의학적 불완전성을 최대한 극복할수 있을 것이다.
 8. 빅데이터 비용 문제: 의료데이터 레이블이 비싸긴 하지만, JAMA, Nature등의 논문을 볼때 Big company가 수행을 하면서 충분히 할수 있는 분야로 사료되고, 최근 연구되는 비지도 학습기법 및 기존 영상처리 등으로 이런 비용을 획기적으로 줄일 수 있음.
 9. 데이터 크기: 의료영상은 대용량이고 차원도 3차원 ~4차원 데이터가 많아서 현재의 HW로 한계가 있으나, 알고리즘은 dimension-invariant 하기 때문에 HW의 메모리나 속도 개선을 해결이 될것이라 사료됨. Deep learning 최고 machine이 지금은 개구리 뇌 수준이나,10년안에 전용
 10. 컴퓨터 보조 진단의 위양성 및 생산성 문제: 기존의 기술과 완전히 다른 패러다임이라 위양성을 줄이고, 가판독 등으로 생산성을 늘릴수 있다고 사료됨
 11. 인공지능 블랙박스: 인공지능의 블랙박스적인 측면도 요즘 기술 발달을 통해서 인공지능이 판단하는 근거를 영상위에 attention map 등으로 시각화 해서 해석할수 있는 방법등이 나와서 극복될 것이다.

12. 오진에 대한 책임 : 인공지능도 오진을 하지만, 이런 것이 주는 이득이 해보다 많다는 식으로 이를 책임지는 사회적 보험 등으로 해결이 될 것이다.
13. 인공지능 비효율성은 사람의 뇌는 20W 정도를 사용하는데 제일 좋은 Titan X GPU 카드 한 장이 250W이고 1000장을 묶어서 쓰는 것도 개구리 뇌 정도로 비효율적 : 삼성과 NVidia, Intel 등이 deep learning을 효율적으로 하는 gpu core 등을 만들고 있어 10년 안에 인간의 뇌 정도의 성능을 보일 것으로 사료됨
14. 대체 시점 : 20년 가깝게는 10년안에 영상의학의 단순한 일들은 인공지능으로 대체될 것이라 사료됨.
15. 사회적 합의 : 인공지능을 보편적으로 쓰는데 사회적 합의 부분이 제일 문제가 될 것이라 사료되지만, 환자의 생명을 구하고, 의료비를 절감하는 식으로 오래 걸리겠지만, 필연적으로 합의가 이루어질 것이라 사료됨

Con (공존)

How dare anyone predict the remote future? But, the below are the FACTS (unlike all the wishes and hypes) regarding the foreseeable future.

Don't be worried. Despite a number of predictions that it won't be long before computers obviate the need for radiologists, vast technical and even regulatory barriers will prevent that from happening for a very long time.

1. Let's make it clear. Those sensational research studies (JAMA and Nature) are not really about radiology. We've never seen the same thing in radiology, have we?
2. Radiological interpretations are VERY different from visual object recognition in many cases. So far, we have taught computer to see some objects; and, in fact, there is still a very large room for improvements. Someday, we may eventually be able to teach computer to think radiologically. But, by then, our internal medicine colleagues (or even a much larger portion of the entire medicine) will be worried at least as much. "I believe that imaging is likely to be the ultimate frontier [for AI], rather than the first thing to fall in medicine." ? by Dr. Eliot Siegel of the

University of Maryland

3. A human does multiple tasks. We wouldn't be replaced by a master of a SPECIFIC task (whether it is AI or something else).
4. Validation for an approval/regulation is different from the so-called validation in "development and validation of AI," especially when it is about replacing a human. Are we ready to prove clinical benefit/harm and ultimate impact of AI, yet? Clearly, No. The "black box" nature of AI is a sword with two edges. This nature would likely require a more thorough validation processes. How are you going to deal with so many different versions of so many different algorithms from the approval/regulation standpoint?
5. An adoption of a technique, not to mention an adoption of a system, is more than what a technology can or can't do. It is "CULTURAL." For example, hwp vs. doc.
6. Overall, medicine/healthcare generally does not have a good infra to consume the new AI technology (in fact, no good infra to train/develop the technology, either, yet). It will take quite long until we only have the infra.
7. Who do you sue when a computer/AI that replaced radiologists makes a mistake, even assuming you get a government approval?
8. We've seen a very large disconnect between research/technological achievements on machine learning-type algorithms or decision support systems and their clinical application—hardly any in clinical practice so far (eg, very slow adoption of CAD). There are reasons for this...

Synthesis (합의)

1. Some technology will ultimately come and some specific human tasks will be replaced. Or, I would rather say, in the future, computers will be performing many tasks performed by radiologists today.
2. These replacements do not merely mean an ultimate replacement but an overall augmentation of the entire radiology practice

(or healthcare, in general) by replacing/improving some components.

3. The technology should enable radiologists (medical professionals) to focus more on higher-level knowledge work and creating values in practice and to be less overwhelmed, burdened, or distracted by humdrum, repetitive, more-cognitive-less-interpretive tasks.
4. The technology should improve radiology (healthcare) workflow, should help us deal with ever increasing imaging data, should allow us to use imaging data in a more productive useful manner (eg, routine automated use of some quantitative imaging and biometric measures which we'd never imagine to use readily in the present hectic radiology practice), and should help us improve patient safety.
5. Computers/AI will be our trusted friends and assistants, not a competitor.
6. In order for these to happen, it is important for radiologists (medical professionals) to have a good command of and a control of the technology so that the technology can be used in the best interest of patients and better healthcare.
7. If you do not control, you will be controlled.
8. A proactive collaborative education and a promotion of life-saving research (while avoiding near-sighted "soulless" research) between radiologists (MDs) and computer engineers (PhD) have a paramount importance.
9. Through this, we would gradually reposition our role as more value-producing specialists in medical imaging.
10. Also, regulations and organizational efforts (at KSR or, even, government levels) should follow to assist and protect those who have less IT resources and who are more difficult to benefit from the IT advances.

인공지능과 영상의학 - 〈2부〉 Debate Session - 인공지능과 영상의학전문의: 대치인가 공존인가?

11:40-12:00

컨벤션홀 2

좌장: 임태환(울산의대 서울아산병원), 윤춘식(강남세브란스병원)

패널토의

Panel: 서준범(울산의대 서울아산병원), 최승홍(서울대학교병원), 최윤섭(디지털 헬스케어 연구소)

원격판독의 정의와 실제 -외국을 중심으로

권 종 원
동천동강병원

원격의료(Telemedicine)는 정보통신 기술을 이용해서 원거리의 의료정보나 의료 서비스를 전달하는 분야로, 원격판독, 원격상담, 원격수술, 원격진료 등 여러 분야가 포함된 포괄적인 용어이다. 원격판독(Teleradiology)은 X선 촬영, CT, MRI 영상 등을 전송하여 원격지전문의의 진단결과를 얻는 방식을 취하고 있다.

미국: ACR white paper

2012년 ACR 이사회 의장인 John A. Patti에 의해 원격판독에 대한 task force(대책 위원회)가 만들어졌으며, 2013년 백서(白書)를 발행하였다.

원격판독의 장점

1. 소규모의 의료기관에서도 24시간 영상의학 판독 자문을 받을 수 있다.
2. 영상의학과 전문의가 없는 의료취약지에서도 영상의학과 전문의 진료를 제공할 수 있다.
3. 각 세부전문 분야 영상의학과 전문의를 갖추고 있지 못한 중소병원에서도 세부 전문분야별 판독을 시행하여 판독의 질을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

원격판독의 단점

1. 환자개인정보가 유출될 위험성이 있다.
2. 이전 검사 정보와 환자의 의학적 정보가 제공되지 못하기에 판독의 질적 저하를 유발한다.
3. 현지 의료진과의 직접적인 의사소통에 제한이 있어 진료에 부정적 영향을 줄 수 있다.
4. 판독 오류 내용에 대해 피드백을 받을 수 없어 판독 품질 관리가 이루어질 수 없다.
5. 영상의학과 상근전문의 없이 원격판독만 시행될 경우 판독에 관한 업무만 이루어져 영상검사의 질 저하가 발생한다.
6. 소규모 병원의 영상의학과 의사의 보수와 일자리에 위협이 될 수 있다.

1) 원격판독의 현 상황

원격판독의 장점으로는 1) 야간이나 주말 또는 영상의학과 의사의 휴가기간 (off-hour)에 판독을 할 수 있고, 2) 현지 영상의학과 의사가 소화할 수 없는 많은 양의 영상 검사(overflow and backlog)에 대해서 판독을 할 수 있으며, 3) 일반 영상의학과 의사가 판독하기 어려운 영상에 대해 세부 전문의에 의한 양질의 판독(subspecialty coverage)이 가능하다는 장점이 있다. 하지만 원격판독 업체들이 판독 배달(report delivery)에만 초점을 맞추면서 영상의학과 의사의 일이 환자 진료에 관한 것이 아니라 단순히 상품화된다는 단점도 있다. 미국 내 원격판독을 이용하는 실수요자(end users)는 병원과 영상의학과 의사들(radiology groups), 응급의학과와 같은 임상 의사(referring physicians), 그리고 드물지만 환자들이 원격판독을 직접 이용하기도 한다. 2010년에는 미국 영상검사의 50% 정도를 담당할 정도로 원격판독이 번성하였지만 이후 재정적 압박 등에 의해 그 수요가 감소하고 있고, 일과 시간 이후의 검사 또한 현지 영상의학과 의사들이 판독하는 원격판독 시장의 규모가 감소하고 있는 추세이다. 실제로 원격판독 업체간에 인수 합병이 이루어지기도 하고, 어떤 원격판독 업체에서는 원격판독하는 의사에게 지불하던 판독료를 일부 삭감하기도 하였다. 또한 다른 나라 영상의학과 의사에 의해 행해지던 예비 판독(international preliminary reading)의 형태가 점차 미국 국내 영상의학과 의사에 직접 판독(domestic final report)하는 경향으로 바뀌고 있다.

2) 원격판독에 대한 대책 위원회의 권고 사항들

1. 원격판독 영상의학과 의사 (Teleradiologist): 현재 법에 따르면, 영상 검사를 받아서 판독하는 주(receiving state)의 면허는 없어도 되지만, 영상 검사를 보내는 주(transmitting state)의 면허는 가지고 있어야 한다. 판독하는 의사는 신분상 검사하는 병원에도 소속되어 있어야 하며, 의료 과오 소송에 대한 대책이 마련되어 있어야 한다. 지속적인 교육(continuous medical education, CME)을 받고 있어야 하며, 동료 평가(peer review)가 이루어져야 한다.

2. 원격판독 근무 환경: 원격판독의 경우에도 판독 모니터나 판독 테이블, 의자, 조명, 소음 등 환경이 병원 내 판독실과 동일하게 유지되어야 하며, 환자의 정보에 대한 사생활 비밀 보장은 HIPAA 규정을 따라 반드시 지켜져야 한다.

3. 판독 서비스: 판독은 안전하고 정확하며, 제때 이루어져야 하고, 원격판독하는 영상의학과 의사는 모든 영상의 품질관리까지 책임져야 한다. 영상 검사하기 전 적절한 검사 프로토콜을 정하고, 환자를 준비시키며, 조영 증강 검사를 시행할 지에 대해 결정해야 하며, 방사선 안전 관리에 대해서도 관여하여야 한다. 판독한 다음에도 필요한 경우 의뢰한 의사나 현지 영상의학과 의사와 결과에 대해 의사소통을 할 수 있어야 한다. 원격으로 예비 판독한 검사에 대해서 현지 의사가 다시 영상을 확인하지 않고 서명하는 것은 사기죄(fraud)에 해당한다. 이전 영상 검사와 환자의 병록지(electronic medical record)를 볼 수 없이 원격으로 판독해야 한다면 정식 판독(final report)보다는 예비 판독(preliminary report)에 국한하여 판독하여야 한다. 의사간의 연락은 전화 등을 이용해 즉시 이루어져야 한다. 영상 검사 후 판독할 때까지의 시간(turnaround time)은 미리 서로 정하는 것이 좋다. 검사하는 현지 방사선사와 원격판독 의사간에도 영상 품질 관리와 환자 정보 전송, 검사의 적절성 등을 위해 의사소통이 필요하다.

4. 비용 지불과 규제 관련: 원격판독은 원칙적으로 현지 의사에 의한 판독과 동일하게 비용이 지불되어야 한다. 하지만 판독의 전문성(professional component)과 기술적인 부분(technical component) 등도 고려하여야 한다.

5. 기술적 관련: 전송 네트워크는 충분히 믿을 만하여야 하며, 환자의 사생활 비밀은 보장되어야 하고, 판독 모니터나 PACS 시스템이 충분히 안전하고 유사시 복구 가능하여야 한다.

3) 영상의학과 의사를 위한 실제적인 권고안: 계약서 작성시 포함되어야 할 내용들

검사와 판독에 대한 정의를 포함하고 있어야 하며, 예비 판독만 할 것인지 정식 판독을 할 것인지 정하여야 한다. 판독할 검사의 범위(검사 시간, 판독의 최소 또는 최대량, 검사 후 판독 시간, 검사 종류, 세부 전공 분야)를 정하여야 하고, 판독하는 의사에 대한 인증, 오판독에 따른 의료 소송 대책 등이 포함되어야 한다. PACS 저장 등 기술적인 것도 포함되어야 한다.

4) 경쟁적인 원격판독 시장

영상의학과 의사들은 원격판독 업체의 포식적 사업 형태(predatory business practice)에 대해 우려하는 면이 있다. 실제로 원격판독 업체들이 현지 영상의학과 의사들을 배제한 채 직접 병원과 협상을 벌이기도 한다. 영상의학과 의사가 원격판독 시장에서 소외되지 않기 위해서는, 원격판독 업체와 현지 병원이 계약할 때 현지 영상의학과 의사 단체와 원격판독 업체간에 서로 경쟁관계가 되지 않도록 하는 조항(noncompete clause)을 넣어야 하며, 어떤 상황의 변화가 있을 때 반드시 현지 영상의학과 의사에게 알려 주도록(notification clause) 계약서에 명시하여야 한다. 5) ACR에 대한 권고

ACR은 원격판독에 대한 각종 가이드라인과 규정을 계속적으로 개선해나가야 한다. ACR은 원격판독이 환자에게 해를 끼치지 않고, 높은 수준으로 잘 실행되고 있는지 지속적으로 모니터링 하여야 한다. 마지막으로, ACR은 품질관리나 안전관리와 같이 판독 외의 분야에 대해서 회원들을 계속 교육하여야 한다.

유럽: ESR white paper

1) 유럽에서의 원격판독 현 상황

유럽에서 원격판독은 미국과 다르게 여러 제한점을 가지고 있다. 유럽 일부 국가에서는 영상의학과 의사가 현실적으로 부족하고 영상검사 건수 및 요구가 계속 증가하여 원격판독의 필요성은 계속 상승하고 있으나, 현실에서는 기대만큼 널리 사용되고 있지 않다. 첫 번째 이유가 지나친 경쟁으로 인한 가격 절하에 대한 두려움이다. 두 번째 이유가 의료 서비스의 상품화에 대한 염려이다. 이는 가격 경쟁과 더불어 의료 서비스의 질 저하를 유발할 것이며, 자동적으로 영상의학의 전문지식이 필요성이 퇴색될 것이다. 원격판독이 적절히 활용되면서 높은 질을 유지하기 위해서는 가격적인 측면과 원격판독의 질 유지향상을 위한 권고나 장치가 필요하다. European national health insurance system에서 아직 원격판독에 대한 재

정을 마련해 놓고 있지 않다. 현재 원격판독이 진행되는 곳에서는 원격판독 제공자와 수혜자 사이의 개별적인 계약으로 가격이 책정되고, 원격판독이 이루어지고 있다.

2) 원격판독의 역할

기존 의료서비스의 대체가 아닌 추가 또는 보조적인 장치로 사용되어, 의료의 효율성 및 높은 의료의 질이 제공될 것으로 기대된다.

3) EU의 원격판독 관련 법률

Subsidiarity principle (보완성 원칙)을 따르고 있다. 일부 국가를 제외한 대부분의 EU 회원국은 원격판독에 대한 법적 제도가 없다. EU 전체적인 법률은 국가간의 원격판독이 이루어질 때 적용이 되며, 국가 내에서의 해당 국가의 법률이나 가이드라인이 사용된다. 국가간의 원격판독이 이루어질 때 법률의 적용은 환자의 국가 법률이 아닌 원격판독 의사의 국가 법률이 적용된다.

4) 환자의 권리

환자는 다른 나라의 원격판독을 받고 비용을 지불할 가능성이 있다. 이에 원격판독 의사는 판독지를 의뢰한 의사뿐만 아니라 환자에게도 제공을 해야 한다. 또한 환자는 원격판독 의사의 자격 및 경력에 대한 정보를 원격판독 의뢰 전에 확인할 수 있고 원격판독 의사를 선택할 수 있어야 한다. 환자 진료 중 원격판독을 받아야 하는 상황이 오면 의사는 환자에게 동의 (informed consent)를 받아야 한다.

5) 기타사항

ESR은 원격판독 의사가 “European Diploma in Radiology”를 받기를 권고한다. 환자들도 원격판독 의사의 판독지를 받기 때문에 환자들이 이해할 수 있는 언어를 사용하여 판독문을 작성해야 한다. 미래에는 점차 구조화된 판독보고서를 사용하여 언어적 문제를 어느 정도 해결할 수 있을 것으로 기대한다.

일본: 일본 원격의료 정책 현황

2016년 5월 대한의사협회 의료정책연구소에서 발간된 ‘일본 원격의료 정책 현황에 대한 보고서’에 따르면, 일본에서는 의사의 요구로 환자상태에 대한 정확한 진단을 위해 전문의들의 자문을 얻기 위하여 의료인 간 원격의료를 1997년부터 후생성 고시 제정으로 시작하였다. 이후 2011년 의사-환자 간 원격의료를 제한적으로 허용하였다. 일본 원격의료의 대부분은 의료인 간 화상진단(99.3%)이고

지속적으로 증가하는 추세이다(2005년 1743기관, 2011년 2403기관). 원격방사선화상진단(teleradiology)는 가장 먼저 도입된 원격의료 유형이고 X선 사진, CT, MRI 화상 등을 전송하여 원격지 전문의의 진단결과를 얻는 방식을 취하고 있다. 초기에는 X선 사진을 일반 카메라로 촬영하여 원격지 전문의에게 보내는 방식이었지만 지금은 디지털화 되었다. 주로 야간에 화상을 전송하고 다음날 전문의가 일과 판독 후 결과를 전송하는 형태로 진행된다. 이러한 형태는 X선 진단의 기업적 운영을 가능하게 하였으며 인터넷을 통한 이메일 첨부파일을 이용하여 검사결과를 전송하고 조언을 구하고 있다. 일본의 의료법에는 원격의료에 대해 별도의 규정을 두지 않고 있다. 후생성에서는 대면진료를 대체할 수 있을 정도로 환자에 대한 정보를 얻을 수 있다면 원격의료를 행하는 것이 의사법 저촉은 아니라고 보고 있다.

참 고 문 헌

1. Ranschaert ER, Boland GW, Duerinckx AJ, Barneveld Binkhuysen FH. Comparison of European (ESR) and American (ACR) white paper on teleradiology: patient primacy is paramount. *J Am Coll Radiol.* 2015;12:174-182. doi: 10.1016/j.jacr.2014.09.027.
2. Silva E 3rd, Breslau J, Barr RM, Liebscher LA, Bohl M, Hoffman T, Boland GW, Sherry C, Kim W, Shah SS, Tilkin M. ACR white paper on teleradiology practice: a report from the Task Force on Teleradiology Practice. *J Am Coll Radiol.* 2013 Aug;10(8):575-85. doi: 10.1016/j.jacr.2013.03.018.
3. ESR white paper on teleradiology: an update from the teleradiology subgroup. *European Society of Radiology (ESR). Insights Imaging.* 2014 Feb;5(1):1-8. doi: 10.1007/s13244-013-0307-z. Epub 2014 Jan 18.
4. 대한의사협회의료정책연구소. 일본 원격의료 정책 현황. 의료정책연구소자료집24. 2016.5

원격 판독의 국내 현황

어 흥
삼성서울병원

우리나라에서 2000년대 초반 영상의학과 의사의 수가 감소하고 병원에서 상근 전문의를 구하기 어렵게 되자 판독에 대한 대책 마련의 요구가 늘어나면서 원격판독이 제시되었다. 2006년 우리 학회(이하 학회)는 원격 영상의학 가이드라인에 대한 공청회를 개최하였으나 의견 통일을 이루지 못하고 가이드라인이 발표되지 않았다. 하지만 2008년 4월 30일 한국원격영상의학원이 설립되면서 원격 판독이 본격적으로 시작되었다. 미국에서도 2000년도 초기 병원 인증 평가 내 24시간 영상의학과 서비스 요구가 대두되었고 야간응급검사의 예비 판독으로 원격판독이 시작되게 되었다. 이후 현재는 미국 내 약 70%의 병원에서 원격 판독을 시행하고 있으며 일부 대학병원에서도 이를 적극적으로 받아들이고 시행하고 있는 실정이다. 이러한 원격판독에 대한 ACR 특별위원회의 권고 사항을 보면 1) 원격 판독 영상의학과 의사, 2) 원격 판독 근무 환경, 3) 판독 서비스, 4) 비용 지불과 규제 관련, 5) 기술적 관련에 대해 제시하고 있다. 유럽에서는 2012년 실시한 영상의학의사 상대의 설문조사에서 전체의 65%가 원격 판독 서비스를 주로 아웃소싱의 형태로 이용하고 있다고 답하였다.

이러한 국제 흐름에 맞춰 학회에서는 원격 판독에 대해 지속적인 관심을 기울이고 정책 방향에 대해 고민하고 있다. 이를 위해 해외 사례나 백서에 대한 발표가 꾸준히 있

었으며 이를 정리해 2016년 원격 판독에 대한 정책접근 방향을 제시하기 위한 노력을 하기에 이르렀다.

전반적으로 해외 사례에 비추어 보았을 때 자본주의 사회에서 원격 판독은 과도한 가격 경쟁으로 인해 단가 하락이라는 문제에 봉착하게 되며 이러한 단가 하락은 결국 판독의 질 저하 및 더 나아가서는 영상의학이라는 의학의 한 분야에 악영향을 미치게 될 것으로 생각되며 특히 우리나라에서는 이러한 문제가 음성적으로 더 급속히 진행되고 있을 것으로 생각된다. 그런데 현대 학회는 원격 판독이 다양한 방법으로 광범위하게 이루어지고 있지만 실태를 제대로 파악하고 있지 못하다. 앞서 문제들을 해결하기 위해서는 우선적으로 실태 조사가 필요하다. 우리나라의 원격 판독에 대한 실태를 정확히 파악함으로써 앞으로의 정책 방향 및 대안 제시에 바탕이 되고자 하며 이를 통해서 학회 회원인 영상의학과 전문의가 열악한 환경에 놓이거나 적절한 대우를 받지 못하는 경우가 있다면 이를 해소하기 위한 정책을 수립하고 왜곡된 시장을 바로 잡아 회원들에게 실질적인 도움이 될 수 있도록 하여야 하겠다. 이에 학회에서는 올해 정책 과제로 이에 대한 실태조사를 실시하고 있다. 이에 이번 강의에서는 이러한 정책과제의 중간 발표 형식으로 지금까지의 결과를 발표하고자 한다.

RANK-QS Symposium - 〈1부〉 원격판독 현황 보고

09:50-10:20

컨벤션홀 3

좌장: 오주형(경희대학교병원), 차상훈(고려대학교 안산병원)

원격판독 어떻게 할 것인가?

패널 토의

Panel: 권종원(DK 동천병원), 김성현(휴먼영상의학센터),
우현식(서울특별시보라매병원), 어 흥(성균관대의대 삼성서울병원)

좌장: 한부경(성균관의대 삼성서울병원), 배경국(울산대학교병원)

특수의료장비 품질관리 운용인력의 전속 및 비전속 제도와 문제점

정 승 은
가톨릭대학교 서울성모병원

1. 특수의료장비 운용인력 전속/비전속 제도

영상의학과 의사는 X-선 검사, CT, MRI, 초음파 검사, 그리고 여러 의료영상을 접목한 융합의료영상기술을 이용하여 질병이나 사고로 인한 손상을 진단 및 치료하는 업무를 하는 임상사이이며, 일부 의료영상기술은 방사선을 이용하기 때문에 방사선안전 및 방어에 대해 정확히 이해하고 교육받은 의사인력이다. 이러한 영상의학과의사의 역할은 의료영상의 전문가로서 환자를 직접 대면하는 타과의사에게 필요한 영상검사를 처방하게 하고 영상검사의 해석 후 판독이나 진료회의를 통해 환자의 상태를 정확히 파악하도록 하여 검사결과를 환자의 진료에 이용할 수 있게 하는 컨설턴트로서의 역할을 수행하며 의료영상기술을 이용한 최소침습적 치료를 통해 직접 치료과정을 수행하기도 한다. 또한 의료영상검사의 품질을 유지하도록 관리 감독해야 하는데, 의료영상의 질과 안전은 간과되어서는 안되며 환자의 정확한 진단과 치료를 위한 선행조건이 되기 때문이다. 2003년 1월 ‘특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙’이 제정되고 특수의료장비에 포함된 CT, MRI, 유방촬영의 품질관리를 위하여 한국의료영상품질관리원이 설립되었으며 2005년부터 본격적으로 의료영상의 체계적인 관리가 시작되었다.

MRI는 전속 영상의학과 전문의가 근무하는 기관에서만 설치가 가능하고, CT와 유방촬영장치는 전속 영상의학과 전문의가 없더라도 비전속 영상의학과 전문의가 품질관리를 담당하는 것으로 규정되어 있다. 이는 2000년대 초반 영상의학과와 위기 상황에서 판독료 분리, 전문의 가산료 등의 제도와 함께 영상의학과와 전문성을 인정받기 위한 학회와 회원 여러분의 노력의 결과였으며 영상의학과 의사 본연의 임무인 의료영상 품질관리의 중요성을 대내적으로 확립하고, 대외적으로도 인정받는 계기가 되었다.

하지만, 의료영상기기의 도입이 증가함으로써 영상검사의 횟수가 기하급수적으로 증가하고 실제로 특수의료장비로 등록된 장비의 수가 2005년 3,773대에서 2016년 6,325대로 약 168%의 증가를 보인 반면, 같은 기간 영상의학과 전문의의 수는 2,560명에서 3,502명(http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=354&tblId=DT_HIRA4K)로 137% 증가하였고, 그 중 상당수가 대학병원급(2016년 상급종합병원 982명, 종합병원 1,074명, 59%)에 종사함으로써 의료영상의 품질관리를 해야 하는 영상의학과 전문의 수가 절대적으로 부족하게 되었다. 이를 극복하기 위해 비전속 영상의학과 전문의제도가 도입되었지만 비전속 영상의학과 전문의의 역할이 정립되어 있지 않아 파행적으로 운용되어 왔던 것이 사실이다.

타 임상과 등에서는 이 전속, 비전속 제도가 불필요한 영상의학과 전문의 수요의 원인이며, 영상검사의 품질관리는 어떤 의사라도 방사선사 등 의료기사의 도움을 받으면 할 수 있고, 심지어 최근 장비는 다 좋기 때문에 품질관리가 필요 없다는 논리를 주장하며 기회가 있을 때마다 폐지 혹은 축소를 주장하여 왔다. 학회에서는 영상검사의 품질관리는 반드시 전문가인 영상의학과 전문의가 담당해야 하며, 이는 단지 영상의학과와 이익을 위한 것이 아닌 국민건강 향상을 위한 것이라는 대의를 갖고 적극 대처해 오고 있었다. 또한 비전속 전문의의 역할에 관해서 회원 여러분께 다양한 방법으로 교육을 제공해 오고 있었다.

대한영상의학회에서는 2013년 전속 및 비전속 영상의학과 의사의 품질관리업무의 총괄 및 감독을 수행하는 책임에 대해 자세하게 정리한 ‘특수의료장비 품질관리 길라잡이’를 발간, 배포하였고 2013년부터 춘계 종합심포지움(KSSR)에서 지속적으로 비전속 전문의의 역할에 대한 교육을 시행하였으나 역부족이었던 것 같다.

2. 유방촬영장치 비전속 전문의 제도 폐지 움직임

2016년도 국정감사에서 국민의 당 김광수 의원(전북 전주갑)은 “유방촬영장치가 특수의료장비로 구분되어 불필요한 인력과 비용이 발생한다. 유방촬영장치는 일반 X선장치와 다를 게 없으며, 비전속 전문의가 실제 기기의 질 관리를 담당하지 않으며 유명무실한 제도이다”라며 보건복지부에 개선을 요구했다. 이 요구의 배경에는 외과가 중심이 된 대한유방암학회에서 실시한 설문조사 결과 90%의 비전속 전문의가 해당 병의원에 1년에 한번 이하로 방문한다는 자료가 있었으며, 최근 비전속 전문의의 근무 여부를 증명할 수 없었던 부산의 한 병원에서 1년 4개월 치 CT 요양급여 5,870만원의 환수처분을 받은 사건이 있었다.

(<http://www.medicaltimes.com/News/1108128>, <http://www.doctorsnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=113403> 기사 참조)

학회에서는 유방촬영장치의 경우, 비전속 전문의가 근무하는 기관의 영상품질이 전속 전문의가 근무하는 기관보다 떨어진다는 자료를 근거로 (이은혜 등. 대한유방검진학회지 2011;8:99-108) 품질관리를 위해 오히려 전체 장비를 전속 전문의가 관리해야 할 상황에서, 영상의학과 전문의 부족으로 차선책으로 채택된 비전속 제도를 없앨 수는 없다고 반론을 제기하고 있으나, 12월 2일 복지부 의료자원정책과, 심평원, 대한의사협회, 대한개원의협의회, 대한외과학회, 대한영상의학회 등이 참여했던 회의에서 우리 학회의 반론에도 불구하고 비전속 제도 자체의 현실성에 대해 부정적인 의견이 대세를 이루었으며 비전속 전문의로 보수만 받고 아무 일도 하지 않는다는 비판적인 시각이 많았다.

3. 유방촬영장치 비전속 전문의 제도 유지를 위한 노력

2014년 기준 유방촬영장치는 2,895대에 달하며, 전체

장비의 53%가 비전속 전문의가 관리하는 것으로 등록되어 있다. 이는 전체 장비 수 1,917대, 비전속 비율 18%인 CT와 큰 차이를 보였다. 유방촬영장치는 CT, MRI와 달리 의원급에 집중되어 있는 점 또한 저항이 발생하는 또 다른 원인으로 판단되었다. 현재 유방촬영장치의 비전속 영상의학과 전문의로 활동하고 있는 회원의 수는 1,000여명에 달하는 것으로 파악된다.

학회는 유방촬영장치의 비전속 영상의학과 전문의 제도가 아무런 보안 대책 없이 폐지되는 경우, 현재도 부적합한 유방촬영의 품질이 급격히 저하되어 국민건강에 악영향을 미칠 것을 의료영상의 전문가로서 우려하며 또한 이는 장차 CT, MRI의 전속, 비전속 제도에까지 영향을 미칠 수 있으며 영상의학과 전문의가 반드시 시행하는 것으로 되어있는 국가암검진 유방촬영 판독에 관한 배타적인 권리 역시 위협받을 수 있다는 가능성에 대해서도 우려가 된다.

따라서 학회는 사항의 심각성을 인지하고, 비전속 근무의 현황을 파악하고 회원들의 설문조사를 시행하였고, 2017년 1월 7일 토요일 오후 3시부터 서울성모병원에서 대책 토론회를 개최하였으며 현재 제도를 유지하되 실행을 보완(비전속 전문의에 대한 교육, 실질적 역할 강화 방안 마련) 하는 방향으로 의견이 모아졌다.

보건복지부 주최의 유방촬영용장치 설치, 운영 인력기준 관련 4차까지 회의에서 유방촬영장치를 특수의료장비로 지속 관리하고 유방촬영용장치를 운영할 때 실행 가능한 비전속제도의 운영을 하기 위해 몇 가지 개선 방안을 논의하였다. 대한영상의학회는 비전속의 업무와 역할에 대해서 교육하고 비전속 전문의들이 업무를 성실히 할 수 있도록 서식 등을 개발하기로 했다. 비전속 전문의를 필요로 하는 기관에 대한 비전속 전문의 매칭과 비전속영상의학과 전문의 등록, 관리 시스템 개발, 운영하기로 하였다.

비전속 영상의학과 전문의 관리시스템 개발, 운영, 교육, 업무의 표준화 등이 향후 남은 과제이며 이는 2017년 동안 수행할 예정이다. 회원 여러분들이 적극적인 참여와 협조가 비전속 제도 유지의 가장 중요한 핵심 사항이다.

비전속 영상의학과 전문의의 책임과 의무

고 은 영
삼성서울병원

유방촬영장치의 품질관리에 필요한 인력은 원칙적으로 영상의학과 전문의, 방사선사, 방사선 물리학자의 세 축으로 이루어져야 하지만, 우리나라에는 방사선 물리학자에 대한 인력 기준을 적용하기 어려워서 이에 대한 많은 부분은 실제로는 기관에 따라 방사선사가 대신하거나 또는 정도관리 업체에서 대신하고 있는 상황이다.

이러한 상황에서 영상의학과 전문의는 유방촬영장치 품질관리의 한 축일뿐만 아니라, 품질관리 활동의 전반에 걸쳐 제대로 이루어질 수 있도록 총괄하는 역할을 해야 한다.

구체적으로 유방촬영장치 품질관리를 담당하는 영상의학과 의사는 유방촬영장치의 정도관리에 대한 일련의 항목들이 적절한 시기에 적절한 방법으로 이루어지도록 지도, 감독하고, 우수한 팬텀 영상을 얻도록 관리하며, 궁극적으로는 진단적 가치가 있는 양질의 임상영상을 확보하도록 하는 책임을 가진다.

ACR Mammography Accreditation Program에 보면 유방촬영술 품질관리에 필요한 인력기준 중 전속 영상의학과 전문의가 없는 검진센터 등의 기관에 비전속을 제한적으로 허용하면서 아래와 같은 조건을 명시하고 있다.

Off-Site Radiologist

The ACR and the FDA require that a lead interpreting physician be identified by each facility to ensure that all MQSA-required activities are carried out. The ACR Practice Guideline for the Performance of Screening Mammography specifies that screening mammography may be performed without a physician in attendance. The Committee on Mammography Accreditation believes that adequate supervision can be maintained in off-site facilities through quarterly professional feedback.

The facility should maintain a log of these

interactions signed by the radiologist. This review should include:

- Clinical image quality
- Quality assurance procedures
- QC documentation, and
- A determination that safe operating procedures are used.

이를 기반으로 비전속 영상의학과 전문의가 품질관리를 위해 해야 할 일은 크게

1. 임상영상 화질 관리
2. 팬텀영상 화질 관리
3. 정도관리항목 관리

로 나눌 수 있고, 이 중 좋은 임상영상을 얻도록 관리하는 일은 품질관리의 궁극적인 목적이며 방문시마다 가장 신경써서 시행해야 할 중요한 사항이라고 할 수 있다.

1. 임상영상 화질 관리를 위하여, 해당 기관의 유방촬영 영상을 최대한 review하고 (적어도 fatty, dense 각각 3세트 이상씩, 필요하면 전수조사) 자세잡기는 제대로 시행되고 있는지, 압박과 대조도, 노출 상태는 적절한지에 대해 촬영 방사선사와 의논하고, 이에 대해 교육을 시행해야 한다. 또한 임상영상에 나타난 인공물이 있다면 이에 대한 원인 분석 및 해결 방안을 담당 방사선사와 논의해야 한다.

- 최대한 여러 개의 임상 영상 review (적어도 fatty, dense 3세트 이상씩), 문제점 파악
- 가장 잘 찍힌 fatty 한 세트, dense 한 세트에 대해 임상영상평가 채점, 기록 및 짜인
- 자세잡기와 임상영상평가의 감점 항목에 대한 담당 방사선사 교육 및 comment 남기기
- 임상영상에 나타난 인공물에 대한 comment 남기기

2. 팬텀영상 화질 관리는 매 6개월째 되는 방문에 시행하는데, 팬텀영상 촬영이 적절한 방법으로 이루어지고 있는지 확인하고, 유방촬영 담당 방사선사가 팬텀영상을 제대로 촬영할 수 있도록 교육하는 책임을 가진다. 이후 촬영된 팬텀영상에 대해 점수를 높일 수 있는 방안에 대해 방사선사와 토의 및 교육을 시행해야 한다.

- 팬텀영상 채점, 정도관리 기록표에 점수 기록 및 싸인 (매 6개월마다)
- 팬텀 촬영 방법 교육 및 팬텀영상 채점 결과에 대해 담당 방사선사 교육, 기록 남기기
- 팬텀영상에서 나타난 인공물에 대해 원인 분석 및 감소시킬 방안 comment 남기기

3. 정도관리 항목들이 성실하게 제대로 이행되고 있는지, 정도관리 기록표와 필름보관 상태에 대해 확인하여야 한다. 또 정도관리 항목들 중 권장사항이나 권장기준에 맞지 않는 항목들에 대해서는 담당 방사선사와 함께 그 원인을 분석하고, 향상을 위해 필요한 일들에 대해 토의해야 한다.

- 정도관리 항목들을 성실히 시행하고 있는지 기록표 점검

- 정도관리 항목들 중 <필름보관> 항목에 대한 필름 보관 상태 점검
- 권장기준에 적합하지 않는 항목이 있는지 살펴보고, 해결방안 토의 및 기록

비전속 영상의학과 의사는 분기별 방문을 통해 위에 열거한 사항들을 시행하고, check list를 포함한 방문 기록 서식을 작성하여 보관하도록 한다.

또한 재방문 시에 이에 이전에 발견한 문제점들이 잘 개선되고 있는지 늘 확인하고, 영상 화질 개선을 위해 필요한 사항에 대해서는 담당 방사선사 및 의료기관의 책임자 (원장 등)에게 설명하고 필요한 부분을 요구할 수 있다.

비전속 영상의학과 의사는 담당 하고 있는 의료기관의 유방촬영장치 품질관리에 대한 문의에 대해 성실히 답변해 주어야 한다.

만일, 지속적인 조언과 요구에도 불구하고 담당 의료기관이 정해진 품질관리 항목을 이행하지 않거나, 품질관리의 개선에 대한 노력을 전혀 보이지 않는다면, 비전속 영상의학과 의사는 해당 기관을 감독 기관에 신고할 수 있고, 비전속 계약 해지를 요구할 수 있다.

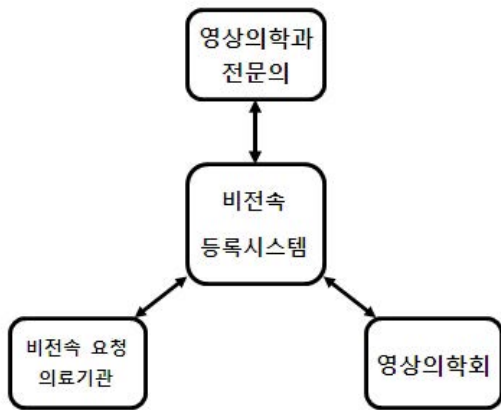
좌장: 한부경(성균관의대 삼성서울병원), 배경국(울산대학교병원)

비전속 영상의학과 전문의 등록제도 소개와 업무서식

최 선 형
성균관의대 강북삼성병원

비전속 영상의학과 전문의 등록제도

비전속 영상의학과 전문의 등록제도는 영상의학과 전문의 본인이 비전속 근무를 원하는 경우 향후 오픈될 비전속 등록시스템에 활동을 원하는 지역을 포함하여, 자발적으로 등록을 하는 데서 출발하며, 대한영상의학회가 비전속 전문의를 필요로 하는 기관의 요청을 받아 매칭을 하고, 합법적 테두리 안에서 비전속 전문의의 표준화된 업무의 범위를 정하며, 그에 관한 정기적 교육을 시행하고, 상호간에 분쟁이 생길 경우 의협에 분쟁조정위원회를 열어 객관적인 판단을 받는 데 까지를 포함한다.



비전속으로 활동하기를 원하는 영상의학과 전문의는 스스로 비전속 등록시스템에 본인의 비전속 근무 희망 지역 등을 업로드 하면, 대한영상의학회에서 요청한 조건에 적합한 비전속 요청 의료기관을 연결하여 준다. 비전속으로 근무하는 영상의학과 전문의는 정해진 기간 내에 방문을 하여야 하며, 비상근 특수의료장비 관리자로서 정해진 역할, 표준화된 업무를 수행하면 된다. 향후 분쟁 및 적절한 보수를 위하여 비상근 의료기관 방문 시에는 기

록을 남길 것을 권한다. 대한영상의학회는 이러한 상호 matching (영상의학과 전문의 & 비전속 요청기관) 이 외에도 상호 간 분쟁이 일어날 경우에 의협의 합의 하에 분쟁조정위원회를 열어 공정한 처리가 되도록 할 예정이다.

또한 비전속 시스템 내에는 불만신고를 할 수 있는 게시판이나 Q&A 코너, 자료실에 필요한 서식 등을 업로드 할 예정이며, 분기 별 방문 전 자동 안내 mailing이 가능하도록 하여 최대한 영상의학회 회원 여러분의 편의를 극대화 하도록 할 계획이다.

이러한 비전속 전문의 시스템은 2017년 개발 완료하여 2018년에 오픈할 예정이며, 2017년 3, 4분기에 비전속 전문의에 대한 교육이 전국 7개 지역에서 8회 걸쳐 시행될 예정이다.

업무 서식

비전속으로 근무를 시작하기 전 우선 의료기관과 표준 계약서를 작성할 것을 권고한다. 표준 계약서에는 정확한 근무 시작일과 보수 등을 포함되어 있는 것이 좋다. 다음 표는 비전속 전문의가 해야 할 일을 체크리스트로 만든 것이다. 첫번째 인력 현황표의 경우 특수의료장비 검사 신청을 할 때 의료기관에서 제출하는 것으로 본인의 이름과 근무 기간이 제대로 기록되어 있는지 확인을 하면 된다. 근무 시작일은 표준 계약서 작성시 의료기관과 협의하면 된다.

필름 유방촬영기가 있는 곳은 뷰박스가 있는지 확인하고, CR 및 DR 장치가 있는 곳은 판독용 모니터가 있는지 확인한다. 6개월 마다 팬텀영상 촬영 기록표에 기록을 하며, 정도관리 점검표를 확인한다. 임상영상평가표도 밀도가 낮은 것과 높은 것을 각각 하나씩 골라 점수를 매겨야 한다.

마지막으로 방문 일지를 기록하고 남겨 놓는데, 이곳에 지시 사항이 있다면 잘 적어 놓을 것을 권하며, 필요한 경

우 한 부 복사를 해서 본인이 보관하도록 한다. 이는 향후 노후된 기기가 품질관리 검사에서 불합격을 하였을 때, 일선 의료기관이 비전속 전문의의 지시사항을 수행하였는지 유무에 따라 책임 소재가 달라지기 때문이다.

Check List

항목	내용	유/무
특수의료장비 인력 현황표	본인의 이름 및 면허, 근무형태	
관독용 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	
영상영상평가표 (낮은/높은) 밀도	점수 매기기	
방문 일자	방문 일시 및 사인	

[별지 제 11호서식]

특수의료장비 인력 현황표

장비	명칭				
	장비고유번호				
의료기관	명칭		종별		
	주소				
	전화번호, FAX		요양기관 기호		
	개설자 성명		개설자 생년월일		
인력 현황					
성명	생년월일	근무기간	면허(자격)종별	면허(자격)번호	전속/비전속
인력 현황은 검사 의뢰일 년 월 일을 기준으로 한 사실을 위와 같이 보고 합니다.					
년 월 일 특수의료장비관리자 성명 : 인					
품질관리원장 귀하					
* 인력현황은 실제 특수의료장비를 사용하고 있는 전속 및 비전속 인력만 기재함.					

210mm×297mm(일반용지 60g/m²(제활용품))

[별지 제5호 유방촬영용장치 서식]

유방촬영용장치 팬텀영상촬영기록표

점검일시 : 년 월 일

항 목	기 록	
유방촬영용장치 제조회사 및 모델명		
필름 제조회사 및 모델명		
카세트 제조회사 및 모델명		
중감지 제조회사 및 모델명		
현상기 제조회사 및 모델명		
현상시간		
촬영모드		
촬영조건	kVp	mAs
평균유선선량(mGy)		
필름의 배경 광학농도		
점검자 성명 : (인) 관리자 성명 : (인)		

[별지 제4호 유방촬영용장치(5)서식]

CR 유방촬영용장치 정도관리 점검표 (1)

점검일	년 월																															비고				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11
항목 (점검주기)																																조치사항 (조치일)				
IP plate, 카세트 청소 (매일)																																				
Laser printer 관리(매일)																																				
모니터 청소(매일)																																				
CR 수상기 청소 (매주)																																				
관독실 환경** (매주)																																				
점검자 성명 : (인) 관리자 성명 : (인)																																				

** 관독실 환경 : 관독실의 조명, 환기, 온도, 소음 점검
* 매일, 매주 점검은 점검계획서에 실시 유무를 O, X로 표시한다.

[별지 제4호유방촬영용장치(6)서식]

CR 유방촬영용장치 정도관리 점검표 (2)														년		
점검월	시행 날짜												조치사항 (조치일)	비고		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
항목 (참고치, 기준치) (점검주기)																
IP Plate sensitivity test (3개월)																
재촬영 분석 (<5%) (3개월)														측정치 기록		
반독용 모니터 관리 (3개월)														모니터 점검서식 보관		
영상영상평가 (3개월)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	시행유무 O X로 표시 영상영상 평가표 보관 / 평가자 표시	
	전문리번호		전문리번호		전문리번호		전문리번호		전문리번호		전문리번호		전문리번호			
유방 압박장치점검 (25-45lb = 12.5-22.5kg) (6개월)														측정치 기록		
CR Reader check (6개월)																
점검자 설명 : (인)																
관리자 설명 : (인)																

[별지 제4호유방촬영용장치(8)서식]

CR 유방촬영용장치 정도관리 점검표 (4)						년
항목 (참고치, 기준치) (점검주기)	시행 날짜	내용(참고치, 기준치)	결과	조치사항 (조치일)	비고	
						관전압 정확도와 재현성 (1년)
선택 점검 (반가중 측정) (HVL > kVp/100+0.03) (1년)		선택 target/filter	선택 kVp		측정치 기록	
			선택 mAs			
평균유선선량 측정 (3.0mGy이내) (1년)		선택 target/filter	선택 kVp		기준력합 판단항목 측정치 기록	
			선택 mAs			
방사선출력율 (1년)		공기커마율 (조당 7.0mGy 이상)	mGy/s		측정치 기록	
관독대와 방의 조도 측정 (1년)	관독대 조도 (7000 Lux)	관독대 위치	Lux		측정치 기록	
		방의 조도 (50 Lux)	관독실 명칭	Lux		
점검자 설명 : (인)						
관리자 설명 : (인)						

[별지 제4호 유방촬영용장치(7)서식]

CR 유방촬영용장치 정도관리 점검표 (3)														년
항목(점검주기)	시행 날짜	내용(참고치, 기준치)	결과		조치사항 (조치일)	비고								
			평가자 (인)	평가자 (인)										
표준렌틸을 이용한 시험 (6개월)	시행 날짜	시행 날짜	평가자 (인)	평가자 (인)	기준력합 판단항목	필름 보관 / 평가자 표시								
		삼유소 (4개 이상)												
		얇은 석회화 그림 (3개 이상)												
		종리 (3개 이상)												
조사야점검 (1년)	SID	조사야 점검 (SID 2%이내)	예	아니오	기준력합 판단항목	필름 보관								
		X선 조사야와 광조사야의 일치도 (SID 2%이내)	SID	%										
		압박대의 흉벽측과 영상기록계 간 정렬상태 (SID 1%이내)	SID	%										
		압박대의 흉벽측과 영상기록계 간 정렬상태 (SID 1%이내)	SID	%										
해상도 점검 (1년)		양극 음극측 방향에 최고해상도 (최소 5 lp/mm) 방향에 평행할때 양극 음극측 (최소 7-8 lp/mm)	lp/mm			필름 보관								
자동노출장치 점검과 재현성 (1년)	점검 (±0.30이내)	평균농도			기준력합 판단항목	측정치 기록								
		최고농도												
		최저농도												
인공물 점검 (1년)	재현성 (0.05이하)	mAs의 변동계수			필름 보관 O, X로 표시									
		IP 또는 카세트에 의한 인공물												
		장치에 의한 인공물												
점검자 설명 : (인)														
관리자 설명 : (인)														

[별지 제4호유방촬영용장치(9)서식]

DR 유방촬영용장치 정도관리 점검표 (1)																																년	월		
점검월	시행 날짜																														조치사항 (조치일)	비고			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6			7	8	9
항목 (점검주기)																																			
Laser printer 관리(매일)																																			
모니터 청소 (매일)																																			
Flat Field Calibration (매주)																																			
관독실 환경** (매주)																																			
** 관독실 환경 : 관독실의 조명, 환기, 온도, 소음 점검																																			
* 매일, 매주 점검은 점검계획서에 실시 유무분 O, X로 표시한다.																																			
점검자 설명 : (인)																																			
관리자 설명 : (인)																																			

[별지 제4호 유방촬영용장치(10)서식]

DR 유방촬영용장치 정도관리 점검표 (2)														년	
점검월	년												조치사항 (조치일)	비고	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
항목 (참고치, 기준치) (점검주기)															
MTF Measurement (1개월)															
Visual Checklist (1개월)															
재촬영 분석 (<5%) (3개월)														측정치 기록	
임상영상평가(3개월)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	평가자	(인)	시험유무 O, X로 표시 임상영상 평가표 보관
	전문가번호		전문가번호		전문가번호		전문가번호		전문가번호		전문가번호		전문가번호		
반독용 모니터 관리 (3개월)														모니터 점검서식 보관	
유방 압박장치점검 (25-45lb = 12.5-22.5kg) (6개월)														측정치 기록	
촬영용 모니터점검 (6개월)															
점검자 설명 : _____ (인)															
관리자 설명 : _____ (인)															

[별지 제4호유방촬영용장치(12)서식]

DR 유방촬영용장치 정도관리 점검표 (4)						년
항목 (참고치, 기준치) (점검주기)	시행 날짜	내용(참고치, 기준치)		결과	조치사항 (조치일)	비고
		관전압 정확도와 재현성 (1년)				
평균 관전압						
최고 관전압						
최저 관전압						
재현성 (0.02이내)			변동계수			
			선택 target/filter			
선정 점검 (반가중 측정) (HVL > kVp/100+ 0.03) (1년)			선택 kVp			측정치 기록
			선택 mAs			
			산출반가중			
평균유선선량 측정 (3.0mGy이내) (1년)				mGy		기준적합 판단항목 측정치 기록
방사선출력율 (1년)		공기커마율 (초당 7.0mGy 이상)		mGy/s		측정치 기록
관독대 방의 조도 측정 (1년)		관독대 조도 (7000 Lux)	관독대 위치		Lux	측정치 기록
					Lux	
		방의 조도 (50 Lux)	관독실 명칭		Lux	
					Lux	
점검자 설명 : _____ (인)						
관리자 설명 : _____ (인)						

[별지 제4호 유방촬영용장치(11)서식]

DR 유방촬영용장치 정도관리 점검표 (3)										년
항목(점검주기)	시행 날짜	내용(참고치, 기준치)		결과		조치사항 (조치일)	비고			
		표준렌틸을 이용한 시험 (6개월)		시행날짜				평가자 (인)	평가자 (인)	기준적합 판단항목 필름 보관 / 평가자 표시
섬유소 (4개 이상)				전문가번호	전문가번호					
작은 석회화 그룹 (3개 이상)										
종괴 (3개 이상)										
조사야점검 (1년)		모조병소 (10개 이상)				기준적합 판단항목 필름 보관				
		SID		cm						
		홍벽측에서 엑스선 조사 시야 시험 (SID 2%이내)	엑스선 조사야가 수상 면의 홍벽 가장자리까 지 확장되는가?	예	아니오					
		홍벽측에서 엑스선 조 사야와 수상면의 차이		SID	%					
		X선 조사야와 촬영시야의 일치도 (SID 2%이내)		시준기 크기	cm					
				좌우측단 편차	SID %					
해상도 점검 (1년)		전후측단 편차		SID %						
		압박대의 홍벽측과 영상기록 간 정렬상태 (SID 1%이내)		시준기 크기	cm					
				홍벽측에서 영상기록과 압박대사이의 차이	SID %					
		양극 음극측 방향에 직교할때 : (최소 5 lp/mm) 양극 음극측 방향에 평행할때 : (최소 7-8 lp/mm)		lp/mm		필름 보관				
자동노출장치 점검과 재현성 (AOP Mode and SNR Check) (1년)		제조사 제품 의 기준값 표시 기록			기준적합 판단항목 측정치 기록					
인공물 점검 (1년)		장치에 의한 인공물				필름 보관 O, X로 표시				
		기타 인공물								
점검자 설명 : _____ (인)										
관리자 설명 : _____ (인)										

[별지 제4호유방촬영용장치(1)서식]

유방촬영용장치 정도관리 점검표 (1)																				년	월
점검일	년																			조치사항 (조치일)	비고
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
항목 (점검주기)																					
암실 청소 (매일)																					
현상기 관리 (매일)																					필름보관
중상지 청소 (매주)																					
관독대 청소 (매주)																					
관독실 환경 (매주)																					
<p>* 현상기성능관리: 매일 1회 이상 SENSITOMETER로 촬영한 필름 보관</p> <p>** 관독실 환경: 관독실의 조명, 환기, 온도, 소음 점검</p> <p>※ 매일, 매주 점검은 점검계획서에 실시 유무를 O, X로 표시한다.</p>																					
점검자 설명 : _____ (인)																					
관리자 설명 : _____ (인)																					

[별지 제4호유방촬영용장치(2)서식]

유방촬영용장치 정도관리 점검표 (2)														년	
검검월	시행 날짜												조치사항 (조치일)	비고	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
항목 (참고치, 기준치) (검검주기)															
필름내 잔여정착력 분석 ($\leq 0.05\text{g/m}^2$ = $5\mu\text{g/cm}^2$ 이하) (3개월)														측정치 기록	
필름내 잔여정착력 분석 ($\leq 0.05\text{g/m}^2$ = $5\mu\text{g/cm}^2$ 이하) (3개월)														측정치 기록	
임상영상평가(3개월)	평가자 (인)		평가자 (인)		평가자 (인)		평가자 (인)		평가자 (인)		평가자 (인)				시행유무 O, X로 표시 임상영상 평가표 보관 / 평가자 표시
필름 보관 수명 기록 (6개월)														필름 보관 수명 기록 (6개월)	
유방 압박장치점검 (25-45lb = 12.5-22.5kg) (6개월)														측정치 기록	
점검자 성명 : _____ (인) 관리자 성명 : _____ (인)															

[별지 제4호유방촬영용장치(4)서식]

유방촬영용장치 정도관리 점검표 (4)						년
년도 (참고치, 기준치) (검검주기)	시행 날짜	내용(참고치, 기준치)	결과	조치사항 (조치일)	비고	
						관전압 정확도와 재현성 (1년)
선택 점검 (평가용 측정) (HVL > kVp/100+0.03) (1년)		선택 target/filter 선택 kVp 선택 mAs 산출반가중			측정치 기록	
평균유선선량 측정 (3.0mGy이내) (1년)			mGy		기준적합 판단항목 측정치 기록	
방사선출력율 (1년)		공기커마율 (초당 7.0mGy 이상)	mGy/s		측정치 기록	
관독대와 방의 조도 측정 (1년)	관독대 조도 (7000 Lux)	관독대 위치	Lux		측정치 기록	
	방의 조도 (50 Lux)	관독실 명칭	Lux			
			Lux			
점검자 성명 : _____ (인) 관리자 성명 : _____ (인)						

[별지 제4호 유방촬영용장치(3)서식]

유방촬영용장치 정도관리 점검표 (3)										년
년도 (검검주기)	시행 날짜	내용(참고치, 기준치)	결과		조치사항 (조치일)	비고				
			평가자 (인)	평가자 (인)						
표준렌터를 이용한 시험 (6개월)		시행날짜 배경 광학농도 (1.4 이상) 선유소 (4개 이상) 작은 식회와 그물 (3개 이상) 종괴 (3개 이상) 모조병소 (10개 이상)	평가자 (인)	평가자 (인)		필름 보관 / 평가자 표시				
조사야점검 (1년)		SID X선 조사야의 광조사야의 원치도 (SID 2%이내) X선 조사야의 원치도 (SID 2%이내) 암박대의 시준기 크기 시준기 크기 시준기 크기 시준기 크기	예	아니오	cm	기준적합 판단항목 필름 보관				
해상도 점검 (1년)		양극 음극축 방향에 평행할때 (최소 13 lp/mm) 양극 음극축 방향에 수직일때 (최소 11 lp/mm)	lp/mm	lp/mm		필름 보관				
자동노출장치 점검과 재현성 (1년)		점검 (± 0.30 이내) 최고농도 최저농도 재현성 (0.05이하) mAs의 변동계수				기준적합 판단항목 측정치 기록				
증감제 감도 측정 (1년)		최대농도 최소농도 (0.30이내) 0.3 미만인 카세트의 수 0.3 이상인 카세트의 수				측정치 기록				
인공물 점검 (1년)		현상기에 의한 인공물 장지에 의한 인공물 기타 인공물				필름 보관 O, X로 표시				
점검자 성명 : _____ (인) 관리자 성명 : _____ (인)										

임상영상평가표(CR, DR)						
밀도가 낮은 영상						
환자번호	환자이름	촬영일시	평가일시	평가자이름 (인)		
항목	평가 내용			기준점수	점수	
촬영표지	이름				0/1	
	성별				0/1	
	나이				0/1	
	병력번호				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 보이니(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 잘린 경우				0/-5	
	유두 CC				0/1/3	
	유두후방선				0/3/5	
자세잡기(CC view)	내측 지방				0/4	
	후방 지방				0/3/5	
	피부주름				0/1/3	
압박	유방조직이 잘린 경우				0/-5	
	암박정도				0/2/4	
대조도와 노출정도	암박정도				0/3/6	
	대조도				0/3/6	
촬영과 인공물	노출정도				0/3/6	
	점검				0/1/2	
	긱점				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	
	판독이 힘들 정도로 많다				0/-5	
기타	collimator				0/3	
	필름크기				0/3	
총 점						

영상영상평가표(CR, DR)							
밀도가 높은영상							
환자번호	환자이름	촬영일시	평가일시	평가자이름	전문의번호		
				(인)			
항목	평가내용			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		
자세잡기(MLO view)	촬영자 이름				0/1		
	감점				0/-4		
	대흉근이 보이냐(없으면 감점)				0/3/5/-5		
	대흉근의 하단				0/3/5		
	Sagging				0/3/5		
	IMF				0/3/5		
	다른부분이 가리냐				0/1/3		
	피부주름				0/1/3		
자세잡기(CC view)	유두 MLO				0/1/3		
	유방조직이 잘린 경우				0/-5		
	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		
촬영과 인공물	정상				0/1/2		
	규침				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 힘들 정도로 많다				0/-5		
	기타	collimator				0/3	
		필름크기				0/3	
총 점							

영상영상평가표							
밀도가 높은영상							
환자번호	환자이름	촬영일시	평가일시	평가자이름	전문의번호		
				(인)			
항목	평가내용			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		
자세잡기(MLO view)	촬영자 이름				0/1		
	감점				0/-4		
	대흉근이 보이냐(없으면 감점)				0/3/5/-5		
	대흉근의 하단				0/3/5		
	Sagging				0/3/5		
	IMF				0/3/5		
	다른부분이 가리냐				0/1/3		
	피부주름				0/1/3		
자세잡기(CC view)	유두 MLO				0/1/3		
	유방조직이 잘린 경우				0/-5		
	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		
촬영과 인공물	정상				0/1/2		
	규침				0/1/2		
	지문				0/1/2		
	틀려자국				0/1/2		
	Fog				0/1/2		
	증감지-필름 접촉불량				0/1/2		
	기타 인공물				0/1/2		
	판독이 힘들 정도로 많다				0/-5		
	기타	collimator				0/3	
		필름크기				0/3	
총 점							

영상영상평가표						
밀도가 낮은영상						
환자번호	환자이름	촬영일시	평가일시	평가자이름	전문의번호	
				(인)		
항목	평가내용			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	
자세잡기(MLO view)	촬영자 이름				0/1	
	감점				0/-4	
	대흉근이 보이냐(없으면 감점)				0/3/5/-5	
	대흉근의 하단				0/3/5	
	Sagging				0/3/5	
	IMF				0/3/5	
	다른부분이 가리냐				0/1/3	
	피부주름				0/1/3	
자세잡기(CC view)	유두 MLO				0/1/3	
	유방조직이 잘린 경우				0/-5	
	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	
촬영과 인공물	정상				0/1/2	
	규침				0/1/2	
	지문				0/1/2	
	틀려자국				0/1/2	
	Fog				0/1/2	
	증감지-필름 접촉불량				0/1/2	
	기타 인공물				0/1/2	
	판독이 힘들 정도로 많다				0/-5	
기타	collimator				0/3	
	필름크기				0/3	
총 점						

특수의료장비 비전속 전문의 방문일지					
장 비	명칭				
	장비고유번호				
의 료 기 관	명칭			종별	
	주소				
	전화번호, FAX			요양기관 기호	
	개설자 성명			개설자 생년월일	
비전속 전문의					
성명	생년월일	방문일	면허(자격)종별	면허(자격)번호	사인
상기 비전속 전문의가 년 월 일에 방문하였음을 확인합니다.					
년 월 일					
성명 : 인					
* 지시 및 권고 사항					

210mm×297mm(일반용지 60g/m²(제환용품))

유방촬영장치 품질관리 비전속 방문 기록 서식

	Yes	No	비고
정도관리 점검표 확인 및 Comment 남기기			
필름보관 항목들 보관 유무 - 암실안개, 임상영상 (3개월) - 팬텀영상, 유방압박장치 점검 (6개월), - 시준점검, 증감지 감도 측정 (1년)			
임상영상평가 결과 (채점표 보관할 것) - Dense breast _____ 점 - Fatty breast _____ 점 Advise for 자세잡기: 인공물: 기타:			
팬텀영상평가 (매 6개월 되는 방문 시) Fiber: Speck goupr: Mass: 총점:			Comment (인공물이 있으면 해결방안 제시)

년 월 일 영상의학과 전문의 _____ (전문이번호) (서명)

유방촬영장치 품질관리 담당 방사선사 (또는 기관장) _____ (서명)

RANK-QS Symposium -〈3부〉 젊은 의사를 위한 취업/개업 생존 TIP

13:00-13:30

컨벤션홀 3

좌장: 양달모(강동경희대학교병원), 서경진(닥터스영상의학과의원)

영상 장비의 구입 및 관리: 난 사본 적 없는데

정 연 신

하나로영상의학과의원

국가암검진: 영상의학과 의사는 무엇을 해야 하나?

김 현 철

강동경희대학교병원

1. 국가암검진에 대한 소개

국가암검진사업은 암정복 10개년 계획의 일환으로 1999년부터 의료급여수급권자를 대상으로 위암, 유방암, 자궁경부암 검진을 시작하였으며 이후 검진 암종과 검진 대상자를 늘려나가면서 현재 의료급여수급권자와 건강보험가입자를 대상으로 5대암 (위암, 대장암, 간암, 유방암, 자궁경부암) 검진을 실시하고 있다. 국가암검진 사업은 “국민에게 암검진의 중요성에 대한 인식을 고취시키고 우리나라 국민의 수검률을 향상시켜 암을 조기에 발견하여 치료를 유도함으로써 암의 치료율을 높이고 암으로 인한 사망을 줄이기 위하여 암검진을 무료로 실시하는 사업”이다. 국가암검진 대상자는 의료급여 수급권자와 건강보험 가입자 중 하위 50% (보험료기준)에 해당하는 사람을 대상으로 한다. 상위 50%는공단암검진 대상자가 된다. 2017년도의 국가암검진 사업대상은 의료급여 수급권자와 월 건강보험료 90,000원 이하의 지역가입자와 월 건강보험료 87,000원 이하의 직장가입자가 그 대상이다. 대상자는 국민건강보험공단에서 당해연도 검진대상자 (의료급여수급권자 및 건강보험가입자)에게 검진 실시방법 절차 및 검진 대상자임을 알 수 있는 표지 (건강검진표)를 송부한다. 비용의 경우 국가암검진 대상자는 본인 부담금이 전액 무료이고, 공단 암검진 대상자의 경우 본인부담

금이 10% 이다. 단, 자궁경부암 검사의 경우에는 공단 암검진도 전액 무료이다.

검진주기 및 검진방법은 다음과 같다.

암검진에 필요한 장비 기준은 암종에 따라 다음과 같다.

- * 위암: 내시경 (필수) 그리고 위장조영촬영기기(선택, 500mA이상)
- * 간암: 초음파 영상 진단기
- * 대장암: 내시경 (필수) 그리고 대장조영촬영기기(선택, 500mA이상)
- * 유방암: 유방촬영기기 (mammography unit)
- * 자궁경부암: 산부인과용 진료대 (A01010), 질경 (speculum)

위암의 기본검사는 본인의 희망에 따라 위장조영검사 (UGI)와 위내시경검사 중 한 가지를 1차 검진방법으로 선택한다. 추가검사의 경우 UGI검사결과 위암이 의심되는 경우에 위내시경검사를 실시하고, 위내시경검사 과정 중 필요한 경우에 조직진단을 실시하고 비용을 지원한다 (단, 위내시경 검사에서 수면내시경 또는 헬리코박터 검사를 실시했을 경우 추가로 발생하는 비용은 대상자가 부담한다). 간암의 기본검사는 간초음파검사와 혈청알파태아단백검사 (정성법 또는 정량법)를 병행하고, 추가검사의 비용지원은 없다. 대장암의 기본검사는 분변잠혈검사

암의 종류	검진 대상	검진 주기
위 암	만40세 이상의 남 · 여	2년
간 암	만40세 이상의 남 · 여 중 간암발생고위험군* 해당자 (* 간경변증, B형 간염항원 양성, C형 간염항체 양성, B형 또는 C형 간염 바이러스에 의한 만성 간질환 환자)	6개월
대 장 암	만50세 이상의 남 · 여	1년
유 방 암	만40세 이상의 여성	2년
자궁경부암	만20세 이상의 여성	2년

(fecal occult blood test, FOBT) 이며, 분변잠혈검사에서 양성 (대변에 피가 섞여 나옴)으로 판정 받은 경우, '대장내시경검사' 또는 '대장이중조영검사 (colon study)'를 선택하여 실시할 수 있으며, 대장내시경검사 과정 중 필요한 경우에 조직진단을 실시하고 비용을 지원한다. 유방암의 기본검사는 유방촬영 (Mammography)을 원칙으로 하며 숙련된 의사의 유방촉진 (CBE, clinical breast examination)을 병행하도록 권장하고, 추가검사의 비용 지원은 없다. 자궁경부암의 기본검사는 자궁경부세포검사 (Pap smear test)를 시행하며, 추가검사의 비용지원은 없다.

2. 국가암검진 사업의 질관리

(1) 유방암 검진

우리나라의 경우 40대 연령군에서 높은 유방암 발생을 보이고 있기 때문에 40세 이상 여성의 경우 2년에 1회 유방암 검진을 받도록 권고하고 있다. 2016년도 유방암 검진 참여기관은 약 2400여 기관으로 의원급이 61.4%로 가장 많았고, 병원이 25.1%, 종합병원이 13%, 검진전문기관이 0.5% 정도를 차지하고 있다. 유방촬영용장치의 운용인력은 영상의학과 전문의 비전속 1인 이상, 방사선사 비전속 1인 이상이다. 영상의학과 비전속 비율이 2011년 49.5%에서 2014년 53.6%로 증가하였고, 방사선사 비전속 운용인력도 2011년 1.5%에서 2014년 1.9%로 약간 증가하였다. 2006년도에 국가암검진기관평가에 대한 법적 근거가 마련되었고, 2011년도 자료에 의하면 적합관정을 받은 기관과 부적합관정을 받은 기관을 비교했을 때 부적합 관정을 받은 기관에서 영상의학과 전문의의 비전속의 비율이 높아서 영상의학과 의사 전속여부가 유방암 검진의 질관리에 영향을 미치는 요소로 제시되었다.

유방촬영술의 질관리에 있어서 중요한 요소는 인력관리와 시설 및 장비관리로 되어 있고, 이중 인력관리가 가장 중요하다. 현재 질지침에서 권고하는 의사의 요건은 영상의학과 전문의 이어야 하며, 최소 3개월이상의 유방촬영술 판독에 대한 수련을 받아야 하는 것으로 되어있다. 또한, 유방판독 심화캠프에 한번이상 참여하거나 국립암센터 홈페이지의 유방촬영판독에 대한 이러닝을 이수하도록 권고한다. 상근 영상의학과 의사가 없는 경우에는 한 사람의 비상근 영상의학과 의사를 지정하여 판독과 품질관리업무를 수행해야 한다. 방사선사 또한 제대로 된 유방촬영술을 위해 교육, 훈련 및 경험이 필요하다. 현재 임상영상평가표를 통해서 질관리를 하고 있으며, 평가항목으로는 촬영표지, 자세잡기 (MLO, CC view), 압박, 대조도와 노출정도, 잡영과 인공물, 기타 (collimator, 필름

크기) 등이 있다.

(2) 위암과 대장암

위암과 대장암의 경우 대부분의 검진이 내시경을 통해서 이루어진다. 현재 국가암정보센터에서의 위암검진에 따르면 “정확한 검진을 위해 위내시경을 받는 것이 좋고 UGI는 위내시경을 할 수 없는 경우나 위내시경보다 쉬운 검사를 원하는 경우”에만 시행할 것을 권고하고 있다. 대장암에 있어서도 colon study는 검진효과에 대한 근거가 불충분한 것으로 설명하고 있다. 영상의학 분야인 UGI와 colon study의 경우 내시경에 비해 다소 적은 비율로 행해진다. 즉, 위암의 경우에는 대부분 내시경을 시행하지만 2014년을 기준으로 할 때 위암 수검자의 약 20% 정도가 UGI를 시행받고 있기 때문에 중요성을 간과해서는 안된다. 단, 대장암의 경우에는 2014년도를 기준으로 했을 때 분변잠혈검사 양성자 중에서 대장내시경이나 colon study를 선택하는데 있어서 40명에 1명꼴 정도로만 colon study를 선택하고 있기 때문에 그 중요성은 현재 거의 사라져 가고 있다고 생각한다. 그러나, 수검율이 매우 낮더라도 colon study를 원하는 환자가 있는 경우 검사를 하고 판독을 하는 것은 영상의학과 전문의의 관리와 판독이 필요한 것임으로 검사방법이나 질관리를 소홀히 해서는 안된다. 현재, 검사는 영상의학과 의사 혹은 영상의학과 의사의 감독하에 방사선사가 시행하고, 판독은 반드시 영상의학과 의사가 해야 한다. 영상의학과 의사는 조영검사의 의료영상 품질관리 업무, 검사의 시행 및 제반사항, 화질평가, 판독 및 방사선사의 교육과 수행업무관리 감독해야 한다. 현재, UGI와 colon study의 임상영상 평가항목으로는 기본사항 (시설 및 인력, 교육 및 판독 소견서의 적절성), 일반촬영정보 (바륨농도, 선량정보, 촬영표지) 및 영상화질관리 (표준영상의 적절성) 등이 있다.

(3) 간암

현재 간암검진은 “간암 고위험군 (B형, C형 간염 바이러스 보유자, 간경화증)을 대상으로 매 6개월 간격으로 간 초음파검사와 혈청 알파태아단백검사를 검진으로 시행할 것을 권고하고 있다. 검진의 시작 연령은 B형 또는 C형 간염 바이러스 보유자에서는 40세부터 간경화증에서는 진단시점부터 권고 한다.” 로 되어 있다. 2016년도 간암 검진 참여기관은 약 4600여 기관으로 의원급이 76.1%로 가장 많았고, 병원이 16.6%, 종합병원이 6.9%, 검진전문기관이 0.2% 정도를 차지하고 있다.

국가암검진 사업에서 간 초음파 검사는 검진담당의사가 직접 시행하고 판독해야 한다고 정하고 있다. 즉, 초음파기기를 보유한 모든 의사가 시행할 수 있는 것처럼 되

어 있지만 양질의 검진을 위해서는 빠른 시일내에 초음파 검사 의사 자격에 대한 규정이 마련되어야 한다. 국가암검진 사업에서 간초음파 검사를 위한 검사 의사의 조건으로 는 다음과 같이 규정을 하고 있다.

- 의사 면허를 소지해야 한다.
- 초음파 검사의 적응증을 정확히 이해하여야 한다.
- 초음파 검사 기술의 기본적 원리와 한계에 대하여 숙 지해야 한다.
- 초음파 검사를 대체할 수 있거나 추가로 도움을 줄 수 있는 다른 영상검사 방법과 수기에 대하여 숙지하여야 한다.
- 초음파 검사 영상 소견을 다른 영상 방법의 결과와 연 관시켜 판단할 수 있는 능력이 있어야 한다.
- 초음파 검사 기술, 출력, 기기 조절, 안전성에 대하여 정확히 이해해야 한다.
- 초음파로 검사하는 분야의 장기나 해부학적 영역에 대 한 해부학, 생리학, 병리생리학에 대해 숙지해야 한다.
- 초음파 검사 품질관리 기준에 합당한 판독소견서를 작 성할 수 있어야 한다.

이와 함께, 국민의 건강을 보장할 수 있도록 유관학회를 중심으로 간 초음파 검사 의사 자격을 통합적이고 구속력 을 갖는 제도로 발전되어야 한다. 2015년 암 검진 평가 지 침서에 규정한 검사 의사의 권장사항은 다음과 같으며, 향 후에는 초음파 검사 의사의 자격 기준을 교육 기간, 초음파 교육의의 관리감독 하에 시행하고 판독한 검사 건수, 그리 고 필기 및 실기 시험 합격과 같이 강화할 필요가 있다.

<2015년 암검진 평가 지침서에서 규정한 검사의 의 권장사항>

- 검사 의가 다음의 요건 중 한가지를 갖추도록 권장 한다.
- 1) 자격을 갖춘 간 초음파 교육으로부터 전공의 혹은 전임의 과정 중에 3개월 이상 간 초음파 검사 수련 을 받았으며, 간 초음파 검사를 해당기간 중 300 건 이상 시행하고 판독한 경험이 있음
- 2) 전공의 또는 전임의 과정 중에 정식 간 초음파 검 사 수련을 받지 않은 경우, 자격을 갖춘 간 초음파 교육의가 상주하는 수련기관에서 3개월 이상의 간 초음파 검사 수련을 받았으며, 간 초음파 검사를 해당기간 중 300건 이상 시행하고 판독한 경험이 있음.
- 3) 수련을 받지 않은 경우, 4년 이상 간 초음파 검사 를 시행하고, 해당기간 중 간 초음파 검사를 500 건 이상 시행하고 판독한 경험이 있음.

- 영상 진단 결과지 작성: 검사를 시행한 의사가 영상 진단 결과지를 작성해야 한다.

또한, 검사 의사는 국립암센터에서 운영하는 간초음파 검사에 관한 국가암검진 질 향상 교육을 받거나, 각 초음 파관련 학회에서 주관하고 국립암센터에서 인정하는 간 초음파 검사 관련 교육을 이수하여야 하며 교육관련 이수 증을 보관하도록 한다. 암검진 기관 평가를 통해서 나쁜 점수가 나온 기관의 경우, 초음파 검사를 시행하는 의사 들이 멘토링 프로그램이나 핸드온 워크 을 통해서 교육 을 받도록 권장하고 있다. 현재 간암검진에 있어서 임상 영상평가항목으로는 기본사항 (시설 및 인력, 교육 및 판 독소견서의 적절성), 일반촬영정보 (조절이 잘되고 진단 적 가치가 있는 간, 담도 영상 스캔수, 검사표지), 및 영상 화질관리 (element 손상여부, 10개의 표준영상의 적절 성) 등이 있다.

3. 국가암검진 사업에 있어서 영상의학과 의사의 역할 및 책임

검진사업에 해당되는 암종중에서 자궁경부암을 제외하 고는 모두 영상의학과 의사와 관련이 있다. 이중 유방암 의 경우 판정은 영상의학과 전문의에 의해 전부 시행되고 있으므로 영상의학과 입장에서는 가장 중요한 검사라고 할 수 있다. 영상의학과 의사는 유방영상에 대한 전문가 이므로 판독뿐 아니라 판독에서 이상 소견이 발견되면 적 극적인 recall을 통해서 추가검사 (magnification view, spot compression view, breast US)를 제시해야 한다. 또한, recall이 결정되며 검진 결과지가 전달되기만을 기 다리지 않고 환자에게 바로 통보할 수 있는 시스템을 각 기관에서 구축하는데 앞장서야 한다. 그리고, 임상영상평 가를 항상 업무에 두면서 유방촬영 판독에 임해야 하며, 재촬영의 빈도를 낮추기 위해서 촬영하는 방사선사에 대 한 교육 및 감독도 게을리 해서는 안된다.

간암검진 초음파의 경우 상당수는 비영상의학과 전문 의에 의해 시행되기는 하지만, 간초음파 역시 영상의학 과 영역에서 중요한 부분을 차지하고 있으며, 타과 의사 에 비해서 질적으로 우수하다는 사항은 사실이다. 간초음 파 검사때 명심해야 할 사항은 암검진 대상 환자는 정상 간이 아니라는 사실이다. 따라서 철저한 검사가 필요하며, 음상이 좋지 않아서 검사에 어려움이 있는 환자나 암의 의심되는 결절이 발견될 경우 추가 검사인 CT를 권고해 야 한다. 비록 초음파는 스캔을 잘하는 것이 중요하지만 향후 질관리평가에 대비하기 위해서도 임상영상평가표에

준해서 영상을 잘 찍어 두는 것도 중요하다.

UGI와 colon study의 경우 질관리 지침을 반드시 이해해야 하며 국립암센터와 대한영상의학과 홈페이지의 품질관리부분에 나와있는 투시의 정도관리와 표준검사법을 반드시 숙지해야 한다. 또한, 투시검사시에 투시방사선 피폭에 대해서도 관심을 가져야 한다. 현재 각 병원에서 투시검사가 이전에 비해 줄어들고 있으며 교육이나 관심도 계속 소홀해 지는 경향이 있다. 국가 암검진뿐만 아니라 하나의 영상분야로서 투시검사가 계속 적절히 이루어 지려면 학회에서도 투시에 관심을 가지고 연수교육 및 전공의 평가고사, 전문의 시험에 적절한 반영이 되도록 배려해야 한다.

결론적으로, 국가암검진에 있어서 영상학과 의사의 가장 중요한 역할은 적절한 질관리라고 생각되며, 필요한 경우 영상분야의 전문가로서 적절한 추가 영상검사의 유도를 통해 조기에 암이 발견될 수 노력해야 한다. 현재 국립암센터에서는 암종별 검진 질지침을 만들어서 암검진 기관 평가 및 암검진의 질향상을 도모하고 있으며, 지금 2차 질지침을 개정하여 곧 발간될 예정이다. 질지침이 새롭게 개정되면 2018년도부터는 암검진을 실시하는 의료기관에서 암검진 결과를 기록하고 보관하는 서식인 “암검진 결과 기록지”에 검사 및 관독의사의 면허번호와 의사명을 삽입하여 검진결과의 책임성을 강화할 예정이다.

의료영상품질관리: 이거 내가 해야 하는 것인가요?

정 우 경
삼성서울병원

의료수준의 발달과 더불어 국민들의 건강에 대한 관심이 높아지면서 다중채널 CT, MRI 촬영기 등 고가의료영상 검사장비의 도입과 검사건수가 계속 증가하고 있다. 이와 함께 의료영상검사의 품질 관리 중요성이 강조되고 있다. 특히, 불가피하게 노출되는 의료용 방사선 피폭과 같은 생물학적 영향에 대한 관심이 증가함으로써 환자의 위해를 최소한으로 하면서도 적절한 진료를 할 수 있는 수준의 의료영상을 얻는 것이 중요한 이슈로 부각되고 있으며 따라서 이 분야의 전문가인 영상학과 의사의 역할과 책임이 점차 강조되고 있다.

그럼에도 불구하고, 정작 이에 대한 영상학과 의사의 관심은 높지 않은 편이며, 각 병원의 영상학과 과장 등 책임자만 관심있게 수행하거나 심지어 방사선사에게 모든 내용을 일임하는 경우가 빈번하다. 하지만, 앞서 언급한대로 의료영상의 품질을 적정 수준으로 유지하는 일은 환자 진료에 있어 매우 중요한 영상학과 의사 본연의 직무이다. 국가에서도, 이에 대한 중요성을 파악하고 국민건강을 향상하고 무분별하고 품질이 낮은 의료영상검사를 통제하기 위해 2003년 1월 특수의료장비의 설치 및 운영에 관한 규칙이 제정되고 2004년 한국의료영상품질관리원 (이하 영품원) 이 설립되어 특수의료장비인 CT, MRI, 유방촬영기에 대한 품질관리가 지속되고 있고, 2008년부터는 건강검진기본법에 의해 검진 기관에서 시행하는 위, 대장암 검진 및 간초음파 검사, 유방암 검진에 대한 질 평가 및 관리가 시행되고 있다.

본 강의에서는 특수의료장비 및 국가건강검진에서 영상학검사 품질관리에서의 영상학과 의사의 역할에 대해 다루고자 한다.

1. 영상학과 의사의 품질관리에 대한 역할

의료영상분야에서의 품질관리란 의료영상장비의 규칙적인 기능테스트와 이의 적절한 교정행위를 통하여 의료

영상의 품질이 일정수준 이상으로 유지하도록 하는 행위를 일컫는다. 따라서 의료영상의 품질에 관련되는 모든 변수에 대한 관리를 포함하며 방사선사와 영상의학과 전문의 등과 같은 인력, 장치의 정도관리 기록, 팬텀영상검사, 임상영상검사, 방사선량, 관독소견서, 교육프로그램의 시행, 영상과 관독소견서의 관리, 의료기관의 품질보장 및 감사프로그램, 환자의 민원에 대한 처리 등을 포함하는 광범위한 개념이다. 앞서 언급한대로 2004년에 영품원에서 CT, MRI, 유방촬영기에 대한 품질관리를 시작하였고 특수의료영상장비에 대해 설치 전 적정성과 가동 중인 장비의 품질 유지에 대한 평가를 수행한다. 영상학과 의사의 역할은 의료영상의 정확한 판독을 통해 임상 의사(주치의)로 하여금 적절한 대처를 할 수 있게 도와주는 역할과 직접 영상유도를 통하여 정확한 시술을 시행하는 것뿐만 아니라 의료영상 품질관리의 주체로서 특수의료장비의 품질관리 업무의 총괄 및 감독, 영상화질 평가, 임상영상 판독을 담당하여야 한다.

2. 비전속 영상학과 의사의 역할

특수의료장비 설치인정기준의 비전속 근무에 대해 2009년 12월 보건복지부 의료자원과에서 신성장동력 확충을 위한 규제개혁 추진관련 조치사항에서 비전속 진료 허용 및 대진, 협진, 타 의료기관 시설이용을 제한하는 유권해석을 한 바 있으며, 전속 근무를 해하지 않는 범위 (주 1일 정도)에서 담당할 수 있도록 하였다. 한국의료영상품질관리원 자료에 의하면, 운용인력이 전속 영상학과 의사로 등록된 장비는 CT가 70%이고, 유방촬영장치는 45%에 불과하므로 상당히 많은 영상학과 전문의가 비전속 근무를 수행함을 알 수 있다.

그러나 지속적으로 비전속 영상학과 의사의 역할에 대해 문제점이 제기되고 있다. 최근 연구결과를 보면 영상학과 의사의 근무 형태에 따라 품질관리검사의 부적

합율에 차이가 있다는 것이 밝혀졌고, 특수의료장비 영상 품질평가 및 수가보상 연계를 위한 연구에 의하면, CT인 경우 두부와 복부 CT의 임상영상평가 결과 영상의학과 전문의가 전속인 경우가 비전속인 경우보다 영상 화질이 우수한 것으로 나타났다. 따라서 비전속 영상의학과 의사들이 현재보다는 책임있는 품질관리에 참여가 필요하고 이를 위하여 그 기관의 감독 업무도 수행하는 것이 바람직하다.

또한 대한의사협회, 대한외과학회, 대한개원의내과의사회 등 타과의사들이 지속적으로 유방촬영장치의 비전속 인력의 실질적 역할이 없다는 점을 들어 비전속 기준 철폐를 주장하고 있다. 이러한 주장은 영상의학과 전문성을 이해하지 못하는 비전속의 주장이지만 실제 현장에서 비전속 의사들이 품질관리를 제대로 하지 못하고 있는 것은 사실이다.

현실적으로 가장 바람직한 품질관리의 형태는 전속 영상의학과 전문의가 직접 감독 하에 품질관리를 수행하는 것이며 여기에는 장비점검 뿐만 아니라 관리의사로 선임된 영상의학과 의사가 환자의 임상 영상을 직접 감독하여 영상 품질을 상시 피드백을 하도록 하는 것이 가장 이상적이다. 현실적인 제한으로 인한 비전속 제도를 유지하기 위해서는 비전속 영상의학과 의사는 정기적으로 담당 의료기관에 직접 방문하여 정도관리가 제대로 수행되고 있는지 영상품질은 어떠한지 확인하여야 하고, 팬텀 및 임상영상검사를 감독, 수행하고 영품원에서 정밀검사를 위해 방문하였을 때 직접 참여하여 평가에 적극적으로 임해야 한다. 또한 이러한 업무에 대해 정당한 보수를 요구하는 것이 정당하다.

3. 공공검진의 품질관리

우리나라는 전국민 의료보험 적용에 걸맞게 전국민을 대상으로 다양한 형태의 공공검진 프로그램을 제공하고 있다. 그러나 수검자들의 만족도는 높지 않은데 가장 큰 이유는 검진의 질에 대한 불만족 때문이다.

검진의 목적은 질병의 조기발견과 조기치료를 통하여 질병으로 인한 사망률을 감소시키는 것이다. 만약 국가가 제공하는 공공검진의 질이 낮다면 막대한 예산을 투입함에도 불구하고 원래의 목적을 달성하지 못할 뿐만 아니라, 부실 공공검진에 대한 반동으로 고가의 민간검진이 증가하며, 이로 인해 불필요한 진료 발생하게 된다. 이로 인해 공공검진 뿐만 아니라 민간검진의 비효율성이 증가하며 결국은 국민들의 의료비부담 증가라는 심각한 부작용을 초래한다. 이런 부작용을 줄이기 위하여 검진 질 관리의 필요성이 제기되었다.

국가에서 시행하는 공공검진에서 영상의학과 의사의 비중은 매우 크다. 객관적인 건강 상태의 점검에 일반검진의 흉부촬영, 5 대 암검진에서 위장조영검사, 대장조영검사, 유방촬영검사, 간초음파검사가 중요한 역할을 하고 있다.

2008년부터 검진기관에 대한 질 관리가 전국적으로 시행되고 있고 검진기관평가에서 나타난 영상의학검사들의 질 수준은 만족스럽지 않은 상황이다. 대한영상의학회는 검진기관의 평가를 위한 평가지표를 개발하고 2008년도부터는 질 관리에 중심으로 참여하고 있다. 지속적인 질 관리를 위해 질 평가뿐 아니라 국립암센터와 연계하여 암검진 질 향상 이터닝 콘텐츠의 개발, 현장방문 멘토링 프로그램, 유방촬영 판독심화캠프, 간초음파 검진 의사 핸드온 워크샵 등 다양한 교육 프로그램을 운영하고 있다.

4. 구체적으로 해야 할 일은 무엇인가?

위에서 살펴본 바와 같이 영상의학과 의사의 역할이 매우 중요하며 의료영상 품질관리 프로세스의 이해 및 정기적으로 수행해야 하는 정도관리에 대한 감독의 역할을 충실히 이행함으로써 영상촬영 장비의 지속적 관리를 해야 한다. 또한 팬텀, 임상영상 평가를 직접 수행하여 자신이 속한 의료기관의 검사의 질을 체크하여야 하며, 일상적인 감독 시에도 검사 품질에 대한 지속적인 피드백을 하여 개선될 수 있도록 해야 한다. 특히, 비전속 의사로서 다른 기관의 의료영상을 관리한다면 필수 영상품질 평가 외에도 해당 기관의 영상을 지속적으로 감독하고 검사에 대해 피드백을 해주어야 한다.

현재 영상의학과 의사 주도의 의료영상 품질관리가 쉽지 않은 상황이다. 최근 기존의 영품원 외에 방사선안전관리를 맡아 하던 여러 업체들이 품질관리 사업에 뛰어들면서 영상의학과에서 마련한 평가 기준 적용이 일관되지 않게 적용되거나 이로 인하여 기준 자체의 공정성에 대한 우려가 발생할 수 있고, 다른 과 의사들이 비전속 제도 철폐를 비롯한 의료 영상 검사 기기의 사용 규제 완화를 꾸준히 제기함으로써 발생하는 이해관계 충돌로 영상의학과 의사의 전문성이 침해되고 있는 실정이다. 따라서, 영상의학과가 처한 현 상황에 대한 지속적인 관심과 참여가 필요하며, 비전속의사들이 넘볼 수 없도록 의료 영상 전문가로서 스스로 깨우치고 충실히 행동하여야 할 것이다.

좌장: 양달모(강동경희대학교병원), 서경진(닥터스 영상의학과의원)

판독료 및 수가 시스템: 내 월급은 어디서 나오나?

최 준 일

가톨릭대학교 서울성모병원, 대한영상의학회 보험위원회 간사

1. 상대가치 시스템의 이해

우리나라의 건강보험 수가는, 일부 진료 행위에 포괄수가제 (diagnosis related group, DRG)가 적용되고 있으나, 대부분의 경우 행위별수가제 (fee for service)를 채택하고 있으며 각 행위의 수가는 상대가치 시스템에 의해서 결정된다. 즉 각 행위의 건강보험수가는 상대가치점수에 환산지수 (의원급 79원, 병원급 72.3원, 2017년 기준)을 곱해서 결정된다. 예를 들어 복부 조영증강 CT의 경우 1,413.27점으로 의원급에서 약 11만1,648원, 병원급에서 약 10만2,179원의 수가를 받게 된다 (역동적 혹은 3차원 영상은 30% 가산). 하지만 실제 수가는 여기에 종별가산율 및 선택진료비 등을 곱하게 되며 종별가산율은 의원 15%, 병원 20%, 종합병원 25%, 상급종합병원 30%를 가산하게 된다. 선택진료비는 영상검사의 경우 현재 15%이다. 즉, 실제 수가를 계산해보면 다음과 같다.

상대가치 점수는 의사업무량 (주시술자의 시간, 노력, 노동강도 등이 고려됨)과 진료비용 (주시술자 이외의 인건비, 장비비, 재료비, 간접비 등), 위험도 (의료사고와 관련된 분쟁 해결비용 보상)으로 구성되어 있다. 여기서 위험도는 실제 행위가 얼마나 위험한가로 평가하는 것이 아니라, 그 행위에 따른 의료분쟁의 해결비용을 고려하는 것으로, 행위의 위험도 자체는 의사업무량에 노동강도로서 반영된다. 실제 위험도는 수가에 매우 미미하게 반영

되고 있다.

이러한 상대가치시스템이 도입되게 된 계기는, 행위간 수가 불균형을 해소하고 매해 행위별로 수가를 결정하는 것이 아닌 환산지수만을 결정하여 수가를 정하는 시스템을 구축하기 위해서이다.

상대가치 점수를 구성하는 세가지 요소 중 의사업무량은 대한의사협회의 상대가치위원회가 개발하며, 진료비용은 심평원 및 임상전문가패널, 위험도는 전문연구기관이 개발한다.

이러한 상대가치 시스템은 2001년 도입이후 2003-2006년에 걸쳐 1차 개정이 이루어졌으며 2007-2012년까지 점진적으로 개정된 점수가 적용되었다. 이후 2차 개정연구가 완료된 상태이며, 올해 하반기부터 역시 5년에 걸쳐서 새롭게 개정된 점수가 적용될 예정이다. 1차 상대가치 개정은 각 전문과별 파이가 고정되어 있어 해당 과목 전체가 저평가된 경우 조정이 불가능했으나, 2차 상대가치의 경우 모든 행위를 6개유형으로 나누어 (기본진료, 수술, 처치, 기능, 검체, 영상) 각 유형의 파이를 고정하고 유형 내에서는 수가를 조정할 수가 있게 되었다.

2. 영상수가의 특징

영상검사 수가는 6개 영역 중 영상 분야에 해당되며, 인터벤션 시술 역시 영상분야에 해당된다. 영상분야의 전체 수가는 약 2조5천억원이며 이중 핵의학과 등 타과의 파이

<복부 조영증강 CT의 수가>

	기본수가	종별가산율 적용	선택진료비 적용 (15%)
의원	111,648원	128,395원 (15%)	145,142원
병원	102,179원	122,615원 (20%)	137,942원
종합병원	102,179원	127,724원 (25%)	143,051원
상급종합병원	102,179원	132,833원 (30%)	148,160원

를 제외할 경우 약 1조8,477억원으로 전체 총액의 13.9%를 차지하고 있다.

영상검사 수가 중 70%는 촬영료, 30%가 판독료로 규정되어 있다. 판독료는 판독지를 작성하는 경우 전문과에 관계없이 누구나 받을 수 있다. 과거에는 촬영료와 판독료를 반드시 함께 청구해야 했으나, 최근 판독을 하지 않는 경우 촬영료만 청구하는 것이 가능해졌다.

영상검사의 특수한 수가로 상근전문의가산료가 있다. 이 제도는 1999년 판독료 삭제 이후 발생한 영상의학과 의 위기 극복과정에서 만들어진 제도로, 상근 영상의학과 전문의가 판독한 경우 전체 영상검사수가의 10%를 가산료로 청구할 수 있다. 이는 판독료 삭제 사건 이후 전문가에 의한 영상검사 판독이 이루어지지 않아 검사의 질이

떨어지고, 검사 결과가 누락되면서 생긴 오진에 대한 책임 소재, 환자 권리 침해 등의 문제를 해결하기 위해 생긴 제도로 의료기관의 영상의학과 전문의 고용을 촉진하고, 전문가에 의한 판독을 권장하는 제도적 장치이다. 주의할 점은 “상근”전문이가 판독하는 경우에만 가산료를 청구할 수 있다는 점으로 해당 의료기관에 상근하지 않는 비상근전문의 및 원격판독 등의 경우에는 10%의 가산료를 청구해서는 안된다. 영상의학과 상근전문의가산료 제도는, 낮은 수가를 보전하기 위한 타과의 가산료와는 달리, 영상전문가로서 영상의학과 전문의의 역할을 인정해주는 제도로 영상의학과 전문의로서의 최소한의 자존심이라고 할 수 있다.

RANK-QS Symposium -〈4부〉 개원 및 취업의 실제(지정토론)

15:20-15:40

컨벤션홀 3

좌장: 최영희(우리건강의학센터), 이재교(대경영상의학과의원)

나는 이렇게 개원했다

김재욱(민트영상의학과의원), 이창석(이지영상의학과의원)

RANK-QS Symposium -〈4부〉 개원 및 취업의 실제(지정토론)

15:40-16:00

컨벤션홀 3

좌장: 최영희(우리건강의학센터), 이재교(대경영상의학과의원)

나는 이렇게 취직했다

조영민(참포도나무병원), 최문형(가톨릭대학교 서울성모병원)

영상증례 1: 신경두경부 -〈1부〉 신경영상 증례 I (뇌신경계)

09:00-09:20

컨퍼런스 1

좌장: 정경호(전북대학교병원), 김학진(부산대학교병원)

증례 1, 2

김슬기 (전남대학교병원)

영상증례 1: 신경두경부 -〈1부〉 신경영상 증례 I (뇌신경계)

09:20-09:40

컨퍼런스 1

좌장: 정경호(전북대학교병원), 김학진(부산대학교병원)

증례 3, 4

염정아 (양산부산대학교병원)

증례 5, 6. 신경증례 (대사성, 독성 뇌질환)

임정호 (서울특별시보라매병원)

Case 5-1

45세 남자환자가 오피스텔 계단 앞에서 쓰러진 채 발견되어 본원에 내원하였다. 환자는 20년동안의 만성 알코올 의존증으로 진단받은바 있으며 결핵을 앓았던 병력이 있었다. 내원 당일 시행한 검사상 혈중 알코올은 검출되지 않았고 혈당은 151 mg/dl 이었다. 내원 직후 시행한 CT 검사에서 corpus callosum splenium에 저 음영의 병변이 보였다. MR 검사에서는 corpus callosum의 genu와 splenium에 T1 강조 영상에서는 저 신호강도를, T2 강조 영상과 FLAIR 영상에서는 고 신호강도를 보이면서 부종을 동반하고 있는 병변이 있었다. 병변의 일부는 확산 제한을 보이기도 하였고 주변부를 따라 약하게 조영 증강도 되었다. 신체 계측 및 영양평가를 시행하였을 때, 신장 174 cm, 체중 44.2 kg이었으며 최근 1년간 18.1%의 체중감소가 있었고 중증의 영양상태불량으로 판단되었다. 환자의 과거력, 임상소견 및 영상소견을 종합하여 Marchiafava Bignami disease로 진단하였다. 3일간 thiamine 보충치료를 받은 이후 환자의 의식 상태는 호전되었고 단기간 입원치료를 지속하며 금주치료를 시행한 후 퇴원하였다.

Case 5-2

58세 남자환자가 의식저하를 주소로 내원하였다. 환자는 이전 병력을 알 수 없는 독거 노인으로, 요양 보호사가 방문했다가 발견하였다. 응급실 도착 직후 검진했을 때 tonic type의 rigidity와 eyeball deviation이 있었다. 이어 시행한 CT 검사에서 corpus callosum genu, body, splenium에 걸쳐 저 음영의 병변이 보였고 양측 precentral gyri를 포함하여 뇌피질에도 여러 군데 저 음영의 병변이 있었다. MR 검사에서는 corpus callosum과 양측 precentral gyri를 포함한 전두엽 뇌피질, 두정엽 백질 부위에 T1 강조 영상에서는 저 신호강도를, T2 강조 영상과 FLAIR 영상에서는 고 신호강도를 보이면서 부종을 동반하고 있는 병변이 있었다. Splenium 병변의 일부는 약한 확산 제한을 보였다. 환자의 임상소견 및 영상소견을 종합하여 Marchiafava Bignami disease로 진단하고 10일간 thiamine 보충치료를 시행하였고 이후 환자

의 의식상태는 호전되었다.

Marchiafava Bignami disease (MBD)

Marchiafava Bignami disease는 corpus callosum의 탈 수초화와 괴사를 특징으로 하는 질환으로, 대부분은 만성 음주와 연관되어 있다고 알려져 있으나 음주와 관계없이 심한 영양결핍이 있는 환자에서도 생길 수 있다고 되어 있다. corpus callosum의 중간층이 특히 심하게 침범되어 괴사되는 반면, 주변부는 침범되지 않아 샌드위치처럼 보이는 layered necrosis이 특징적이다. 뇌백질, internal capsule, middle cerebral peduncle 등 extracallosal lesion도 생길 수 있으며, cortex를 침범하는 증례도 보고된 바 있다. MBD 환자의 부검 조직에서 Morel's laminar sclerosis라고 알려진 독특한 형태의 cortical laminar necrosis 및 gliosis가 주로 lateral frontal cortex의 third layer에 생길 수 있다고 알려져 있어 MR에서 보이는 cortical involvement가 Morel's laminar sclerosis와 연관이 있을 것이라는 주장도 있다.

MBD는 임상양상에 따라 고전적으로 acute, subacute, chronic form으로 나누어 왔으나 기존에 보고된 증례들을 모아 영상소견과 임상경과를 분석한 논문에서는 group A와 B로 구분하는 새로운 clinico-radiologic subtype이 제시되기도 하였다. Acute MBD에서는 급격한 의식저하, seizure, 근 강직이 나타나며 수일 내에 사망할 수 있는 것으로 알려져 있다. 때로는 Wernicke encephalopathy와 감별하기 어려울 수 있고 동반해서 같이 나타나기도 한다. Subacute MBD 환자는 rapid onset dementia, dysarthria, muscle hypertonia, astasia-abasia를 보이며 Chronic MBD는 chronic dementia가 특징이다.

Group A MBD는 acute MBD에 해당하는 증례들로, coma 또는 stupor 상태를 보이면서 MR에서 corpus callosum의 전장에 걸친 diffuse edema가 동반되는 환자들인 경우가 많으며 예후가 불량한 편이다. 이에 반해 group B MBD는 subacute 또는 chronic MBD에 해당하는 증례들로, 의식저하가 없거나 미미하며 corpus callosum의 일부에 T2 고신호 강도 병변이 나타났다가 빠르게 회복되

는 환자들이 여기에 속한다.

특징적인 MR 영상소견은 corpus callosum body, splenium, genu 및 인접 백질에 종괴 효과가 별로 없는 T1 저 신호강도, T2 고 신호강도 병변이 나타나는 것이다. Subcortical U-fiber는 대개 침범되지 않는 것으로 되어 있다. 급성기에는 이 병변의 가장자리로 조영 증강이 나타날 수 있으며, cytotoxic edema를 시사하는 확산 제한도 나타날 수 있다. 이 시기에 고려해야 할 감별진단으로는 허혈성 질환, 외상성 질환, 탈 수초질환, 방사선 변화 등이 있다. 만성기가 되면 MBD 병변은 낭성 변화를 보이면서 경계가 분명해진다.

MBD의 정확한 병인은 아직 알려져 있지 않으나 vitamin B complex 부족이 원인이라는 설이 가장 널리 알려져 있다.

보고된 MBD 증례들을 모아 분석한 논문에 의하면 thiamine으로 치료한 group에서는 thiamine을 투약하지 않은 group에 비해 유의하게 나은 결과를 보였으나 steroid는 유의한 치료효과를 보이지 않는 것으로 나타났다. Thiamine 치료를 받은 환자군 내에서는 증상 발생 후 2주 이내에 치료를 시작한 환자들이 뒤늦게 치료받은 환자들에 비해 유의하게 나은 결과를 보였다.

Case 6

85세 남자 환자가 2주 전부터 시작된 우측 상하지의 불수의적 움직임이 주 소로 본원 응급실에 내원하였다. 환자는 3 vessel disease, NSTEMI의 병력이 있었고 당뇨와 만성 신질환을 앓고 있었다. 환자는 내원 한달 반전 dysarthria와 보행장애로 신경과 진료를 본 적이 있었고 당시 혈당 708 mg/dl, Hb A1c 15.4%로 혈당조절을 위해 내분비내과에 입원한바 있다. 이후로는 혈당은 안정화되었고 Hb A1c는 감소추세로 외래에서 추적관찰 중이었다. 최근 시작된 우측 상하지의 움직임은 처음에는 우측 다리만 살짝 까딱거리는 정도로 시작했다가 점차 오른 다리 전체가 휘젓는 듯한 양상으로 심해졌다고 하며, 팔은 다리에 비해서는 움직임이 심하지 않으나 간헐적으로 어깨가 움찔거리는 모습이 보였다. 응급실 내원 당시 혈당은 149 mg/dl, Hb A1c 9.0%였다. MR 검사에서 이전 입원 당시 시행한 MR과 비교하여, 조영 증강을 하지 않은 T1 강조 영상에서 양측 putamina에 고신호 강도를 보이는 병변이 새로 나타났다. 이 병변은 T2 강조 영상, FLAIR 및 SWI에서 약한 고신호 강도를 보였으며, 조영 증강은 분명하지 않았다. 이전 병력과 MR 영상 소견을 종합하여 nonketotic hyperglycemic hemichorea-hemibalism으로 진단하였다. 환자는 신경과에 입원하여 급성기 치료를 마친 후 외래에서 추적관찰 하였고 이후 6개월에 걸쳐

서서히 증상이 호전되었다.

Nonketotic hyperglycemic hemichorea-hemibalism (NHH)

Hemichorea-hemibalism은 몸의 한쪽에만 지속적으로 불수의적 움직임이 나타나는 현상으로 출혈성 혹은 허혈성 경색, 종양, 전신성 홍반성 낭창, 율슨병 등 여러 원인에 의해 생길 수 있다고 알려져 있다. 이중 NHH는 chorea, hyperglycemia, basal ganglia syndrome이라고 기술하기도 하며 hyperglycemia가 원인이 되어 hemibalism-hemichorea가 나타나는 질환이다. 현재까지 보고된 증례의 대부분은 아시아인이며 남녀 비율은 1:1.76, 주로 60-70대의 고령자에서 흔히 발생하는 것으로 되어 있다.

NHH의 정확한 병리기전에 대해서는 몇 가지 가설이 있으나 아직 완전히 정립되어 있지 않다. 그 중 한가지 가설은 고혈당이 cerebral autoregulation을 저해하여 저 관류를 유발하고 이로 인해 basal ganglia 신경 세포에서 혐기성 대사과정이 활성화되면서 gammaaminobutyric acid(GABA)가 고갈되는 것이 원인이라고 설명한다. 그 결과 thalamus로 가는 inhibitory gabanergic projection이 줄어들어 thalamocortical excitatory drive가 늘어나 NHH가 발생한다는 설이다. 또 하나는 고혈당으로 인한 hyperviscosity가 뇌혈관장벽을 손상시키고, 취약한 striatal neuron에 일시적 허혈이 생긴다는 설이다.

NHH의 가장 흔히 알려진 비조영 CT 소견은 증상이 있는 반대쪽 putamen과 caudate nucleus에 고 음영을 보이는 것이며 MR에서는 증상이 있는 반대쪽 basal ganglia에 조영 증강 전 T1 강조 영상에서 고 신호강도가 나타나는 것이다. Putamen은 보고된 거의 모든 증례에서 항상 침범되며 putamen만 단독으로 침범되는 경우도 흔하다. Putamen 다음으로 흔히 침범되는 구조는 caudate nucleus이고 드물게 globus pallidus도 침범될 수 있다. 그러나 globus pallidus나 caudate nucleus만 단독으로 침범되는 경우는 보고되어 있지 않다. T1 강조 영상에서는 일관되게 고 신호강도가 나타나는 반면, T2 강조 영상에서는 다양한 신호강도로 나타날 수 있고 SWI에서도 susceptibility를 보이기도 하고 보이지 않는 경우도 있다고 알려져 있다. 전형적으로는 일측성으로 증상이 있는 반대편을 침범하나 양측성으로 대칭적인 T1 고신호 강도를 보이는 경우도 있으며, 드물게 증상이 있는 쪽을 침범하기도 한다고 알려져 있다. 양측성 병변을 보이는 환자들에서는 양쪽 증상이 있는 경우가 대부분이나, MR에서는 양측이 거의 동일한 정도로 신호 강도의 변화를 보이는데 증상은 한쪽에만 나타나는 경우도 보고되어 있다.

양측 basal ganglia에 T1 고신호 강도가 보일 경우 고려해야 할 감별진단으로는 장기간의 비경구 식이로 인한 망간독성, 만성 간질환, 허혈성 변화, 칼슘대사이상, Fahr disease, 전신성 홍반성 낭창, 신경섬유종증, 윌슨병 등이 있고 일측성 T1 고신호 강도가 보일 경우 출혈이나 비대칭적 칼슘 혹은 무기질 침착 등을 생각해 봐야 한다.

이러한 CT의 고 음영과 T1 강조 영상에서의 고 신호강도에 대해 microhemorrhage에 의한 소견이라거나 calcification이라는 주장이 있는데, 대부분 병변이 가역적이라는 점에서는 calcification보다는 petechial hemorrhage가 좀더 가능한 원인으로 생각되어왔다. 그러나 실제 부검 조직 검사에서는 striatum 부위에 신경세포의 선택적 소실과 gliosis가 있으나 출혈이나 경색 소견은 보이지 않는 것으로 알려졌다. Stereotactic biopsy에서는 gemistocyte가 풍부한 gliotic brain tissue가 얻어 진바 있는데 이러한 소견을 바탕으로 gemistocyte의 세포질에 있는 protein hydration layer의 풍부한 단백질이 T1 shortening을 유발하여 T1 고 신호강도를 나타낸다고 설명하기도 한다.

대부분의 증례에서 severe nonketotic hyperglycemia가 있을 당시에 hemichorea-hemiballism을 보이거나 hyperglycemic event를 겪은 지 1-4주 후 혈당이 정상화된 이후에 hemichorea-hemiballism 증세를 나타냈던 증례들도 있다.

hemichorea-hemiballism은 혈당을 조절하면 수시간 내에 호전된다고 되어 있으나 완전히 없어지지 않는 상태로 수개월 이상 지속되기도 하며, 이런 경우 neuroleptic agent를 증상이 없어질 때까지 투약하기도 한다. BG의 T1 고신호 강도도 대개는 수개월 내에 소실된다고 하나 수년간 지속되기도 하는 것으로 알려져 있다.

Summary

만성 알코올 중독이나 영양 상태가 불량한 환자에서 CT상 corpus callosum에 저음영이 보이거나, MR에서 corpus callosum body, splenium, genu 및 인접 백질, 드물게는 전두엽 회백질에 T1 저 신호강도, T2 고 신호강도 병변이 있는 경우, 허혈성 질환, 외상성 질환, 탈 수초화 질환, 방사선 변화 등과 함께 MBD를 고려해 볼 수 있다.

양측 또는 일측성으로 putamen 을 포함한 basal ganglia에 T1 고 신호 강도의 병변이 있는 경우 NHH를 고려해야 하며 양측성인 경우에는 장기간의 비경구 식이로 인한 망간독성, 만성 간질환, 허혈성 변화, 칼슘대사이상, Fahr disease, 전신성 홍반성 낭창, 신경섬유종증, 윌슨병 등을, 일측성인 경우에는 출혈이나 비대칭적 칼슘 혹은 무기질 침착을 감별 진단으로 생각해 볼 수 있다.

References

1. Uchino A, Takase Y, Nomiya K, Egashira R, Kudo S. Acquired lesions of the corpus callosum: MR imaging. *Eur Radiol.* 2006;16:905-914.
2. Johkura K, Naito M, Naka T. Cortical involvement in Marchiafava-Bignami disease. *Am J Neuroradiol.* 2005;26:670-673.
3. Namekawa M, Nakamura Y, Nakano I. Cortical involvement in Marchiafava-Bignami disease can be a predictor of a poor prognosis: a case report and review of the literature. *Intern Med.* 2013;52: 811-813.
4. Heinrich A, Runge U, Khaw AV. Clinicoradiologic subtypes of Marchiafava-Bignami disease. *J Neurol.* 2004;251:1050-1059.
5. Arbelaez A, Pajon A, Castillo M. Acute Marchiafava-Bignami Disease: MR Findings in Two Patients. *Am J Neuroradiol.* 2003;24:1955-1957.
6. Geibprasert S, Gallucci M, Krings T. Alcohol-induced changes in the brain as assessed by MRI and CT. *Eur Radiol.* 2010;20:1492-1501.
7. Hillbom M, Saloheimo P, Fujioka S, Wszolek ZK, Juvela S, Leone MA. Diagnosis and management of Marchiafava-Bignami disease: a review of CT/MRI confirmed cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2014;85:168-173.
8. Hansford BG, Albert D, Yang E. Classic neuroimaging findings of nonketotic hyperglycemia on computed tomography and magnetic resonance imaging with absence of typical movement disorder symptoms (hemichorea-hemiballism). *Radiology case.* 2013;7:1-9.
9. Cherian A, Thomas B, Baheti NN, Chemmanam T, Kesavadas C. Concepts and controversies in nonketotic hyperglycemia-induced hemichorea: further evidence from susceptibility-weighted MR imaging. *J Magn Reson Imaging.* 2009;29:699-703.
10. Bizet J, Cooper CJ, Quansah R, Rodriguez E, Tebe M, Hernandez GT. Chorea, Hyperglycemia, Basal Ganglia Syndrome(C-H-BG) in an uncontrolled diabetic patient with normal glucose levels on presentation. *Am J case Rep.* 2014;15:143-146.
11. Lin CJ, Huang P. Delayed onset diabetic striatopathy: Hemichorea-hemiballism one month after a hyperglycemic episode. *Am J of Em med.* 2017 [http://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757\(17\)30106-7](http://www.ajemjournal.com/article/S0735-6757(17)30106-7) DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2017.02.018>
12. Oh SH, Lee KY, Im JH, Lee MS. Chorea associated with non-ketotic hyperglycemia and hyperintensity basal ganglia lesion on T1-weighted brain MRI study: a meta-analysis of 53 cases including four present cases. *J Neurol Sci.* 2002;200:57-62.

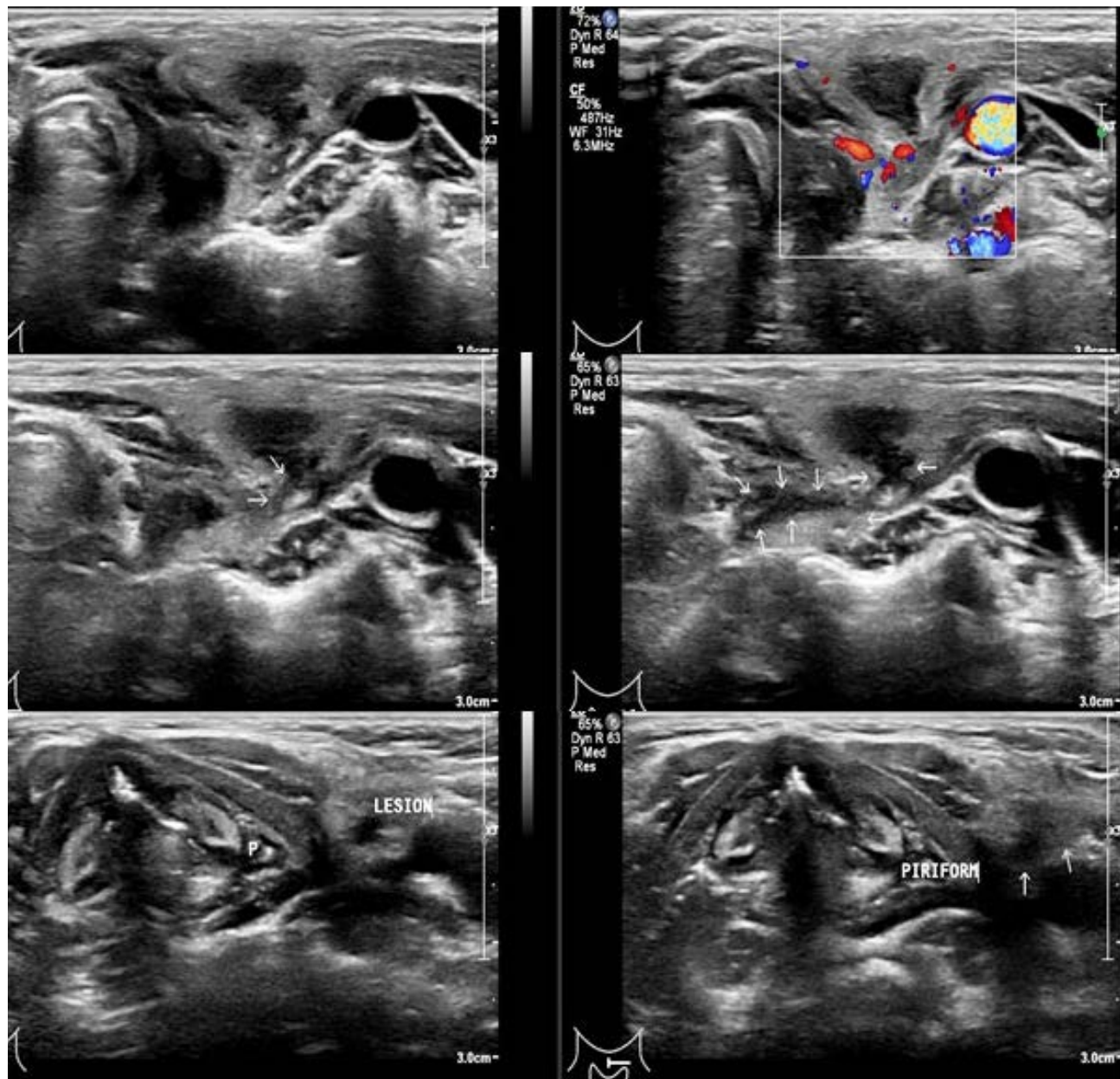
영상종례 1: 신경두경부 -〈2부〉 신경영상 종례 II(두경부) 컨퍼런스 1
10:00-10:20

좌장: 유인규(을지대학교병원), 안국진(가톨릭대학교 서울성모병원)

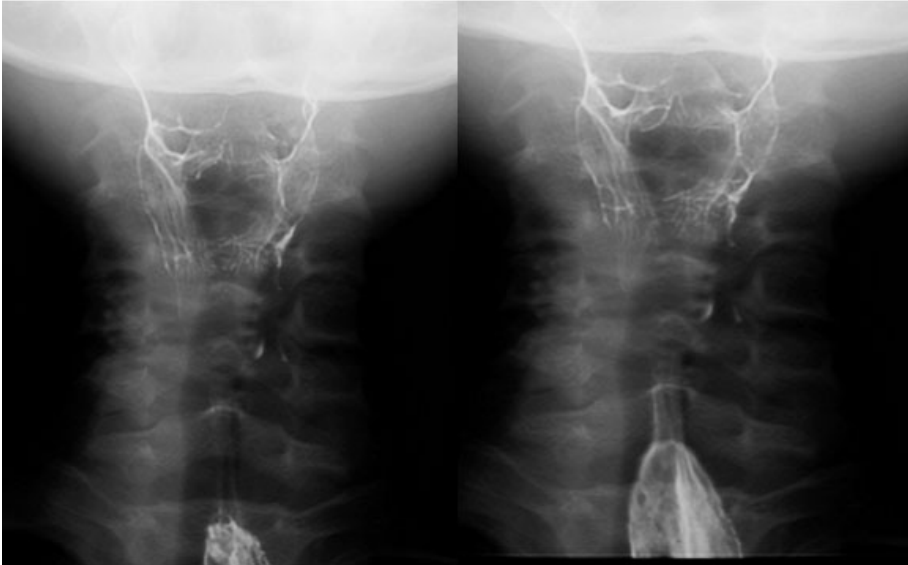
종례 7, 8 백혜진 (창원경상대학교병원)

Case 7. 8/ F, Palpable mass in the left anterior neck

<US>

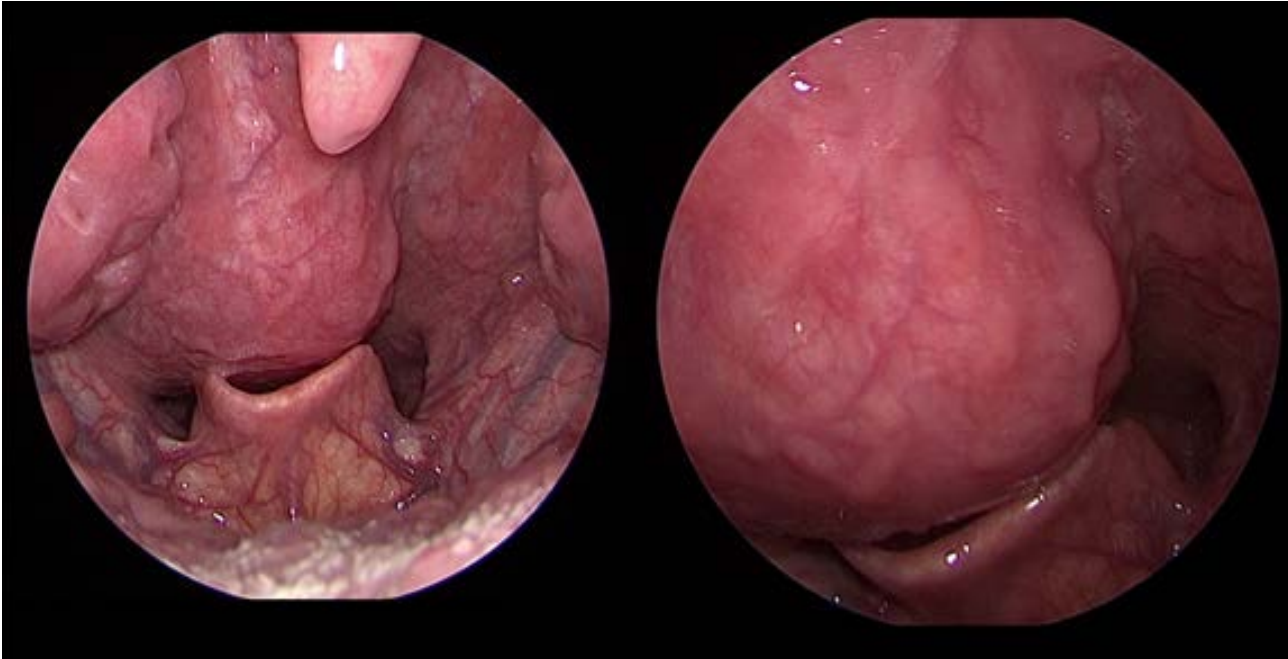


<Esophagography>

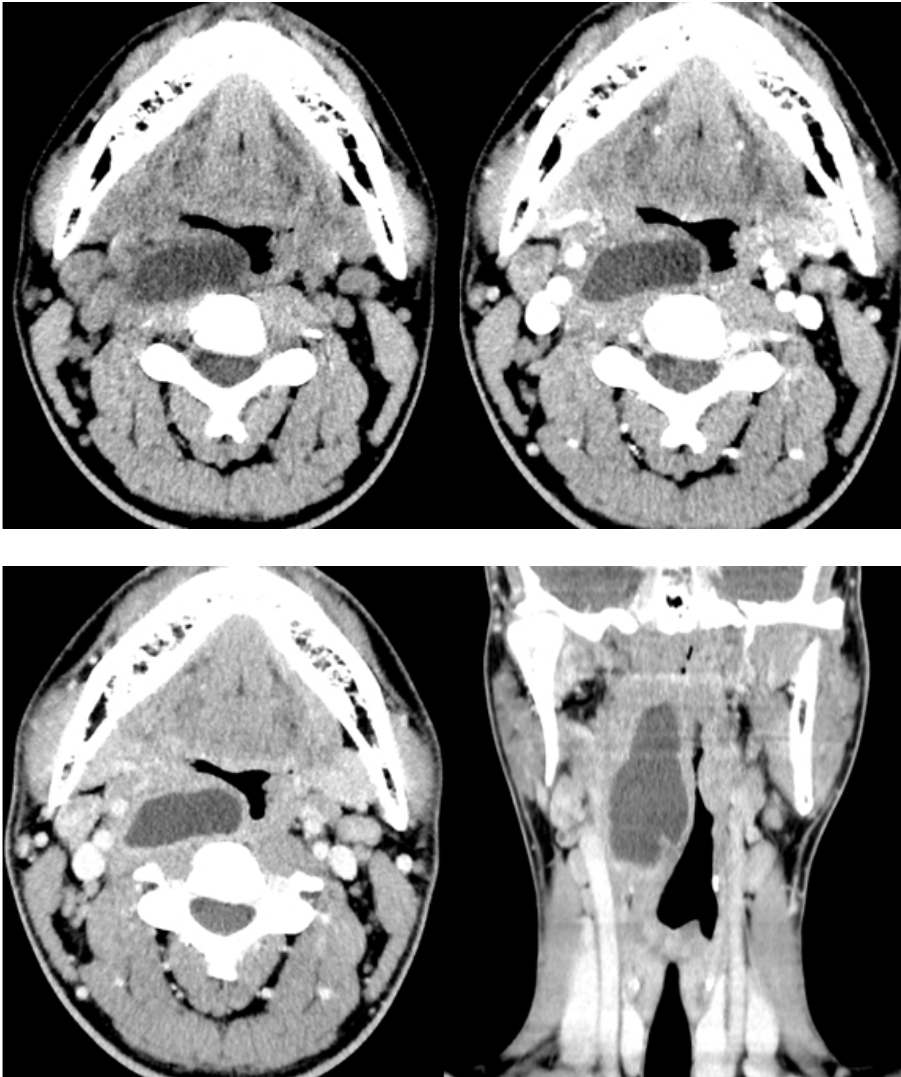


Case 8. 22/ M, Incidental mass in the right posterior pharyngeal wall

<Laryngoscopy>



<Neck CT>



June 24, Saturday (컨퍼런스 1)

영상증례 1: 신경두경부 -〈2부〉 신경영상 증례 II(두경부)

10:20-10:40

컨퍼런스 1

좌장: 유인규(을지대학교병원), 안국진(가톨릭대학교 서울성모병원)

증례 9, 10

전세정 (원광대학교병원)

영상종례 1: 신경두경부 -〈2부〉 신경영상 종례 II(두경부)

10:40-10:55

컨퍼런스 1

좌장: 유인규(을지대학교병원), 안국진(가톨릭대학교 서울성모병원)

종례 11, 12

유인선 (고려대학교 구로병원)

****Sinonasal tumors**

● Introduction

• Sinonasal tumors

: rare, malignant is more common than benign
: about 3% of H & N cancers and 1% of all malignancies

: peak incidence: 5th-6th decade, male predominance

• Clinical symptoms

: rhinosinusitis: runny, stuffy nose, lacrimation, epistaxis

• Imaging

- Role of imaging
 - Narrow down DDx
 - Benign/malignant
 - Extent evaluation
- CT: bony change
- MR: characterize soft tissue, extent of tumor, perineural, perivascular spread (dural, orbital)
 - T1, T2, T1+C, DWI,

● Kinds of sinonasal tumors

• Benign and malignant epithelial tumors

- Papilloma, squamous carcinoma, adenocarcinoma, salivary gland neoplasm (adenoid cystic carcinoma, mucoepidermoid carcinoma, adenocarcinoma)

• Neuroendocrine tumors

- Olfactory neuroblastoma, sinonasal neuroendocrine carcinoma, sinonasal undifferentiated carcinoma, melanoma, Ewing's sarcoma family, peripheral nerve sheath tumors (schwannoma, neurofibroma, MPNST), meningioma

• Hematolymphoid neoplasm

- Lymphoma, plasma cell neoplasm, chloroma, Langerhan's cell histiocytosis

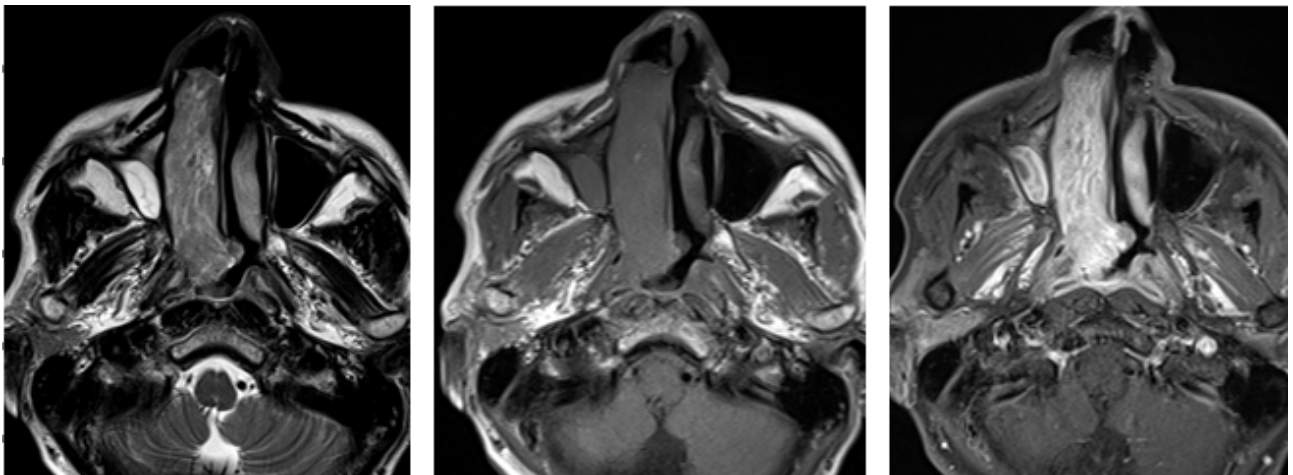
• Primary soft tissue tumors

- Vascular (hemangioma, angiofibroma, angiomatous polyp, angiosarcoma, hemangiosarcoma, Kaposi's sarcoma), muscle (leiomyoma, leiomyosarcoma, rhabdomyosarcoma), lipoblastic (lipoma, liposarcoma), fibroblastic (fibrous histiocytoma (benign and malignant)

● Case presentation

■ Case 1. M/53, Right nasal obstruction (onset: 8YA), s/p Rt ESS

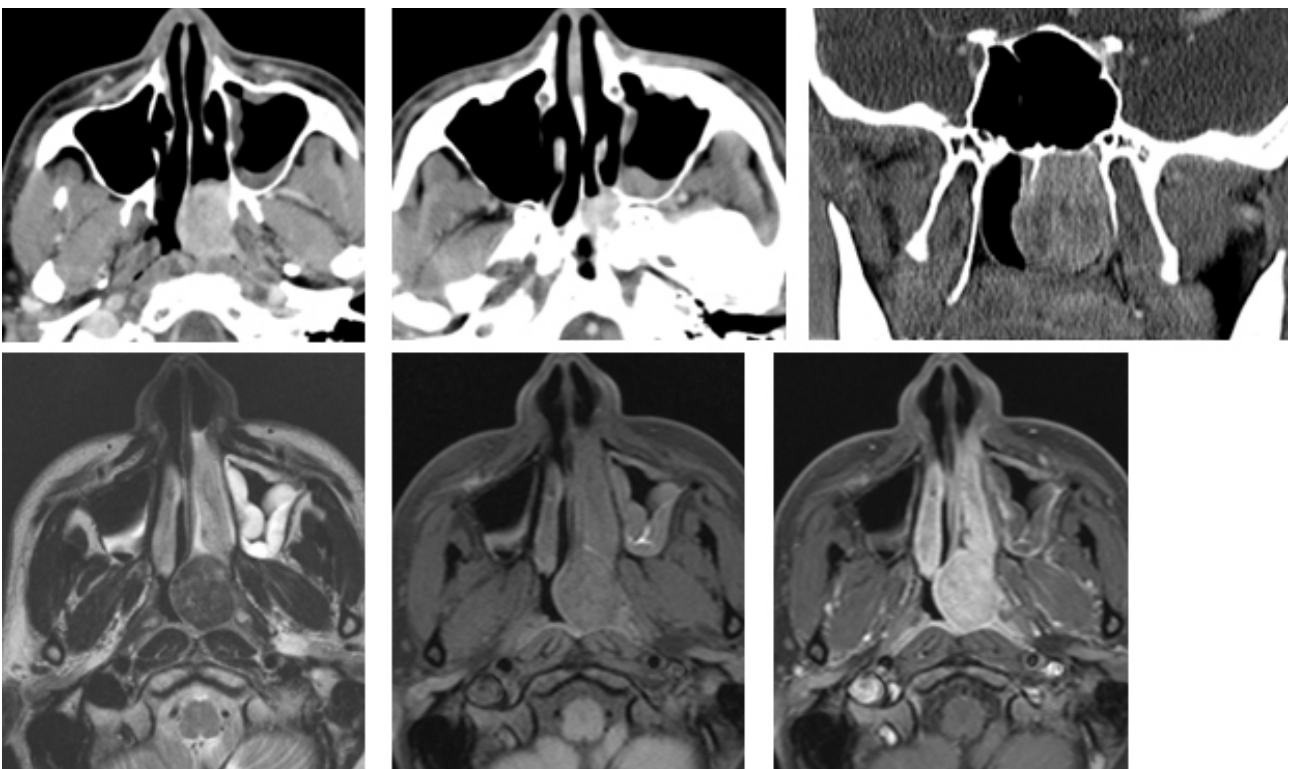


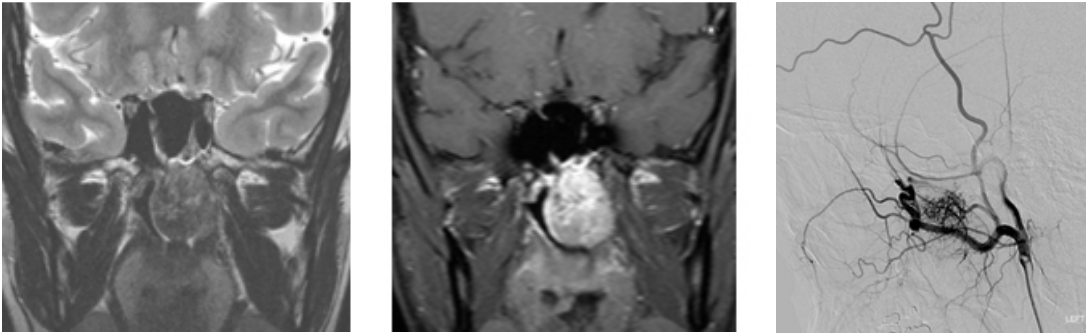


• Sinonasal papilloma

- Arise from ectodermally derived Schneiderian mucosa
- Inverted (m/c), oncocyctic, exophytic (fungiform, septum)
- 0.4-4.7% of all sinonasal tumors
- Imaging features
 - Almost U/L, sinus wall focal hyperostosis, expansion, remodeling of adjacent bones
 - Convoluted cerebriform pattern on T2, T1+C
- Recurrence (4-22%), malignant transformation (SCC)

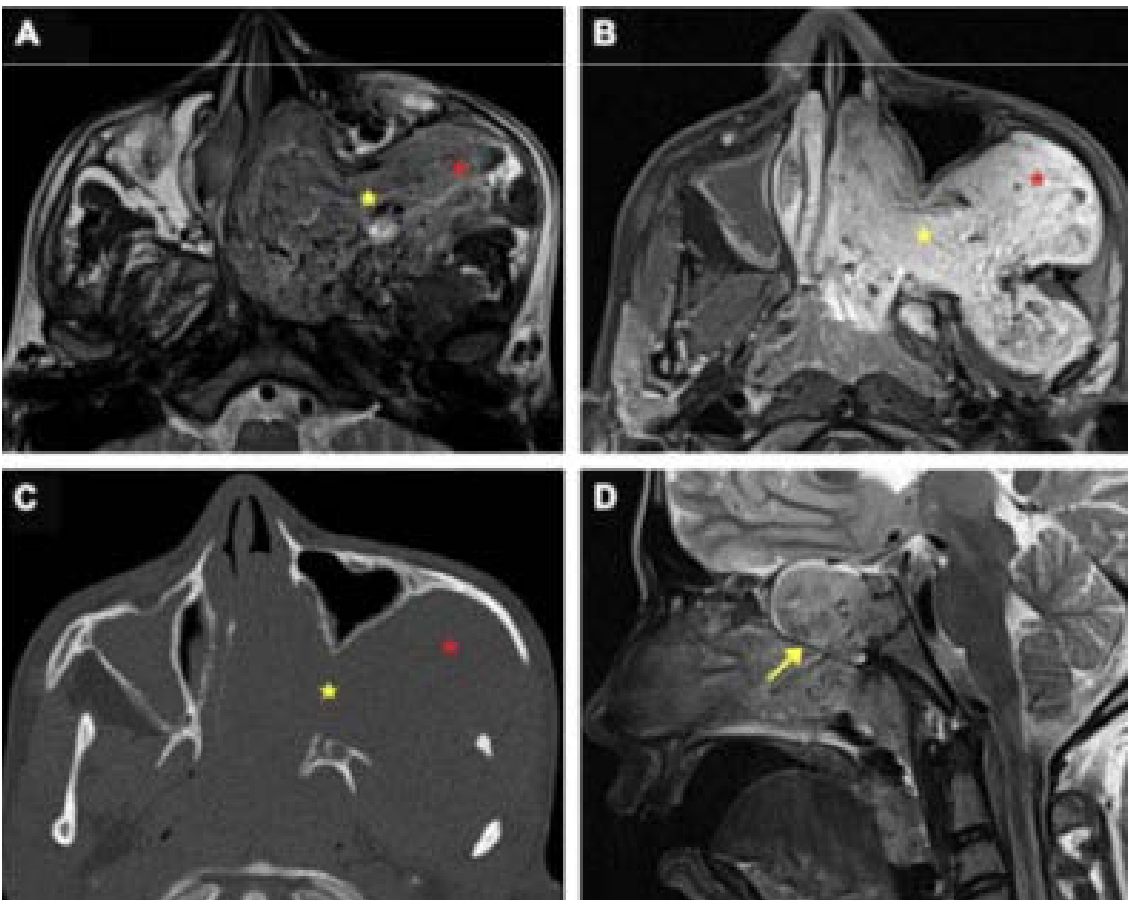
■ Case 2. M/28, recurrent epistaxis





• **Juvenile angiofibroma**

- Benign locally aggressive sinonasal mesenchymal tumor with rich vascular supply (vascular malformation?), 0.5% of all nasopharyngeal neoplasms
- Clinical symptoms: profuse epistaxis in young adolescent boy
- Arise from testosterone sensitive cells at pterygoid plates (PPF):adolescent male
- Residual/recurrence: 15-50%
- Imaging features (involvement of sphenopalatine foramen, pterygopalatine fossa)
- CT: broadening of fossa, foramina, displacement of bony structures
- MR: heterogeneous signal on T1, T2 with signal voids, intense enhancement supply from IMA, Asc pharyngeal artery)



Neuroimaging Clin N Am 2015;25:595

References

1. Sen, S., et al., Sinonasal Tumors: Computed Tomography and MR Imaging Features. *Neuroimaging Clin N Am*, 2015. 25(4): p. 595-618.
2. Yang, B.T., et al., Routine and dynamic MR imaging study of lobular capillary hemangioma of the nasal cavity with comparison to inverting papilloma. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2013. 34(11): p. 2202-7.
3. Eggesbo, H.B., Imaging of sinonasal tumours. *Cancer Imaging*, 2012. 12: p. 136-52.
4. Fujima, N., et al., Differentiation of squamous cell carcinoma and inverted papilloma using non-invasive MR perfusion imaging. *Dentomaxillofac Radiol*, 2015: p. 20150074.

영상증례 1: 신경두경부 -〈3부〉 신경영상 증례 III(신경혈관)

11:00-11:20

컨퍼런스 1

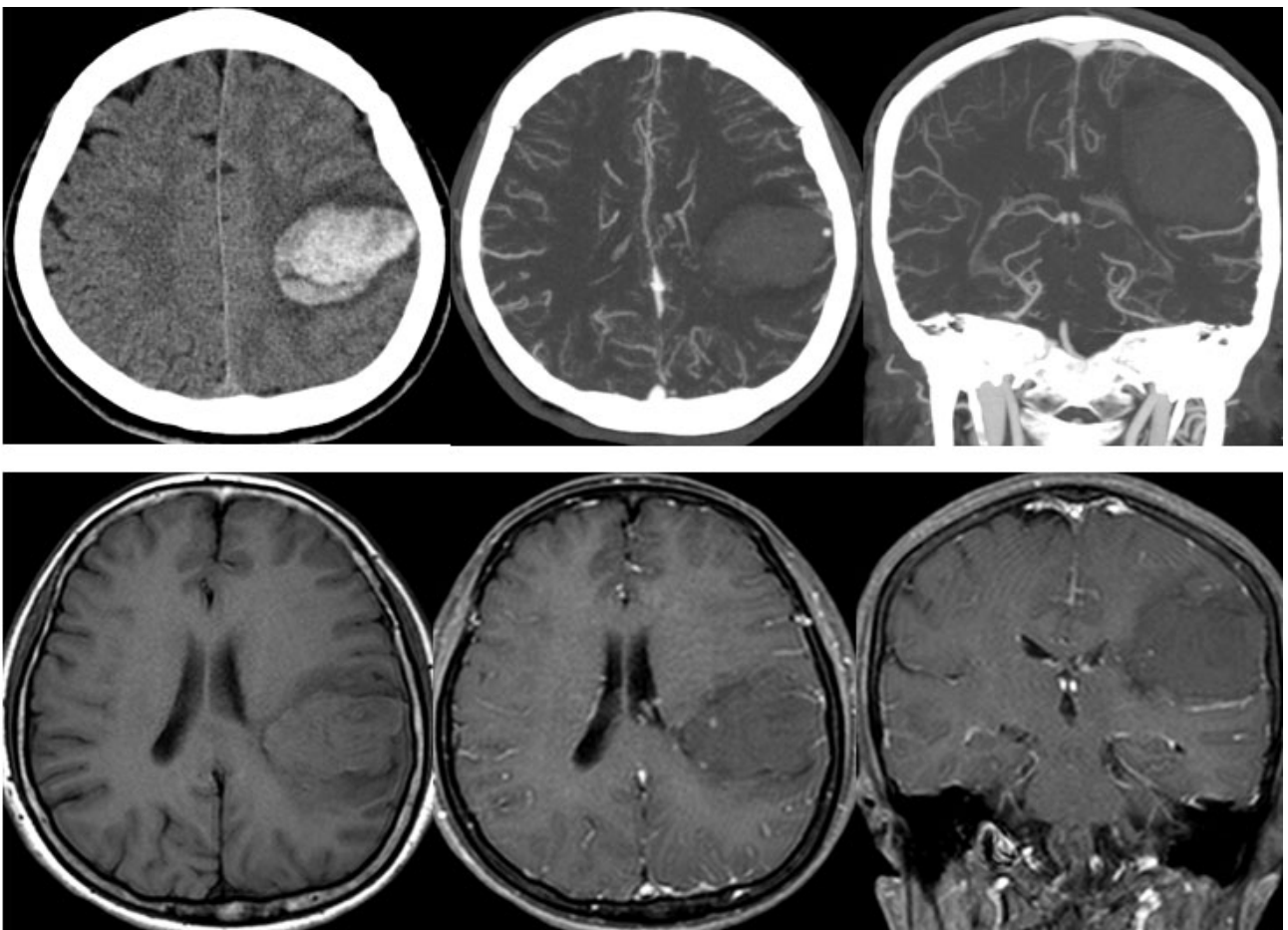
좌장: 윤웅(전남대학교병원), 차상훈(충북대학교병원)

증례 13, 14

이경식(충북대학교병원)

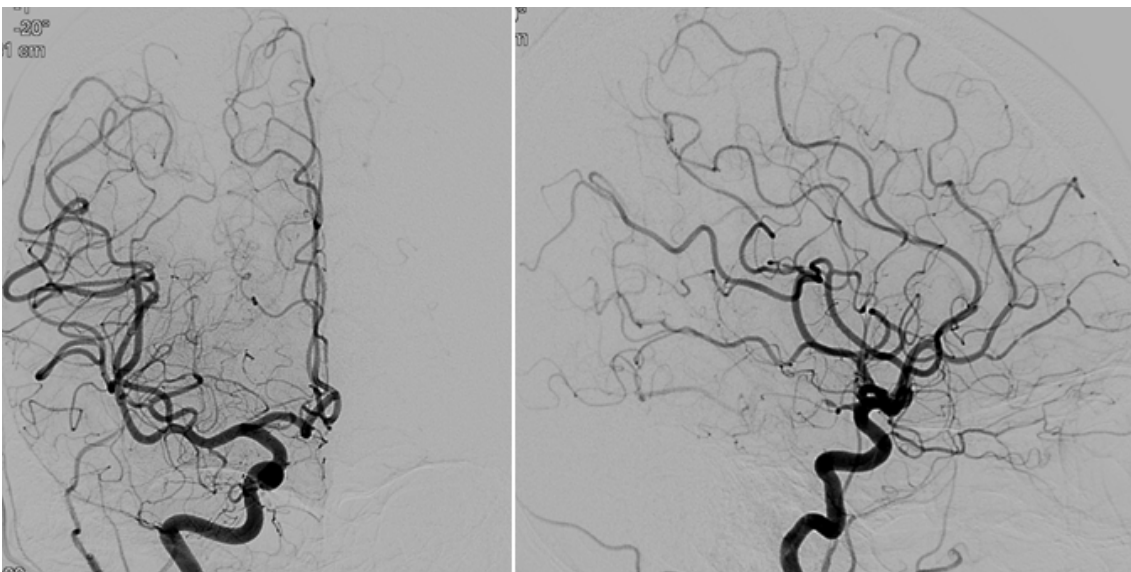
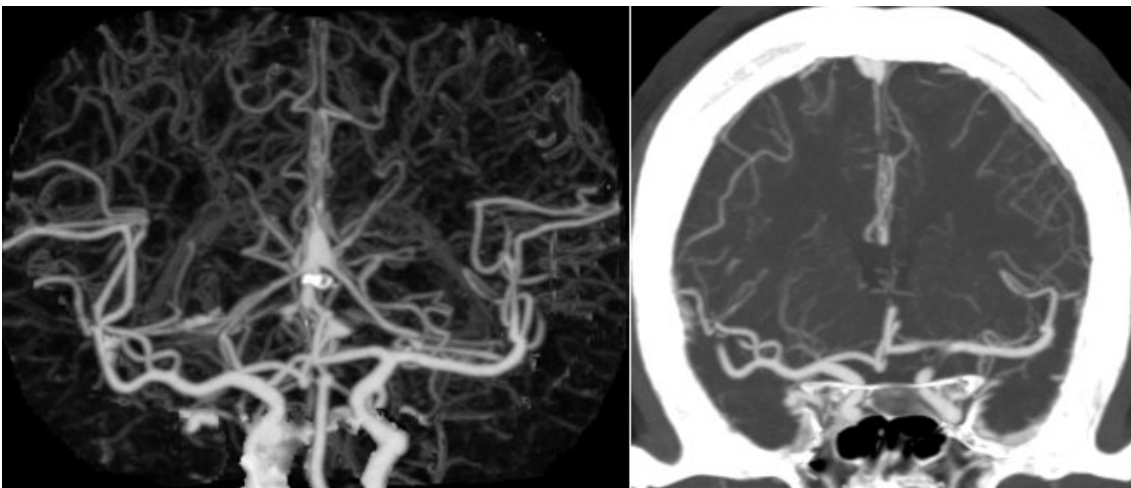
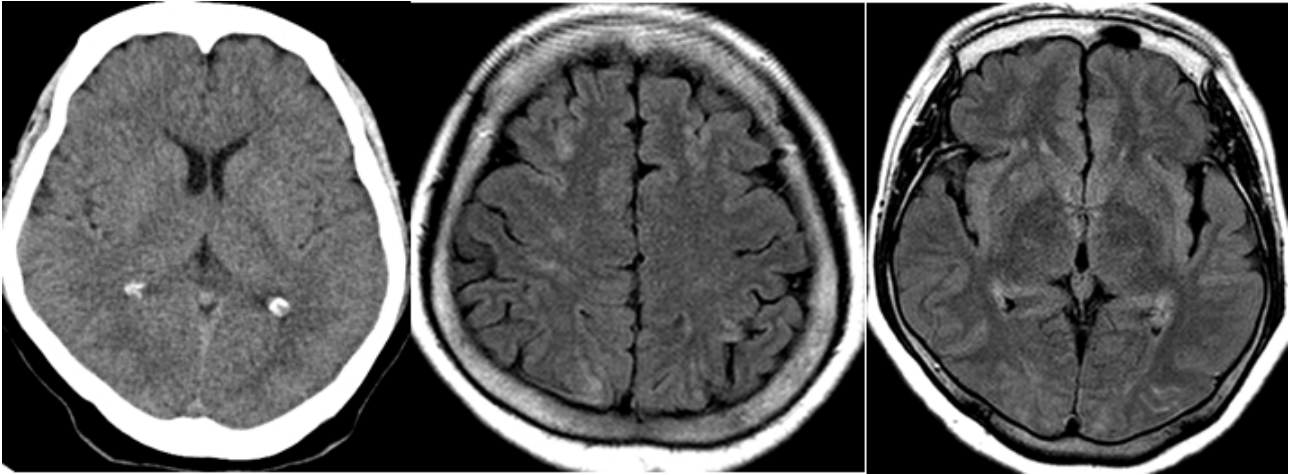
증례 13.

57세 여자환자가 갑자기 발생한 의식저하, dysarthria, Rt. Side weakness를 주소로 내원하였다. 내원 후 Brain CT, CT angiography 및 조영증강 MRI를 시행하였다.



증례 14.

59세 여자환자가 갑자기 발생한 극심한 두통 및 구토를 주소로 내원하였다. 내원 후 Brain CT, CT Angiography 및 MRI를 촬영한 후 DSA를 추가 시행하였다.



증례 15, 16

곽효성 (전북대학교병원)

증례 15. Carotidynia presenting with acute ischemic stroke

A 50-year-old woman was admitted to the emergency room with transient left side weakness and mild dysarthria for 90 minutes. She had an accompanying pain of the right mandibular area which was radiating to the ipsilateral neck over 3 weeks. The pain was not accompanied by focal swelling or redness but, as the symptom triggered uncomfortable feelings, the patient massaged around the painful area frequently by herself. She had stable vital signs (blood pressure: 116/59 mmHg, heart rate: 69/ min) except mild fever of 37.7°C. Blood laboratory examination revealed no specific findings except elevated ESR level (44 mm/h). Initial neurologic symptoms were recovered at the admission day, except neck pain which led to the National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) by 0. Diffusion weighted imaging (DWI) showed some multifocal infarctions in the right basal ganglia, frontal cortex, and parietal cortex. Axial source image of the time of flight (TOF) carotid MR angiography showed massive intraluminal filling defect on both right common carotid artery (CCA) and internal carotid artery (ICA). Volume rendering imaging showed the filling defect of long segment in the CCA and ICA. She was treated with dual antiplatelet agents and anti-inflammatory drugs initially.

On the fourth admission day, neck pain was relieved and the patient had no specific clinical symptoms. For evaluation, high-resolution carotid plaque MR imaging with enhancement was performed. Vascular inflammation was suspected by contrast-enhanced MRI showing circumferential enhancement on the right distal CCA and carotid

bifurcation. Other specific findings revealed mural wall thrombus and intimal disruption on the inside of the circumferential enhancement area which was also confirmed by carotid artery sonography. She was treated with prednisolone 20 mg once a day, anti-inflammatory drugs, and continuous heparinization. Follow-up contrast MRI which was performed 10 days after initial imaging study, showed complete resolution of the mural wall thrombus with intimal disruption and marked decrease of the circumferential carotid wall enhancement. She was discharged with no specific neurologic or clinical symptoms on day 20 after admission.

Discussion

At the admission day, the patient had only unilateral neck pain and her neurologic deficit (left side weakness with mild dysarthria) was resolved as transient ischemic attack. Unilateral neck pain is a non-specific symptom that has to be differentiated among several disorders like carotid dissection, cervical lymphadenitis or tumor including carotidynia. By careful history taking, physical examination and brain imaging study, we could distinguish carotidynia from other diseases. She never had a thunderclap headache (severe and sudden-onset headache) and neither Hornor's sign as a symptom of carotid dissection. Cervical lymphadenitis and tumor was ruled out because of impalpable mass and no evidence of enlarged lymph nodes. Several diseases are known to be related with carotidynia such as migraine or viral infections. Characteristics of reported migrainous headache associated with carotidynia is dull and deep-seated pain that is aggravated by motion

around the affected side of the neck. However our patient had no previous history of migraine and her pain was dull and superficial around the right mastoid area without deterioration by movements. She also had no evidence of viral infection on her blood test.

We could diagnose carotidynia in our patient through aforementioned clinical approach and she satisfied the International Headache Society (IHS) criteria of carotidynia⁸. She had been suffered from neck pain around the right mastoid area radiating to the ipsilateral side and this symptom was accompanied by carotid vessel wall inflammation evidenced by MR imaging. Though, she had three other specific findings which are unusual among the well known carotidynia characteristics.

Firstly, there were mural wall thrombus and intimal disruption on carotid artery to the ipsilateral symptomatic side. In 2004, the International Headache Society (IHS) published modified criteria for carotidynia excluding structural abnormality of the carotid artery. General consensus about imaging findings of carotidynia have demonstrated as follows: continuous involvement of the distal CCA, bifurcation, or proximal ICA; concentric enhancement of carotid wall and surrounding tissue; mild luminal narrowing. MR angiography of our patient was in accord with prenominated findings but also showed mural thrombus and intimal disruptions. There are only a few cases of carotidynia with thrombus formation. Woo et al. reported a carotidynia patient with an eccentric soft plaque in the distal right common carotid artery. Matsubara and colleagues also reported patient with carotidynia and intramural thrombus. Both cases received a treatment with steroids which showed reversible changes by following brain imagings and none of them had complication as ischemic stroke.

The second unusual finding was accompanying ischemic stroke and symptom duration of carotidynia. To our knowledge, there are few reports about carotidynia accompanying with ischemic stroke. Our patient had multiple infarctions on the ipsilateral side of carotidynia and correlated with the possible vessel territory. We do not know the

exact mechanism between carotidynia and ischemic stroke but, coexisting mural thrombus and intimal disruption on the carotid artery might have played a role. According to the IHS criteria, neck pain over the carotid bifurcation persists less than 2 weeks that was different from our patient of 3 weeks. Previous reports suggested that severe carotid inflammation was sufficient to make thrombus formation because perivascular inflammation might be propagated to the lumen which brings about thrombus formation. Longer duration of carotidynia in our patient might have aggravated perivascular inflammation with mural thrombus and this factor had a possibility to contribute to ischemic stroke.

Lastly, she frequently massaged her right mandibular area around the carotid sinus by herself because of pain and uncomfortable sensation. Due to possible eventual complication of carotid sinus massage (CSM), there are well known contraindication; these are known carotid stenosis, transient ischemic attack, history of stroke within the past 3 months, audible bruit over carotid arteries. We propose that the CSM was an another important triggering factor of ischemic stroke in this patient.

In conclusion, long term duration of carotidynia may be presented with intramural thrombus and intimal disruptions. According to our patient, carotid sinus massage on the symptomatic side of carotidynia could be another promoting factor of her ischemic stroke.

References

1. Spiller WG. PHILADELPHIA NEUROLOGICAL SOCIETY: Regular Meeting, Jan. 28, 1927. *Archives of Neurology and Psychiatry.* 1927;18(2):308.
2. Upton PD, Smith JGW, Charnock DR. Histologic confirmation of carotidynia. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery.* 2003;129(4):443-444.
3. Schaumberg J, Eckert B, Michels P. Carotidynia. *Clinical neuroradiology.* 2011;21(2):91-94.
4. Burton BS, Syms MJ, Petermann GW, Burgess LPA. MR imaging of patients with carotidynia. *American journal of neuroradiology.* 2000;21(4):766-769.
5. Matsubara H, Takeshita K, Nakamura S, Murohara T, Miyachi S. Carotidynia with carotid arterial thrombosis.

Annals of internal medicine. 2012;157(12):917.

6. Woo JKH, Jhamb A, Heran MKS, Hurley M, Graeb D. Resolution of existing intimal plaque in a patient with carotidynia. *American Journal of Neuroradiology*. 2008;29(4):732-733.
7. Hill LM, Hastings G. Carotidynia: a pain syndrome. *The Journal of family practice*. 1994;39(1):71-75.
8. Headache Classification Subcommittee of the International Headache S. The international classification of headache disorders. *Cephalalgia: an international journal of headache*. 2004;24:9.

증례 16. Complete resolving of intracranial atherosclerosis or vertebral atherosclerosis after lipid lowering therapy

A 50-year-old man was admitted to the emergency room with right hand clumsiness for 1 week. He underwent the routine MR examination for evaluation of brain. DWI showed multifocal infarctions in the left MCA territory and borderzone area. MR angiography showed the severe stenosis of the left distal MCA. We performed the high-resolution MR imaging for evaluation of MCA plaque. We found the fibrous plaque with small necrotic core and strong contrast enhancement of MCA plaque on high-resolution MR imaging. He was treated the lipid lowering therapy for 1-year. After one year, MCA plaque was completely disappear on high-resolution MR imaging.

Discussion

A carotid MR classification of plaques, modified from the American Heart Association (AHA) grading system, has been developed. A type IV/V plaque describes “vulnerable” plaques with a large lipid core, whereas an AHA type VI plaque exhibits features consistent with acute events, as suggested by IPHs, cap ruptures, or thrombi. Carotid MR imaging in patients experiencing minor stroke and transient ischemic attack (TIA) showed a higher proportion of type VI complex plaques compared with asymptomatic controls. Takaya et al reported that among patients who initially had asymptomatic 50% to 79% carotid stenosis, arteries with thinned

or ruptured fibrous caps, IPH, larger maximum % LRNC, and larger maximum wall thickness by MRI were associated with the occurrence of subsequent cerebrovascular events. Therefore, the early detection of IPH as well as the accurate diagnosis of LRNC and the status of the fibrous cap is very important to determine on carotid MR imaging.

The development of IPH poses an immediate and long-term effect on plaque progression and seems to alter the biology and material history of carotid atherosclerosis. Intensive lipid therapy significantly depleted LRNC without IPH. Regression in overall plaque burden was observed primarily at locations with a LRNC. The detection of IPH by MR imaging primarily relies on the identification of methemoglobin, which is an oxidation product of hemoglobin.

In our case, lipid core and plaque of intracranial atherosclerosis was completely disappear after lipid lowering therapy.

References

1. Smilde TJ et al (2001) Effect of aggressive versus conventional lipid lowering on atherosclerosis progression in familial hypercholesterolaemia (ASAP): a prospective, randomized, double-blind trial. *Lancet* 357:577-581
2. Zhao XQ et al (2011) MR imaging of carotid plaque composition during lipid-lowering therapy: a prospective assessment of effect and time course. *JACC Cardiovas Imaging* 4:977-986
3. Migrino RQ et al (2011) Carotid plaque regression following 6-month statin therapy assessed by 3T cardiovascular magnetic resonance: comparison with ultrasound intima media thickness. *J Cardiovasc Magn Reson* 13:37-46
4. Takaya N et al (2005) Presence of intraplaque hemorrhage stimulates progression of carotid atherosclerotic plaque. A high-resolution magnetic resonance imaging study. *Circulation* 111:2768-2775
5. Sun J et al (2012) Sustained acceleration in carotid atherosclerotic plaque progression with intraplaque hemorrhage. *JACC Cardiovas Imaging* 5:798-804
6. Sun J et al (2013) Subclinical carotid atherosclerosis: short-term natural history of lipid-rich necrotic core - a multicenter study with MR imaging. *Radiology* 268:61-68

종례 17, 18

유동현 (서울대학교병원)

Case 17: Hypoglossal canal dAVF (dural arteriovenous fistula)

Dural AVF는 dural artery와 dural venous sinus/meningeal vein/cortical vein 사이의 비정상적인 교통이 발생하는 질환이다. 이환된 venous sinus의 위치에 따라 분류를 하며 (e.g., transverse, sigmoid, cavernous etc.), skull base에 발생한 경우 직접적으로 dural sinus에 involvement는 없을 수 있다. Grading은 dural sinus에서 혈류의 방향(antegrade vs. retrograde)과 cortical venous reflux의 여부로 결정된다.

Hypoglossal canal dural AVF(HCdAVF)는 anterior condylar confluence(ACC) 또는 anterior condylar vein(ACV)에 발생하는 subtype으로 intracranial dAVF

의 3.6%-4.2%로 보고된다. ACC/ACV 주위의 복잡한 venous connection으로 HCdAVF는 다양한 venous drainage pattern을 보이며 이에 따라 다양한 clinical presentation을 보일 수 있다. 아래 그림에서 venous anatomy(reference 2)와 arterial feeder(reference 1)를 볼 수 있다.

요약하면 ACC는 hypoglossal canal의 extracranial aperture에 위치한 최대 5 mm 직경의 venous structure로 internal jugular vein(IJV), IPS(inferior petrosal sinus), ACV, internal carotid artery venous plexus, lateral condylar vein(LCV)와 연결이 된다. 이 중, ACV는 ascending pharyngeal artery의 neuromeningeal division과 주행하며 hypoglossal nerve 주변의 plexus를 이룬다. 이러한 복잡하게 연결된 venous pathway

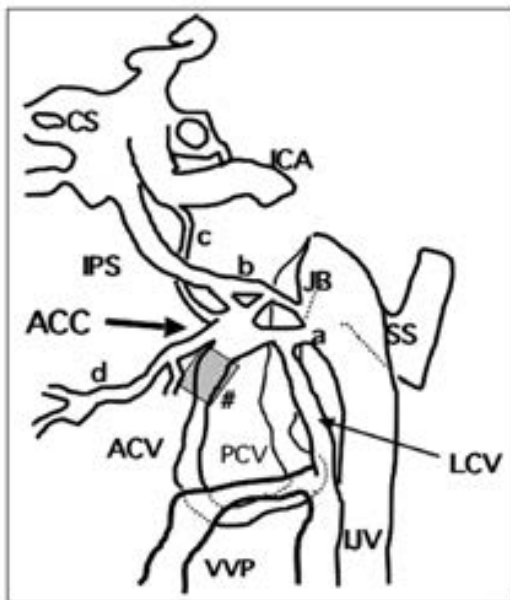


Figure 1 The anatomic scheme of the anterior condylar confluence and surrounding venous complex. ACC: anterior condylar confluence, ACV: anterior condylar vein, CS: cavernous sinus, ICA: internal cerebral artery, IJV: internal jugular vein, IPS: inferior petrosal sinus, JB: jugular bulb, LCV: lateral condylar vein, PCV: posterior condylar vein, SS: sigmoid sinus, VVP: vertebral venous plexus, a: anastomotic channel with IJV or jugular bulb, b: anastomotic channel with IPS, c: anastomotic channel with branches from ICA venous plexus (Trolard's inferior petro-occipital vein), d: anastomotic channel with prevertebral venous plexus, #: hypoglossal canal.

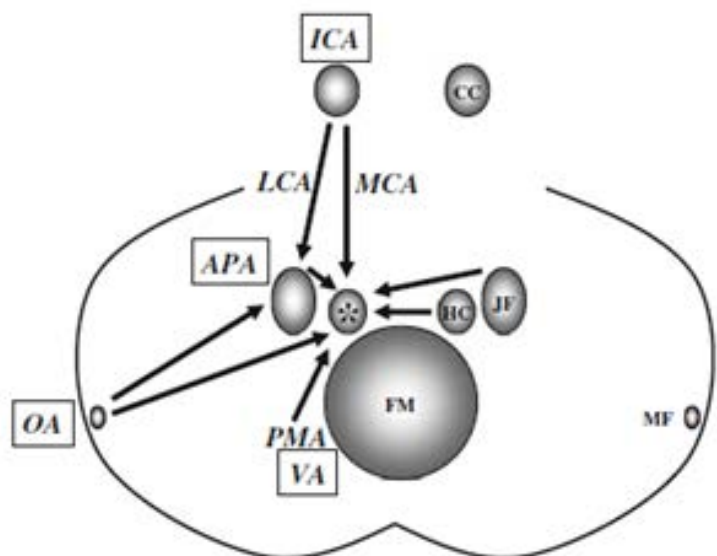


Fig. 1 Schematic drawing of intracranial arterial feeder routes (arrows) of a hypoglossal canal DAVF (asterisk). APA ascending pharyngeal artery, CC carotid canal, FM foramen magnum, HC hypoglossal canal, ICA internal carotid artery, JF jugular foramen, LCA lateral clival artery, MCA medial clival artery, MF mastoid foramen, OA occipital artery, PMA posterior meningial artery, VA vertebral artery

로 cavernous sinus, vertebral venous plexus와 communication 가능하다.

가장 흔한 증상은 pulsatile tinnitus(75%)로 venous bruit의 temporal bone conduction으로 발상한다. 두 번째로 cavernous sinus로의 reflux에 의한 orbital symptom(chemosis, proptosis, diplopia)이 흔하다(30%). ACV가 dilatation되어 venous hypertension/pulsatile compression으로 hypoglossal nerve palsy 또는 involuntary tongue movement가 있을 수 있다(11.7%). 그 외 intracranial hemorrhage, dizziness, otalgia, facial palsy 등이 드물게 발생한다.

HCdAVF의 영상의학적 진단은 arterialized ACC/ACV를 확인함으로써 할 수 있다. CT angiography의 early arterial phase에서 이를 확인할 수 있다. Conventional MRI에서는 dAVF를 진단하는데 sensitivity가 떨어진다. 그러나 드물게 HCdAVF가 skull base의 hypervascular tumor와 같이 보일 수 있다. TOF-MRA의 source image에서 arterialized ACC/ACV와 venous pouch의 anatomic localization이 가능하다. Dynamic 4D MRA에서 DSA와 유사한 정보를 줄 수 있지만, spatial/temporal resolution이 낮아 정확한 angiographic characterization은 어렵다. Hypoglossal canal의 widening이 간접적인 소견으로서 보일 수 있다.

Conventional DSA는 3D rotational angiography와 동반하여 fistula의 location, arterial supply, venous drainage route를 확인하는 gold standard이다. 3D DSA의 source image는 fistula의 정확한 위치를 보여주며 drainage pathway와 주변의 bony structure와의 관계 및 stenosis를 잘 보여주어 치료 계획을 세우는데 필수적인 정보를 준다. HCdAVF의 arterial supply는 주로 ascending pharyngeal artery의 neuromeningeal division (92%), transmastoid branches of the occipital artery (56.3%), meningeal VA branches of the V3 and V4 segments (47.3%), clival branches of the meningohypophyseal trunk (21.4%)에 의하며 많은 경우 양측성이다. 드물게 posterior auricular (13.4%), middle meningeal (14.3%), accessory meningeal, and internal maxillary (5.4%) artery의 supply를 받는다.

HCdAVF의 치료는 환자가 orbital/cortical/perimedullary venous 가 있거나 intolerable pulsatile tinnitus를 호소하는 경우 이루어진다. Endovascular treatment는 transvenous approach(TVE)와 transarterial approach(TAE)로 나뉜다. TVE의 경우 높은 clinical cure rate(91%)를 보이며 낮은 therapeutic

risk (permanent morbidity 2.9%)를 보인다. 주로 동측 IJV를 통하여 ACC/ACV venous pouch에 접근하여 이루어지며 coil이 가장 많이 쓰인다 (92.7%). TVE의 경우, coil의 mass effect로 일시적 또는 영구히 hypoglossal nerve palsy가 발생할 수 있다. TAE는 arterial feeder의 superselection후 embolic material을 사용하는 방법으로 venous approach에 제한이 있거나 venous drainage가 cortical/perimedullary pattern만 존재할 경우 사용한다. PVA particle은 높은 재발률로 인해 사용되지 않는다. NBCA나 Onyx 같은 liquid embolic material가 주로 사용되는데, cranial nerve IX, X, XI, XII의 vasa nervorum이 ascending pharyngeal artery의 neuromeningeal division에 supply를 받기 때문에 lower cranial nerve palsy의 위험성이 있다. 또한 ascending pharyngeal artery와 ICA/VA의 dangerous anastomosis로 stroke의 위험도 있다. 그 외 surgery나 radiation therapy도 treatment option이다. 5.8% 정도에서는 spontaneous occlusion도 관찰되어 low grade lesion의 경우 증상이 tolerable할 경우 observation도 option이 될 수 있다.

References

1. Manabe S et al. Characteristics, diagnosis and treatment of hypoglossal canal dural arteriovenous fistula: Report of nine cases. *Neuroradiology*. 2008;50
2. Miyachi S et al. Dural arteriovenous fistula at the anterior condylar confluence. *Interv Neuroradiol*. 2008;14
3. Choi JW et al. Hypoglossal canal dural arteriovenous fistula: incidence and the relationship between symptoms and drainage pattern. *J Neurosurg*. 2013;119
4. Spittau B et al. Dural arteriovenous fistulas of the hypoglossal canal: systematic review on imaging anatomy, clinical findings, and endovascular management. *J Neurosurg*. 2015;122
5. Kanemaru K et al. Hypoglossal canal dural arteriovenous fistula embolized under precise anatomical evaluation by selective intra-arterial injection computed tomography angiography. *Interv Neuroradiol*. 2015;21

Case 18: anomalous course of vertebral artery (VA)

대다수의 경우 vertebral artery (VA)의 통상적인 구조 및 경로는 다음과 같다. Subclavian artery에서 기시하여 C5 또는 C6의 transverse foramen을 진입하고 (V1;

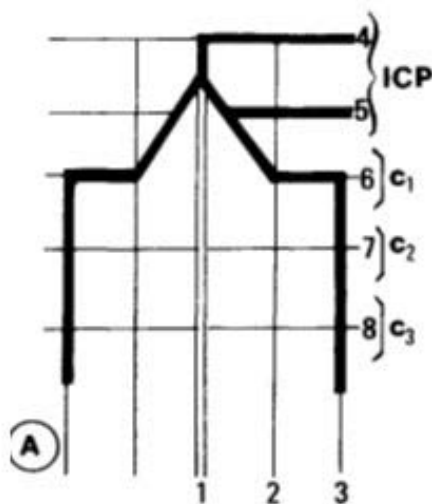
extraosseous segment), C2-6의 transverse foramen을 통과한다 (V2, foraminal segment). C2 transverse foramen을 통해 나간 후 atlantoaxial joint 주변으로 posterolateral curve를 형성하고 C1 transverse foramen을 통과한 후, medial direction으로 주행하여 atlas의 superior articular process의 뒤쪽을 주행한다 (V3, extraspinal segment). 이후 dura를 통과하고 anteromedial direction으로 foramen magnum을 통과한 후 반대쪽 VA와 basilar artery를 형성한다 (V4, intradural segment).

한편, cervical spinal level에는 각 cervical level에 따른 segmental branch가 VA에서 기시하며, 이는 anterior/posterior spinal artery와 아래 그림과 같이 communication을 이룬다. (posterior spinal artery와 lateral artery system이 C1 level에서 같은 system이라

는 주장과 다른 system이라는 주장이 모두 있다.)

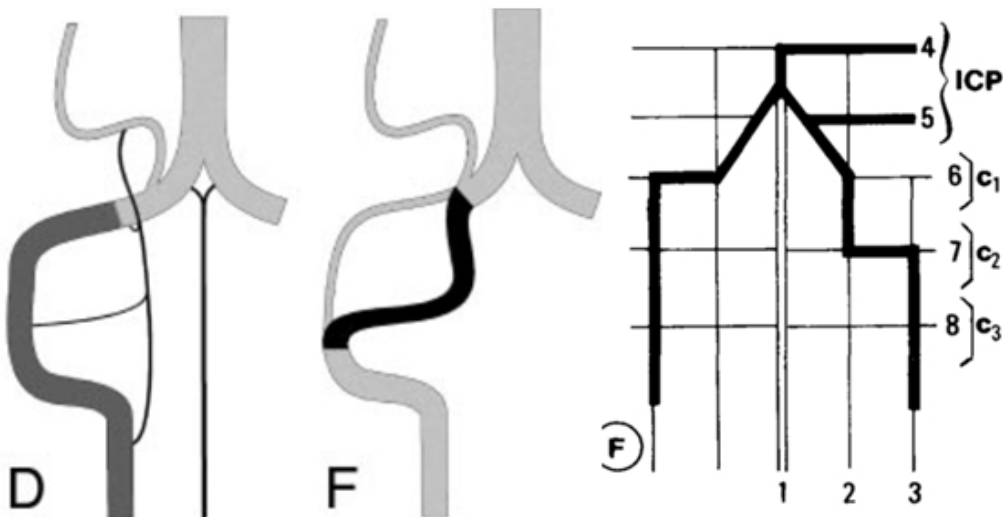
아래 왼쪽 그림과 같이 lateral spinal artery는 VA와 C1-4 level에서 segmental connection이 있으며 PICA와 cranial anastomosis를 이룬다. 발달 과정에서 C1 segmental와 그 cranial 방향의 lateral spinal artery가 hypertrophy될 경우 duplicated distal VA의 모습을 보이게 되며, true distal VA가 없거나 매우 작다면 anomalous course of distal VA의 모습을 보인다 (아래 그림 가운데와 오른쪽).

이러한 VA의 anomalous course 및 tortuosity는 흔히 볼 수 있지만, 이로 인한 neurologic deficit은 드물다. 신경계 구조물을 압박하는 경우 국소적인 mass effect와 더불어 arterial pulsatile flow에 의하여 증상이 발생하는 데, 위치에 따라 cranial nerve palsy, pontomedullary dysfunction, cervical myelopathy 및 radiculopathy



1 = basilar artery; 2 = intradural intersegmental anastomosis (lateral spinal artery system);
 3 = extradural intersegmental anastomosis (vertebral artery); 4 = AICA; 5 = PICA;
 6 = C-1 vertebral level; 7 = C-2 vertebral level;
 8 = C-3 vertebral level; ICP = intracranial portion.

진한 선이 통상적으로 vertebrobasilar system에서 굵게 보이는 혈관.



가 발생할 수 있다. 증상이 심할 경우, 수술적 치료를 요하며 suboccipital craniectomy, cervical laminectomy, expansion duraplasty, microvascular decompression with Teflon 등의 방법이 쓰인다.

References

1. Lasjaunias P et al. The lateral spinal artery of the upper cervical spinal cord. Anatomy, normal variations, and angiographic aspects. *J Neurosurg.* 1985;63
2. Siclari F et al. Developmental anatomy of the distal vertebral artery in relationship to variants of the posterior and lateral spinal arterial systems. *AJNR.* 2007;28
3. Ball BG et al. Anomalous vertebral artery compression of the spinal cord at the cervicomedullary junction. *Surg Neurol Int.* 2011;2
4. Sellin JN et al. Microvascular decompression of a C-2 segmental-type vertebral artery producing trigeminal hypesthesia. *J Neurosurg.* 2014;121

영상증례 2: 흉부 -〈1부〉 Tumor

09:00-09:15

컨퍼런스 2

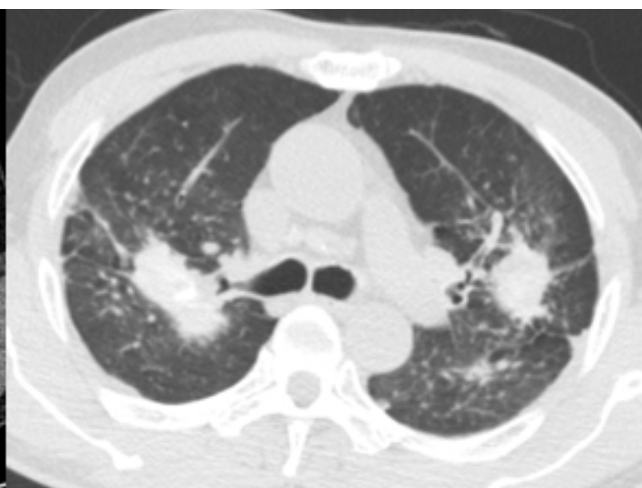
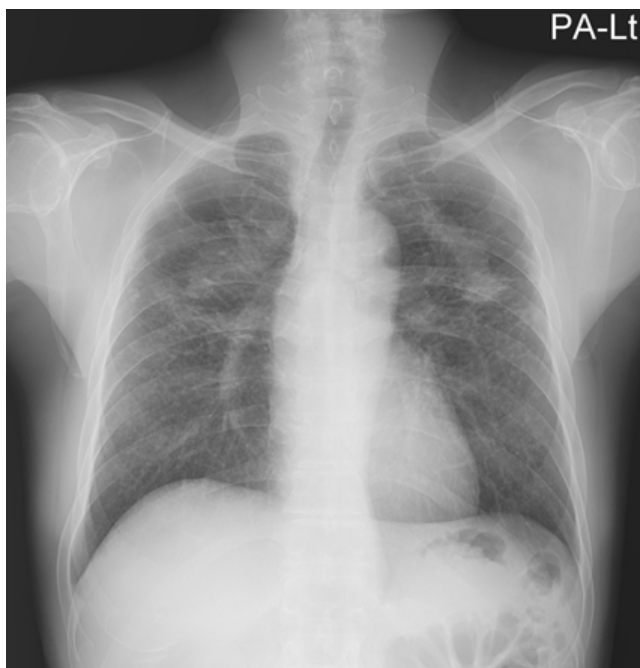
좌장: 송재우(울산의대 서울아산병원), 김건일(양산부산대학교병원)

증례 1, 2

권우철 (연세대 원주세브란스기독병원)

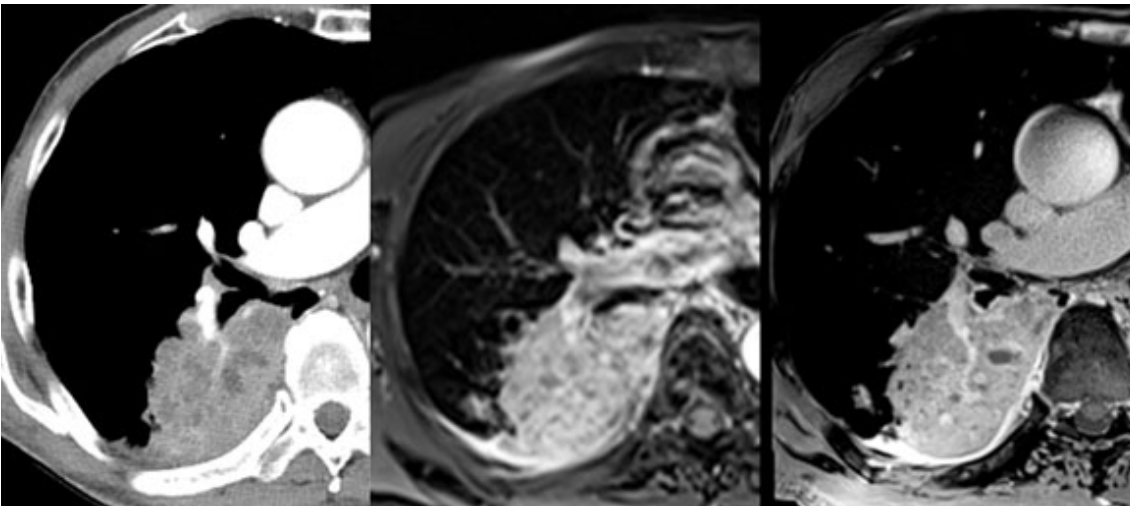
증례 1.

70세 남자환자로 급성 흉통을 주소로 응급실로 내원하였다. 본원에서 흉부 X선과 CT를 시행하였다.



증례 2.

70세 남자환자로 우연히 발견된 흉부 X선 이상 소견을 주소로 내원하였다. 본원에서 조영증강 흉부 CT를 시행하였다.



영상증례 2: 흉부 -〈1부〉 Tumor

09:15-09:30

컨퍼런스 2

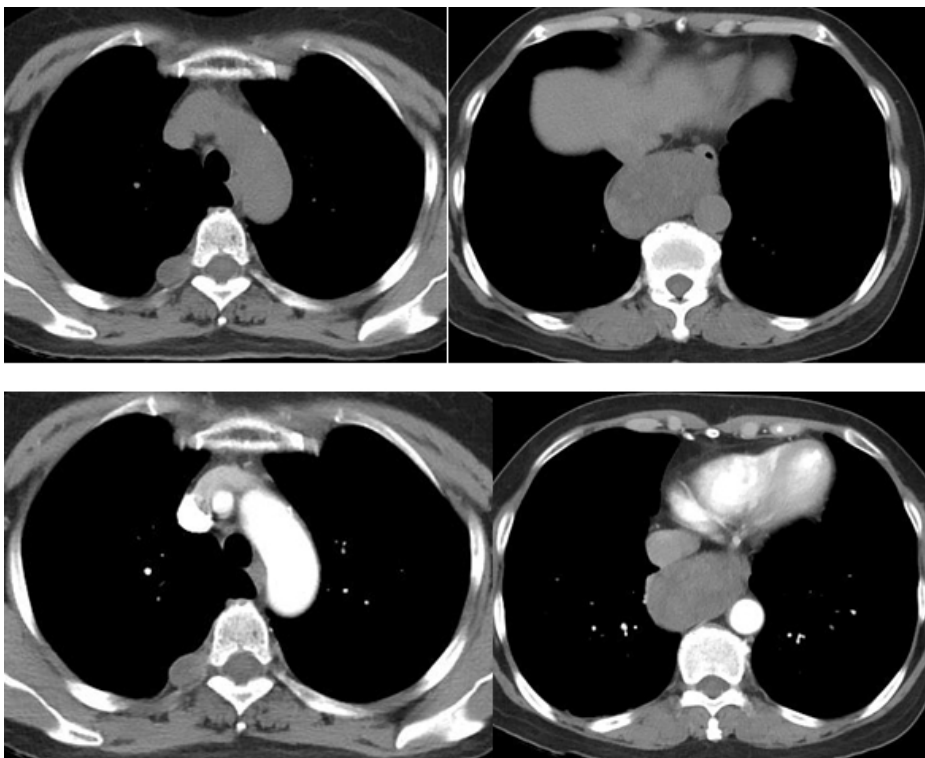
좌장: 송재우(울산의대 서울아산병원), 김건일(양산부산대학교병원)

증례 3, 4

진공용 (전북대학교병원)

증례 3

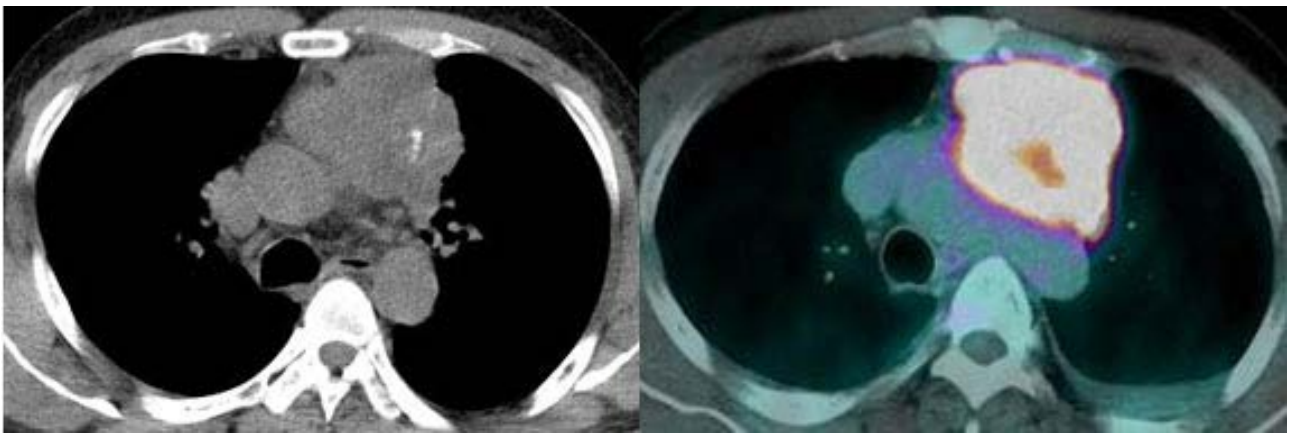
59세 여자로 건강 검진상 우연히 발견된 종괴로 본원에 내원하였다. 혈액 소견은 정상이었다.



증례 4

47세 남자로 1개월전부터 시작된 흉통으로 본원에 내원하였다. 20년동안 하루에 1갑씩 담배를 피웠다.

June 24, Saturday (컨퍼런스 2)



영상증례 2: 흉부 -〈1부〉 Tumor

09:30-09:45

컨퍼런스 2

좌장: 송재우(울산의대 서울아산병원), 김건일(양산부산대학교병원)

증례 5, 6

백상현 (순천향대학교 부천병원)

증례 5

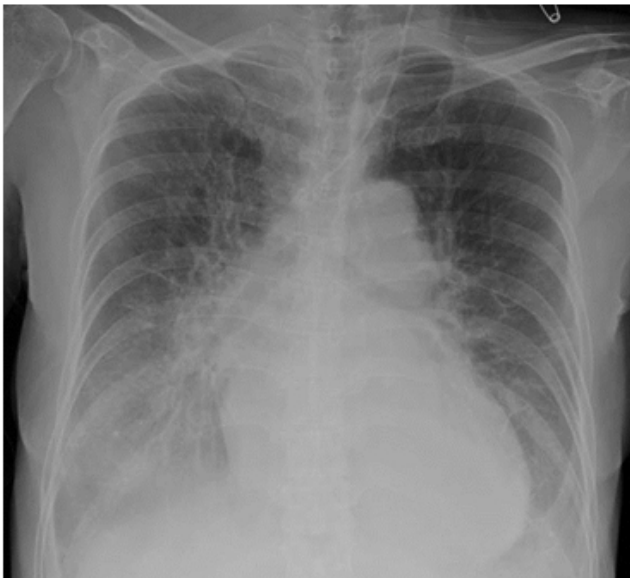
68 / F

Mental change

Generalized edema: a year ago

Dry cough: 1 day ago

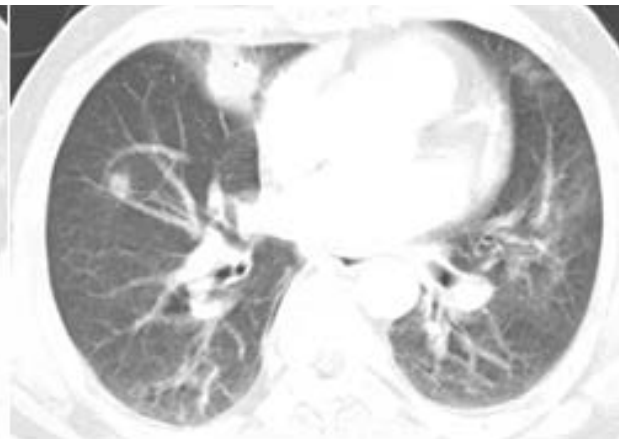
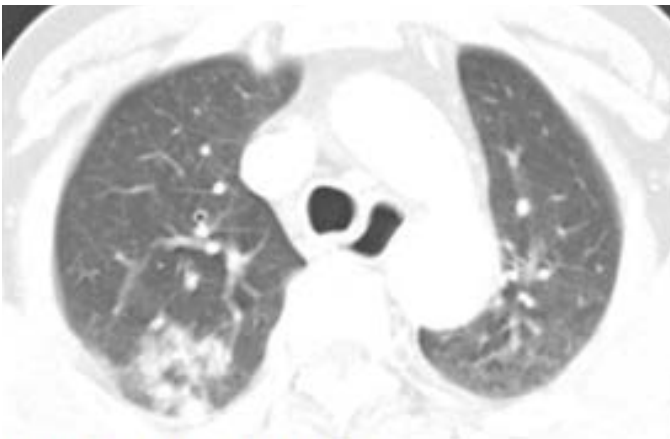
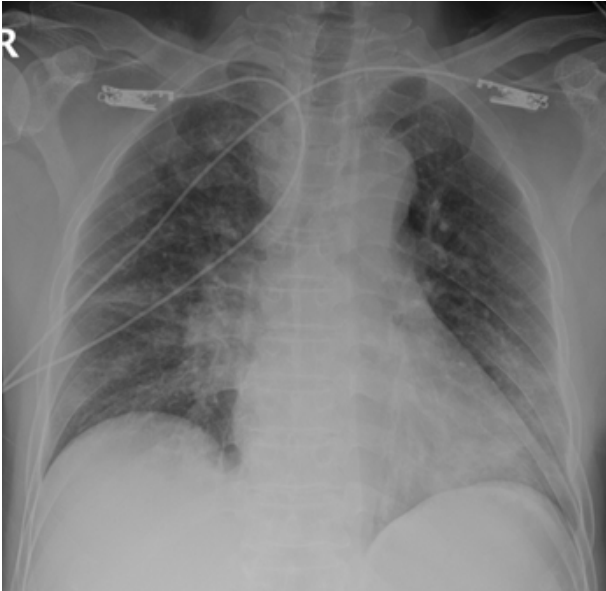
Dyspnea, chilling, fever, dizziness: few hours ago



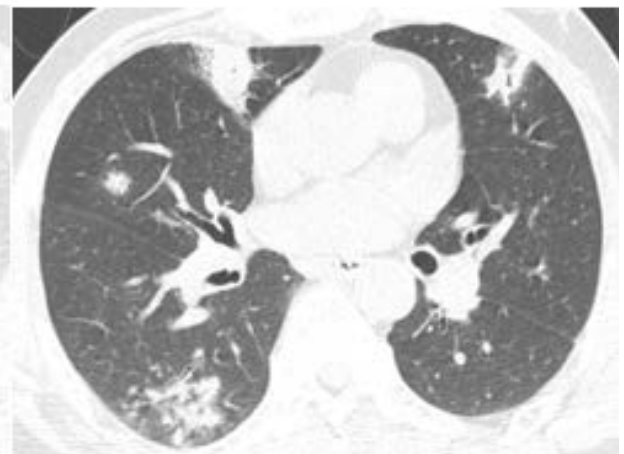
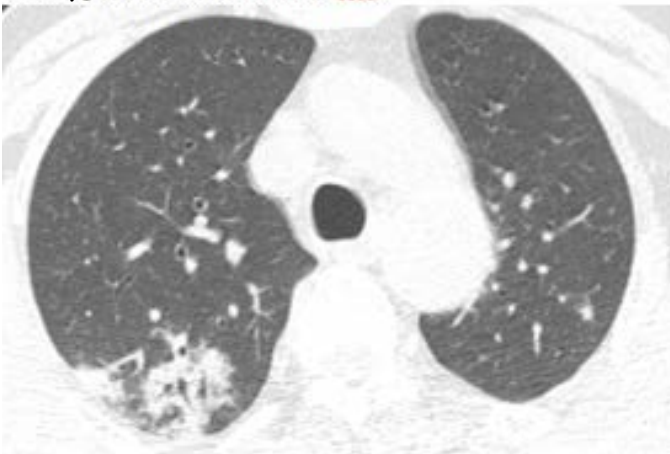
증례 6

54 / M

Fever, cough, blood tinged sputum: 2 weeks ago



12 Days later Antibiotics Tx



영상증례 2: 흉부 -〈2부〉 Airways

10:00-10:15

컨퍼런스 2

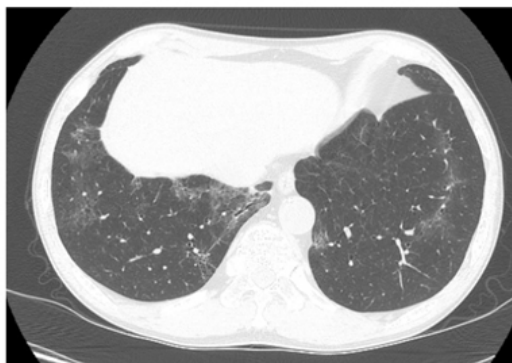
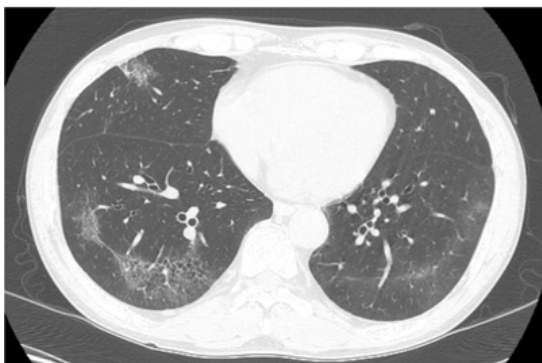
좌장: 이기남(동아대학교병원), 이경원(분당서울대학교병원)

증례 7, 8

박소현 (강원대학교병원)

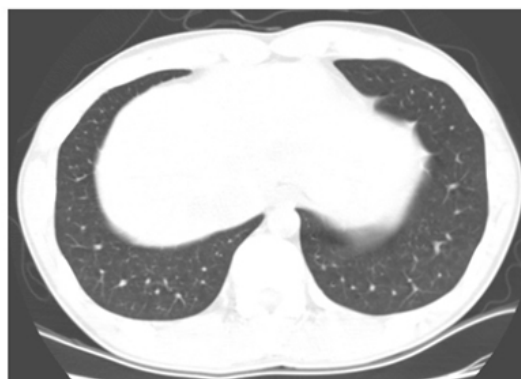
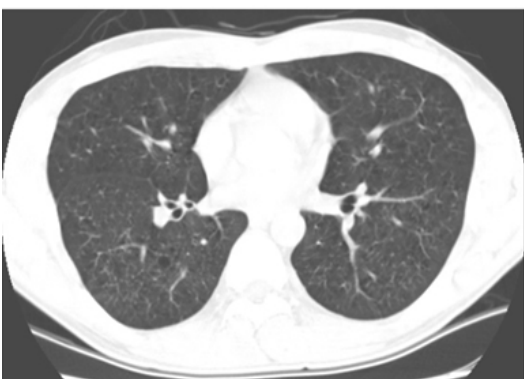
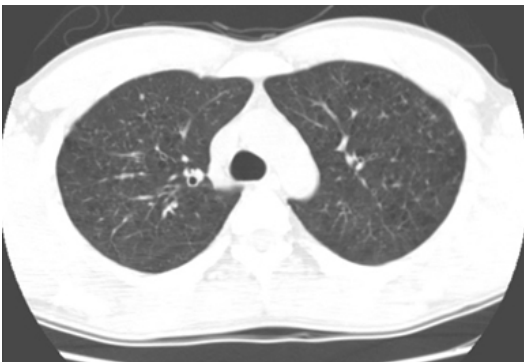
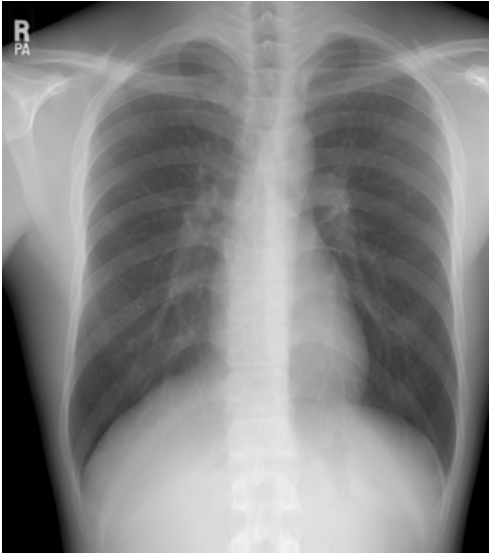
증례 7

57세 남자환자로 폐렴 치료 후에도 지속되는 chest PA 이상으로 내원하여 흉부 CT를 시행하였다. 40 pack-years의 current smoker이고 특별한 과거력은 없었다.



증례 8

25세 남자환자로 cough를 주소로 내원하여 시행한 chest PA와 chest CT이다. 4 pack-years의 smoker이고 특별한 과거력은 없었다.



영상증례 2: 흉부 -〈2부〉 Airways

10:15-10:30

컨퍼런스 2

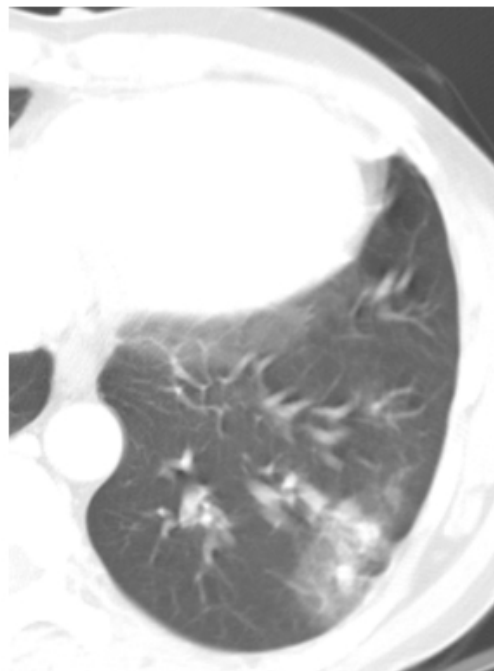
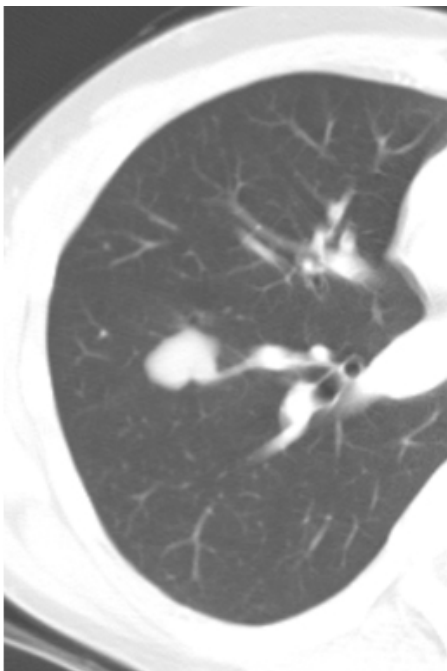
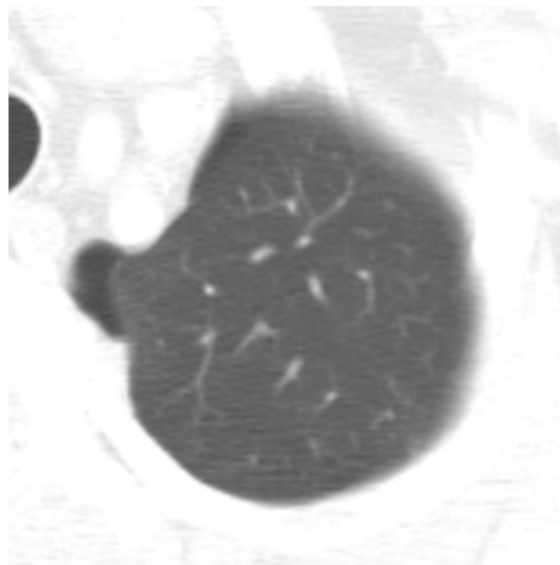
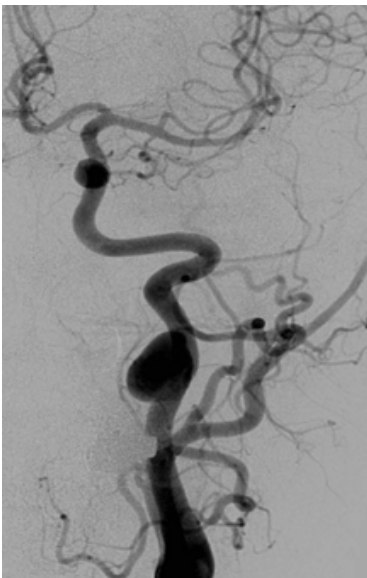
좌장: 이기남(동아대학교병원), 이경원(분당서울대학교병원)

증례 9, 10

이창현 (서울대학교병원)

증례 9.

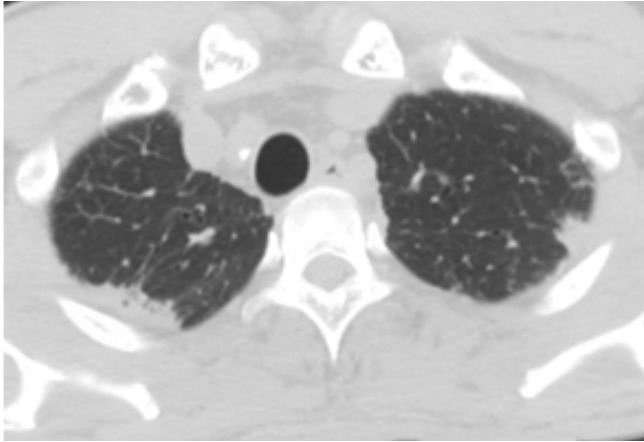
35세 남자환자로 양측 사지의 위약감과 간헐적 마비, 간헐적 소량의 객혈을 주소로 내원하였다. 병력상 7번의 자발적 기흉이 있었고 aortic dissection으로 수술한 적이 있었다. 다음은 환자의 Brain MRA와 chest CT 소견이다.



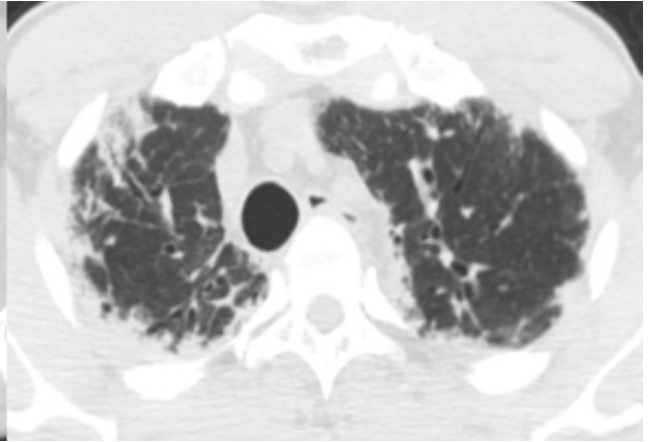
증례 10.

57세 남자로 호흡곤란이 악화되어 내원하였다. 다음은 환자의 흉부CT소견이다.

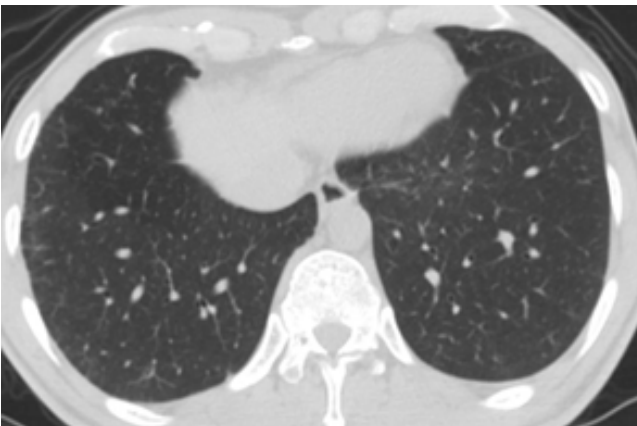
2009-03-07



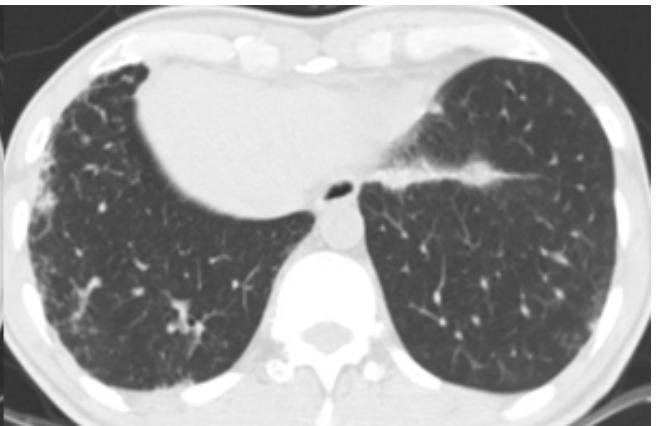
2013-11-18



2009-03-07



2013-11-18



영상증례 2: 흉부 -〈2부〉 Airways

10:30-10:45

컨퍼런스 2

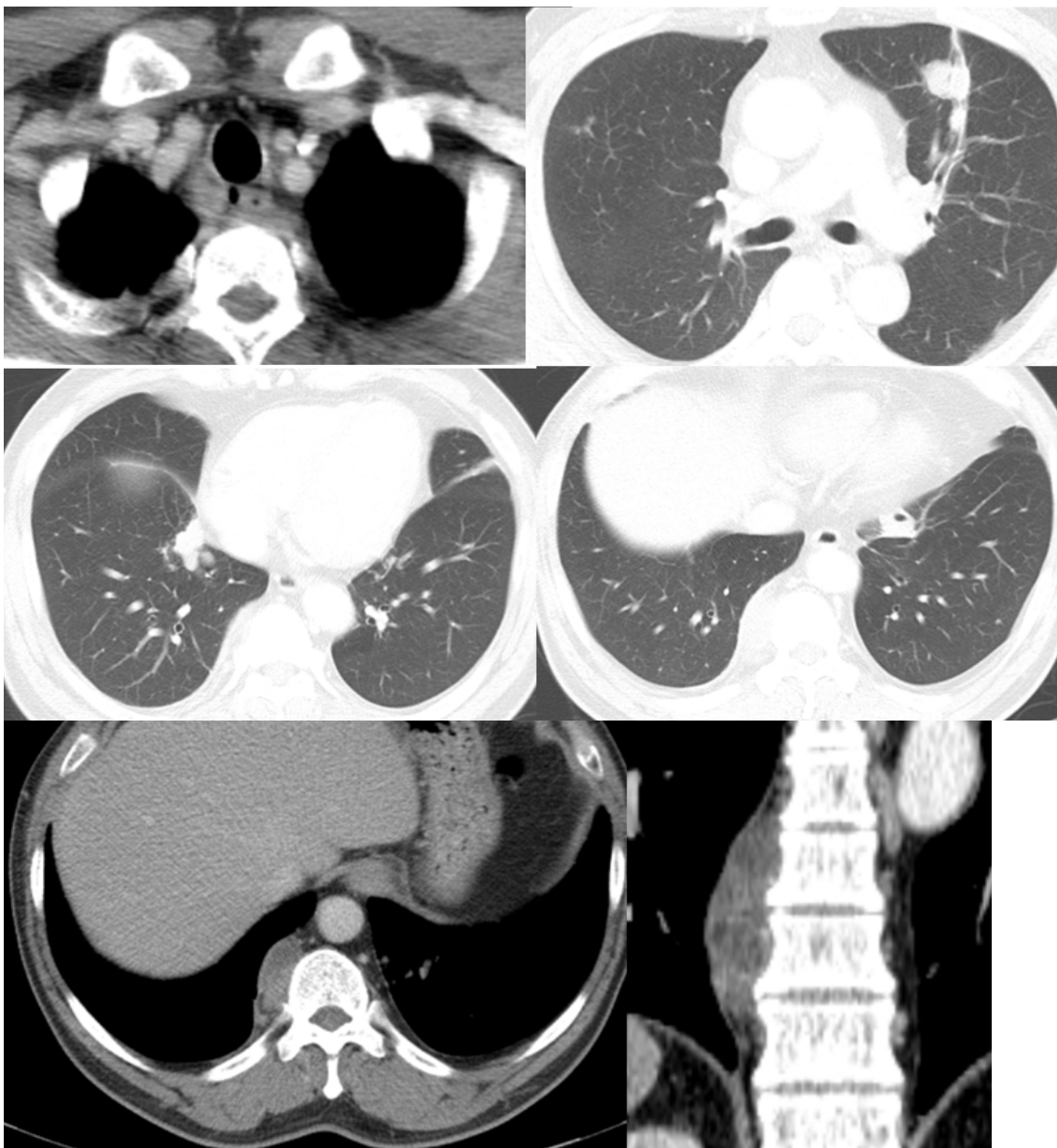
좌장: 이기남(동아대학교병원), 이경원(분당서울대학교병원)

증례 11, 12

채금주 (전북대학교병원)

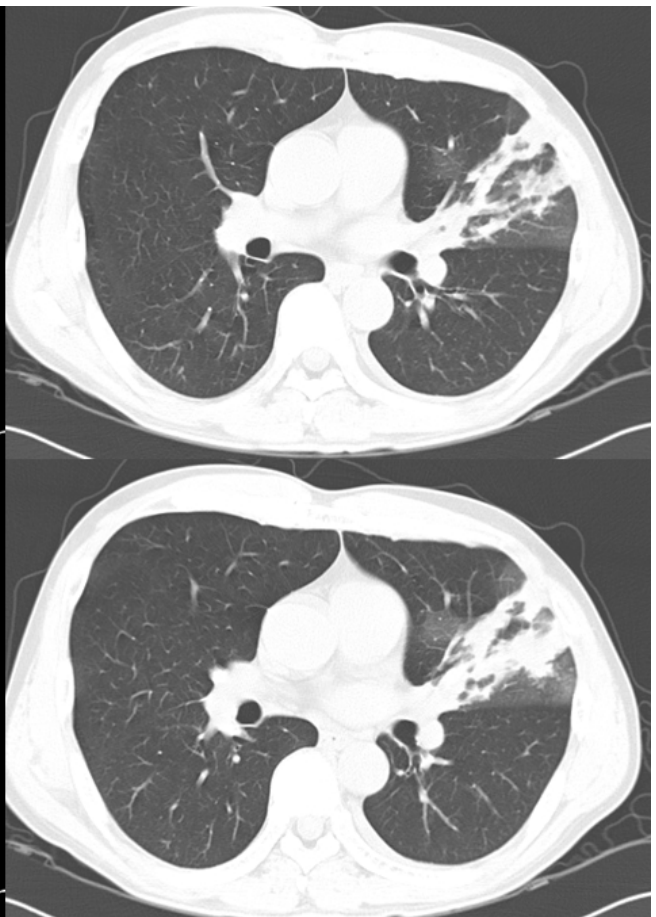
증례 11.

52세 남자 환자로 sputum, exertional dyspnea를 주소로 내원하였다. 외부병원에서 시행한 조영 증강 흉부 CT 소견은 다음과 같았다.



증례 12.

55세 남자 환자가 cough, myalgia를 주소로 내원하였다. 촬영한 chest X-ray와 CT소견은 다음과 같았다.



영상증례 2: 흉부 -〈3부〉 Infection and injury

11:00-11:15

컨퍼런스 2

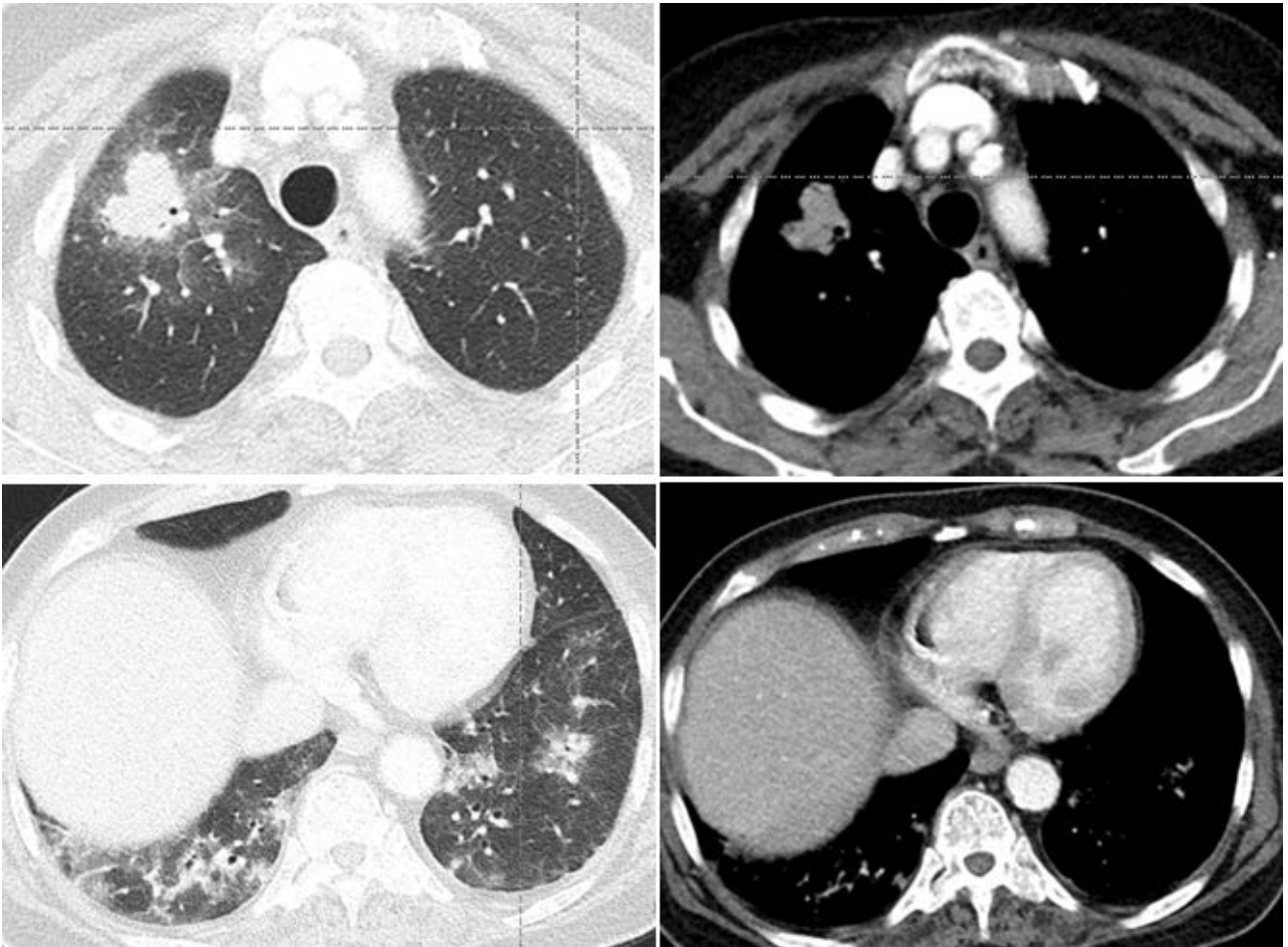
좌장: 김윤현(전남대학교병원), 정연주(부산대학교병원)

증례 13, 14

임소연 (울산대학교병원)

증례 13.

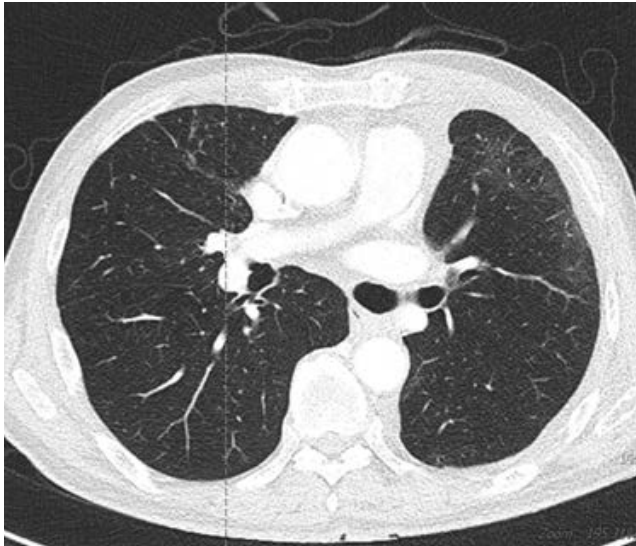
77세 여자환자로 2014년 Acute monocytic leukemia 진단받고 chemotherapy 받은 뒤 2016년 6월 완치판정 받은 과거력이 있다. 2017년 1월 지속되는 dizziness로 내원하였고 WBC 90,560, HB/Hct 8.0/23.6, Platelet 23000, blast 92%로 relapse 의심하던 중 38°C fever가 병발되어 chest CT를 촬영하였다.



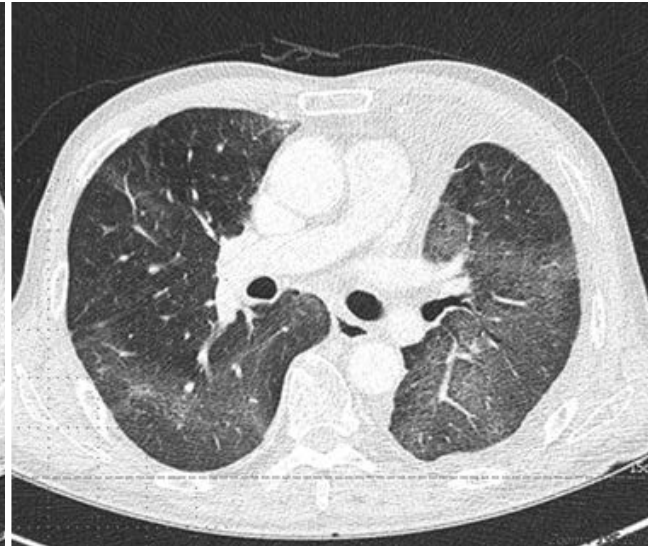
증례 14.

68세 남자환자로 left lower lobe의 adenocarcinoma로 lobectomy 시행받은 뒤 외국 병원에서 면역치료 받던 환자임. Dyspnea 심해져 내원하였다. 당시 nasal prong으로 5L의 산소를 공급받아 SpO2 97%를 유지하고 있었으며 검사상 다른 이상은 없었다.

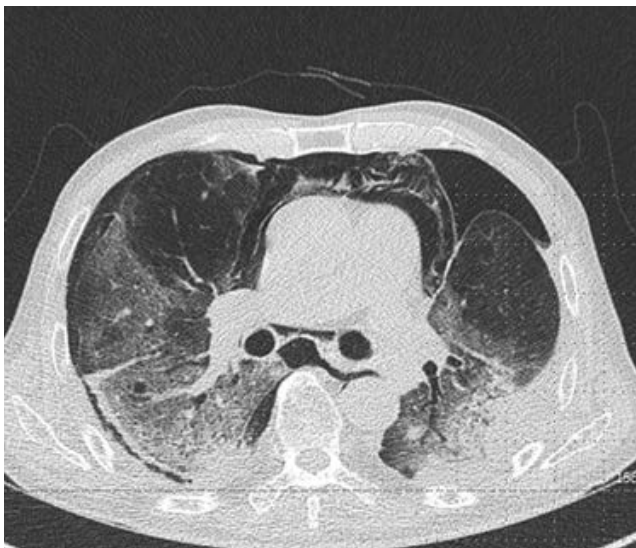
이미지는 각각 (a) 수술 직후, (b) 내원 직후, (c) 내원 후 1개월째 chest CT lung window setting image이다.



(a)



(b)



(c)

영상증례 2: 흉부 -〈3부〉 Infection and injury

11:15-11:30

컨퍼런스 2

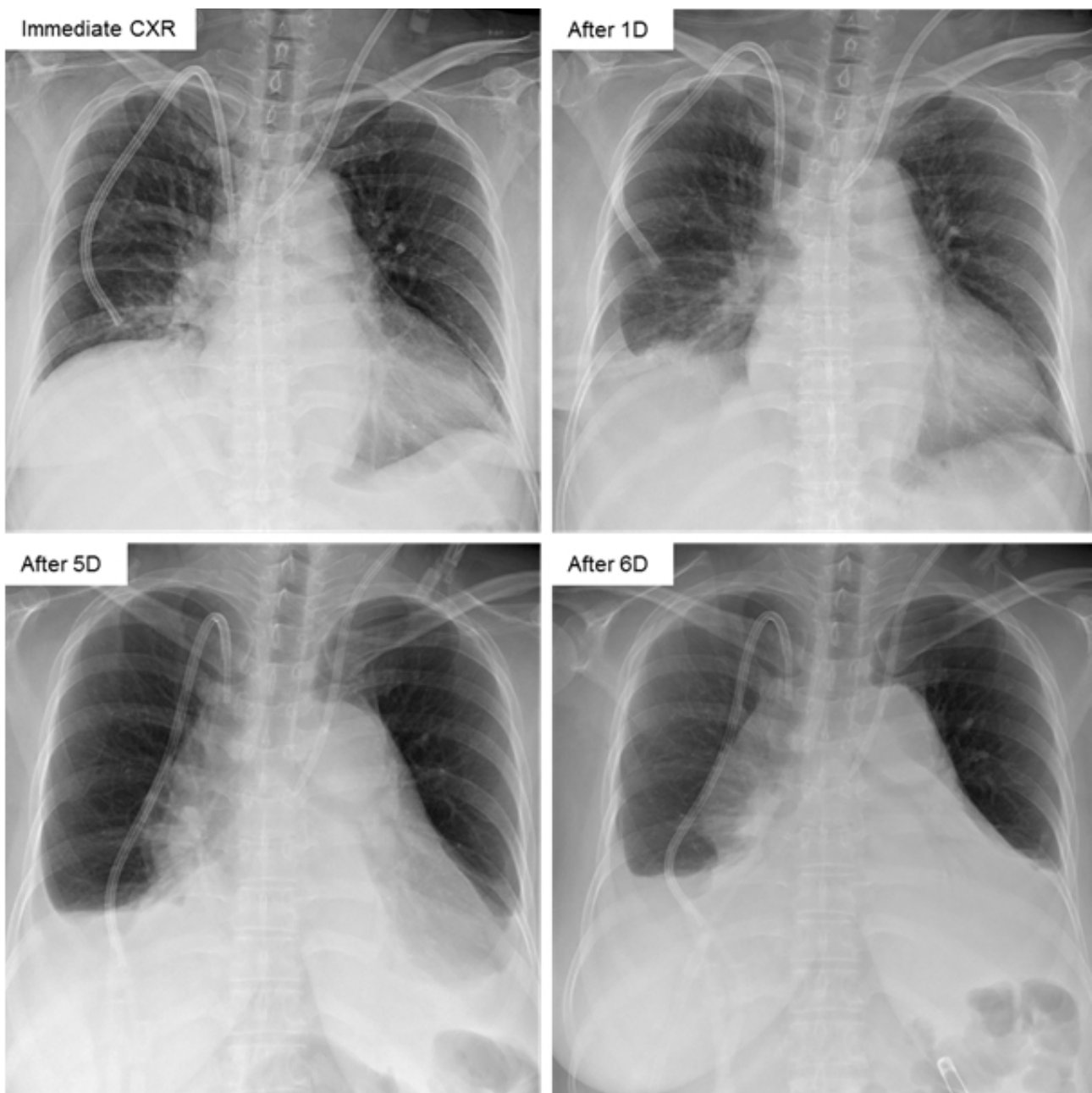
좌장: 김윤현(전남대학교병원), 정연주(부산대학교병원)

증례 15, 16

구현정 (울산의대 서울아산병원)

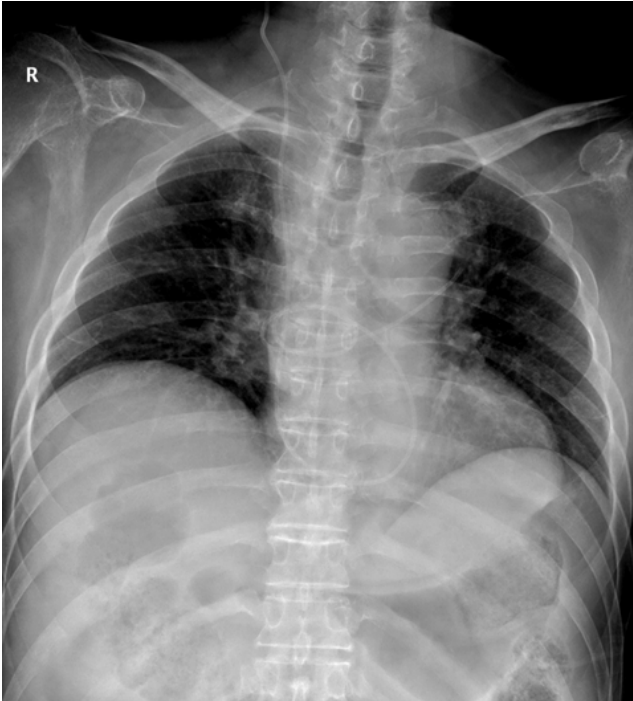
증례 15.

47세 여환으로 ESRD로 kidney transplantation 시행한 지 2일째 되는 날, left side Quinton catheter (non-tunneled hemodialysis catheter)를 넣고 촬영한 chest radiograph 및 serial radiograph 소견이다.



증례 16.

55세 남환으로 3년 전 head trauma로 인한 EDH, SDH, 그 후 발생한 post-traumatic hydrocephalus로 ventriculoperitoneal shunt를 insertion한 바 있다. 의심해 보아야 할 상태는?



영상증례 2: 흉부 -〈3부〉 Infection and injury

11:30-11:45

컨퍼런스 2

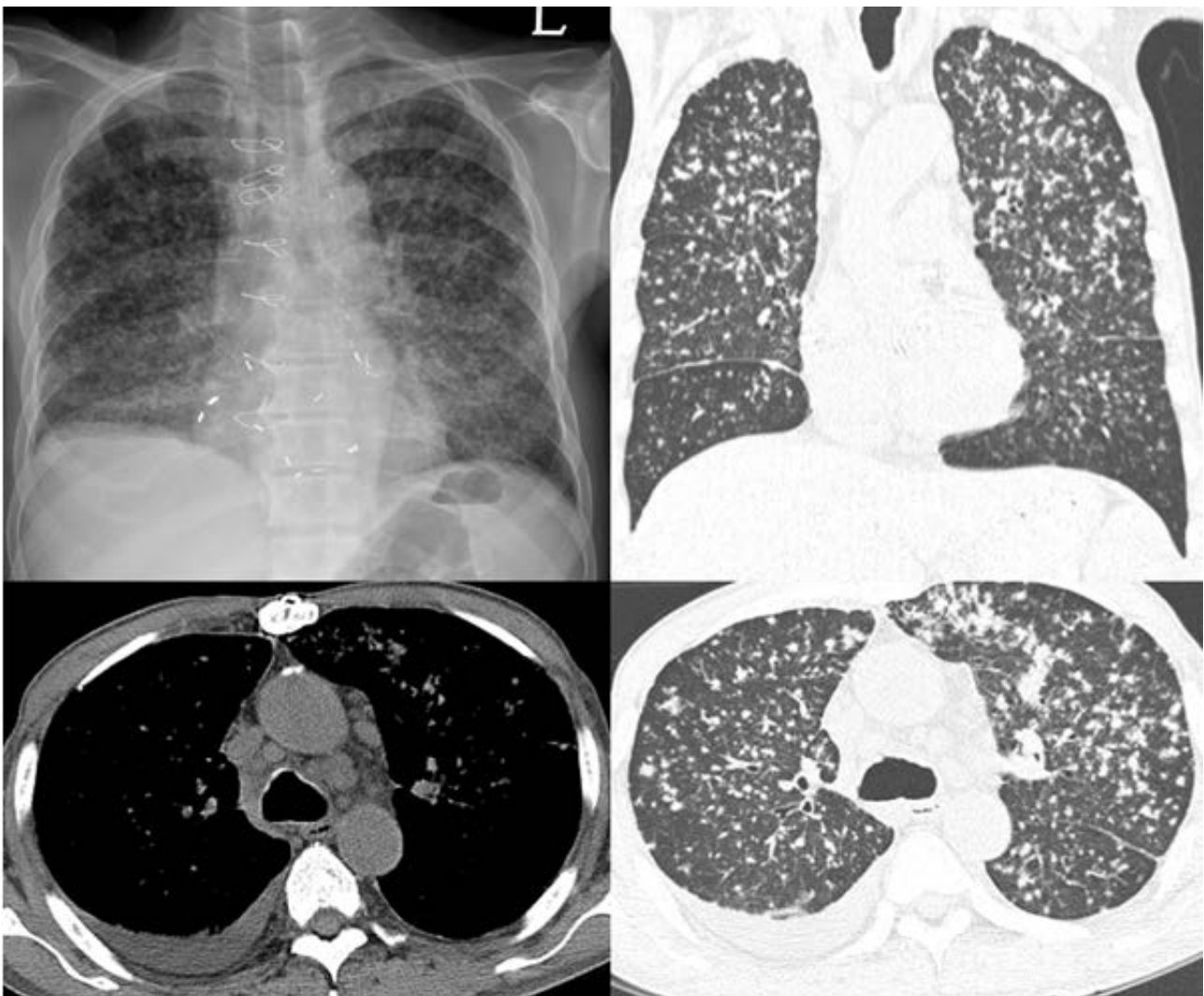
좌장: 김윤현(전남대학교병원), 정연주(부산대학교병원)

증례 17, 18

도경현 (울산의대 서울아산병원)

증례 17.

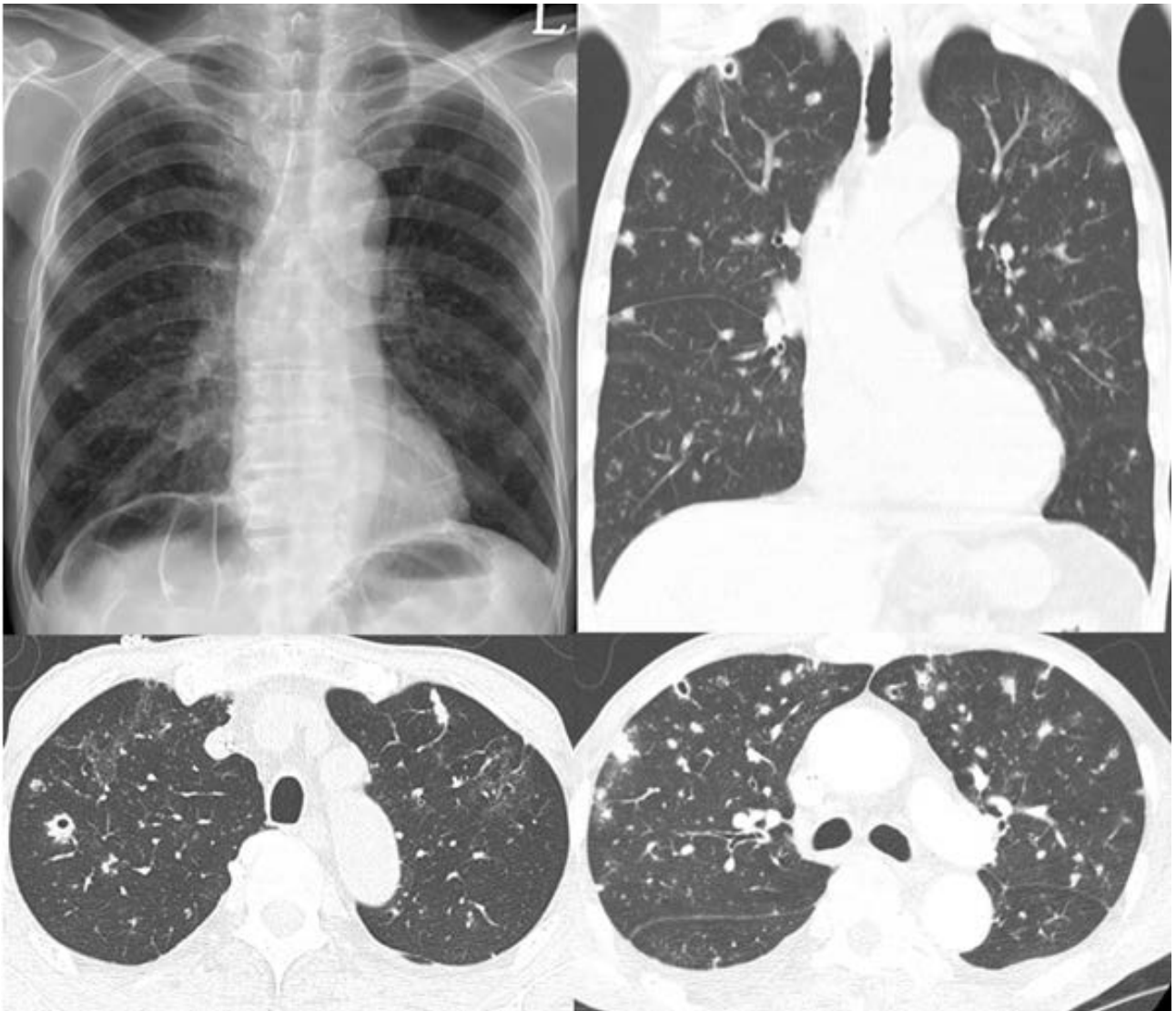
Myelodysplastic syndrome으로 치료받던 76세 남자 환자로, 10일 전부터 시작된 cough를 주소로내원하였다. 가능한 진단은?



증례 18.

Ulcerative colitis로 2개월 전부터 치료를 시작한 68세 남자 환자이다. 진단은?

June 24, Saturday (컨퍼런스 2)



지도전문의 제도 안내 및 전공의 연차별 수련교과과정

이 승 구

대한영상의학회 수련이사
연세의대 세브란스병원

1. 지도 전문의 제도

지도 전문의란 해당 전문과목 수련기관에서 해당 전문과목 전공의를 교육하는 사람으로서, 의료에 관련된 지식, 기술을 습득시킬 뿐만 아니라, 소통, 태도, 인성, 진료체계 개선등에 대하여 교육하며 전공의가 전문의 자격 취득 후에도 평생 학습, 의료환경 개선, 사회 기여 등을 할 수 있도록 소양을 개발하게 하는 역할을 한다 (대한의학회 지도전문의 지침). 수련기관 전공의 정원 책정시 산정되는 N 숫자에는 지도 전문의만 포함되며, 우리 학회의 경우 N-5, 즉 지도 전문의 6명 이상 근무 시 전공의 수련 가능한 기관이 된다.

지도 전문의는 수련병원에서 1년 이상 근무한 경력이 있어야 하고, 교육을 담당하는 전문의로 수련병원에서 1년 이상 근무한 경력이 있고, 대한병원협회에서 주관하는 지도 전문의 공통교육과 해당 전문과목 학회에서 시행하는 전문학회 별 교육을 이수해야 지도 전문의로 인정된다. 2016년도 신규 지도전문의, 즉 2015년 전문의 취득 후, 1년 이상 수련기관에서 근무한 (fellow 수련도 포함) 전문의가 2017년도 전공의 정원책정을 위한 지도 전문의가 되기 위해선 2016년 8월 말까지 지도전문의 입문 교육을 이수해야 한다. 기존 지도 전문의는 교육 시점에 관계 없이 2016년 1월 1일부터 5년이 유효한 지도 전문의 자격이 부여되며, 매 5년마다 재교육을 이수해야 한다.

2. 영상의학과 전공의 교육 목표 및 연차별 교과과정 (보건복지부 고시 제2017-28호)

보건복지부고시 제2017-28호

「전문의의 수련 및 자격 인정 등에 관한 규정」 제9조에 따른 「전공의의 연차별 수련교과과정」 (보건복지부고시 제2016-72호, 2016.5.17.)을 다음과 같이 개정·발령합니다.

2017년 2월 21일

보건복지부장관

「전공의의 연차별 수련교과과정」 일부개정

전공의의 연차별 수련교과과정 고시 일부를 다음과 같이 개정한다.

제3장 제1호 내과 중 1), 2), 제2호 외과 중 2), 제3호 소아청소년과 중 2), 제4호 산부인과 중 2), 제8호 흉부외과 중 2), 제10호 안과 중 1), 제11호 이비인후과 중 2) 및 별지, 제13호 비뇨기과 중 2), 제23호 가정의학과 중 1), 2), 제26호 응급의학과 중 2)를 각각 별첨과 같이 한다.

부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 내과, 소아청소년과, 산부인과, 신경외과, 성형외과, 이비인후과, 피부과, 방사선종양학과, 마취통증의학과, 재활의학과, 예방의학과, 핵의학과 및 응급의학과와 수련 교과과정에 관한 개정 규정은 이 고시 시행 이후 최초로 수련을 개시하는 1년차 전공의부터 적용하고, 시행일 현재 전공의 2, 3, 4년차에 대해서는 종전의 고시를 적용한다.

「전공의의 연차별 수련교과과정」 전문

- 제정 1979. 2.24 보건사회부 고시 제9호
- 개정 1984. 1.14 보건사회부고시 제84-6호
- 1990. 3. 2 보건사회부고시 제90-18호
- 1996.7.20 보건복지부고시 제96-54호
- 2002.3.25 보건복지부고시 제2002-23호
- 2011.12.29 보건복지부고시 제2011-174호
- 2013.2.28 보건복지부고시 제2013-39호
- 2015.02.25 보건복지부고시 제2015-37호
- 2016. 5. 17 보건복지부고시 제2016-72호
- 2017. 2. 21 보건복지부고시 제2017-28호

전공의의 수련 및 자격 인정 등에 관한 규정 제9조의 규정에 의하여 전공의의 수련 교과과정을 별첨과 같이 고시한다.

부칙(1979.2.24)

(시행일) 이 고시는 1979년 3월1일부터 시행한다.

부칙(1984.1.14)

① (시행일) 이 고시는 고시한 날로부터 시행한다.

② (신설 또는 분리된 전문과목의 수련교과 과정인정에 대한 경과 조치)

이 고시 시행이전에 재활의학과, 신경과, 정신과, 치료방사선과 및 진단방사선과의 전공의로서 각각 그 수련 병원이 잠정적으로 정한 바에 따라 수련한 교과과정은 이를 이 고시에 의한 당해 전문과목의 수련교과 과정으로 본다.

③ (중전의 신경정신과 및 방사선과 수련자의 분리된 전문과목 수련에 관한 경과 조치)

이 고시 시행당시 신경정신과 또는 방사선과 레지던트 과정을 1년 이상 수련한 자로서 그 전문과목이 분리됨에 따라 각각 분리된 어느 하나의 전문과목 과정에 편입한 자는 그가 편입하지 아니한 전문과목의 수련 교과과정 중 그가 편입한 전문과목의 수련교과 과정과 중복되지 않는 교과 과정을 동시에 수련할 수 있다.

부칙(1990.3.2)

① (시행일) 이 고시는 고시한 날로부터 시행한다.

② (경과조치)

이 고시 시행당시 종전의 규정에 의하여 수련중인 전공의에 대하여는 종전의 규정에 의한다.

부칙(1996.7.20)

① (시행일) 이 고시는 고시한 날로부터 시행하되 신설된 전문 과목인 응급의학과, 핵의학과, 산업의학과에 대한 수련 교과 과정은 1996.3.1일부터 적용한다.

② (수련중인 전공의에 대한 경과조치) 이 고시 시행당시 종전의 규정에 의하여 수련중인 전공의에 대하여는 종전의 규정에 의한다.

부칙(2002.3.25)

(시행일) 이 고시는 2002년 3월 25일부터 시행한다.

부칙(2013.2.28)

1. (시행일) 이 고시는 2013년 3월 1일부터 시행한다.
2. (경과조치) 이 고시는 시행 이후에 수련을 받는 전공의 1년차부터 적용하며, 시행일 현재 전공의 2, 3, 4년차는 종전의 고시를 적용한다.
3. 부칙 제2항에도 불구하고 시행일 현재 전공의 2, 3, 4년차에게 이 고시를 적용함에 있어 해당 연차 전공의 교육에 불이익이 없고 교육적 효과가 기대되는 경우에 한하여 이 고시를 적용할 수 있다.

부칙(2015.02.25)

제1조(시행일) 이 고시는 2015년 3월 1일부터 시행한다.

제2조(적용례) ① 이 고시의 개정규정은 이 고시 시행일 이후에 수련을 받는 전공의 1년차부터 적용하고, 시행일 현재 전공의 2·3·4년차인 자에 대해서는 종전의 고시를 적용한다.

② 부칙 제1항에도 불구하고 해당 연차 전공의 교육에 불이익이 없고 교육적 효과가 기대되는 경우에 한하여 시행일 현재 전공의 2·3·4년차인 자에 대해서도 이 고시를 적용할 수 있다.

부칙(2016. 5. 17)

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 고시는 시행 이후 최초로 수련을 개시하는 전공의 1년차부터 적용하며, 시행일 현재 전공의 2, 3, 4년차는 종전의 고시를 적용한다. 다만, 해당 연차 전공의 교육에 불이익이 없고 교육적 효과가 기대되는 경우에는 해당 년차의 개정 규정을 적용할 수 있다.

부칙(2017. 2. 21)

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 내과, 소아청소년과, 산부인과, 신경외과, 성형외과, 이비인후과, 피부과, 방사선종양학과, 마취통증의학과, 재활의학과, 예방의학과, 핵의학과 및 응급의학과와 수련 교과과정에 관한 개정규정은 이 고시 시행 이후 최초로 수련을 개시하는 1년차 전공의부터 적용하고, 시행일 현재 전공의 2, 3, 4년차에 대해서는 종전의 고시를 적용한다.

<별첨>

제 1 장 총 칙

1. 전공의의 연차별 수련 교과과정의 수련상황은 각 병원장이 연차별로 이를 확인하고 대한의사협회 산하 각 학회가 주관하여 과별 수련내용을 지도 감독한다.
2. 전공의의 연차별 수련 교과과정을 수련함에 있어서 동일병원에서 인턴의 경우 1년 미만, 레지던트의 경우 6개월 미만을 수련한 경우에는 이를 수련기간에 산입하지 아니한다.
3. 전공의의 수련과정 중 그 일부 또는 전 과정을 외국에서 수련한 경우에는 대한의학회장의 추천과 보건복지부장관의 인정으로 해당기간을 전공의의 연차별 수련 교과과정에 산입하여 수련한 것으로 인정할 수 있다.

제 2 장 인턴수련 교과과정

1. 교육목표

의사면허 취득자에 대하여 의과대학에서 배운 지식을 실지 환자진료를 할 수 있는 체험으로 향상시키는 과정이며 앞으로 독자적으로 진료를 할 수 있는 실력을 양성시키는데 그 목적을 둔다.

2. 교과과정

인턴교육은 각 과 과장, 전문의 및 상급 전공의의 지도하에 주로 병실 입원환자를 대상으로 병력기재, 진찰, 처지, 수술 등 진료전반에 관한 임상수련을 실시하는 것으로 한다.

인턴은 근무 중 각 과의 교육행사 및 병원 전체의 교육행사에 참여하여야 한다.

인턴의 수련은 순회제를 원칙으로 하되 내과, 외과, 소아청소년과, 산부인과를 필수적으로 포함, 다음과 같이 수련하여야 한다.

내과(4주이상), 외과(4주이상), 산부인과(4주이상), 소아청소년과(2주이상)

잔여기간의 과목은 자유선택으로 하되 적어도 2개과 이상을 추가로 이수하여야 한다.

3. 특례

예방의학과 전공의의 인턴 수련은 인턴수련 인정병원에서 전공의 수련기간 중 1년간의 임상경력으로 가름할 수 있다.

제 3 장 레지던트 연차별 수련 교과과정(각과정)

14. 영상의학과

1) 교육목표 : 영상의학 전반에 걸친 기본적인 지식과 수기를 습득하여 의료영상을 통한 질병의 진단 및 치료에 기여하고 타과 의사의 자문의 역할 및 영상을 이용한 치료에 있어 능력과 자질을 갖춘 유능한 영상의학과 전문의를 양성함을 목표로 한다.

2) 연차별 교과과정

연차	구분	개 정(안)
1	환자취급범위	수련기관별로 연간 기준으로 1. 일반촬영 130,000건 이상 2. 바륨 및 기타 조영검사 (IVP, HSG, ERCP 등) 100건 이상 3. 혈관 조영술 300건 이상(신경, 두경부, 복부 및 사지 포함, 인터벤션 시술 제외) 4. 인터벤션 시술(Aspiration biopsy 제외) 200건 이상 5. 초음파 검사 6,000건 이상 6. CT 검사 7,000건 이상 7. MR 검사 2,500건 이상 8. 유방촬영 1,500건 이상 9. 핵의학 검사 1,000건 이상 10. 영상유도하 조직 생검, 흡인술 검사수 180건 이상
	교과내용	총계 참조
	학술회의참석	외부 연간 8회 이상 원내는 연간 100회 이상
	논문제출	4년간 기준으로 제1저자의 원저 1편 혹은 원저 외 논문 2편
	타과파견	
	기타요건	
2	환자취급범위	1년차와 동일
	교과내용	총계 참조
	학술회의참석	1년차와 동일
	논문제출	1년차와 동일
	타과파견	
	기타요건	
3	환자취급범위	1년차와 동일
	교과내용	총계 참조
	학술회의참석	1년차와 동일
	논문제출	1년차와 동일
	타과파견	
	기타요건	
4	환자취급범위	1년차와 동일

연차	구분	개 정(안)
	교 과 내 용	총계 참조
	학술회의참석	외부 연간 6회 이상 원내는 연간 100회 이상
	논 문 제 출	1년차와 동일
	타 과 파 견	
	기 타 요 건	
총계	환자취급범위	수련기관별로 4년간 기준으로 1. 일반 촬영 520,000건 이상 2. 바륨 및 기타 조영검사(IVP, HSG, ERCP 등) 400건 이상 3. 혈관 조영술 1,200건 이상(신경, 두경부, 복부 및 사지 포함, 인터벤션 시술제외) 4. 인터벤션 시술(Aspiration biopsy 제외) 800건 이상 5. 초음파 검사 24,000건 이상 6. CT 검사 28,000건 이상 7. MR 검사 10,000건 이상 8. 유방촬영 6,000건 이상 9. 핵의학 검사 4,000건 이상 10. 영상유도하 조직 생검, 흡인술 검사수 720건 이상
	교 과 내 용	영상의학 영역의 기초 지식을 습득하고, 기본 분야의 검사법과 촬영 조건 및 임상적 의의를 숙지한다. 4년간 아래에 열거된 과목을 수련한다. 1. 영상의학 물리학과 영상의학 생물학 2. 흉부 영상의학 3. 근골격 영상의학 4. 소화기 영상의학 5. 핵의학 6. 유방 영상의학 7. 신경두경부 영상의학 8. 인터벤션 영상의학 9. 영상 품질관리 10. 영상의학 해부학 11. 영상의학 기초실험연구 12. 비뇨기 영상의학 13. 심혈관 영상의학 14. 소아 영상의학 15. 신경중재치료의학 16. 영상 전달체계 17. 응급판독 및 시술
	학술회의참석	외부 4년간 30회 이상 원내 4년간 400회 이상

연차	구분	개 정(안)
	논문 제출	4년간 기준으로 제1저자의 원저 1편 혹은 원저 외 논문 2편
	타과 파견	수련기관별 검사건수가 환자취급범위에 미달될 때, 미달된 검사분야에 대해서는 동일검사분야 검사건수의 기준을 충족한 수련기관에 4년 수련기간 중 2개월간 파견수련을 하여야 한다.
	기타 요건	권장 학술지 1. 국내 영상의학 학술지 1) 대한영상의학회지 2) Korean Journal of Radiology(KJR) 3) Ultrasonography 4) Nuclear Medicine and Molecular Imaging 5) Investigative Magnetic Resonance Imaging 2. 국외 영상의학 관련 SCI 등재 학술지
비고		논문게재 인정 기준은 대한영상의학회에서 인정한 학술지 또는 SCI(SCI-E 포함)에 등재된 학술지에 게재된 영상의학 관련 논문이어야 한다. 원저에 대한 판단은 대한영상의학회 수련위원회와 고시위원회의 해석에 의한다.

지도전문의 연수교육 13:40-14:20 컨벤션홀 2

수련 프로그램 평가

이 제 회
대한영상의학회 수련간사
아주대학교병원

수련 프로그램 평가

평가 목적: 수련병원이 적정 진료환경 및 수련환경을 구축, 운영함으로써 양질의 수련교육을 제공할 수 있도록 함

평가 대상: 피교육자(전공의), 교육자(지도전문의, 수련 교과과정, 수련교육환경)

수련 프로그램 평가 종류

	병원신입평가	수련실태조사
주 제	대한병원협회 신입위원회	대한의학회 → 26개 전문과목학회
방 법	매년 현지 평가 혹은 서류 평가	
범 위	좀 더 포괄적	

1. 병원신입평가

병원신입평가의 근거

- > 의료법(2010. 1. 8)
- > 전문의의 수련 및 자격 인정 등에 관한 규정(대통령령, 2011. 11. 23)
- > 전문의의 수련 및 자격 인정 등에 관한 규정 시행규칙(보건복지부령, 2011. 12. 8)
- > 수련병원(기관) 지정 기준(대한병원협회)
- > 수련병원(기관) 지정 및 전공의 정원책정 방침(대한병원협회)

병원신입평가: 현지 vs. 서류평가

	현지평가	서류평가
정의	평가단이 수련병원을 직접 방문하여 평가	평가자가 직접 방문은 하지 않되, 현지평가와 동일한 기준으로 평가

주기	평가결과에 따라 주기 변동	신임인정기간 동안 매년(1년 혹은 2년)
대상	신규신청 수련병원(5년간) 수련병원	신임인정병원
	신임인정기간이 만료된 수련병원	
	신임인정병원 중 신규신청과목이 있는 경우	
	신임인정병원 중 평가서 허위 기재 등 확인이 필요한 경우	

병원신입평가 평가기준 구성

3개 체제	57개 부문	비율
병원운영 체계	A. 조직관리: 병원현황 조직경영, 인적자원, 고객만족, 의료사회사업, 재난관리	11%
	B. 시설안전: 시설안전, 설비시스템, 소독세탁, 의료폐기물	
	C. 환자안전관리: 질관리, 감염관리, 심폐소생술	
	D. 진료지원: 간호, 약제, 영약, 의무 기록/의료정보	
수련지원 체계	E. 특수진료지원: 분만실, 신생아실, 인공투석실, 수술실, 중환자실, 재활 의료, 핵의학	15%
	F. 수련행정: 의학도서실, 수련교육	
진료부서 체계	A. 수련기관평가	74%
	B. 교육수련프로그램평가(전공의수련계획서)	
	C. 전문의평가	
	D. 의무기록 충실성 평가	
	E. 기타(과별 특수문항)	

진료부서체계 평가영역 비교

항목	세부항목	신임 평가	실태 조사
A. 수련기관 평가	과내 조직표 및 수련업무 규정	0	X
	전문의 현황	0	0
	전공의 현황	0	0
	시설 및 기구 현황	0	0
	수련 교육 관련 시설	0	0
	진료실적	0	0
	학술자료 구비	0	0
	학술대회 지원실적	0	0
	전공의 당직현황	7개 항목	1개 항목
	전공의 휴가현황	0	X
B. 교육수련 프로그램	교육수련 프로그램 구비	5개 항목	1개 항목
	전공의 원내/외 학술활동	0	0
	전공의 환자취급범위	0	X
	전공의 논문 실적	0	0
	전공의 수첩(기록부) 기재 상태	0	X
	전공의 수련평가	0	X
	교육수련 프로그램 이행 정도	0	X
	교육수련 프로그램 적절성 평가	0	X
	전년대비 교육수련 프로그램 개선사항	0	X
	C. 전문의 평가	전문의 세부전문분야	0
E. 기타	환자용 영상의학검사안내 유인물 배치	0	0
	방사선사의 초음파 및 투시 검사 참여	0	0
	응급상황 발생에 대비한 교육 및 제도	0	0
	시범 항목- 점수 배점은 없음	0	0
	전공의 평가고사, 학회 집행부	X	0

병원신임평가 결과 활용

현지평가	결과	활용
당해년도 현지평가 성적 (병원운영체계 및 수련지원체계)	기준점수 미달	감원 또는 정원 미채정
	종합점수 $\geq 70\%$	신임 2년 인정 (서류심사 1년)
	종합점수 $> 80\%$	신임 3년 인정 (서류심사 2년)
진료과목 점수	기준점 이상(pass)	
	기준점 미만 (fail)	해당과목 정원 미채정

2. 수련병원 실태조사

영상의학과 전공의 수련병원 실태조사

- 1차 서류조사 후 출장조사 대상선정: 신규신청병원
- 준비사항
 - ① 과내 조직표 및 업무 규정
 - ② 진료 통계 및 장부
 - ③ 장비 목록
 - ④ 전공의 수련 계획서
 - ⑤ 학술 집담회 기록 및 출석부
 - ⑥ 전공의 기록(심사일 전월까지의 수련사항 기재)
 - ⑦ 전년도 발표된 논문 별책 및 학회 구연 초록집
 - ⑧ 교육용 증례 목록

전문의 자격시험 관련 규정 및 현황

하 두 회
대한영상의학회 고시이사
차의과대학교 분당차병원

I. 관련 법규

1. 의료법

[법률 제13108호(장사 등에 관한 법률) 일부개정 2015. 01. 28.]

제77조(전문의)

① 의사·치과의사 또는 한의사로서 전문의가 되려는 자는 대통령령으로 정하는 수련을 거쳐 보건복지부장관에게 자격 인정을 받아야 한다.

② 제1항에 따라 전문의 자격을 인정받은 자가 아니면 전문과목을 표시하지 못한다. 다만, 보건복지부장관은 의료체계를 효율적으로 운영하기 위하여 전문의 자격을 인정받은 치과의사와 한의사에 대하여 종합병원·치과병원·한방병원 중 보건복지부령으로 정하는 의료기관에 한하여 전문과목을 표시하도록 할 수 있다

③ 제2항에 따라 전문과목을 표시한 치과의원은 제15조 제1항에도 불구하고 표시한 전문과목에 해당하는 환자만을 진료하여야 한다. 다만, 응급환자인 경우에는 그러하지 아니하다.[신설 2011.4.28] [시행일 2014.1.1]

④ 전문의 자격 인정과 전문과목에 관한 사항은 대통령령으로 정한다.[개정 2011.4.28] [시행일 2014.1.1].

2. 전문의의 수련 및 자격 인정 등에 관한 규정

[대통령령 제25290호 일부개정 2014. 04. 01.]

제18조(전문의 자격의 인정)

① 전문의의 자격 인정을 받을 수 있는 사람은 다음 각 호의 어느 하나에 해당되는 사람으로서 보건복지부장관이 실시하는 전문의 자격시험에 합격한 사람으로 한다.

1. 의사로서 이 영에 따른 수련과정을 이수한 사람
2. 의사로서 보건복지부장관이 인정하는 외국의 의료가

관에서 소정의 인턴과정 및 레지던트과정을 이수한 사람

3. 제4조제3항에 따라 의사로서 보건복지부장관이 수련을 마친 사람으로 인정한 사람

② 보건복지부장관은 제1항에 따른 전문의 자격시험을 보건복지부장관이 정하여 고시하는 의료 관련 법인으로 하여금 실시하게 할 수 있다.

③ 전문의 자격시험의 방법, 응시절차, 그 밖에 필요한 사항은 보건복지부령으로 정한다.

제19조(자격증의 발급)

보건복지부장관은 제18조에 따른 전문의 자격시험에 합격한 사람에게는 그 합격자 발표일부터 2개월 이내에 전문과목의 종별에 따라 전문의 자격증을 발급한다.

제20조(전문과목의 표시)

전문의는 진료과목 표시판에 진료과목 외에 "전문과목"이라는 글자와 전문과목의 명칭을 표시할 수 있다

3. 전문의의 수련 및 자격 인정 등에 관한

규정 시행규칙

[시행 2014.9.26.] [보건복지부령 제263호, 2014.9.26., 일부개정]

제10조(수료증의 발급)

① 수련병원 또는 수련기관의 장은 전문의 수련과정을 마치기 60일 전에 별지 제6호서식에 따른 이수예정자(영제5조제4항에 따른 수련기간 변경으로 인해 수료 예정일이 그 해 3월 1일에서 5월 31일 사이로 변경된 사람을 포함한다) 명부를 보건복지부장관에게 제출하고 확인을 받아야 한다. <개정 2010.3.19., 2011.12.7.>

② 수련병원 또는 수련기관의 장은 제1항에 따른 확인을 받은 경우에는 별지 제7호서식에 따른 수료증을 해당

전공의에게 발급하여야 한다.<개정 2012.8.23.>

③ 수련병원 및 수련기관의 장은 전공의에 대하여 수련연도 말을 기준으로 연차별 수련과정의 수료여부를 확인을 할 수 있다.<신설 2014.9.26.>

제11조(전문의 자격시험) ① 삭제 <2014.9.26.>

② 전문의 자격시험에 응시하려는 사람은 별지 제8호서식에 따른 전문의 자격시험 응시원서를 영 제18조제2항에 따라 보건복지부장관이 고시한 법인(이하 "자격시험 실시기관"이라 한다)의 대표에게 제출하여야 한다.<개정 2014.9.26.>

③ 전문의 자격시험에 합격한 사람은 다음 각 호의 서류를 최종합격자 발표일부터 10일 이내에 자격시험 실시기관의 대표에게 제출하여야 한다.<개정 2010.3.19., 2012.8.23., 2014.9.26.>

1. 수련병원 또는 수련기관의 장이 발행한 수료증 또는 이수예정증명서(외국의 전문의 자격 취득자인 경우에는 그 자격증 사본, 제2조에 해당하는 사람은 보건복지부장관이 발행하는 인정서)
2. 의사면허증 사본
3. 사진 3장(응시원서 제출 전 6개월 이내에 촬영한 응시원서의 사진과 같은 원판의 탈모 정면 상반신 명함판)

제12조(시험의 시행)

① 전문의 자격시험은 매년 1회 이상 실시하여야 한다.
② 자격시험 실시기관의 대표가 전문의 자격시험을 실시하려는 경우에는 보건복지부장관의 승인을 받아 시험일시, 시험 장소, 시험 과목, 응시원서 제출기간, 그 밖에 시험 시행에 필요한 사항을 시험일 30일 전에 공고하여야 한다.<개정 2010.3.19., 2014.9.26.>

제16조(자격 인정)

① 보건복지부장관은 제15조에 따른 시험실시 결과보고를 받은 경우에는 전문의 자격 인정에 관한 결정을 하여야 한다. 다만, 전공의가 제4조제3항에 따라 추가수련을 받는 경우에는 추가수련 기간이 끝난 때 결정한다.

<개정 2010.3.19., 2014.9.26.>

② 보건복지부장관은 전문의 자격이 있다고 인정한 경우에는 전문의 자격 인정대장에 등록하고, 전문의 자격증을 발급한 후 그 사실을 의사회장에게 통보하여야 한다.

<개정 2010.3.19.>

제19조(수수료)

① 전문의 자격에 관한 수수료는 다음 각 호와 같다. <

개정 2013.4.17.>

1. 전문의 자격증의 갱신 또는 재발급 수수료: 2,000원
2. 전문의 자격의 등록증명 수수료: 500원(정보통신망을 이용하여 발급받는 경우 무료)

② 제1항의 수수료는 수입인지 또는 정보통신망을 이용하여 전자화폐·전자결제 등의 방법으로 납부하여야 한다.

4. 대한영상의학회 고시위원회 세칙

전문의 수련 및 자격 인정 등에 관한 규정, 시행 규칙 및 대한의학회 규정 지침을 종합하여 대한영상의학회 홈페이지에 게시.

제3조 (전문의 자격시험 응시 자격)

① 1차 시험 응시자격

1. 학회의 수련과정을 이수한 자.
2. 보건복지부장관이 인정하는 외국의 의료기관에서 소정의 인턴 및 레지던트 과정을 이수한 자로 외국 전문의 자격 취득자를 포함한다.

② 2차 시험 응시자격

1. 당해 전문의 자격시험 1차 시험 합격자
2. 전년도 전문의 자격시험 1차 시험 합격자.
3. 의사로서 보건복지부 장관이 인정한 수련을 마친 사람으로, 국내외 의과대학, 수련병원 또는 수련기관에서 4년 이상의 교육 또는 수련지도 경력이 있는 자.

제4조 (응시서류)

전문의자격시험에 응시하고자 하는 자는 대한의학회의 규정에 따라 소정의 서식에 의한 서류를 첨부하여야 한다.

- ① 전문의 수련과정 이수증명서 또는 이수예정증명서
- ② 외국 수련자 또는 외국 전문의 자격취득자는 이를 증명할 수 있는 서류 사본 2 부
- ③ 의사면허증 사본
- ④ 사진 (원서 제출 전 6개월이내 촬영한 상반신 명함판)
- ⑤ 전공의 기록부 및 논문 별책은 수련위원회의 규정에 따른다.

제5조 (응시원서 및 수험표)

① 응시원서 등록 및 구매 절차
대한의학회의 절차에 따른다.

1. 대한의학회의 전문의자격시험 홈페이지(<http://exam.kams.or.kr>)를 이용한다.
2. 필요한 소정의 서류들(제3조)을 제출하고, 원서를 구매한다.

3. 응시원서는 해당 기간동안 학회 고시접수 홈페이지 (<http://gosi.radiology.or.kr>)에서 접수한다.
- ② 수험표 교부는 해당 기간동안 전문의자격시험 홈페이지 (<http://exam.kams.or.kr>)에서 출력한다.

제6조 (시험과목 및 방법)

- ① 전문의 자격시험은 1차 시험과 2차 시험으로 구분
- ② 1차 시험은 필기시험으로 하고, 2차 시험은 학회 자율에 의한다.
- ③ 전문의 자격시험 합격자 결정은 1차 시험과 2차 시험 각각 총점의 60퍼센트 이상을 득점한 사람으로 한다.

제7조 (응시자격 제한)

- ① 부정행위 방법으로 전문의 자격시험에 응시한 사람 또는 전문의 자격시험에 관하여 부정행위를 한 사람에 대하여는 그 수험을 정지시키거나 합격을 무효로 한다.
- ② 제1항에 따라 수험이 정지되거나 합격이 무효로 된 사람은 그 후 2회에 걸쳐 전문의 자격시험에 응시할 수 없다.
- ③ 출산이나 병가로 인하여 전문의 자격시험 당해 5월까지 추가 수련을 마칠 수 있는 자는 당해 전문의 자격시험 응시할 수 있으나, 추가 수련을 모두 마친 후 전문의로 인정받는다.
- ④ 징계로 인하여 전문의 자격시험 당해 2월까지 수련을 마칠 수 없는 경우는 응시할 수 없다.

제8조 (전문 자격증 발급)

[대통령령 제 25290호] 보건복지부장관은 전문의 자격시험 합격자 발표일로부터 2개월 이내에 전문의 자격증을 발급한다.

5. 의사 전문의 자격 시험 부정행위자에 관한 처리 지침 [대한의학회 제정 2015.11.17]

제1조 (목적)

이 지침은 의사 전문의자격시험(이하 '전문시험')과 관련하여 부정행위를 한 자에게 제재를 가함으로써 부정행위가 재발하지 않도록 예방하며, 공정한 평가가 이루어지도록 하는데 그 목적이 있다.

제2조 (효력)

이 지침은 전문시험 부정행위로 인한 다툼이나 분쟁이 발생하였을 경우 공식적인 결정 근거로 삼는다.

제3조 (부정행위의 정의)

부정행위란 전문시험과 관련하여 응시자 자신의 실력 이외에 타인의 도움 또는 기타 부정행위 방법을 이용하여 공정한 시험 평가에 저촉되는 행위를 하는 것을 말한다.

제4조 (부정행위 처리절차)

- ① 감독관은 부정행위자를 적발한 때에는 즉시 시험을 중지시키고, 시험지와 답안지를 회수한 후 고시본부에 연락한다. 고시본부 위원이 도착할 때까지 부정행위자가 타 응시자와 접촉하지 않도록 조치하고, 부정행위 내용을 일지에 기록한다.
- ② 고시본부 위원은 고시장에 도착한 즉시 부정행위자를 인계받아 고시본부에 마련된 응시자 대기실에 격리하고, 부정행위자로부터 부정행위 사실에 대한 자술서를 받아야 하며, 고시위원장에게 제출·보고한다.
- ③ 부정행위에 대한 자술서가 접수된 경우 고시위원장은 부정행위자에 대하여 청문 등의 절차를 거친 후 부정행위가 확정되면 해당 응시자의 당해 시험을 무효로 하고, 관련법령에 따라 응시를 제한하는 처분을 행한다.

제5조 (부정행위 처리대상)

다음 각 1호의 행위를 하는 사람을 부정행위자로 처리한다.

1. 신분증을 위·변조하여 시험을 치르는 행위
2. 대리 시험을 치르거나 치르도록 하는 행위
3. 시험 중 다른 응시자와 시험과 관련된 대화를 하거나 손동작, 소리 등으로 신호를 하는 행위
4. 시험 중 타인의 답안(지)을 엿보거나 자신의 답안(지)을 타인에게 보여주는 행위
5. 다른 응시자와 답안지를 교환하는 행위
6. 다른 응시자와 성명 또는 응시번호를 바꾸어 기재한 답안지를 제출하는 행위
7. 문제(지)의 일부 또는 전부를 유출하는 행위
8. 시험 중 시험 문제내용과 관련된 물품을 휴대하거나 이를 주고받는 행위
9. 시험 중 허용되지 않는 전자장비, 통신기기, 전자계산기기 등을 휴대하거나, 사용하여 답안을 전송하거나 작성하는 행위
10. 응시원서를 허위로 기재하거나 허위서류를 제출하여 시험에 응시한 행위
11. 시행본부 또는 시험 감독관의 지시에 불응하여 시험 진행을 방해하는 행위
12. 시험 개시 전 혹은 종료 후 답안을 작성하는 행위
13. 그 밖에 부정행위 방법으로 본인 또는 다른 응시자의

시험결과에 영향을 미치는 행위

제6조 (보칙)

이 지침에 규정되지 아니한 사항은 의학회 고시위원회의 결의로 한다.

6. 외국 수련자의 전문의 자격시험 응시 자격 인정 지침 [대한의학회 1997.11.3 제정]

제1조 (응시자격)

외국에서 당해 전문과목의 국내 수련기간에 준하는 수련을 마친자 또는 외국 전문의 자격취득자로서, 국내 전공의 연차별 수련교과과정에 준하는 내용의 수련을 이수하였다고 해당학회로부터 인정 추천된 자는 소정의 심사를 거쳐 응시자격을 부여한다.

제2조 (수련기간 산입)

외국에서 당해 전문과목의 수련과정중 일부를 이수한 경우에는 소정의 심사를 거쳐 해당기간을 전공의 연차별 수련교과과정에 산입하여 수련한 것으로 인정할 수 있다.

제3조 (수련년한 보완)

외국에서의 당해 전문과목 수련기간이 국내 수련기간보다 부족할 경우에는 부족한 기간만큼을 학회가 인정하는 수련병원(3차의료기관에 한함)에서 임상실습 과정을 거쳐야 한다.

제4조 (필요 서류)

- 이력서 원본 2부(한글)
- 국내 의사면허증 사본 2부
- 국내외 인턴이수증명서 원본 및 번역본 2부
- 국내외 레지던트이수증명서 원본 및 번역본 2부
- 국내외 경력증명서(펠로우 포함) 원본 및 번역본 2부
- 해당자에 한함

※ 외국 수련자의 경우에는 한국의 전문과목별 전공의 연차별수련교과과정과 비교할 수 있는 해당 병원의 교과과정 자료가 필요- 원본 및 번역본 1부

외국 전문의자격증 취득자인 경우 해당 자격증 사본 및 번역본 2부

제5조 (응시자격 심사 진행과정)

학회에 서류제출 및 심사
필요 서류 2부를 대한의학회에 제출 및 심사
보건복지부에 해당자 외국 수련경력 인정 요청
보건복지부 심사후 결과 통보

대한의학회에서 학회에 보건복지부 최종 결과 통보
학회에서 해당자에 통보

※ 참고 : 여러단계의 심사 및 결재 단계가 필요하여 통상 한달 정도 소요되며 해당년도 시험에 응시하기 위해선 매년 11월경 국내 응시자들의 전문과목별 심사 결과 서류가 의학회에 제출되기 3주일 전에 제서류 및 학회 심사결과를 의협에 제출하여야 하며 사안별로 추가 수련을 받아야 함.

제6조 (아포스티유 발급)

모든 서류중 외국에서 발급되는 서류에는 해당주재 한국대사관 혹은 영사관의 공증과 전문 번역사 서명이 들어간 번역이 완벽하다는 증명서가 필요함.(단 아포스티유(Apostille) 협약에 따라 아포스티유(Apostille) 체결국가에 대해서는 해당 아포스티유(Apostille)가 부착된 경우 공문서로 인정함.)

형식적 요건으로 국내 해당 전문과목 수련연한과 외국 수련자의 수련연한이 동일하여야 하며 부족시는 이를 보충 할 수 있는 경력증명서가 참고 될 수 있음.

7. 전문의 자격시험 시행에 관한 세칙

제1조 (목적)

이 세칙은 전문의 자격시험 시행 및 운영에 필요한 세부사항을 규정하는데 그 목적이 있다.

제2조 (응시자격 심사)

전문 의 자격시험에 응시하는 자의 자격심사를 고시위원장의 책임하에 실시한다. 자격심사를 고시위원회에서 수련위원회로 일임할 수 있다. 고시위원장은 심사결과에 대한 증빙서류를 첨부하여 대한의학회 고시위원회에 보고한다. 외국 수련자 및 외국 전문의 자격 취득자의 심사는 따로 정한 세칙에 의한다.

제3조 (시험위원 선정)

- ① 문제은행 정리 작업 및 1차 시험, 2차 시험의 선택 및 채점위원의 선택은 각 산하학회에 위촉하여 선정한다.
- ② 문제은행 정리 작업의 출제위원과 1, 2차 시험의 선택위원은 상호 중복을 피한다.
- ③ 시험위원 및 채점위원의 명단은 시험 종료 시까지 명단을 공개하여서는 안된다.
- ④ 출제위원과 시험위원의 수는 고시위원회에서 결정한다.

제4조 (문제 출제)

- ① 객관식 문제 출제는 단답형 A 형 문제 출제를 원칙으로 한다.
- ② 가능한 부정문 출제는 삼간다.
- ③ 주관식 서술형 문제는 가능한 단순 서술형 출제를 권장하고, 정답 개수의 반 이상을 기술하도록 한다.
- ④ 서술형 문제 (판독지 문항 포함)의 채점 기준은 각 항목의 답마다 채점 기준을 설정한다.

제5조 (문제은행 정리작업)

- ① 문제은행 정리작업은 신규 문제의 출제 및 심사와, 기존 문제은행의 정리 보완을 내용으로 한다.
- ② 정리 작업 완료 후 이듬해 전문의 자격시험의 출제 계획표를 작성하여 대한의학회에 보고한다.

제6조 (1차 시험 선택 작업)

- ① 1차 시험 선택작업은 사진 문제 선택 작업과 비사진 선택 작업으로 나뉜다.
- ② 1차 시험 문제 선택은 문제 은행에서 선택함을 원칙으로 하며, 신규 문제 출제는 10 퍼센트 이내를 원칙으로 한다.
- ③ 사진 문제 선택 작업은 1차 시험에서 사용할 사진을 미리 선택하는 작업으로 좋은 해상도의 사진을 선택하고 인쇄까지의 과정을 거친다.
- ④ 2차 시험의 판독지 문항에 사용할 사진까지 선택, 인쇄한다.
- ⑤ 비사진 문제 선택 작업은 대한의학회 주관하에 이루어지며, 비사진 문제를 선택 교정하고, 인쇄를 완료한 사진의 문제를 완성한다.
- ⑥ 선택 작업을 완료한 후, 작업 결과 보고서와 출제표를 작성하여 대한의학회 고시운영위원회에 보고한다.
- ⑦ 선택작업 완료 후 최종 문제 인쇄에 대한 교정 검토를 한다.
- ⑧ 선택 위원들은 1차 시험의 2교시 시험 시작 후에 해산한다.

제7조 (2차 시험 선택 작업)

- ① 2차 시험은 학회 자율 시험으로 이루어진다.
- ② 선택 위원은 2차 시험 문제 선택에서부터 시험 후 채점까지의 작업을 수행한다.
- ③ 채점 완료 후 결과서와 소정의 서류 및 답안지를 대한의학회 고시운영위원회에 제출한다.

제8조 (보안 의무)

- ① 문제은행 선택 작업, 1차 및 2차 시험 선택 및 채점

위원들 모두 작업에 대한 보안의 의무를 지닌다.

- ② 각 작업 시작 전 보안 각서를 작성 보관한다.
- ③ 각 작업 내용과 시험 문제에 대하여 발설 누출을 금한다.

제9조 (문제은행 관리)

대한의학회의 지침에 따른다.

- 1. 문제은행의 관리는 고시위원장의 책임 하에 소정의 보관함에 보관 관리한다.
- 2. 문제은행의 보관 및 관리시 보안 및 기밀보존을 위한 조치를 하여야 하며, 도난이나 화재 등의 위험에 노출되지 않도록 보관 시설이나 장치를 하여야 한다.
- 3. 문제은행은 문제은행만을 위한 별도의 보관함에 보관하여야 한다.
- 4. 문제은행을 전산저장장치로 보관하는 경우 데이터베이스의 안정성 확보를 위해 문제은행 정리작업을 실시한 때에는 완료와 동시에 백업본을 만들어 보관하여야 한다.
- 5. 전문과목 고시위원장은 문제은행의 개봉이나 이동시에 반드시 입회하여야 한다.
- 6. 고시위원장은 문제은행 보관 시설이나 장치의 출입 사항, 문제은행의 개봉과 이동 내역 등에 대하여 문제은행 관리대장을 기록하여야 한다.
- 7. 고시위원장은 분기마다 정기적으로 문제은행의 보관상태를 점검하고 문제은행 관리점검대장을 작성하여야 한다.
- 8. 고시위원장은 문제은행 관리와 관련한 문제가 발생한 때에는 지체없이 대한의학회 고시위원장에게 서면으로 보고하여야 한다.
- 9. 학회는 대한의학회 고시위원장이 문제은행 관리실태 점검 및 감독을 실시할 때에는 성실하게 임하여야 하며, 문제은행 관리대장과 문제은행 관리점검대장을 제출하여야 한다.

II. 자격 요건

1. 수련 요건 - 전공의 기록부

- (1) 전공의 수련기간
4년간 수련병원에서 수련
수련기관별로 연간 검사건수 기준
- (2) 전공의 수련과목
세부전공: 영상의학 물리학과 생물학, 해부학, 흉부, 소화기, 비뇨기, 유방, 근골격, 신경두경부, 심혈관, 인턴션, 소아, 품질관리, 영상전달체계, 응급판독 및 기술, 핵의학
- (3) 타과파견: 수련기관별 검사건수가 환자치급범위에

미달될 때, 미달된 검사분야에 대해서는 동일검사분야 검사건수의 기준을 충족한 수련기관에 4년 수련기간 중 2개월간 파견수련을 하여야 한다.

(4) 학술회의참석: 외부 4년간 30회 이상

(5) 휴직, 산후 규정: 6개월이상 휴직할 경우 전문의고시에 응시할 수 있으나 추가의 수련이 필요

2. 전문의 자격시험 논문 제출 요건

(1) 전문의 자격시험 논문게재 학술지 인정 기준 (영상의 제300-133호, 2009.9.7)

SCI 또는 SCI-E에 등재된 국내외 학술지와, Korean Journal of Radiology, 대한영상의학회지, 대한초음파의학회지 (Ultrasonography), 대한핵의학학회지 (Nuclear Medicine and Molecular Imaging), 또는 대한자기공명영상학회지 (Investigative Magnetic Resonance Imaging)에 게재된 영상의학관련 학술논문이어야 한다.

원저에 대한 판단은 대한영상의학회 수련위원회와 고시위원회의 해석에 의한다. (KJR은 brief communication의 형식이 원저 형식을 따르는 경우는 원저로 인정한다.)

종설과 Pictorial Essay의 경우에는 2010년 제53차 전문의 자격시험부터 case report에 준하여 인정한다 (2006년도 결정, 2010년 53차 전문의 자격 시험부터 시행)

다음과 같은 경우는 인정하지 않는다 Interesting images, Letters to the Editor, Illustrated Letter to the Editor, Illustration, Case of the Month, Image Presentation, Just Image 등의 증례보고보다 더 단순한 형식의 논문의 논문자격 요건에 대하여 수련위원회와 고시위원회에서 논문으로 인정하지 않는다는 유권해석이 있었다.

(2) 전문의 자격시험 구비서류로 응시자는 제1저자로서 원저 논문 1편이나 증례보고 2편의 논문별책 제출이 의무이다.

(3) 논문 제출 기한

원서 접수 마감일까지 제출한 논문 별책과 게재예정증명서를 인정하고, 미비 시에는 응시자격이 박탈된다.

III. 전문의 고시 출제 경향

(1) 난이도: 영상학과 전문의로서 기본적으로 알아야

할 수준

- (2) 내용: 영상학과에서 흔히 접하는 임상적으로 중요하고 빈도가 높은 질환을 위주로 출제
- (3) 암기형 문항보다는 판단형, 문제해결형의 문항 비중 증가
- (4) 선택형(객관식) 중 단일정답형(A형)을 출제: 가장 옳은 답을 고르기
- (5) R형은 출제하지 않음: 현실적으로 영상학과 문제 출제에 적합하지 않음
- (6) 객관식을 늘리고 주관식을 줄이는 방향
- (7) 실제 재료를 제시하는 문제를 출제: 사진문제 비중이 높아짐

IV. 2017년 60차 전문의 자격 시험의 변화

- 1) 1차 시험의 2부 시험으로 - 1부에서 시험
- 2) 1차 시험에서의 주관식 삭제 및 전체 객관식으로 전환
- 3) 사진 자료집을 인쇄본에서 태블릿 (tablet)으로 대체 (1차, 2차)
- 4) 2차 시험에서 실제 판독 환경과 비슷한 형태로의 전환 (stack mode 문항 개발)
- 5) 2차 시험에서 핵의학 분야 문항 삭제 - 각 분야 문항에서 반영

V. 영상학과 전문의 고시 현황

(1) 2017년 1월 전문의 자격 시험 합격률
1차: 총 155 / 156명 응시 (1명 결시), 152명 합격 (98.06% 응시자 대비, 97.43% 대상자 대비)
2차: 157명 응시, 155명 합격 (98.73%)
총: 155명 / 161명 (96.87% 응시자 대비, 96.27% 대상자 대비; 1명 결시)

(2) 2017년 1월 전문의 자격 시험 시간
1차: 1교시 120분, 휴식 30분, 2교시 120분
2차: 1교시 90분(슬라이드), 2교시 90분(슬라이드), 3교시 40분(판독지작성)

(3) 2017년 1월 전문의 자격 시험 배점
1차 : 1교시 200문항, (0.5점 / 문항) 100점
2차 : 일반 슬라이드 144문항 (0.5점 / 문항) 72점
Stack mode 18문항 (1점 / 문항) 18점
판독지 4문항 (2.5점 / 문항) 10점

(4) 2017년도 분야별 출제 문항수

분야	백분율 (%)	1차 문항수	2차 문항수		
			객관식	일반	Stack mode
흉부	12	24	20	2	
심장	5.5	11	8	2	1
유방	7	14	11	2	1
인터벤션	7	14	11	2	
복부	15.5	31	28	2	1
비뇨생식	8.5	17	14	2	
신경	12.5	25	21	2	1
근골격	10.5	21	17	2	
소아	8.5	17	14	2	
물리, 품질관리	9	18			
핵의학	4	8			
합계	100	200	144	18	4

VI. 전문의 자격 시험 전망

- (1) 보다 실제 판독환경과 비슷한 유형의 문항 출제
- (2) 2차 시험에서 stack mode 비율 증가
- (3) 2차 시험의 객관식 변화
- (4) 문항 비율 변화

Molecular Imaging: Concept, Methodologies, Strategies

이 정 희

성균관의대 삼성서울병원

분자영상(molecular imaging)은 최근 빠른 속도로 발전하고 있는 영상의학의 한 분야로서 세포(cellular) 또는 그 이하(subcellular) 단계의 물질이나 생물학적 과정을 살아있는 생물체 내에서 영상화하여 그 특성을 규명하고 정량화하는 분야이다. 기존의 영상의학 방법은 비특이적인 물리적·화학적 성상의 차이를 이용하여 영상신호를 만들고 이 신호의 의미를 임상적으로 추정하여 이용하였다면, 분자영상법에서는 분자 수준, 유전자 수준의 작용에서 나오는 영상 신호를 이용하기 때문에 보다 특이적 영상이라는 특징이 있다.

임상의학에서 가장 강력한 치료는 질병을 가장 초기 단계에, 즉 분자 세포 레벨에서의 진단을 가능하게 하는 것이다. 임상의학에서 사용하는 영상 진단법인 X선, 초음파, 컴퓨터 단층 촬영(CT), 자기공명영상(MRI) 등은 질병으로 인하여 야기되는 해부학적 형태변화를 영상화하는 방법이다. 하지만 질병의 발생 시 해부학적인 변화가 나타나기에 앞서서 생화학적 변화, 분자유전학적인 변화가 먼저 나타난다. 분자영상은 질병의 이러한 분자생물학적 변화를 분자의학적 관점에서 영상화하는 기술로서 세포 내에서 일어나는 여러 분자수준의 변화, 즉 유전자의 발현, 생화학적 현상, 분자적 대사경로 및 기능적 정보, 생물학적 변화들을 영상으로 평가할 수 있기 때문에, 특히 질병 모델에서 생명체의 생리적인 환경에서의 질병과정을 반영한다는 점이 특징이다. 질병을 분자 세포 레벨에서 정의하고 이를 영상화할 수 있다면 질병 초기에 진단이 가

능하여 적절한 치료를 할 수 있을 뿐만 아니라 질병의 근본적인 원인을 규명할 수 있고 치료 중에 치료 효과를 조기에 판정함으로써 환자 개개인의 맞춤 치료가 가능하게 된다.

분자영상학은 "Marriage of Imaging Technology to Molecular/Cell Biology"라고 설명되어지기도 하는데, 분자/세포생물학과 의학, 영상의학, 물리학, 약학, 화학 등 여러 영역의 학문이 결합한 새로운 분야를 의미하며, 현대의학이 추구하는 정밀의학 (precision medicine)에서 가장 핵심 기술로 여겨지고 있다.

분자영상은 영상기기의 발전과 그에 따른 조영제 (contrast agent) 혹은 분자프로브 (molecular probe)의 개발이 핵심 기술이다. 최근 고분자물질, 나노물질 등의 개발이 활발히 이루어지고 있으며, 특히 영상기기의 특성을 고려한 진단 및 치료를 동시에 구현하기 위한 복합물질의 개발과 세포 치료 추적검사를 위한 조영제 및 영상 방법 개발이 점점 중요해 지는 상황이다. 하지만, 영상의학 관점에서는, 조영제나 분자프로브를 사용하지 않는 분자영상 기술이 궁극적으로는 가장 획기적인 분자영상 기술이 되지 않을까 생각한다.

이번 세션에서는 분자영상의 개념과 실제 연구에서 반드시 알아야하는 조영제나 분자프로브의 기본 개념, 세포 영상, 유전체 영상, 테라그노시스에 대한 기본 설명과 조영제를 사용하지 않는 최첨단 분자영상 기술에 대해서 소개되어질 것이다.

Molecular Imaging: An Update <1부>
15:20-15:40 컨벤션홀 2

좌장: 문치웅(인제의대 의용공학부), 이정희(성균관의대 삼성서울병원)

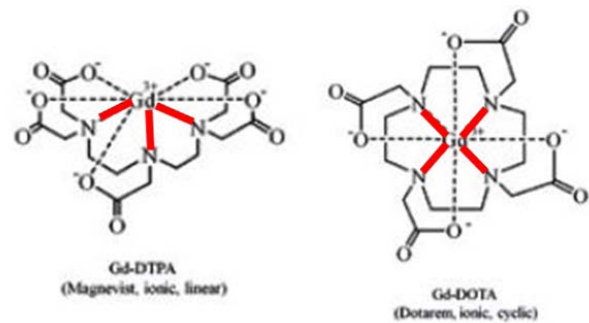
Gadolinium agents for MR molecular imaging:
Small molecule to nanoparticle

장 용 민
경북대학교병원

MR 분자영상을 위해서는 CEST 영상과 같이 조영제를 쓰지 않는 방법도 있지만 MR 조영제를 사용하는 방법이 보편적이다. 영상의학과에서 가장 친숙한 MR 조영제로는 가돌리늄(Gd) 조영제가 있다. 최근 Gd-조영제와 연관된 부작용으로 (1) 신장기능이 저하된 환자에게 사용시 치명적인 NSF(Nephrogenic systemic fibrosis)를 유발할 수 있다는 점 그리고 (2) 정상 신장기능을 가진 환자에게서도 가돌리늄이 뇌의 deep brain structure에 침착된다는 점이 알려져 있다. Gd-조영제가 NSF를 유발하는 기전에 대해서는 어느정도 연구가 이루어져 있으나(Jean-Marc Idee et al., 2014) 가돌리늄이 뇌의 deep brain structure에 침착되는 이유에 대해서는 아직까지 많은 연구가 진행되지 못한 상황이다. 최근 가돌리늄 조영제가 intact한 BBB를 투과하지 못하기 때문에 뇌에 침착되는 경로로 CSF 와 PVS(Perivascular space)를 포함하는 뇌의 Glymphatic system을 통하여 뇌에 침착된다는 가설이 제시되었으나 아직까지 정확한 이유에 대해서는 설명이 이루어지지 않고 있는 현실이다.

이러한 부작용에도 불구하고 Gd-조영제는 현재 가장 보편적으로 영상의학과에서 사용되고 있고 그리고 산화철 계통의 나노입자에 기반한 MR 분자영상 조영제들이 T2 조영제인 반면 눈에 친숙한 T1 조영효과를 가져오므로 분자영상에서도 선호된다고 할 수 있다. 현재 임상적으로 사용되고 있는 Gd-조영제는 구조적으로 크게 선형(linear) 조영제와 고리형(macrocyclic) 조영제로 나눌 수 있는데 앞서 언급한 NSF 및 뇌에 침착되는 현상은 Gd-조영제에서 가돌리늄(Gd)가 free Gd로 해리되어 발생하는 것으로 알려져 있고 주로 선형구조의 조영제들에서 발생하는 것으로 알려져 있다. 이에 대한 원인으로선 선형구조의 Gd-조영제는 3개의 질소와 화학적 결합을 하고 있는 반면 고리형 조영제의 경우 4개의 질소와 화학적 결합을 하고 있고 (그림 1) 선형구조의 Gd-조영제는 이러한 가돌리늄-질소 본드가 순차적으로 깨져서 Gd가 상대

적으로 쉽게 리간드로부터 해리될 수 있으나 고리형 조영제의 경우 4개의 질소와의 결합이 동시에 깨져야만 리간드로부터 해리되기 때문에 가돌리늄이 리간드로부터 잘 해리되지 않기 때문이다.

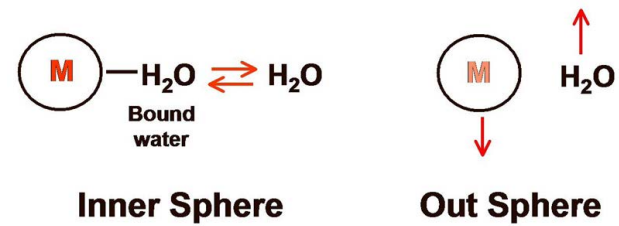


<그림 1>

또한 현재 임상적으로 사용되고 있는 Gd-조영제의 경우 친지질성 moiety를 부가하여 간특이성 조영제로 사용되는 Primovist 이외에는 모두 비특이성 조영제로 분자영상을 구현하기 위해서는 기존의 Gd-MR 조영제의 변형이 필요하다. 예를 든다면 기존의 MR 조영제들에 분자 표지자(marker)를 화학적으로 결합시켜 표지자에 특이적으로 반응하는 표적(target)을 찾아가 영상화할 수 있는 가돌리늄(Gd) 분자 조영제(molecular agent)가 있을 수 있다. 이에 대한 좀 더 구체적인 예를 든다면 표적세포에 대한 단일항체(monoclonal antibody)를 표지자로 사용하여 각종 암세포에서 단일항체를 이용하여 표지자가 발현된 특정 종양을 영상화한 예로 허셉틴(herceptin) 단일항체와 Gd-DTPA를 결합시킨 분자조영제를 이용하여 유방암의 주요 치료표적인 HER-2/neu receptor를 영상화한 예를 들 수 있다.

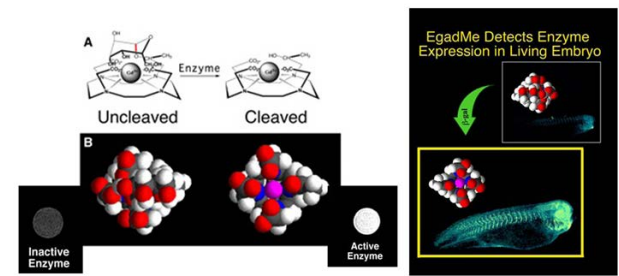
최근의 MR 분자영상은 활성화(activatable) MR 분자 조영제의 개발에 대한 연구가 활발하다. 즉, 표적과 반응하는 경우에는 신호를 만들고 그렇지 않는 경우에는 MR

신호를 만들지 않는 일종의 bio-switch 역할을 하는 분자 조영제이다. 이러한 활성화 MR 분자조영제는 MR 조영제로 쓰이는 Gd-chelate가 생체내 물분자의 T1 자기이완 시간을 변화시키는 기전을 이용하게 되는데 상자성 조영제인 Gd-조영제의 경우 조영증강효과를 나타내기 위해서는 가돌리늄(Gd) 표면의 구속 물분자(bound water)가 자유 물분자(free water)와 자유롭게 교환이 일어나야 한다 (Inner sphere 기전, 그림 2, Caravan et al., Chem Rev. 1999).



<그림 2>

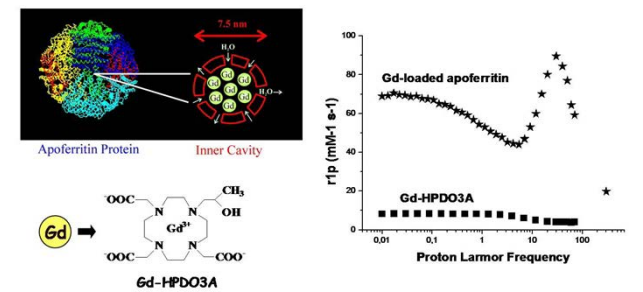
따라서 Gd-조영제를 이용한 활성화 MR 분자조영제는 가돌리늄 표면에 구속 물분자가 자유 물분자와 교환이 일어나지 못하도록 특정분자로 뚜껑을 씌워놓고 특정 분자현상에 의해서만 해당분자가 제거되도록 함으로서 이러한 특정 분자현상이 일어나면 해당분자로 이루어진 뚜껑이 벗겨져서 MR 조영제가 조영효과를 나타내게되고 그렇지 않은 경우에는 조영효과를 나타내지 못하도록 한다. “Egad” 조영제를 예로 들 수 있는데 이경우에 특정분자로 효소기질인 당(sugar) 구조물을 사용하여 β-갈락토시다아제(galactosidase) 효소 활성화를 관찰하였다 (Louie et al., Nature 2000). 즉, Gd-조영제가 조영효과를 못내도록 당(sugar) 구조물로 뚜껑을 씌워놓고 이를 생체내에 주사하면 생체내에서 혈관을 타고 돌아다니다가 β-갈락토시다아제(galactosidase) 효소를 만나면 효소작용에 의해 당(sugar) 구조물이 끊어지면서 뚜껑이 벗겨져 가돌리늄의 구속 물분자가 자유 물분자와 자유롭게 교환이 일어나고 따라서 조영증강 효과를 나타낸다 (그림 3).



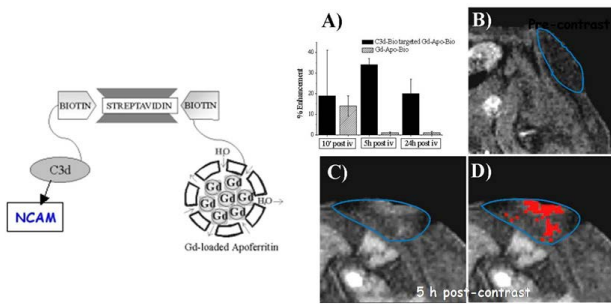
<그림 3. adapted from Louie et al., Nature 2000>

분자영상 응용에서 저분자 Gd-조영제의 가장 큰 단점은 핵의학적 혹은 광학적 분자영상에 비해 민감도 (sensitivity)가 매우 떨어진다는 점이다. 분자영상에서 민감도는 매우 중요한데 왜냐하면 인체내에서 일어나는 주요 분자현상들은 대략 나노몰(nM)농도 수준에서 일어나기 때문이다. 한편 저분자 Gd-조영제의 T1 자기이완율(r_1)은 대략 $4-5 \text{ mM}^{-1}\text{S}^{-1}$ 이므로 1:1 binding stoichiometry를 가정하는 경우 타겟 분자의 검출 한계농도는 대략 100 마이크로몰(μM) 정도이다. 한편 MR 분자영상에서 많이 사용되는 산화철 나노입자의 경우 T2 자기이완율(r_2)은 대략 $100-500 \text{ mM}^{-1}\text{S}^{-1}$ 이므로 타겟 분자의 검출 한계농도는 대략 1 마이크로몰(μM) 정도로 저분자 Gd-조영제에 비해 100배 정도의 민감도를 가지고 있다. 이러한 저분자 Gd-조영제의 낮은 민감도를 개선하기 위해 가돌리늄 기반의 다양한 나노구조체가 제안되고 있다. 나노구조체를 플랫폼으로 사용하는 경우 얻게 되는 또다른 장점으로는 저분자 Gd-조영제에 비해 분자마커등을 수식하기가 훨씬 용이하다는 점이다.

가돌리늄 기반의 나노구조체는 크게 기존의 나노구조체에 저분자 Gd-조영제를 다량으로 담체하여 민감도를 높이는 방식과 가돌리늄 나노입자를 이용하는 방식이 있다. 먼저 많은 연구가 이루어진 기존의 나노구조체를 이용하는 사례를 설명하면 Aime 등은 아포페리틴 (Apo ferritin) 나노 케이지의 빈 cavity내에 8-10개 정도의 저분자 Gd-조영제인 ProHence(Gd-HP-DO3A)를 담체하여 민감도를 20배 이상 향상시켰다 (Aime et al., Angew Chemie 2002, 그림 4). Genicatti 등은 이러한 Gd-조영제가 담체된 아포페리틴 나노구조체 표면에 Neural cell adhesion molecule(NCAM)을 타겟팅하는 마커를 수식하여 NCAM이 과발현하는 종양에 대한 분자영상을 구현하였다 (Genicatti et al., Cancer Res, 2006, 그림 5).



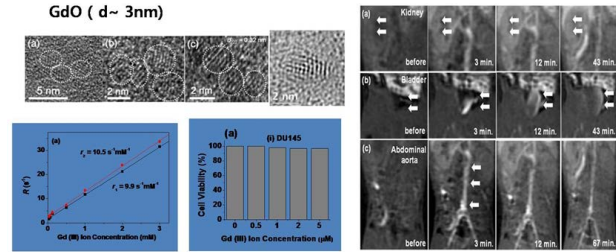
<그림 4. adapted from Aime et al., Angew Chemie 2002>



<그림 5. adapted from Genicatti et al., Cancer Res, 2006>

또다른 예로는 약물전달등에 많이 사용되는 리포솜 (Liposome) 표면에 여러개의 저분자 Gd-조영제를 수식하여 민감도를 개선할 수도 있다. Gd-loaded 리포솜 나노구조체를 이용한 MR 분자영상의 예로는 Mulder 등이 동맥경화반 특이성 마커를 이용한 동맥경화반 타겟 MR 영상을 구현한 예가 있다 (Mulder et al., MRM 2006). 한편 Gd-loaded 리포솜을 이용한 활성화(activatable) MR 분자영상의 예로는 온도 감응성 리포솜 내부에 저분자 Gd-조영제를 담체하여 리포솜이 깨지는 온도 이하에서는 리포솜 내부에 있는 저분자 Gd-조영제가 bulk-water와 자유롭게 물분자 교환이 이루어지지 못해 조영효과를 내지 못하다가 리포솜이 깨지는 온도 이상에서는 리포솜이 깨지면서 내부의 저분자 Gd-조영제가 노출되어 bulk-water와 자유롭게 물분자 교환이 이루어짐으로서 강한 T1 신호증강을 나타내게 된다.

가돌리늄(Gd) 나노입자를 이용한 분자영상은 아직은 초기단계이다. 현재 Gd 나노입자로는 입자크기 3-10 nm의 산화 가돌리늄이 보고되고 있으며 산화 가돌리늄 나노입자의 경우 산화철과는 달리 강한 T1 조영특성을 나타내는 것으로 알려져 있다 (Park et al., ACS Nano 2009, 그림 6). 기존의 나노구조체에 저분자 Gd-조영제를 다량으로 담체하여 민감도를 높이는 방식에 비해 산화 가돌리늄 나노입자의 경우 민감도는 낮는데 그 이유는 산화 가돌리늄 나노입자의 경우 자기이완 특성이 전적으로 확산에 의한 "Out sphere" 기전에만 의존하기 때문이며 저분자 Gd-조영제의 경우에는 앞서 언급한바와 같이 물분자의 교환에 의한 "Inner sphere" 와 "Out sphere" 기전 모두에 의해 자기이완이 일어나기 때문이다.



<그림 6. adapted from Park et al., ACS Nano, 2009>

민감도가 떨어짐에도 불구하고 가돌리늄(Gd) 나노입자에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있는 이유 중 하나는 가돌리늄(Gd) 나노입자의 경우 MR T1 조영제로서의 역할뿐만 아니라 나노입자 그자체로 방사선 치료용 물질로 사용될 수 있기 때문이다. 새롭게 대두되고 있는 방사선 치료법에 중성자 포획치료 기술이 있는데 중성자 포획치료(NCT)는 중성자를 사용하여 기존의 암치료 방법(수술, 항암제, 방사선, 양성자빔)으로는 치료효과가 별로 뛰어나지 않은 악성 뇌종양, 전이암 등에 대한 새로운 효과적인 치료방법으로 연구되어지고 있는 암 치료기술이다. NCT 기술에서 중성자 포획물질로 가돌리늄을 사용하는 기술을 가돌리늄 중성자 포획치료(GdNCT)라 하는데 ^{57}Gd 는 안정한 동위원소 중 가장 큰 중성자흡수율을 갖고 있으며 ^{10}B 와 비교해 자연존재량은 거의 비슷하지만, 중성자흡수효율이 60-70배 크다. 따라서 60-70배 정도 암치료 효과가 뛰어날 것으로 기대되고 있다. 따라서 GdNCT에서 저분자 Gd-조영제보다는 다량의 Gd가 응집되어 있는 Gd 나노입자가 선호된다. 일례로 3 nm의 산화 가돌리늄은 대략적으로 200개의 Gd 원자를 포함하고 있어 강력한 GdNCT 효과가 기대된다. 따라서 가돌리늄(Gd) 나노입자를 사용하는 경우 단일 입자로 MR 영상과 치료효과를 동시에 달성할 수 있는 장점이 있다.

결론적으로 구조적인 정보를 제공하는 MR영상에서 영상대조도의 증가 그리고 생리학적 정보의 제공을 위해 사용되고 있던 Gd 조영제는 분자, 대사 정보등에 대한 새로운 정보를 제공하기 위해 특정 표지자를 사용한 분자 조영제로의 응용이 탐색되고 있고 이는 질병의 조기진단, 치료제의 개발 및 효능평가등에서 중요한 역할을 담당할 것으로 기대된다. 그러나 실제적으로 임상에 응용되기 위하여는 MR 분자조영제의 민감도(sensitivity) 문제, 새로운 영상획득 기법 개발등 일부 해결되지 못하고 있는 문제점들의 극복이 선행되어야 할 것이다. 그러나 MR 분자영상은 분자생물학 및 의학의 새로운 방법론으로서 급격한 발전이 이루어지고 있는 분자의학의 결과물들을 임상적으로 실용화하는데 뿐만 아니라 분자의약품의 개발에도 중추적인 역할을 담당할 것이라는 사실은 명백해 보인다.

참 고 문 헌

1. Jean-Marc Idee , Nathalie Fretellier , Caroline Robic , and Claire Corot. The role of gadolinium chelates in the mechanism of nephrogenic systemic fibrosis: A critical update. *Crit Rev Toxicol*, 2014; 44(10): 895-913
2. Caravan P, Ellison JJ, McMurry TJ, Lauffer RB. Gadolinium(III) Chelates as MRI Contrast Agents: Structure, Dynamics, and Applications. *Chem Rev*. 1999;99(9):2293-352.
3. Louie AY, Huber Ahrens ET, Rothbacher U, Moats R, Jacobs RE, Fraser SE, Meade TJ. In vivo visualization of gene expression using magnetic resonance imaging. *Nat. Biotechnol.*, 2000, 18, 321--325.
4. Aime S, Frullano L, Geninatti Crich S. Compartmentalization of a gadolinium complex in the apoferritin cavity: a route to obtain high relaxivity contrast agents for magnetic resonance imaging. *Angew Chem Int Ed*. 2002 Mar 15;41(6):1017-9.
5. Geninatti Crich S, Bussolati B, Tei L, Grange C, Esposito G, Lanzardo S, Camussi G, Aime S. Magnetic resonance visualization of tumor angiogenesis by targeting neural cell adhesion molecules with the highly sensitive gadolinium-loaded apoferritin probe. *Cancer Res*. 2006 Sep 15;66(18):9196-201.
6. Mulder WJ, Douma K, Koning GA, van Zandvoort MA, Lutgens E, Daemen MJ, Nicolay K, Strijkers GJ. Liposome-enhanced MRI of neointimal lesions in the ApoE-KO mouse. *Magn Reson Med*. 2006 May;55(5):1170-4.
7. Park JY, Baek MJ, Choi ES, Woo S, Kim JH, Kim TJ, Jung JC, Chae KS, Chang Y, Lee GH. Paramagnetic ultrasmall gadolinium oxide nanoparticles as advanced T1 MRI contrast agent: account for large longitudinal relaxivity, optimal particle diameter, and in vivo T1 MR images. *ACS Nano*. 2009 Nov 24;3(11):3663-9.

Molecular Imaging: An Update <1부>

15:40-16:00

컨벤션홀 2

좌장: 문치웅(인제의대 의용공학부), 이정희(성균관의대 삼성서울병원)

Molecular Imaging using Ultrasound

이 학 종

분당서울대학교병원

Ultrasound contrast agents, in the form of gas-filled microbubbles, are becoming popular in perfusion monitoring. In addition to the ultrasound contrast agent, they are employed as carrier of drug or genes. Therapeutic substances, including genetic therapeutics, can be attached to or incorporated in the microbubbles for ultrasound-triggered release in the insonated organs and tissues. For the molecular imaging and specific delivery of drug substances, the use of specifically modified microbubbles would be needed.

The mechanism of Ultrasound (US) and microbubble mediated drug delivery includes stable and inert cavitation resulting in sonoporation. Sonoporation is known to improve the delivery of therapeutic materials into cells and to modify the vascular permeability causing increased extravasation of drugs and drug carriers.

The combination of nanotechnologies and external ultrasound triggering is providing novel approaches to achieve spatio-temporal control of drug delivery. US can be used for releasing local drug from nano-vehicles circulating in the blood, enhancing the extravasation out of vessels, and increasing diffusivity of drugs.

In other aspect of ultrasound molecular imaging,

targeted ultrasound contrast agents can enable targeted imaging for specific targets. In recent study, Kinase Insert Domain Receptor (KDR) targeted microbubbles showed increased expression of KDR in malignant ovarian and breast tumor in first human clinical trial studies.

Blood brain barrier (BBB) is our protective mechanism for brain tissues with tight endothelial junction. For treatment of brain disease such as brain tumors, transient BBB opening is needed. The focused ultrasound (FUS) will be one of solutions for transient BBB opening.

In this talk, several researches regarding drug and gene delivery strategies using ultrasound will be presented with the introductions of emerging technologies such as PAI and FUS.

The use of advanced contrast agents and ultrasound as a tool for targeted imaging for specific targets and for increased local gene and drug delivery has an enormous clinical potential, especially in oncology and vascular clinical applications. The encapsulation in microbubbles and subsequent local release, deposition, and potentiation in the target tissue by ultrasound will help improving the therapeutic effects, lower the incidence of side effects, and finally achieve successful therapy.

In vivo Molecular Photoacoustic Imaging: Opportunities and Challenges

김 철 흥
포항공과대학교

High-resolution volumetric optical imaging modalities, such as confocal microscopy, two-photon microscopy, and optical coherence tomography, have become increasingly important in biomedical imaging fields. However, due to strong light scattering, the penetration depths of these imaging modalities are limited to the optical transport mean free path (~1 mm) in biological tissues. Photoacoustic imaging, an emerging hybrid modality that can provide strong endogenous and exogenous optical absorption contrasts with high ultrasonic spatial resolution, has overcome the fundamental depth limitation while keeping the spatial resolution. The image resolution, as well as the maximum imaging depth, is scalable with ultrasonic frequency within the reach of diffuse photons. In biological tissues the imaging depth can

be up to a few centimeters deep.

In this presentation, the following topics of photoacoustic imaging will be discussed; (1) multi-scale photoacoustic imaging systems (i.e., Photoacoustic Nanoscopy, Optical-Resolution Photoacoustic Microscopy, Fast 2-Axis MEMS based Optical-Resolution Photoacoustic Microscopy, Intravascular Photoacoustic/Ultrasound Catheter, Virtual Intraoperative Surgical Photoacoustic Microscopy, Acoustic-Resolution Photoacoustic Microscopy, Clinical Photoacoustic/Ultrasound Scanner), (2) morphological, functional, and molecular photoacoustic imaging, (3) potential clinical applications, and (4) contrast agents for photoacoustic imaging.

Cellular Imaging & Metabolic MR Imaging

송 호 택

연세의대 세브란스병원

자기공명영상을 사용한 세포영상법

자성을 띤 초상자성 산화철 입자(superparamagnetic iron oxides particles)로 표지(labeling)한 세포를 조직에 이식하거나 혈관내로 주입하게 되면 조직 내에서 또는 또는 특정 조직으로 이동(migration or homing)한 세포를 자기공명영상으로 검출이 가능한데 이는 T2 또는 조금 더 민감하게는 T2* 강조영상에서 저신호 강도로 관찰된다.

일반적으로 산화철 입자로 표지된 세포 500~1,000개 정도의 세포가 임상용 MRI T2* 강조영상에서 저신호 강도 영역으로 관찰되는 것으로 알려져 있다. 영상에서의 민감도는 여러 가지 요인에 의해 영향을 받는다. 우선 자장의 세기나 코일의 민감도 등에 따라 달라지게 되는데 고자장 MRI에서 더욱 민감한 검출이 가능하다. 특히 초상자성 입자의 자화율(magnetic susceptibility)에 따라서도 크게 영향을 받는다. 또한 산화철 입자의 그 입자의 크기나 세포 내에 표지된 양에 따라서도 영상에서의 민감도가 영향을 받는다.

영상에서 산화철로 표지된 세포가 저신호 강도의 영역으로 검출이 되지 않는 경우는 partial volume effect이거나 신호대잡음비(signal to noise ratio)가 낮은 경우가 있으므로 해상도를 높이고 신호대잡음비를 높이는 방향으로 영상 조건을 조정하는 것이 유리하다. 또한 정성적으로 영상을 평가하는 것에 더하여 T2* mapping이나 histogram을 이용하면 조금 더 객관적인 평가가 가능하게 된다.

자기공명영상을 사용한 대사영상법

자기공명을 사용하여 대사를 영상화 한다고 할 때 아마도 대부분은 자기공명분광(magnetic resonance

spectroscopy: MRS)법을 떠올리게 될 것이다. 이 강의에서는 세포 대사를 실시간(real time)으로 정량적으로 측정하고 또한 영상화 할 수 있는 초분극 13C 자기공명분광(hyperpolarized 13C MRS)영상법을 소개한다.

13C를 이용한 MRS는 특정 대사물질을 정량적으로 측정할 수 있어 생화학적 분석방법으로 매우 중요하나 13C 원소는 자연계에 1.108%만 존재하고 있으며 gyromagnetic constant는 1H의 약 1/4로서 자기공명 민감도가 1H에 비해 대략 5,700배 낮은 단점이 있다.

이 낮은 민감도를 해결한 것이 dynamic nuclear polarization(DNP)라는 방법이다. 이는 특정 장비(DNP hyperpolarizer)를 사용하여 13C 원소의 spin의 분극 상태를 최대화 하여 자기공명에서의 검출 민감도를 10,000배 가량 향상시킬 수 있게 되면서 생체 내에서도 13C 자기공명분광영상을 이용하여 물질대사를 측정하고 실시간으로 영상화 하는 것이 가능해졌다.

최근의 의료는 개별화 및 맞춤형이 중요한 치료방침으로 부각되고 있어 종양의 진단과 치료에서 항암치료에 대한 종양의 치료반응을 판정하거나 치료과정을 효과적으로 모니터링 할 수 있는 비침습적 영상진단법이 더욱 요구되고 있다. 현재 치료효과 판정 및 모니터링에 사용되는 대사영상진단 방법인 양전자방출단층촬영(positron emission topography, PET)은 Warburg effect로 알려진 항진된 종양의 glucose 대사를 표적으로 한다. 종양세포에는 비정상적으로 포도당 대사가 증가되어 있고 포도당의 유사체인 fluoro deoxy glucose(FDG)가 세포내로 많이 축적되는 현상을 이용하는데 검출 민감도가 매우 높고 비교적 대부분의 종양에 적용할 수 있어 현재 가장 중요한 검사라고 할 수 있다. 종양 치료반응을 측정하기 위한 자기공명영상 대리표지자(surrogate biomarker)로서는 종양혈관신생(angiogenesis)을 평가할 수 있는 역동적 조영증강 자기공명영상(dynamic contrast enhanced MRI, DCE-MRI)에서의 여러 변수들, 그리고 종양의 세

포치밀도(cellularity)를 측정하여 종양의 악성도와 치료 효과를 알 수 있는 확산강조영상법(diffusion weighted imaging, DWI)에서 얻는 겉보기 확산 계수(apparent diffusion coefficient)가 활용되고 있다.

그런데 종양의 활성도를 직접적으로 반영하는 물질대사 상태를 방사선 피폭없이 생체내에서 직접적으로 평가할 수 있다면 그 임상적 유용성은 매우 크다고 할 수 있겠다. 현재 가장 많이 사용되고 있는 표적 대사물은 lactate이다. 현재 주로 종양진단에 대한 연구가 많이 이루어지고 있는데 이는 역시 Warburg effect에 의하여 종양세포 내에서 해당과정 (glycolysis)가 높고 이에 따라 lactate

생성비율이 높은 현상을 표적으로 영상을 얻는다. 이미 동물 실험을 통해서 lymphoma, glioma, prostate cancer 등의 악성종양 뿐 아니라 myocardial infarction의 조기 진단 등에도 활용 될 수 있음을 실험적으로 보여주고 있다.

이 강의를 통해서 dynamic nuclear polarization이란 무엇이며, 이 영상법을 통해서 우리가 얻을 수 있는 정보는 무엇이고 앞으로 임상에서 어떻게 활용될 수 있는가 등 초분극 ^{13}C 자기공명분광영상에 대해 소개 하고자 한다.

Molecular Imaging: An Update <2부>

17:00-17:20

컨벤션홀 2

좌장: 정용연(화순전남대학교병원), 장용민(경북대학교병원)

Theragnostics: Targeted Imaging with Drug Delivery System

허 용 민

연세의대 세브란스병원

Encouragingly the current research efforts start to implement the latest concepts of precision medicine via theranostics that incorporate aspects of both molecular imaging and drug delivery. Coupled with the ultrasensitivity from high crystallized monodisperse metal oxide nanoparticle, smart contrast agent evolves from an anatomically targeted imaging tool finding very small sized tumor to a functionally targeted monitoring tool furnishing

real-time data on biological events or molecular performances. Context-sensitive pharmacodynamic activity have been in addition held together to the intellectual imaging probes by diverse strategies for activatedable delivery system. Such achievements in theragnostics with utilizable efficiency will be translated in clinical setting and considered as a key factor in planning personalized cancer therapies.

Application of Radiogenomics in Oncology

최 승 흥
서울대학교병원

Recent developments in high-throughput molecular techniques promise to generate biomarkers driving the future of personalized medicine. Gene expression profiling has the potential to gather key information regarding biology and its relationship to diagnosis, prognosis and therapy. However, a main limitation of these techniques is the need to acquire tissue for gene expression profiling through invasive biopsy thereby limiting the clinical application of this method in an everyday patient care setting. In addition, in these biopsies samples are frequently obtained from only a part of the lesion and therefore do not entirely represent the lesion's unique anatomic, functional, and physiologic properties, such as size, location, and morphology. Many of these features are obtained in routine clinical imaging exams and are very useful for diagnosis, staging, and treatment planning. Although these image features provide anatomical and morphological information, only few studies have generated a "radiogenomics map" integrating the genomic and image data thereby introducing the field of "radiogenomics" or "radiogenomic imaging". Specific radiological tumor phenotypes can be used as surrogates for signatures of gene expression. If imaging can be linked to these treatment-response gene-expression patterns routine clinical imaging is able to predict the likely response to specific chemotherapeutics and helps to choose the best form and duration of treatment.

In patients with glioblastoma multiforme (GBM) Zinn et al. introduced a new diagnostic imaging technique to assess molecular cancer subtypes and genomic correlates of cellular invasion using

quantitative magnetic resonance imaging (MRI) volumetrics and large-scale gene- and microRNA expression profiling in GBM. Based on The Cancer Genome Atlas, discovery and validation sets with gene, microRNA, and quantitative

MRI data were created. Zinn et al. showed that in patients with GBM the used fluid-attenuated inversion recovery sequence reliably detected main cancer genomic components responsible for cellular migration and invasion. In addition it revealed genes and microRNAs highly associated with mesenchymal transformation and invasion. As cellular invasion is one of the main causes of treatment failure, the surgical extent of resection and adjuvant treatment planning are highly important. Thus, the authors conclude that the used method has potential therapeutic significance since successful molecular inhibition of invasion will improve therapy and patient survival in GBM.

Radiogenomic imaging has the potential to catalyze the health system by creating imaging biomarkers that identify the genomics of a disease. The use of noninvasive imaging as a surrogate for gene expression profiling is a quick and reliable tool which has the potential to replace high-risk invasive biopsy procedures. Additional studies with larger numbers of patients are necessary to confirm links between gene expression patterns and imaging features permitting fast and reliable clinical diagnosis of tumors as well as estimation of prognosis and decision for optimal therapy.

References

1. Pao W, Kris MG, Iafrate AJ, Ladanyi M, Jänne PA, Wistuba II, Miake-Lye R, Herbst RS, Carbone DP, Johnson BE, et al. Integration of molecular profiling into the lung cancer clinic. *Clin Cancer Res.* 2009;15:5317-5322.
2. Gevaert O, De Moor B. Prediction of cancer outcome using DNA microarray technology: past, present and future. *Expert Opin Med Diagn.* 2009;3:157-165.
3. Rutman AM, Kuo MD. Radiogenomics: creating a link between molecular diagnostics and diagnostic imaging. *Eur J Radiol.* 2009;70:232-241.
4. Zinn PO, Mahajan B, Sathyan P, Singh SK, Majumder S, Jolesz FA, Colen RR. Radiogenomic mapping of edema/cellular invasion MRI-phenotypes in glioblastoma multiforme. *PLoS One.* 2011;6:e25451.

Molecular Imaging with Endo – and Exogeneous Agents: CEST

조 지 현

한국기초과학지원연구원

MRI 영상은 주로 생체 내에 가장 많이 존재하는 물에 대한 영상이다. MRI 자석 안에서 물은 고유한 T_1 과 T_2 relaxation times value를 가지는데 이 값에 따라 MRI 영상에서는 영상의 세기가 달라지는 현상이 나타나게 되므로 대조도를 가지는 MRI 영상을 얻는다. 그래서 어떠한 교란(perturbation) 없이 영상을 얻어도 조직들을 구별할 수 있는 구조 MRI 영상을 얻을 수 있지만, 특정 질환 부위를 더 잘 보이게 하거나 조기에 질환 부위를 관찰할 수 있도록 하거나 physiological and pathological condition에 대한 추가적인 정보를 얻기 위해서는 다른 방법이 필요하다. 그러한 방법으로는 기존에 사용되고 있는 다양한 영상 기법을 적용해보거나 새로운 영상 기법을 개발하는 방법과 MRI용 조영제를 이용하는 방법이 있다.

일반적인 MRI 조영제는 물의 T_1 과 T_2 relaxation times value를 변화시킬 수 있는 물질을 말한다. MRI 조영제를 활용한 영상에서는 조영제의 농도가 낮아서 직접 관찰하는 것이 어렵기 때문에 생체 내에 가장 많이 존재하는 물이 조영제에 의해 변화된 특성을 관찰하는 간접적인 방법을 이용하게 된다. 그래서 특성 변화가 발생된 물의 위치를 통해서 간접적으로 조영제의 위치를 파악하게 된다. 이처럼 조영제를 활용하면 분자수준에서 일어나는 변화를 영상화할 수 있게 되므로 이러한 영상 기법을 분자영상(molecular imaging)이라고 한다.

본 강의에서 소개하는 Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST) 영상 기법도 특정 molecule의 위치를 간접적으로 관찰하는 방법으로서 분자영상 기법의 한 종류이다. 그러나 CEST영상에서의 대조도 변화는 물의 T_1 과 T_2 relaxation time 값을 변화시키는 것과는 달리 saturation된 chemical의 exchange 효과에 의해 발생한다. 이 효과를 관찰하기 위해서는 off-resonance saturation이라는 기법을 사용해야 하는데, 이 기법을 사용하는 다른 기법들과의 연관성이 있어서 각각을 구별 이해하는 것이 필요하다.

생체의 ^1H NMR 신호 (Figure 1)는 아래와 같이 “Free” water 뿐만 아니라, Lipids와 “Bound” water 신호가 존재한다. 그래서 우리가 “Free” water 만의 영상을 얻기 위해서는 그 외의 다른 신호들을 제거해야 하는데, 제거 방법으로서 off-resonance saturation 기법을 사용할 수 있다.

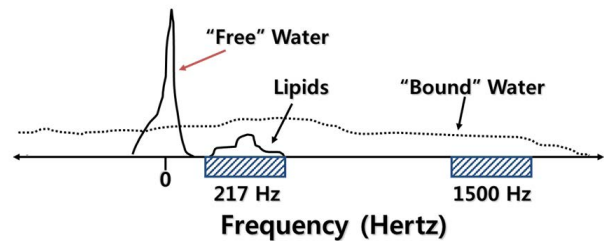


Figure 1. ^1H NMR of human body. Adapted from <http://mriquestions.com/fat-sat-pulses.html>.

먼저 Lipids 신호를 제거하기 위해서는 “Free” water 신호를 얻기 전에 “Free” water 신호와 약 3.5 ppm (off-resonance, 217 Hz @ 1.5 T MRI) 만큼 떨어진 Lipids (fat) 신호에 해당하는 frequency에 focus된 RF pulse를 먼저 가해서 lipids의 신호가 saturation (off-resonance saturation)되도록 한 후 물 영상을 얻으면 된다 (Figure 2). 이 경우에는 Lipids 신호의 saturation이 water 신호에 영향을 주지 않고 Lipids 신호만 사라진다. 특히 고자장 MRI 장비에서는 lipid 신호가 사라지지 않으면 chemical shift artifact (Figure 3)로 나타나기 때문에 제거해야만 영상을 제대로 볼 수 있게 된다.

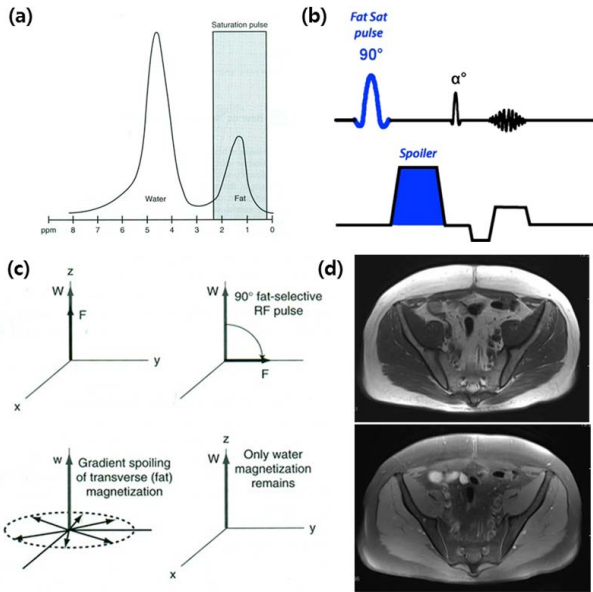


Figure 2. Principles of the fat saturation mechanism. (a) ^1H NMR of human body, (b) Fat Saturation pulse sequence, (c) magnetization changes of water and fat induced pulse sequence (b) and (d) fat unsaturated (upper) and saturated (lower) images. Adapted from <http://mriquestions.com/fat-sat-pulses.html>.

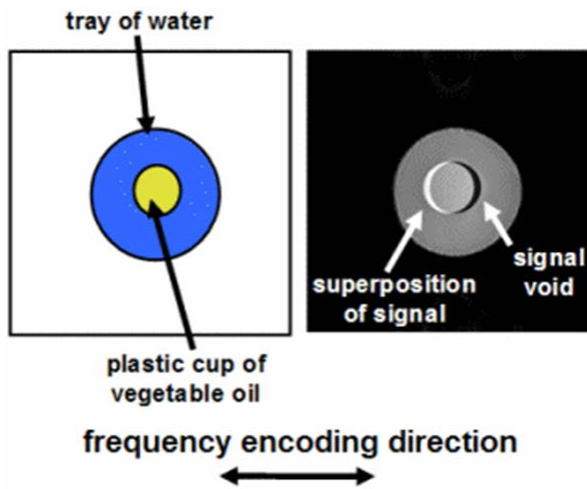


Figure 3. Chemical shift artifact. Adapted from http://www.revisemri.com/questions/artefacts/chemical_shift_artefact.

두 번째로 T_2 relaxation time이 매우 짧아서 넓은 frequency 영역에 걸쳐서 있는 “Bound” water 신호를 제거하기 위해서는 특별히 디자인된 Magnetization Transfer (MT) RF pulse를 사용한 off-resonance saturation 방법을 사용한다. 이 경우에는 “Bound” water의 신호가 사라짐과 동시에 “Bound” water가 MT RF pulse로부터 얻은 에너지가 dipole-dipole

interaction을 통해 “free” water proton에 전달이 되면서 “Free” water 신호의 감소를 초래한다 (Figure 4). 이 방법은 tissue 내에서 MT의 차이를 관찰하거나 brain에서 혈관영상을 얻을 때 brain tissue의 신호를 억제하여 미세혈관이 더 잘 보이도록 해줄 수 있으므로 MR angiography에 많이 활용되고 있다 (Figure 5).

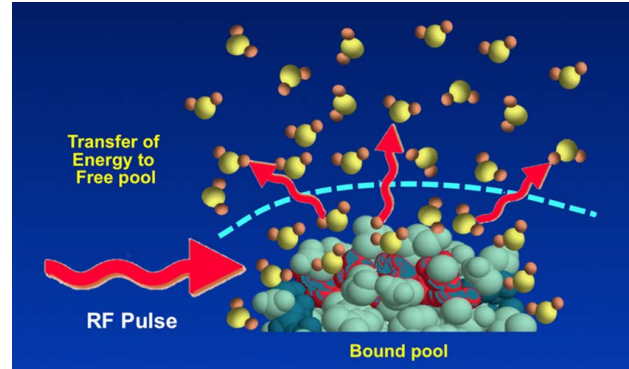


Figure 4. Magnetization transfer. A specially designed RF pulse (called an MT Pulse) is applied which selectively injects energy into the bound pool of protons (macromolecules and bound water). This energy is then transferred (primarily by dipolar interactions) to the free water pool, partially saturating it. Adapted from <http://mriquestions.com/magnetization-transfer1.html?m>.

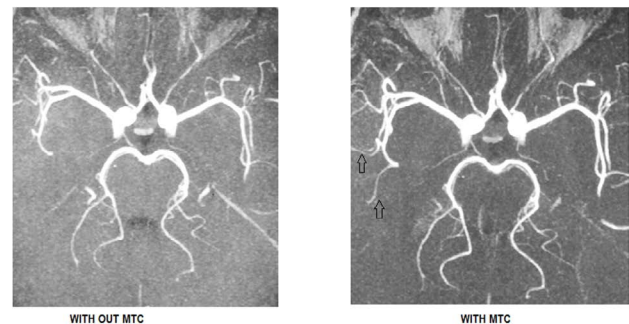


Figure 5. Magnetization transfer contrast (MTC). Adapted from <https://mrimaster.com/characterise%20physics.html>.

CEST 영상기법에서도 off-resonance saturation 방법을 사용하는데, saturation 시킬 신호는 “Free” water와 chemically exchange가 가능한 proton (amides (NH), amines (NH₂), hydroxyls (OH), etc)의 신호에 해당하는 frequency의 RF pulse를 가하여 해당 proton을 saturation 시켜 신호를 제거한다. 그러나 이 경우에는 saturated proton이 water proton과 chemically exchange 하면서 일부의 “Free” water의 proton도 함께 saturation 되게 된다. 그래서 이 상태에서 물의 영상

을 얻게 되면 물에 존재하는 saturated proton 때문에 물과 chemical exchange가 가능한 proton 신호에 해당하는 frequency에 RF pulse를 가하지 않았을 경우에 비해 water의 신호가 감소하게 되어 (Figure 6), MT와 동일한 water 신호의 감소의 결과가 나타나지만 원인은 다르다. 일반적으로 생체에서 물과 chemically exchange가 가능한 proton을 직접 관찰하고자 하면 해당 물질의 농도가 매우 높아야 하므로, 해당물질의 MRI 영상을 직접적으로 얻는 것은 불가능하다. 그러나 이처럼 off-resonance saturation 방법을 사용하게 되면 saturation된 proton이 saturation 되지 않은 많은 양의 water proton과 exchange 함으로써, saturation 시켰을 때와 그렇지 않았을 때의 water 영상의 신호 차이를 관찰하면 간접적으로 chemical exchange가 가능한 물질의 존재를 water MRI 영상으로 확인할 수 있다.

앞서 설명한 것과 같이 CEST 영상기법은 물의 proton과 chemically exchange하는 proton이 존재하는 경우에만 활용할 수 있으며 exchange 효과를 관찰하는 영상기법이라고 할 수 있다. 그래서 일반적인 T1 또는 T2 영상과는 달리 하나의 영상만 얻어서는 exchange 효과를 분석할 수 없고 Figure 7과 같은 다양한 방법으로 분석한다 [2].

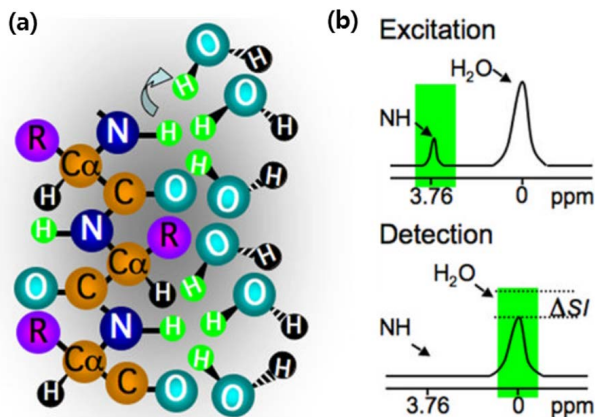


Figure 6. Principles of the CEST contrast mechanism. A frequency-selective saturation pulse is applied to label amide protons (a, green). The labeled protons exchange with water protons, which leads to a reduction in MR signal intensity (ΔSI) in a frequency-selective manner (b) [1].

CEST 영상기법에 활용되는 contrast agent는 크게 두 가지의 type으로 분류할 수 있는데, metallic ion없이 물과 exchange하는 proton을 가진 물질인 diamagnetic CEST (DIACEST, endogenous 또는 exogenous) agents와 exogenous metal chelate complex구조로 이루어진 paramagnetic CEST (PARACEST) agents

로 나눌 수 있다. 이 두 가지 type의 CEST agent는 exchangeable proton의 chemical shift에서 많은 차이가 난다 (Figure 8). PARACEST agents는 invasive injection을 요구하고, 잠재적인 metal toxicity와 관계가 있기 때문에 endogenous DIACEST agents를 활용한 연구가 더욱 활발히 진행되고 있다. CEST 영상기법은 exchange type별로도 명명하기도 하는데, exchangeable proton으로서 amide proton을 이용하는 경우에는 amide proton transfer (APT) imaging으로, glucose/glycosaminoglycans/glycogen molecules를 이용한 경우에는 glucoCEST/ gagCEST/glycoCEST로, liposomes을 이용하는 경우에는 lipoCEST로 부르기도 한다.

CEST 영상기법은 일반적인 MRI, PET, 형광 조영제를 이용한 molecular imaging 처럼 신체 내에 해당 물질의 위치를 파악하는 용도로 활용할 수 있는데, 외부에서 CEST agents를 주입해주는 경우도 있지만 인체 내에 존재하는 물질을 이용해서도 결과를 얻을 수 있기 때문에 관심이 점차 증진되고 있다. 현재 많은 연구들이 진행되고 있어서 kidney에서 urea 검출 [3], brain과 brain tumors에서 mobile proteins과 peptides의 APT imaging [4-7], breast와 colorectal carcinoma tumor에서의 glucoCEST imaging [8, 9]과 knee에서 gagCEST imaging [10] 등에 활용되고 있다. 또한 특정 molecule의 chemical exchange 효과가 pH나 온도에 따라 다르게 나타나는 현상을 이용해서 pH imaging [11-13]이나 temperature imaging [5, 11]에도 활용될 수 있다.

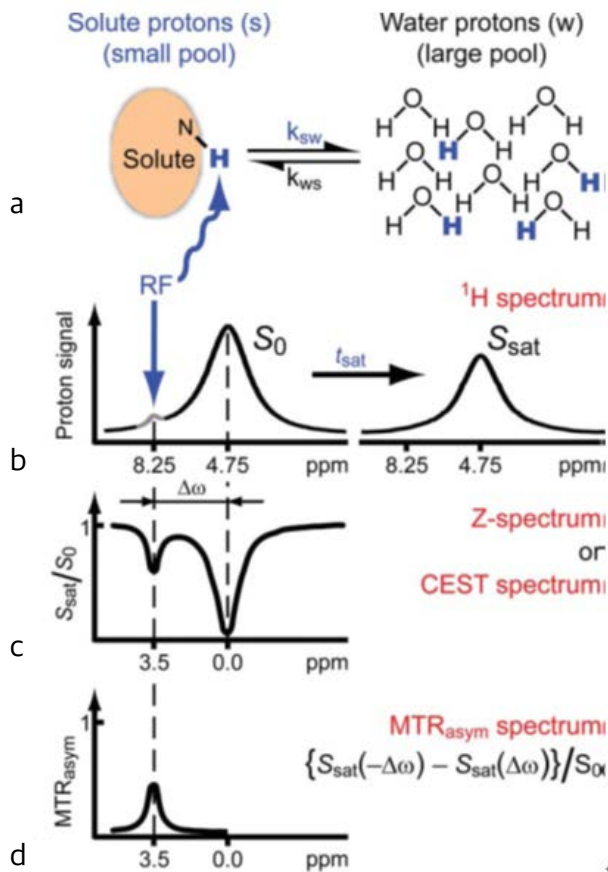


Figure 7. Chemical exchange saturation transfer (CEST): principles and measurement approach for pure exchange effects. **a, b:** Solute protons (blue) are saturated at their specific resonance frequency in the proton spectrum (here 8.25 ppm for amide protons). This saturation is transferred to water (4.75 ppm) at exchange rate k_{sw} and nonsaturated protons (black) return. After a period (t_{sat}), this effect becomes visible on the water signal (**b**, right). **c:** Measurement of normalized water saturation (S_{sat}/S_0) as a function of irradiation frequency, generating a so-called Z-spectrum (or CEST spectrum or MT spectrum). When irradiating the water protons at 4.75 ppm, the signal disappears due to direct (water) saturation (DS). This frequency is assigned to 0 ppm in Z-spectra. At short saturation times, only this direct saturation is apparent. At longer t_{sat} the CEST effect becomes visible at the frequency of the low concentration exchangeable solute protons, now assigned to $8.25 - 4.75 = 3.5$ ppm in the Z-spectrum. **d:** result of magnetization transfer ratio ($\text{MTR} = 1 - S_{\text{sat}}/S_0$) asymmetry analysis of the Z-spectrum with respect to the water frequency to remove the effect of direct saturation.

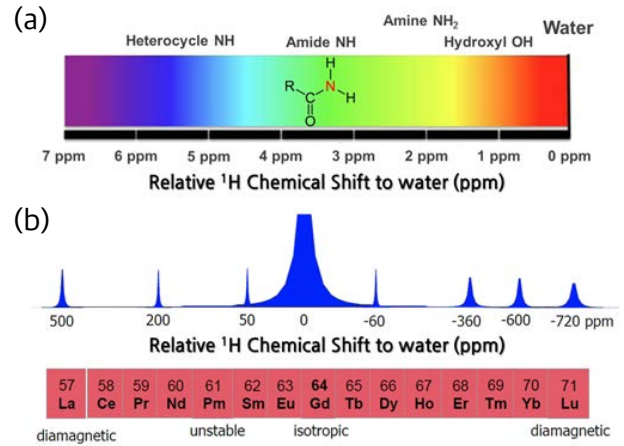


Figure 8. Spectra of (a) diamagnetic chemical exchange saturation transfer (DIACEST); artificial colors are assigned according to the exchangeable proton chemical shifts for a variety of diamagnetic agents, which range from 0 to 7 ppm [2] and (b) paramagnetic chemical exchange saturation transfer (PARACEST).

References

1. Gilad AA, McMahon MT, Walczak P, et al. Artificial reporter gene providing MRI contrast based on proton exchange. *Nat Biotechnol* 2007 25(2):217-219.
2. Liu G, Song X, Chan KW, McMahon MT. Nuts and bolts of chemical exchange saturation transfer MRI. *NMR Biomed*. 2013;26(7):810-28.
3. Dagher AP, Aletras A, Choyke P, Balaban RS. Imaging of urea using chemical exchange-dependent saturation transfer at 1.5T. *J Magn Reson Imaging* 2000;12:745-748.
4. Jones CK, Schlosser MJ, van Zijl PC, Pomper MG, Golay X, Zhou J. Amide proton transfer imaging of human brain tumors at 3T. *Magn Reson Med* 2006;56:585-592.
5. Zhou J, Blakeley JO, Hua J, Kim M, Larterra J, Pomper MG, van Zijl PCM. Practical data acquisition method for human brain tumor amide proton transfer (APT) imaging. *Magn Reson Med* 2008;60:842-849.
6. Wen Z, Hu S, Huang F, Wang X, Guo L, Quan X, Wang S, Zhou J. MR imaging of high-grade brain tumors using endogenous protein and peptide-based contrast. *Neuroimage* 2010;51:616-622.
7. By S, Barry RL, Smith AK, Lyttle BD, Box BA, Bagnato FR, Pawate S, Smith SA. Amide proton transfer CEST of the cervical spinal cord in multiple sclerosis patients at 3T. *Magn Reson Med*. 2017 May 5. doi: 10.1002/mrm.26736. [Epub ahead of print]
8. Walker-Samuel S, Ramasawmy R, Torrealdea F, Rega M, Rajkumar V, Johnson SP, Richardson S, Gonçalves M, Parkes HG, Arstad E, Thomas DL, Pedley RB, Lythgoe

- MF, Golay X. In vivo imaging of glucose uptake and metabolism in tumors. *Nat Med.* 2013 Aug;19(8):1067-72.
9. Rivlin M, Navon G. CEST MRI of 3-O-methyl-D-glucose on different breast cancer models. *Magn Reson Med.* 2017 May 12. doi: 10.1002/mrm.26752. [Epub ahead of print]
 10. Ling W, Regatte RR, Navon G, Jerschow A. Assessment of glycosaminoglycan concentration in vivo by chemical exchange-dependent saturation transfer (gagCEST). *Proc Natl Acad Sci USA* 2008;105:2266-2270.
 11. McVicar N, Li AX, et al. Simultaneous In Vivo pH and Temperature Mapping Using a PARACEST-MRI Contrast Agent. *Magn Reson Med.* 2013 70:1016-1025.
 12. Longo DL, Sun PZ, Consolino L, Michelotti FC, Uggeri F, Aime S. A general MRI-CEST ratiometric approach for pH imaging: demonstration of in vivo pH mapping with iobitridol. *J Am Chem Soc.* 2014;136(41):14333-6.
 13. Chen M, Chen C, Shen Z, Zhang X, Chen Y, Lin F, Ma X, Zhuang C, Mao Y, Gan H, Chen P, Zong X, Wu R. Extracellular pH is a biomarker enabling detection of breast cancer and liver cancer using CEST MRI. *Oncotarget.* 2017 Apr 25. doi: 10.18632/oncotarget.17404. [Epub ahead of print]

영상의학과에서 만나게 되는 윤리적 이슈들

최연현
대한영상의학회 윤리위원회
삼성서울병원

영상의학과는 의학계의 모범학회로서 뉴스 미디어에서 종종 다루는 심각한 윤리적인 문제는 드물지만 소소한 문제들은 있기 마련이고 이러한 문제에 대해 어떻게 대처할지 쉽지 않은 경우도 많다. 다양한 윤리적 문제들은 전공의, 전문의를 가리지 않고 고통의 원인이 될 수 있다. 이 강의에서는 사례를 통해 영상의학과 현장에서 발생하는 윤리 문제를 짚어 본다.

회원들이 근무하시는 환경에 잠재적으로 윤리적인 이슈가 될 수 있는 사안을 점검하시고 예방 대책을 수립해야 할 것이다. 영상의학과에는 방사선 피폭 등 독특한 의료윤리 문제가 있을 수 있으므로 일반적인 의료윤리의 범주에 포함되지 않은 부분도 고려되어야 한다.

1. 전공의 선후배 / 동기 간 갈등 사례

사례 1.

올해 한국대학교병원 영상의학과 전공의 1년차가 된 34세 김연장 선생은 의국 선배인 3년차 전공의 29세 이연소 선생과 친하게 지내고 싶은 마음을 가지고 있었다. 하지만 이게 웬걸, 이연소 선생은 자신보다 5살이 많은 김연장 선생 다루기를 말 안 듣는 멍청한 초등학생 다루듯 하는데... 시종일관 반말로 명령하는 것은 군의관 시절 상관에게도 겪어 보지 못한 일이 아닌가! 게다가 교수님들이 지켜보는 자리에서 큰 잘못도 아닌 일을 가지고 소리치며 “너는 왜 이렇게 버릇이 없니? 너 도대체 언제 철들래?” 라고 외치며 때리기까지 하는 버릇이 있는 5살 연하 선배 전공의를 보면 가끔 한마디 해주고 싶을 때가 있다.

사례 2.

나뚱뚱 1년차는 희망을 갖고 영상의학과에 입국하였다. 3월부터 시작한 1년차 생활이 힘들어도 5월이 되면 군에서 돌아오는 선배와 일을 분담할 기대로 참아 왔지만, 군에서 제대한 대학 선배인 참뽀뽀 1년차는 교수들 앞에서

는 고분고분하지만, 어렵거나 힘든 일은 슬쩍 나뚱뚱 1년차에게 미루고 자신은 뒤로 빠지면서 교수들 앞에서는 자기가 한 것으로 생색을 낸다. 참뽀뽀 1년차는 대학 동기인 수석 전공의와 친한 관계라고 떠들고 다닌다. 시간이 갈수록 환자 진료와 conference 준비도 많아지는데 점점 몸과 마음이 힘들고 지치는데, 다른 과에서도 비슷한 처지의 동기들이 병원을 떠나고 있다. 당신이라면 어찌 하겠는가?

사례 3.

영상의학과 전공의 3년차 이국원 선생은 이번 달 초음파 스케줄을 보면 한숨만 나온다. 4년차 김국장과 초음파 스케줄이 계속 겹치는 것이다. 김국장 선생은 아래 년차가 자기보다 느리게 초음파를 하면 “지금 초음파 한 명하는데 5분 걸렸어요. 선생님은 왜 이렇게 일이 느려요? 밖에 환자 기다리는거 안보여요? 나보고 다 하라는 거예요? 앞으로는 3분안에 끝내고 길이 짤 일이 있으면 끝나고 관독실에서 하세요” 라며 불같이 화를 내기 때문에 화장실도 가지 못하고 정신 없이 일해야 한다. 심지어 본인은 일부터 느릿느릿 일하기 때문에 이국원 선생이 평소보다 두 배는 더 빠르게, 두 배는 더 많이 초음파를 해야 하는데... 어려운 케이스의 환자가 와서 조금이라도 초음파가 지체되면 옆방에서 신경질적으로 헛기침을 해대는 김국장 선생 때문에 있는 병변도 다 놓치는 것 같은 기분이다.

사례 4.

한국병원 신입 영상의학과 전공의 1년차 서둘러 선생은 당직표를 짤 때마다 동기와 신경전을 벌인다. 의국 방침상, 1년차 초반의 몇 달간은 시니어와 함께 더블당직을 서야 하는데, 두 1년차 모두 3년차 이기적 선생과는 당직을 같이 서고 싶지 않기 때문이다. 이기적 선생은 다른 시니어들과는 다르게 당직 날이어도 그냥 집에 가버리고,

잘 모르는 응급 콜이 있어서 전화하면 “선생님 눈이 없어요? 진짜 이게 안 보이는 거예요?” 하며 짜증을 내기 때문인데... 얼마전 장중첩 의증 환자의 응급 초음파를 하는데 서투러 선생이 버벅거리다 어쩔 수 없이 전화했을 때 “선생님 눈에 안보이면 장중첩 없는 거니까 그냥 보내요.” 하고 전화를 끊어버려 불안감에 뜬눈으로 밤샘 기억도 떠오른다. 그러면서 당직비는 꼬박꼬박 챙겨가는 이기적 선생을 보면 억울함과 서운함이 동시에 밀려온다.

2. 방사선사 / 간호사 / PA 등 주변 직종과의 갈등 사례

사례 1.

이제 막 영상의학과와 길로 들어선 1년차 전공의 김연인 양은 이번 달 인터벤션 스케줄에 큰 흥미를 가지고 있었다. 하지만 기대는 곧 절망으로 바뀌게 되었는데, 다음 아닌 인터벤션의 달인 PA 박여사 때문이다. 10년째 인터벤션 외길을 걷고 있는 PA 박여사는 카테터에 물 하나 제대로 적시지 못하는 김연인 양이 매우 못마땅한 모양으로, 시도 때도 없이 핀잔을 준다. “도대체 무슨 생각으로 그런 짓을 하는 거예요?”, “아우 걸리적거려!”, “환자 죽일 셈이에요?” 등등... 오늘은 어떤 창피를 당할지 걱정이 앞서는 김연인 양은 오늘도 출근이 괴롭다.

사례 2.

전공의 1년차 이혁신 군은 이번 달 복부초음파 스케줄에 열심이다. 나날이 늘어가는 지식에 감탄하고 환자들을 보살피는 것에 보람을 느끼고 있는데, 딱 한 가지 마음에 안 드는 것은 초음파실에 근무하는 정은녀 방사선사다. 환자가 들어오고 나갈 때 문을 열어주고 환자를 확인하고, 필요할 때 소독포를 잘 펼쳐놓는 것 등은 원래 방사선사나 간호사가 하는 일이 아니었나? 게으른 정은녀 방사선사는 특하면 그런 일을 이혁신 군에게 떠넘기는데, 지난 번에는 참다 못해 “준비 좀 미리 해주세요”라고 했더니 적반하장 “그 정도는 선생님이 좀 하셔도 되지 않아요”라고 발끈해서, 그 뒤로는 말도 못 붙이고 대부분의 준비와 정리를 이혁신 군이 도맡아 하고 있다.

3. 타과 전공의와의 관계

사례 1.

전공의 3년차 석담녀 양은 당직을 서던 중 새벽 5시에 외과 전공의 노병실 양으로부터 온 전화를 받았다. 초음파 검사로 급성담낭염을 감별해야 할 환자가 있다는 것이다. 졸린 눈으로 환자 정보를 보던 중 석담녀 양은 해당

환자가 오후 3시에 CT를 시행 받았다는 것을 알게 되었고, 영상을 보니 교과서에 실어도 좋을 만큼 전형적인 급성담낭염 소견이 아닌가? 외과 전공의 노병실 양에게 추가적으로 초음파 검사를 시행할 필요가 없음을 설명했으나 그녀는 “선생님이 환자를 안 봐서 모르시는 것 같은데 감별이 필요하다니까요!”라고 일관하며 당장 초음파를 추가적으로 봐줄 것을 요구하였다.

사례 2.

전공의 3년차 고도주 군은 당직을 서던 중 CT실 방사선사로부터 전화를 받았다. 과거 병력이 없는 20세 여자 환자가 복통을 주소로 내원하였는데 4번의 스캔이 필요한 Liver dynamic CT 처방이 났다는 것이다. 고도주 군은 처방을 낸 응급의학과 전공의에게 전화를 걸어 가임기 여성 환자에게는 굳이 필요하지 않은 과도한 양의 방사선 피폭이 우려되는 다른 처방을 내는 것이 바람직하다고 설명하였다. 응급의학과 전공의는 이에 처방을 내는 것은 임상상의 권한인데 왜 영상의학과 전공의가 이래라저래라 하느냐고 불쾌함을 마음껏 표현하였다.

사례 3.

3월초에 응급실로 내원한 intussusception 소아환자를 air reduction하기 위하여 방사선사에게 준비되면 연락해달라고 지시한 후, 의국에서 reduction에 대한 책을 읽고 준비하였으나 연락이 오질 않아 투시방에 가보니, 외부병원 출신 소아과 당직 1년차가 reduction을 이미 시행하였다. 당직 방사선사가 준비하고 바로 옆에 있던 소아과 당직 1년차가 호기심에 reduction한 것이다. 사진 찍어보니 reduction은 성공하였다. 당신이라면 어찌하겠는가?

사례 4.

전공의 1년차 김민지 양은 새벽 5시에 울리는 전화를 들고서 응급의학과 전공의 최주혁 군의 번호임을 확인하고 고민 중이다. “잘 몰라서 말입니다”라고 시작하며 밤새 쉴 새 없이 전화를 울려대는 최주혁 군의 판독 문의에 처음에는 졸린 눈을 떠가면서 성심껏 답변을 해주었으나 사실 새벽 시간 급히 구두 판독이 필요한 경우는 몇 달째 손가락에 꼽을 정도이다. 응급 상황 시 필요한 판독을 위해 당직을 서는 것이라고 몇 번 항의해보았지만 그저 잠시뿐 이내 무시하고 밤새 전화를 한다. 때로는 당직 업무 중에 전화 연결이 조금 늦으면 불멘 소리를 들어야 하는데 영상의학과 전공의로서 자괴감마저 든다. 이번에도 어차피 흥부, 복부 CT에서 발열 원인 병소가 잘 보이지 않는다며 찾아달라고 할 텐데. 아니나다를까 전화를 받아보니 급한 구두 판독이 필요할까 싶은 CT이다. 새벽 6시, 한

마디 항의하느니 어설피게라도 판독해준 뒤 잠깐이라도 눈을 붙여본다

사례 5.

이제 막 영상의학과에 길로 들어선 1년차 전공의 문주찬 군은 이번 달 인터벤션 스케줄에 적극적이다. 하지만 매일 아침 협진 의뢰 창을 열 때마다 곤혹스럽다. 임상과 전공의들이 협진에 상응하는 영상의학과 분과 혹은 교수님에 의뢰를 하지 않는 경우가 있어 본의 아니게 환자 의뢰를 보지 못하고 지나치는 경우가 종종 있기 때문이다. 그 때마다 의뢰를 바꿔 내달라고 요청 전화를 하고 인계를 부탁하지만 여전히 문제가 반복된다. 하루는 기본적인 분과 구분조차 지키지 않고 의뢰를 내어버린 타 임상과 윗년차에게 정중히 항의해보았으나, 너는 모든 걸 다 아느냐며 적반하장 호통부터 들어야 했으며 의국장에게 항의해서 공식적인 사과부터 받아야겠다고 소리친다. 타 임상과 전공의의 잘못을 덮어주는 일도 영상의학과 전공의의 업무인가 싶어 자괴감이 들지만 밀려있는 일부터 해결하고 보자는 심정이다.

4. 영상의학과 교수와의 갈등 사례

사례 1.

전공의 최낭랑 양은 유부남 교수 김늑기의 말투가 항상 불편하다. 김늑기 교수는 체크 시간에 자연스럽게 성적 농담을 해서 전공의들을 난처하게 만드는 일이 많다. 예를 들면 "넌 유부녀니까 알건 다 알지?", "너 연예인 OO 노출 사진 올라온 거 봤나?", "개는 가슴이 상당하지", "우리 과에서 몸매는 OO이 최고지. OO는 다리만 예쁘고" 등등... 차마 글로도 다 적을 수 없는 심한 이야기를 들을 때면 최낭랑 양은 기분이 몹시 나쁘고 화가 난다. 선배 전공의들과 종종 이 문제를 상의해 보았지만 모두가 꺾꺾 눌러 참고 있다는 말을 할 뿐이다.

사례 2.

학구열에 불타는 전공의 박학구 군은 임상 연구와 논문 작성이 즐겁다. 영상의학과에 들어오기 전에는 멀기만 하게 느껴졌던 권위 있는 학술지에 논문을 제출할 때는 희열이 온 몸을 감싸는 것을 느낀다. 하지만 이런 박학구 군의 학구열에 찬물을 끼얹는 교수가 있었으니 그는 연구 실적이 좋기로 소문난 나조작 교수. 어설피른 주제를 전공 의들에게 나눠 주고 어떻게든 그럴 듯한 결과를 요구하는데... 연구 자료 조작은 절대 해서는 안 되는 일인 것을 알고 있지만, 은근히 전공의가 자료를 조작해서 그럴 듯한 결과를 만들어올 것을 기대하는 나조작 교수의 압박에 박

학구 군은 심한 갈등을 느낀다.

사례 3.

영상의학과에 막 들어온 1년차 전공의 가판독 군은 태연하게 너무 많은 일을 시키기로 유명한 신속희 교수가 두렵다. 장부 정리하느라 잠을 설친 다음 날인데 신속희 교수는 가판독 군에게 오늘도 일을 지시한다.

"내일 내가 오전에 또 회의가 있어 밖에 나가봐야 하니 내 초음파를 대신 하도록 하고, 1시부터 판독을 많이 해야 하니 CT와 MRI 검사 80개를 모두 가판독을 걸어놓게나. 그리고 오전 7시에 65 층에서 컨퍼런스 있는 것 준비 잊지 말고 컨퍼런스 후에는 지난 한 달 동안 모아둔 케이스 120 개 중에 함께 리뷰 할 흥미로운 케이스 50개만 골라서 PPT 준비해놓도록."

밤을 새워 준비했으나 결국 할 일의 절반도 하지 못한 가판독 군은 1시에 신속희 교수를 만날 것이 너무나 두렵다.

5. 타과 교수와의 갈등 사례

사례 1.

전공의 박판독은 당직 서는 날 응급실에 작년엔 교수가 된 안귀가 선생이 근무하는 날이 두렵다. 당직을 서고 있던 하지만 공부를 안 했는지 모르는 게 너무 많은 데다가, 밥도 먹어야 하고 대변도 볼 수 있는 것이고 병동 초음파에 심지어 수술장 초음파에 각종 술기까지... 판독이 늦어지는 사유는 수도 없이 많은 것이다. 그런데 안귀가 교수는 CT 시행 후 30분 안에 모든 판독이 나오지 않으면 전화를 걸어 "나 응급의학과 교수인데 판독이 왜 이리 늦지?"라며 반말조로 질책을 일삼을 뿐 아니라 당직 전공의가 하는 말은 숨소리 하나까지 의무기록으로 남긴다. 응급실에서 대기하는 환자들에게는 영상의학과 의사가 판독을 안 해줘서 진료를 해줄 수 없다며 항의할 일이 있으면 영상의학과 의사에게 항의하라고 알려준다.

사례 2.

타과와의 컨퍼런스를 진행하는 것은 영상의학과 전공 의에게 주어지는 의무 중 하나이며, 영특하기로 유명한 1년차 전공의 나발표 양도 피해갈 수 없는 일이다. 하지만 여러 과가 함께 있는 자리에서 특하면 영상의학과 전공의를 비난하는 특수외과 안국국 교수는 언제나 두려운 상대다. 그의 주된 레퍼토리는 "저것 또 모르고 지나간 건가?", "지금 발표하는 선생은 그걸 말이 되는 소리라고 하고 있는 건가?", "임상에 대해 알지도 못하면서 함부로 말하지 말라고!", "이걸 또 알려 줘야 아냐?" 등등 인데... 오

늘은 또 어떤 비난을 받아야 하는지 가슴이 두근거린다.

사례 3.

갑상선 조직 검사를 의뢰 받은 영상의학과 전공의는 양측 갑상선 결절로 FNAC 처방을 받은 환자의 초음파 검사를 시행하였다. 시행한 갑상선 초음파에서 염증 소견만 있을 뿐 보이는 결절들은 모두 양성 결절들로 관찰되었다. 전공의는 조직 검사가 필요하다고 내과 교수의 설명을 받은 환자에게 선불리 검사가 필요 없어 보인다고 말을 하기에는 교수님과 환자와의 rapport가 깨질까 봐 걱정이 되고, 전공의인 본인이 자체적인 판단 하에 타과 교수님에게 연락을 드려도 되나 싶었다. 어떻게 행동하는 것이 가장 좋은 방법일까?

사례 4.

영상의학과 전공의 B는 주말 새벽에 당직 근무 중 타과 교수님으로부터 전화를 받았다. 복통으로 내원한 환자의 abdomen CT에 대한 응급 판독에 관한 요청이었고, CT 소견을 보고 verbal reading을 해 드렸다. 그러나 해당 과의 교수님은 영상의학과 staff의 판독이 아니면 믿을 수 없다며 복부 파트의 교수님의 판독을 즉시 받아서 알려줄 것을 요구하였다. 전공의 B는 이 경우 타과 교수님의 말을 듣고 해당 파트의 교수님께 새벽에 연락을 드릴지, 아니면 원칙에 따라 다음 날 정식 판독을 확인할 것을 부탁드릴지 고민이 되었다.

사례 5.

영상의학과 전공의 C는 당직 근무 중 응급실 인턴으로부터 전화를 받아 cystostomy를 해달라는 요청을 받았다. 비뇨기과에서 하는 일이기 때문에 비뇨기과에 연락하라고 하였지만, 비뇨기과 교수님께서 영상의학과에 부탁해 보라고 했다고 한다. 영상의학과 전공의는

cystostomy를 해본 적이 없다고 얘기했지만, 쉬운 시술이라면서 부탁한다는 타과 교수님의 말을 거절할 수 없어 시술을 진행하였다. 그 후 같은 일이 있을 경우, 어떻게 해야 할 것인가?

6. 환자와의 갈등 사례

사례 1.

영상의학과 3년차 전공의 정유선 양은 유방에 무엇인가 만져지는 것을 주소로 온 45세 여자환자의 유방 초음파검사를 시행하였다. 검사결과 BIRADS category 2, benign finding으로 특별한 추가 검사를 요하는 종괴는 보이지 않았다. 환자는 불안한 표정으로 혹 암은 아닌지 두려워하며 또 유방외과 예약이 일주일 후에 잡혀 있으니 그 안에 마음에 준비를 해야겠다며 검사결과를 알려달라고 졸랐다. 정유선 양은 환자가 너무 예민하고 불안해하는 모습이라 암으로 의심되는 소견을 없다고 환자를 안심시키고 싶었으나 전공의가 그렇게 해도 되는지 걱정이 앞섰다.

사례 2.

UGI 검사 중 환자가 이전 UGI 검사 결과에서 상부위장관 내시경을 권고 받았음에도 시행하지 않고 또 UGI 검사를 받으러 오는 경우가 종종 있다. 다시 UGI 검사를 하게 되는 경우 이전과 비슷하게 여전히 비정상적인 소견이 보일 때가 많은데, 이 때 어떻게 행동하는 것이 가장 좋은 방법일까? 환자에게 선불리 이상소견이 있다고 말을 하기에는 타과 교수님과의 관계 뿐 아니라 환자 본인의 불안감을 증폭시킬 수 있다. 그렇다고 그냥 UGI 검사를 진행하다가 병을 키우는 상황이 될 수도 있을 것 같아 고민이 되었다. 이럴 경우 어떻게 하는 것이 좋을까?

RINK-CR Symposium

14:00-14:20

컨퍼런스 1

좌장: 이경호(분당서울대학교병원), 한준구(서울대학교병원)

인공지능, 빅데이터 - 임상활용방안

김 호 성
서울아산병원

Artificial intelligence and big data in clinical research and practice

Artificial intelligence (AI) in health care and imaging is continuing to thrive. It is advancing quickly, as deep learning is in several other industries outside of health care. AI technology applied to medical imaging may become the most disruptive technology in radiology since the advent of digital imaging. On the image processing side, deep learning algorithms in which big datasets are crucial to help train, tune, and validate, will help select and extract features from medical images as well as construct new ones; this will lead to representations of imaging studies never seen before. On the image interpretation front, deep learning applications will help not only identify, classify, and quantify disease patterns from images, but will also allow to measure predictive targets and create actionable prediction models of care pathways. In the medical imaging, AI is ultimately targeting a full-fledged decision and diagnostic support system designed to assist radiologists in their interpretations and physicians in their treatment decisions.

A number of the “softer” use-case applications of AI are already FDA-cleared for having presented a valid predicate or were deemed as not requiring regulatory approval at all. Conversely, it is likely future “harder” use-case applications will be regulated as Class 2, if not Class 3 devices, and require a large randomized clinical trial, which needs to be built off of a large pool of data. Deep learning applications relying on

retrospective analytics or performing comparative analytics are already making their way to the market. However, predictive and prescriptive use cases modeling is poised to be heavily regulated.

Artificial Intelligence and big data for Clinical Trials

Focusing on the relevance of AI researches to clinical practice. Some studies are still a long way off use in the clinics and others have progressed much closer to translation into practice.

Clinical trials are classified into categories based on how useful the results are going to be to clinical practice, so called the phases of clinical trials, and reflect the common path from preliminary work to clinical translation. Phase I is the first safety checks. A drug is tested in a small group of people to make sure nothing terrible happens. At this stage we barely even consider efficacy. Phase II assesses safety more thoroughly. This requires a larger group, to identify rarer side effects. Because of the larger sample, we can start finding some evidence of efficacy but it will never be enough to justify clinical use. Phase III is the difficult, expensive, important stage. The study is designed with the express purpose to find out how useful the drug is. The methods and analysis needs to be able to hold up under heavy scrutiny from the regulatory authorities. Technically there are also pre-clinical trials (animal models), and phase 4 trials (follow-up once the drug is available).

A framework of AI clinical trials is similar to the structure of other clinical trials. The key difference

between clinical trials and AI trials is that in phase I and phase II, safety is not a concern for AI systems if the framework is intended for use with software systems, not physical systems like surgical robots. These systems will not be applied to patient care at all until phase III, so there is no risk to humans. This is called “negligible risk research” among the ethics boards.

1) Phase I

Overview: This phase will try to identify tasks which are feasible, where the intended model is promising enough to warrant further research, guiding model design choices and cohort selection in the next phase.

Study design: The AI system is trained and tested on a small retrospective cohort. The researchers simply use it to try to identify factors relevant to the task they want to solve. Usually the cohort size will number between twenty and a few hundred (i.e. a dataset of hospital patients), and is not enough to accurately characterise model performance or efficacy, limiting the ability of researchers to generalise the results more broadly. These design will often be performed by researchers not specifically trained in cohort selection (i.e., by computer scientists instead of biostatisticians or medical researchers). The task itself will often be simplified as well to aid the analysis. Proxy tasks are often targeted as surrogate endpoints, instead of attempting to measure the ultimate goal of the research.

Costs: The majority of the cost of phase I trials is in the researcher time, designing and training the models.

Time to translation: In clinical trials, we might expect around ten years between a successful phase I trial and a consumer-ready product.

Examples: Many medical deep learning trials are published at a rate of several per week, by groups ranging from high end researchers to undergraduate students. Even Kaggle competitions with medical data and a clinical target would count.

2) Phase II

Overview: This phase will identify the ideas that

are worth pursuing in phase III studies. Since phase III trials are expensive and time consuming, phase II experiments aim to discover the most promising model architectures, goals and patient cohorts.

Study design: The AI system is tested on a big cohort, large enough that the performance is representative of the expected maximum performance for the model design. The major confounding variables should be accounted for, or explicitly recognised and acknowledged where they are not controlled. Cohorts in phase II AI trials are likely to number in the tens of thousands or more. This is much larger than is common in phase II clinical trials, accounting for the need in machine learning research for both training and testing cohorts.

Costs: The majority of cost in phase II trials will be in gathering, labeling and processing the large training dataset. The costs for model design at this stage will vary, depending on the novelty of the machine learning methods.

Time to translation: In clinical trials, we might expect around five to eight years between a successful phase II trial and a consumer-ready product.

Examples: The Google study on diabetic retinopathy. This study is the only one that could be called phase II in this framework.

3) Phase III

Overview: Phase III trials are for proving clinical utility. The goal is to show how effective the system is at the clinical task in a controlled environment.

Study design: The AI system is tested on a large prospective cohort that accurately reflects the target population. Cohort selection is critical in this phase, as the system will only be accepted in clinical practice for populations that match the study cohort. A significant amount of effort is spent on study design, often requiring multiple experts working for several months. Task selection will reflect the use case of the system. Clinical and regulatory acceptance will require proof in the same task as the system is deployed to achieve (a regulatory endpoint).

Costs: The majority of the cost during phase III trials is in the study design, cohort enrollment and management, data analysis and publication expenses.

As the computer system design is largely finalised during phase II experiments, the machine learning cost during phase III should be small, although engineering costs may be much higher.

Time to translation: In clinical trials, we might expect around two to five years between a successful

phase III trial and a consumer-ready product. The regulatory approval process can take a really long time!

Examples: No phase III trials have ever been performed using deep learning systems.

인공지능, 빅데이터-연구방법론: 어떻게 임상연구를 기획, 수행할 것인가?

김성준
강남세브란스병원

1. 머리말

한동안 성능의 발전이 포화되어 개발이 제한되고 정체되어 있던 의료영상 관독보조 소프트웨어(CAD)가 최근 다시 각광을 받고 있다. 이는 최근 기계학습(machine learning)을 이용한 컴퓨터 인지기술의 정확도가 획기적으로 증가되면서부터이다. 기계학습은 이미 오래 전부터 CAD 개발 및 영상처리 분절화 등에 이용되어 왔으며, 최근에 다시 각광을 받게 된 것은 기계학습의 한 종류인 인공신경망(artificial neural network)에 기반한 심층신경망(deep neural network)이 컴퓨터의 물리적 연산력과 알고리즘 기술의 획기적 발전을 통해 본격적으로 실현되면서부터이다. 요즘 인공지능의 대두와 함께 여러 화두 중에 하나로 유행하고 있는 “딥러닝”은 것은 바로 이 심층신경망을 뜻한다. 많은 데이터의 학습이 전제되긴 하지만, 딥러닝은 시각, 청각 등 인지분야의 학습력이 다른 기계학습법에 비해 매우 뛰어나다. “딥러닝”에는 대단히 다양한 형태들이 있고 영상학습에 주로 이용되는 형태는 이중 회선신경망(convolutional neural network)인데, 회선신경망에도 또한 다양한 모델이 존재한다. 이런 다양한 방법들을 다양한 질환에 적용하는 연구들이 매우 활발하게 이루어지고 있으며, 그 결과물에 대한 철저한 평가가 필요하다. 딥러닝의 “블랙박스”라는 태생적 알고리즘 특성 때문에 그 중요성은 더욱 강조된다. 그럼에도 불구하고 연구방법론과 검증법은 기술의 발전 속도에 보조를 맞추지 못하고 있으며, 아직은 완전한 합의가 없는 상태이다. 본 세션에서는 영상의학 분야에서 딥러닝이 널리 이용되고 있는 현실에서 개인 영상의학자들의 입장에서 왜 연구에 참여해야 하는지, 어떻게 주제를 정하고 연구를 시작-수행할 것인지에 대한 기본적인 틀을 제시하고자 한다.

2. 영상의학자의 연구참여 필요성

인공지능 기술의 발전은 너무나 빨라서 개별 연구자들로서는 따라가기가 매우 벅하다. 미국 Cornell 대학 도서관 웹페이지(<https://arxiv.org>)에는 아직 저널에 게재되지 않은 새로 개발된 다양한 분야의 기술들이 논문 형식으로 게재되고 있는데, 영상 분석에 이용되는 컴퓨터 비전과 형태인식 분야에만도 전세계의 연구자들이 매일 10-20개의 논문형태의 보고들을 쏟아 붓고 있다. 알파고로 국내에 인공지능에 대한 경각심을 일으켰던 구글 그룹 알파벳(Alphabet)에 소속된 딥마인드(DeepMind)라는 회사는 영국의 NHS 자료를 통해 의료로 그 영역을 넓혀가고 있다. 근래 국내 몇몇 의료기관들의 도입을 통해 미국 Memorial Sloan Kettering Cancer Center와 개발한 “Watson for oncology” 포함 Watson series를 선보이며 큰 관심을 끌고 있는 IBM은 Merge라는 PACS 회사를 합병하여 획득한 영상을 이용함으로써 Watson의 알고리즘에 영상인식 알고리즘을 접목하여 새로운 CDSS(clinical decision supporting system) 구현을 시도하고 있다. 대기업 이외에도 국내외에서 여러 스타트업들이 의료영상 인공지능 개발을 위한 연구를 하면서 많은 투자를 이끌어내고 있다. 이런 무한경쟁 속에 개별연구자가 독창적인 연구방향을 잡는다는 것은 쉽지 않다. 하지만, 가보지 않은 길은 어떻게 생겼으며 어디로 갈 것인지 알 수가 없으며, 영상의학자들이 연구를 하지 않는다고 해서 연구가 멈추어지지는 않을 것이다. 이런 맥락에서 많은 영상의학 연구자들의 참여가 필요하고, 어쩌면 영상의학 연구의 중요한 한 축으로 자리하게 될 수도 있다. 영상의학자는 의료영상의 획득, 영상의 적정성 관리, 관독 등을 통해 임상결정을 돕고 영상유도 치료를 통해 환자 진료의 최전선을 담당하는 전문가로서 이러한 연구와 개발에 초기부터 참여하여 적절한 연구방법론을 정립하고

이를 통해 새로 정립될 의료패러다임이 환자 안전에 위해가 되거나 윤리적으로 잘못된 방향으로 진행되는 것을 막고 선의의 방향으로 연구가 진행되어 국민건강, 나아가 인류의 복지에 이바지할 의무가 있다 하겠다.

3. 연구주제의 방향

어떤 연구 주제를 선정해야 하는가? 이에 대한 대답은 영상의학자, 영상의학과 의사들이 처해 있는 다양한 환경에 따라 매우 다양할 것이라고 생각하고, 이 다양성에 대해 구체적으로 언급하는 것은 민감한 문제일 뿐 아니라 작은 지면 상에서는 어려울 것으로 보인다. 다만, 아래에 언급할 오피니언 리더들의 언급에서 포괄적인 답을 찾을 수 있을 듯하다. 하버드대학-메사추세츠 종합병원(Havard-MGH)에서 영상의학 컴퓨터 정보 과학을 주도하고 있는 Keith Dreyer 박사는 2016년 북미방사선의학회(RSNA) 정기학술대회에서의 keynote 강연에서 인공지능이 인간 업무를 자동화(automate)하는 것이 아니라 강화(augment)시키는 방향으로, 영상의학을 발전시키는 방향으로, 영상의학의사의 진단과 임상역할을 강화시키는 방향으로 의료영상관련 인공지능이 개발되어야 한다고 하였다. PACS의 대부라고 일컬어지고 현재 시카고 대학에서 영상-정보의학을 담당하고 있는 Paul Chang 박사는 같은 맥락에서 *“What scares me more is not this technology but the lack of some technology……”* 라고 언급하면서 기술에 대한 과신과 기술이 인간을 대체할 것이라는 과장된 시선을 경계한 바 있다. 결국, 연구되고 개발되어야 할 주제들은 기존에 CAD에 기대하다 벽에 부딪혔던 연구 주제의 확장이라 할 수 있겠다. 즉, 반복되고 오랜 시간을 요하는 단순 업무를 대신하고 영상의학의사의 역할을 최대한 모방하여 높고 적절한 정확성으로 영상의 획득, 적절한 영상 전략의 안내, 영상의 판독, 정량적 영상분석의 자동화, 영상 유도 하의 환자 치료 등을 효율화 하고 더 많은 정보를 조합하여, 이를 통해 환자의 안전을 강화하고 의료비 효율성을 증가시키는 방향의 것들을 포괄적 연구 개발 대상으로 볼 수 있을 것이다.

4. 연구진행

연구 주제를 정한 후에는 위에 언급한 여러 가지 영상의학 의사의 역할 중에 어떤 부분을 모방하게 할 것인가를 결정하여야 한다. 조금 더 구체적으로 예를 들자면 폐암의 악성, 양성. 정상을 구분할 것인지(classification), 폐암의 예후를 예측할 것인지(regression) 등의 방향을 정해야 한다.

위에도 언급하였듯이 기존 CAD에 이용되어 왔던 다른 기계학습법들과 달리 딥러닝 방법은 (영상의 특징을 알고리즘이 직접 찾아내야 하기 때문에) 데이터의 양에 큰 영향을 받는다. 데이터의 크기도 중요하지만 다양한 특징의 학습이 필요하기 때문에 영상의 다양성도 알고리즘의 성능에 큰 영향을 미친다. 즉, 딥러닝과 관련된 연구에 쓰이기 적합한 데이터는 말 그대로 “빅데이터”의 3대 특징(양, 다양성, 속도)을 가져야 한다. 개인 연구자의 입장에서는 딥러닝에 기반한 연구를 시작하기 전에 자신의 연구가 그에 적합한 데이터를 가지고 있는 주제인가부터 신중하게 생각하여야 하고, 적합한 주제라 하더라도 그러한 데이터를 어떻게 모을 수 있을까에 대한 고민을 하여야 한다. 얼마나 큰 데이터 양이 필요한 걸까 하는 질문에 대해서는 명확한 답을 찾기가 어렵다. Quora(<https://www.quora.com>)라는 웹페이지에 training data set의 최소 수가 얼마인지 질의해보면, 혹자는 ImageNet의 컬러 영상을 이용한다면 천 개 정도면 하나의 변수 classification은 할 수 있다고 의견을 제시하는 연구자도 있으나, “acceptable” 수준이 되려면 5천 예제가 필요하고 “near-human” 수준이 되려면 적어도 천만 예제가 필요하다는 의견을 제시하는 연구자도 있으며, 더 큰 데이터 양을 주장하는 연구자도 있다. 엄밀하게는 딥러닝 알고리즘을 구현하기 위한 적정 최소 예제의 수를 정하기는 어려워 보인다. 이는 풀려고 하는 문제가 무엇인지, 영상을 얼마나 augmentation(영상을 여러 가지로 변형시키는 것을 지칭함)할 것인지, 학습의 초기 층에 어떤 형태의 이미 학습된 알고리즘을 이용할 것인지, batch 표준화를 할 것인지, K-fold cross validation을 통해 데이터의 양을 증가시키는 방법을 이용할 것인지, 영상을 얼마나 병변 부위에 집중하여 나머지 부분을 잘라내고 투입할 것인지 등에 따라 다를 수 있어 일괄적으로 적용하기 어렵기 때문이다. 최소 데이터라는 개념은 개인 연구자의 관점에서 연구의 실현 전망을 가늠해 보기 위함이고, 데이터가 많으면 많을 수록 일단 딥러닝 적용에 유리하며, 따라서 어느 정도 알고리즘의 성능이 확인이 되고 난 후에는 성능을 향상시키고 일반화하기 위해서 많은 양의 데이터를 확보하는 노력이 필요하다. 이를 위해서는 영상데이터를 공유하고, 무료공개영상을 이용하는 등의 방법을 통해야 하고 협업과 정보 취합이 필요하다.

알고리즘의 연구-개발에 사용할 데이터는 training set, validation set, test set의 세 가지로 나누어 이용할 것을 미리 염두에 두고 준비하여야 한다. Training set은 알고리즘에게 학습시키는 데이터이고 가능한 한 가장 많은 데이터를 여기에 투입하여야 한다. Validation set은 딥러닝에서 더욱 두드러지게 나타날 수 밖에 없는 과학습

(overfitting)이 일어나지 않도록 training set 알고리즘의 성능을 검증하는 데이터를 말한다. “Validation set”과 “test set”이라는 용어가 서로 혼동되어 쓰이기도 하는데 엄밀하게는 test set은 training set과 validation set을 통해 만들어진 결과물로서의 알고리즘 성능을 평가하여 해당 알고리즘을 일반화하는데 쓰이는 데이터를 말하므로 서로 구분하여 사용하는 것이 좋다. 이런 의미에서 training set은 가능한 한 training+validation set과 분리하여 이용하는 것이 좋으며, 완전히 독립된 코호트에서 뽑는 것이 이상적이다. 현재 알고리즘의 성능은 대부분 ROC 분석을 이용하고 있으며, accuracy, sensitivity, specificity를 이용하여 평가한다. 다양한 알고리즘 사이, 알고리즘과 사람 사이, 알고리즘과 알고리즘+사람 사이의 비교가 최근 이루어지기 시작하고 있다. 학습을 위한 영상데이터가 모두 준비되었으면 이를 알고리즘이 인식할 수 있는 구조로 만들어야 한다. 이 과정에서 영상기기 별로 다양한 픽셀 값들을 어떻게 표준화 할 것인지, 영상을 얼마만한 크기로 넣을 것인지, 얼마만한 부위를 포함할 것인지 등 전처리 과정을 공동연구자와 고민하여야 한다.

딥러닝의 학습법에는 여러 가지가 있으나 크게 supervised(지도학습)와 unsupervised(비지도학습) learning으로 나눌 수 있다. 단어 그대로 학습 시에 지도를 하느냐 마느냐, 즉, 알고리즘에 답(통상적으로 ground truth라고 부름)을 알려주느냐 아니냐로 나누는 것인데, 현재로서는 지도학습을 통해 알고리즘의 성능을 극대화하는 방법이 대세를 이룬다. 답을 가르쳐 주는 법도 단순히 질환 또는 결과를 알려주는 것과 병변의 부위까지 알

려주는 방법까지 다양하게 고민하여야 한다. 만약 여러가지 병변을 연구하려고 할 경우 병변의 부위까지 표시하여 주는 것으로 연구 진행을 하고자 한다면 수 만장에 해당 병변 들을 모두 표시하여야 하며, 어떤 tool을 이용하여 병변 부위를 표시할 것인지에 대해서는 공동연구자와 고민하여 결정하여야 한다. 딥러닝의 기술적인 부분을 담당할 공동연구자는 컴퓨터 공학자, 수학자, 생명공학자, 통계학자 등 다양한 배경을 가질 수 있다. 영상의학자 입장에서는 의료영상 배경을 가지고 있는 공동연구자를 만나면 훨씬 쉽게 진행할 수 있으나 모든 연구자가 그런 파트너를 만날 수 있는 것은 아니며, 최근에는 인공지능 관련 연구자의 수요가 높아져 더욱 쉽지 않다. 이런 면에서 영상을 모으고 답을 만들어낼 영상의학자, 영상의 전처리 과정을 담당할 영상 데이터 전문가, 알고리즘을 담당할 data scientist의 3가지 요소를 충실히 채우기 위해 공동연구자를 역량을 최대화 할 수 있도록 모집하는 것이 중요하다. 또한 공동연구를 원활히 이어가기 위해서는 영상의학자도 딥러닝을 포함한 기계학습에 대한 개념 이해, 용어 습득(<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/05/25-must-know-terms-concepts-for-beginners-in-deep-learning/> 참조) 등을 위해 충분히 노력하여야 할 것이다.

이런 기술-학술적인 부분 외에도 생명윤리 및 안전에 관한 법률(IRB 관련)과 개인정보보호법(익명화/비식별화 관련), 영상 데이터의 소유권, 지적 재산권 등에 대해서도 꾸준히 정보를 업데이트하면서 연구를 진행하여야 한다.

RINK-CR Symposium

14:50-15:10

컨퍼런스 1

좌장: 이경호(분당서울대학교병원), 한준구(서울대학교병원)

인공지능, 빅데이터 어떻게 대처할 것인가? (TFT 소개)

최 병 옥

연세의대 세브란스병원

근거기반 임상영상 가이드라인 개발 현황

하 은 주
아주대학교병원

전 세계적으로 근거기반의료에 대한 관심이 증가하고 이를 임상현장에 접목시키려는 노력이 증가되면서 학회별로 임상진료지침의 개발이 활발해 지고 있다. 대한영상의학회도 환자의 질병 진단을 위해 사용되는 각종 영상검사가 적절하게 사용될 수 있도록 방사선 노출수준을 포함한 진료지침근거를 제공하는 임상영상 가이드라인(clinical imaging guideline) 개발의 중요성을 인식하고 이를 개발하고 있다. 2015년 한국보건의료연구원의 협력연구로 “근거기반 임상영상 가이드라인 (Korean Clinical Imaging Guidelines)” 1차 개발을 시작하였으며, 이에 임상영상 가이드라인 개발의 근거기반 방법론을 확정하고 각 산하학회의 실무위원들에 대한 교육을 통해 25개의 핵심질문에 대한 46개의 권고문을 개발하였다. 이 과정에서 14개 유관 전문 학회로부터 추천 받은 총 23명의 자문위원들이 핵심질문 검토, 권고문 초안 검토 및 델파이 방식의 패널조사에 참여하였으며 최종 권고문은 유관학회의 외부검토와 대한의학회 임상진료지침 인증절차를 완료하였고 근거기반 방법론은 대한영상의학회지와 Korean Journal of Radiology에 출간하였다.

2016년에는 산하학회당 핵심질문을 1-2개로 정하고 가이드라인 개발사업을 지속적으로 진행하면서 적절한 진료지침 방법론 개발에 주력하였고 산하학회 실무위원들을 대상으로 임상영상 가이드라인의 자체개발에 필요한

일련의 과정을 교육하고 실습하는 과정을 진행하였다. 현재 개발 완료된 권고문은 대한영상의학회지 및 Korean Journal of Radiology 등에 지속적으로 게재되고 있는 상태이다. 가이드라인 개발은 많은 재원이 필요한 작업으로 학회에서는 지속적인 재원 마련을 위해 질병관리본부 의료방사선과와 노력하였으며 2017년 현재에는 “환자촬영종류별 영상진단 정당성 가이드라인 마련” 질병관리본부 정책연구과제를 통해 대한영상의학회가 주관연구기관(연구책임자: 정승은 교수)으로 한국보건의료연구원을 세부과제로 하여 지원하고 있다. 현재 인터벤션을 제외한 9개 산하학회 대표 실무위원이 공동연구원으로 참여하고 있으며, 그 외 4명의 실무위원은 실제 가이드라인 작성하면서 연구과제에 자문형식으로 참여하고 있고 한국보건의료연구원 3명의 연구원이 실무적인 부분을 지원하고 있다. 이에 현재 9개 분과의 27개의 핵심질문에 대해 권고안 작성이 활발하게 진행 중이다.

근거기반 임상영상 가이드라인의 개발은 단발성으로 끝나는 것이 아니며 지속적으로 개발하고 개정해야 하는 작업이며, 또한 방사선을 이용하는 영상검사의 정당성 확보에 있어 필수적인 과정이다. 대한영상의학회는 지속적으로 가이드라인의 개발과 개정에 있어 최선의 노력을 다할 것이며 향후 이를 개발된 가이드라인의 적용성 평가로 확대하여 이어나갈 것이다.

Evidence-Based Medicine

16:00-16:30

컨퍼런스 1

좌장: 백정환(울산의대 서울아산병원), 권순태(충남대학교병원)

Clinical Decision Support System

용 환 석
고려대학교 구로병원

A clinical decision support system (CDSS) is a health information technology system that is designed to provide physicians and other health professionals with clinical decision support (CDS), that is, assistance with clinical decision-making tasks. A working definition has been proposed by Robert Hayward of the Centre for Health Evidence: "Clinical decision support systems link health observations with health knowledge to influence health choices by clinicians for improved health care". CDSSs constitute a major topic in artificial intelligence in medicine.

The CDSS features associated with success include the following:

- ✓ Integrated into the clinical workflow rather than as a separate log-in or screen.
- ✓ Electronic rather than paper-based templates.
- ✓ Provides decision support at the time and location of care rather than prior to or after the patient encounter.
- ✓ Provides recommendations for care, not just assessments.

There are two main types of clinical decision support systems. One type of CDSS, which uses a knowledge base, applies rules to patient data using an inference engine and displays the results to the end user. Systems without a knowledge base, on the other hand, rely on machine learning to analyze clinical data.

- ✓ Knowledge-based: Most CDSSs consist of three parts: the knowledge base, an inference engine, and a mechanism to communicate.

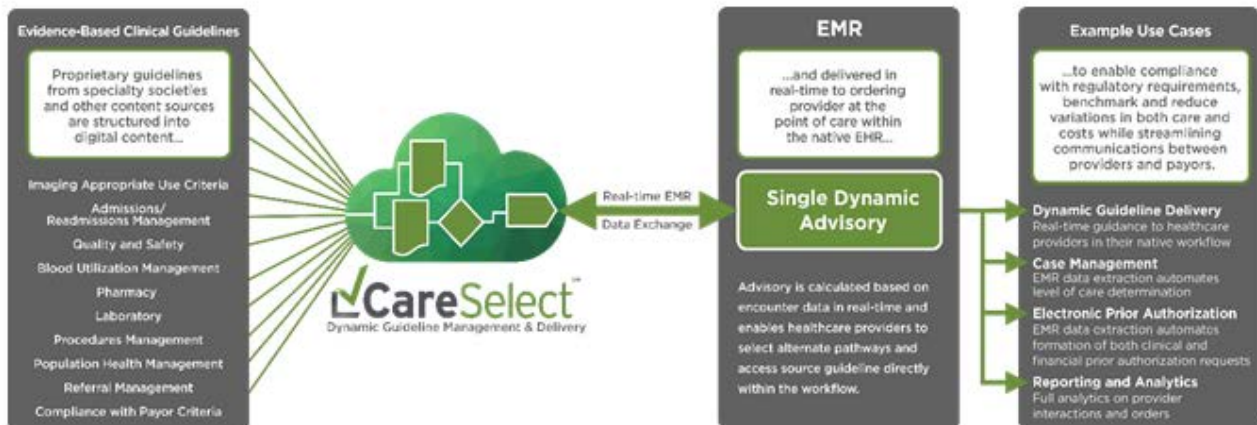
The knowledge base contains the rules and associations of compiled data which most often take the form of IF-THEN rules. If this was a system for determining drug interactions, then a rule might be that IF drug X is taken AND drug Y is taken THEN alert user. Using another interface, an advanced user could edit the knowledge base to keep it up to date with new drugs. The inference engine combines the rules from the knowledge base with the patient's data. The communication mechanism allows the system to show the results to the user as well as have input into the system.[6][7]

- ✓ Non-knowledge-based: CDSSs that do not use a knowledge base use a form of artificial intelligence called machine learning, which allow computers to learn from past experiences and/or find patterns in clinical data. This eliminates the need for writing rules and for expert input. However, since systems based on machine learning cannot explain the reasons for their conclusions (they are so-called "black boxes", because no meaningful information about how they work can be discerned by human inspection), most clinicians do not use them directly for diagnoses, for reliability and accountability reasons. Nevertheless, they can be useful as post-diagnostic systems, for suggesting patterns for clinicians to look into in more depth.

ACR Select is a comprehensive, standards based, clinical decision support database comprising over 3,000 clinical scenarios and 15,000 criteria. The

platform provides evidence-based decision support for the appropriate utilization of all medical imaging procedures. This platform deliver a comprehensive range of Appropriate Use Criteria (AUC) for

diagnostic imaging in both adult and pediatric patient populations. AUC is sourced from qualified Provider Led Entities (qPLE), including the American College of Radiology, the American College of Cardiology, and the National Comprehensive Cancer Network.



NATIONAL DECISION SUPPORT COMPANY | CareSelect imaging | Welcome SeungEunJung | Dashboard | Logout

Decision Support - Indication Driven | Decision Support - Modality Driven

Session Filters | Search

Date: 05/20/2017 to 05/20/2017

Score: Green (7-9) Not Set Yellow (4-6) No Score Red (1-3)


Status: Approved Denied Pending Not Set

Reasons: [Modify](#) | Show: 20 | [All](#)

DSN	User Name	Authorizing Provider	Procedure Name	Reason(s) for Exam	Reason for Proceeding	Score	Date Created	Approved/ Denied	Reason/ Comment
No records to show									

Age: 15 Male **Female** Unknown

Feedback Switch to Modality Mode



Body Areas

- Abdomen
- Breast
- Cardiac**
- Chest
- Head
- Lower extremity
- Maxiface
- Neck
- Pelvis
- Spine
- Unspecified
- Upper extremity

Clinical Indications

- artery prior to repeat cardiac surgical revascularization
- Map coronary veins prior to biventricular pacemaker placement
- Pre-chemotherapy cardiac overlap
- Pre-op major surgery
- Preparation for non-coronary cardiac surgery
- Known condition**
- ARVC
- Cardiac mass
- Cardiomyopathy
- CHF with low ejection fraction
- Congenital heart disease (including anomalies of coronary circulation, great vessels, and cardiac chambers and valves)
- Constrictive pericarditis


Clinical Scenarios

- none
- Imaging for Transcatheter Aortic Valve Replacement**
- AV replace, percutaneous planning, aorta/bifemoral
- AV replace, percutaneous planning, valve plane
- Asymptomatic Patient at Risk for Coronary Artery Disease**
- CAD risk, high, asymptomatic
- CAD risk, intermediate, asymptomatic
- CAD risk, low, asymptomatic
- Ischemic Myocardial Disease with Clinical Manifestations (Ischemic Cardiomyopathy Already Excluded)**
- Cardiomyopathy arrhythmic, suspect
- Cardiomyopathy hypertrophic, suspect
- Cardiomyopathy infiltrative, suspect

Appropriateness rankings for a 15 year old female			
5	US, echo, heart, transthoracic rest	\$	select this exam
4	MR, function and morphology, heart, w/iv contrast	\$\$\$\$	select this exam
3	NUC, myocardial perfusion, heart, SPECT rest and stress	\$\$\$	select this exam
3	PET, myocardial perfusion, heart, Rb-82, stress	\$\$\$	select this exam
3	US, echo, heart, transthoracic stress	\$\$	select this exam
2	CT, angiography, chest, w/iv contrast	\$\$\$	select this exam
2	CT, angiography, heart, coronary arteries, w/iv contrast	\$\$\$	select this exam
1	CT, angiography, heart, coronary arteries, w/iv contrast	\$\$\$	select this exam

Age: 50 **Male** Female Unknown

Feedback Switch to Modality Mode



Body Areas

- Abdomen
- Breast
- Cardiac
- Chest**
- Head
- Lower extremity
- Maxiface
- Neck
- Pelvic
- Spine
- Unspecified
- Upper extremity

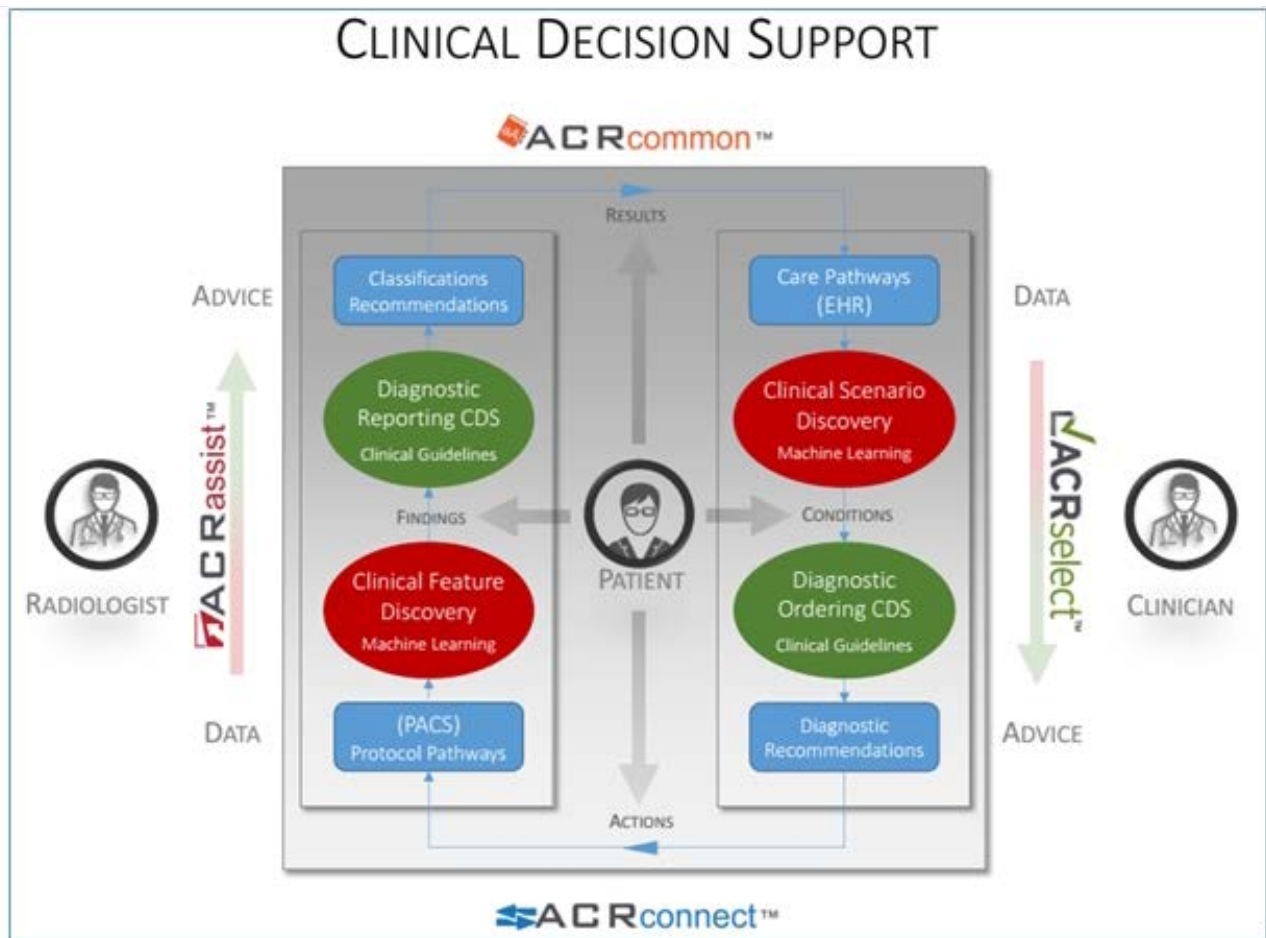
Clinical Indications

- Bronchiectasis or acute exacerbation
- Congenital heart disease, chest
- Dissection, aorta, arch, cerebral branches
- Dissection, aorta, thoracic
- Embolism, aorta, arch branches
- Emphysema
- Esophageal cancer
- Hypertension
- Injury to trunk
- Interstitial lung disease
- Lung cancer, unspecified
- Neoplasm - extra-abdominal primary
- Neoplasm - lymphoma
- Neoplasm - mesothelioma
- Neoplasm - musculoskeletal/soft tissue, sarcoma

Clinical Scenarios

- none
- Acute Respiratory Illness in Immunocompetent Patients**
- Acute resp illness, >40 years old
- Acute resp illness, dementia, any age
- Asthma, acute uncomplicated
- Asthma, acute, pneumonia or pneumothorax suspected
- COPD exacerbation, elevated WBC or pain or CAD or CHF
- COPD exacerbation, uncomplicated
- Pneumonia complicated
- Acute Respiratory Illness in Immunocompromised Patients**
- Acute resp illness, immunocompromised, CXR multiple or diffuse or confluent opacities
- Acute resp illness, immunocompromised, CXR

Appropriateness rankings for a 50 year old male			
Appropriateness	Procedure	Cost	RIL
3	XRAX, chest	\$	select this exam
3	CT, chest, high resolution, w/iv contrast	\$\$	select this exam
3	CT, chest, w/iv contrast	\$\$	select this exam
2	CT, chest, w/iv contrast	\$\$\$	select this exam
2	MR, chest, w/iv contrast	\$\$\$\$	select this exam
2	MR, chest, w/iv contrast	\$\$\$\$	select this exam
1	CT, chest, w/iv contrast	\$\$\$	select this exam



- ✓ ACR Assist™: Framework designed to provide structured clinical guidance to radiologists that allows the content to be incorporated into the radiology workflow
- ✓ ACR Common™: A collection of common radiology terms and semantic structures that facilitates interaction with ACR products and services
- ✓ ACR Connect™: A unified communication platform that facilitates information flow between vendors, individuals and the community with ACR products and services
- ✓ ACR Select™: The platform to manage and deliver an imaging clinical decision support system and the evidence-based content

- ✓ TRIAD® (Transfer of Images and Data): A software application that provides secure, efficient and robust transmission of medical images and related electronic data.
- ✓ Radiology-TEACHES: An online portal that uses case vignettes in ACR's Radiology Case Management System™ (RCMS) integrated with the ACR Select™ clinical decision support (CDS) to simulate the process of ordering imaging studies via integrated CDS. Learners, including medical students, receive this evidence-based feedback at the virtual point of order entry, thereby better understanding appropriate imaging utilization and empowering them to reduce waste.

Evidence-Based Medicine

16:30-17:00

컨퍼런스 1

좌장: 백정환(울산의대 서울아산병원), 권순태(충남대학교병원)

Choosing wisely Campaign

안 형 식

고려의대 예방의학교실

국가 폐암검진 시범사업 소개

김혜영
국립암센터

우리나라의 폐암 현황 및 폐암 검진의 문제점

폐암은 다른 암종에 비해 생존율이 낮고, 암사망률 1위를 차지한다. 우리나라에서 폐암은 2014년 연간 23,177명이 발생하였고, 17,399명이 사망하였으며, 이는 전체 암사망의 22.85%를 차지한다. 국립암센터가 주축이 되어 근거중심 평가 방법론으로 7대암검진 권고안을 개발하여 2015년 9월에 발표하였고, 폐암검진이 포함되었다. 미국에서 대규모 무작위 비교임상시험(NLST)을 시행하여 30갑년 이상의 흡연력을 가진 고위험군에서 저선량 흉부CT를 이용한 폐암검진이 흉부 X-선을 시행한 군과 비교하여 폐암관련 사망률을 약 20% 낮출 수 있다는 결과를 발표하였다. 이를 근거로 폐암검진권고안제정위원회에서 55-74세의 30갑년 이상의 고위험군 흡연자(현재 흡연자 또는 금연한지 15년 이내의 과거 흡연자)에서 저선량 흉부CT를 이용하여 폐암검진을 매년 시행하는 것을 권고하였다. 담배세가 인상된 상황에서 고위험군 흡연자들에서 폐암 사망률을 감소시키기 위하여 폐암검진 도입의 필요성이 제기되었다.

그러나, 본인의 흡연력 보고에 의존해야 하는 폐암검진 대상자 선정은 객관성이 부족하다는 문제점이 있다. 폐암검진 시행 후에 금연을 유도해야 하지만 결과가 음성으로 나올 경우 흡연자가 금연보다는 흡연을 유지할 가능성이 있다. 저선량 흉부CT는 고비용 검사이므로 대규모 예산이 필요하며 방사선을 이용한 검사로 방사선 피폭에 의한 위험성도 있다. 우리나라는 결핵 유병률이 높아 위양성 병변이 서구에 비해 많이 발견되어 불필요한 추가 검사와 수술이 증가할 가능성이 있다. 또한, 비교적 CT 촬영이 쉬운 우리나라 현실에서 검사가 남용될 가능성이 높고, 추적 검사 시에 여러 병원을 방문함으로써 반복적인 검사를 시행하게 되는 의료비 낭비의 문제도 있다.

우리나라에서 실제로 폐암검진이 개인검진을 중심으로

장기간 시행되고 있고, 고위험군 뿐 아니라 저위험군에서 오히려 더 많이 시행되어 왔으나, 이에 대한 자료나 보고는 거의 없다. 국가암 검진으로 폐암검진을 도입하려면, 위에 언급한 문제점 해결 외에도 관독의 표준화 및 영상 질관리가 필수요소이며, 전문가 교육이 필요하고 이는 대한영상의학회의 협조 및 적극적인 참여가 필요한 부분이다.

폐암 검진 시범사업 기획 및 프로토콜 개발 연구

폐암검진 도입을 위해서 국립암센터를 중심으로 폐암검진 프로토콜 개발, 단계별 확대 방안 마련 및 문제점 보완을 위해 연구개발을 추진하게 되었다. 폐암검진 대상 기준 마련, 폐암검진 진행절차 개발, 시범사업 운영 매뉴얼 및 수검자 안내 브러셔 개발, 결과보고 서식 및 진단기준 마련, 빅데이터를 이용한 폐암발생 위험 평가 모델 개발, 폐암검진 결과보고 양식 및 상담지침 마련, 폐암검진 시범사업 효과평가 방안 마련, 폐암검진 시범사업 효과평가 방안 마련, 폐암검진 시범사업 전산 시스템 구축을 기획하였다. 추진을 위하여 폐암검진 시범사업 프로토콜 개발팀, 폐암검진 대상자 위험평가모델 개발팀, 폐암검진 진단기준 및 교육 프로그램 개발팀, 폐암검진 시범사업 평가팀을 구성하였고, 단계별로 시행 기관을 확대할 것을 계획하고 있다.

향후 단계별 폐암검진 기관 및 대상자 확대 방안

향후 단계별 폐암검진 기관 및 대상자 확대 방안		
Pilot test (2016년)	검진기관	국립암센터 + 3개 지역암센터
	대상자	검진기관 방문자
↓		
1단계 (2017년)	검진기관	국립암센터 + 9개 지역암센터 + 서울지역 1개 상급 종합병원
	대상자	국가암검진 수검자, 금연클리닉 방 문자
↓		
2단계 (2018년)	검진기관	국립암센터 + 12개 지역암센터(+ 지 역금연지원센터) + 일부 지정 민간 의료기관
	대상자	검진 기관 방문자(국가암검진 수검 자, 금연클리닉 방문자) 보건소 금연클리닉 의뢰자
↓		
3단계 (2019년)	검진기관	폐암검진 수행기관 선정(전국 단위)
	대상자	검진기관 방문자 보건소·병의원 금연클리닉 의뢰자

폐암검진 시범사업의 효과를 극대화하고 개발된 프로
토콜의 문제점을 검토, 보완하기 위하여 pilot test를 진행
하였다. 이를 위하여 국립암센터를 비롯한 3개 지역암센
터 (인천, 충북, 부산)가 참여기관으로 선정되었고, 기관별
로 IRB 연구 승인 완료 후에 2016년 10월에서 2017년 1
월까지 pilot test가 진행되었다. 폐암검진 pilot test를 위
한 대상자 선정 및 배제 기준은 다음과 같다.

선정기준 (Inclusion criteria)	배제기준 (Exclusion criteria)
·나이 : 55세에서 74세 ·30갑년 이상 흡연력을 가진 1) 현재 흡연자 또는 2) 금연한지 15년 이하 과거 흡연자	폐암관련 ·폐암을 진단받고 치료 받은 자 ·도와주는 사람이 없이는 일상 생활이나 거동이 어려운 상태 인 자(ECOG 2점 이상) ·결핵, 폐렴 및 간질성 폐질환으 로 치료 중인 자1)
	기타 ·5년 이내 암 진단(any cancer) 을 받은 자2) ·6개월 이내 흉부 CT 검사를 받 은 자

- 1) 치료 중 인자 : 의료기관에서 의사에게 정기적인 진료와
 검사를 받고 있는 자
 2) 갑상선암, 피부암으로 진단받은 경우는 제외

대상자 선정은 50세 이상 국가암검진 수검자를 대상으
 로 문진표 기반 선정/배제 기준을 고려하여 최종 대상자
 를 선정하였고, 금연 클리닉에 방문한 만 50세 이상 흡연
 자를 대상으로 문진표기반 선정기준 대상자를 선정 후 진
 료실에서 의사상담을 통해 배제기준을 확인하여 최종 대
 상자를 선별하였다. 각 기관에서 100명 씩 총 400명을
 대상으로 할 예정이었으나, 폐암검진 수검자수는 총 256
 명으로 예상보다 적었다. 이는 고위험군 흡연자의 경우
 국가암검진 혹은 금연 클리닉 치료를 받지 않고 있을 가
 능성이 있음을 시사하고, 대상군에 해당하더라도 검진을
 거부하는 경우도 있었다.

모집경로	구분	폐암검진 자			Total
		현재 흡연자	과거 흡연자	합계	
국가암 검진 센터 방문자	40세 이상 수검자				-
	55-74세 수검자				3,661
	· 국립암센터	44	47	91	246
	· 인천	56	36	92	
	· 충북	10	11	21	
· 부산	25	17	42	256	
· 국립암센터			1		
금연클리닉 센터 방문자	· 인천			8	10
	· 충북			1	
	· 부산			0	

판독은 ACR (American College of Radiology)에서
 제안한 Lung-RADS (Lung CT Screening Reporting
 and Data System)을 사용하기로 하였다. 보고 양식 및
 프로그램 개발을 하여 보급하기로 하였고, 대한흉부영상
 의학회를 통하여 개발 및 교육을 시행하도록 하였다.

2017년 폐암검진 시범사업의 목표 및
 추진 계획

폐암검진 시범사업은 고위험군 흡연자를 대상으로 하
 는 국가 폐암검진 프로그램 도입의 타당성과 문제점을 평
 가하여 향후 국가검진 프로그램으로 도입할 가능성을 점
 검하는 것이 목적이다. 만 55-74세, 30갑년 이상의 고위
 위험군 흡연자를 대상으로 국립암센터 주관으로 폐암검진
 시범사업에 참여하기를 희망하는 지역암센터를 선정하여
 총 8,000명 (각 기관당 약 800~1,000명)의 대상자를 선
 별 후 저선량 흉부CT를 이용한 폐암검진을 시행한다. 참

여대상 모집은 2016년 폐암검진 시범사업 기획 및 프로토콜 개발연구 pilot test 결과를 기반으로 개발된 프로토콜을 이용하여 진행할 예정이다. 크게 국가암검진센터 수검자 및 금연클리닉 방문자로 이원화하여 진행한다. 또한, 2017년 하반기부터는 폐암검진 참여대상자 일부를 선별할 때 빅데이터 기반으로 개발한 한국형 폐암발생 위험에 측모델을 적용하여 시행할 예정이다.

폐암검진을 홍보하면 검진 참여를 위하여 흡연력을 거짓 보고할 수 있고, 이에 따라 적절한 대상자 선정이 실패할 수 있으므로, 일단 상반기에는 폐암검진 시범사업 참여기관에 대해서만 보도자료를 내도록 하였다. 폐암검진 결과는 우편으로 통보하지 않고 반드시 의사와 대면 상담을 해야 하며, 이때 흡연자의 경우 금연 진료와 연계하여 폐암검진 참여 흡연자의 금연을 유도할 수 있도록 진행한다. 9월부터 적극적으로 대국민 홍보를 진행할 예정이며 홍보 전후 참여 대상자 특성 및 참여율 비교 검토를 통해 폐암검진 대상자 선정의 적절성 평가를 할 예정이다.

사업 추진 경과

- 2017.02.14. 복지부로부터「폐암검진 시범사업」수행 기관으로 국립암센터 지정
- 2017.02.16. 폐암검진 시범사업 참여기관 모집 공고

- 2017.02.23. 국립암센터-대한폐암학회「폐암검진 시범사업 준비를 위한 공동 세미나」개최
- 2017.03.09. 폐암검진 시범사업 참여기관 선정 통보
※참여기관 : 국립암센터, 9개 지역암센터(경기, 대전, 부산, 울산, 인천, 전남, 대구·경북, 강원, 제주), 서울지역 상급종합병원(서울대학교병원)
- 2017.03.10~ 폐암검진 참여기관 IRB제출 서류 초안 전달
- 2017.03.30.-31.「폐암검진 시범사업」참여 전문 인력 교육
- 2017.04.10. 국립암센터 IRB승인(17.4.8) 및 시범사업 시작
- 2017.04.14. 대한결핵 및 호흡기학회「폐암검진 시범사업」특별세미나 개최
- 2017.04.18.「폐암검진 시범사업」결과보고 정보시스템 개발업체 입찰 공고
- 2017.05.04. 정보시스템 개발업체 입찰

2018년 폐암검진을 확대하기 위하여 국가검진 프로그램으로 도입하기 위한 폐암 고위험군 대상자 선별의 적정성 여부 및 폐암검진의 효과 및 시행과정에서의 문제점 등을 종합적으로 평가하여 최종적으로 국가암검진 프로그램 도입 타당성을 평가한다.

2017년 국가 폐암검진 시범사업

13:20-13:50

컨퍼런스 2

좌장: 김진환(충남대학교병원), 안명임(가톨릭대학교 서울성모병원)

A Pilot Study for the Korean Lung Cancer Screening (K-LUCAS) Project

김 은 영
가천의대 길병원

Screening with the use of low-dose chest CT (LDCT) reduces mortality from lung cancer in high risk subject; a relative reduction for mortality from lung cancer with LDCT screening of 20.0% (95%CI, 6.8 to 26.7; $p = 0.004$) according to the National Lung Cancer Screening Trial. On the basis of this result, the Korean Lung Cancer Screening (K-LUCAS) project was launched and the pilot study of K-LUCAS project was performed to evaluate the feasibility on the implementation of lung cancer screening with LDCT between November 2016 and March 2017.

The National Cancer Center and three regional cancer centers of Korea participated in this pilot study. The eligibility criteria was asymptomatic current or ex-smokers with age of 55 to 74 years and smoking history of at least 30 pack-years quitting within the last 15 years. In this study subjects who had chest CT within the previous 6 months from study initiation was excluded. A total of 256 participants were enrolled and underwent LDCT (CTDIvol < 3 mGy). The American College of Radiology Lung Imaging Reporting and Data System (Lung-RADS) was used to categorize initial LDCT findings.

Lung-RADS criteria distinguish between baseline (first) and subsequent screenings. For baseline screenings (generally lacking comparison examinations), the criteria are based on nodule size, as measured by average diameter, and nodule attenuation (solid, part-solid, or nonsolid). For subsequent screenings, the criteria also consider the preexistence and growth of the nodule. The average diameter for NLST nodules was computed

as the mean of the longest diameter and the longest perpendicular diameter. The NLST attenuation classifications of soft tissue, ground glass, and mixed were mapped to the Lung-RADS classifications of solid, nonsolid, and part-solid, respectively.

For baseline screenings, positive screening results for solid and part-solid nodules require a size of 6 mm, and 20 mm is required for nonsolid (that is, ground-glass) nodules. For positivity on subsequent screenings, 4 mm is required for new (solid or part-solid) nodules, and preexisting nodules must show growth, defined as an increase in size of greater than 1.5 mm. New or growing nonsolid nodules still must meet the 20-mm size requirement. For part-solid nodules, the size and/or growth of the solid component is also considered. The overall Lung-RADS screening category is determined by the nodule with the highest individual Lung-RADS score. Category 3 or 4 nodules with additional features (such as spiculation) or imaging findings that increase suspicion for cancer (such as enlarged lymph nodes) can qualify as category 4X.

Mean age of the participants was 63.2 ± 5.4 years and 98.8% (253/256) were male. Mean volume CT dose index was 1.67 ± 0.6 mGy. A total of 145 subjects (56.6%) were current smoker with a mean smoking history of 40 pack years and 111 subjects (43.4%) were ex-smokers with mean smoking history of 42 pack years. Participants were category 1 in 56.2% (n=146), category 2 in 34.2% (n=89), category 3 in 4.6% (n=12), and category 4 in 3.5% (n=9). Therefore, 8% (21/256) of participants had positive results (category 3 or 4). Lung cancer was diagnosed in one

participant (0.39%), which was surgically confirmed as small cell lung cancer with limited stage. Other CT findings include pulmonary emphysema (n=84, 32.8%), coronary artery calcification (n=79, 30.9%), old pulmonary tuberculosis (n=30, 11.7%), bronchiectasis (n=33, 12.9%), interstitial lung disease of usual interstitial pneumonia pattern (n=3, 1.2%)

and pleural effusion (n=2, 0.8%).

Even though the size of our study population was small, positive rate was only 8% which was similar to or even lower than the results of other lung cancer screening studies. Lung-RADS seem to be applicable in Korea where pulmonary tuberculosis is endemic.

2017년 국가 폐암검진 시범사업

14:00-14:20

컨퍼런스 2

좌장: 김진환(충남대학교병원), 안명임(가톨릭대학교 서울성모병원)

폐암검진 저선량 흉부 CT 촬영 원칙

김 태 정
삼성서울병원

흉부 CT는 폐암 고위험군에서 폐암 사망률을 낮출 수 있는 유일한 검사방법이다. 특히, CT를 이용한 폐암검진은 금연이 병행될 때 그 효과가 배가 될 수 있다. 폐암검진을 위한 흉부 CT의 효용성을 극대화하기 위해서는 정상해부학, 정상변이, 폐암의 병태생리는 물론 폐암검진의 잠재적 위해성에 대한 지식이 필요하다. 또한, CT검진에서 이상 소견이 발견되는 경우 수년간의 추적 CT검사가 필수적이며, 검진을 시작하는 연령에 따라서는 상당히 오랫동안 CT촬영이 반복될 수 있어 CT 선량을 적절히 낮게 관리하는 것이 매우 중요하다. 본 촬영 원칙에서는 폐암검진에 참여하는 기관에 따라 다양한 CT 기종과 촬영 protocol을 사용하고 있음을 고려하여 반드시 표준화해야 할 필수 항목을 제시하였다. 필수 항목 이외의 세부 사항은 제시된 권고사항을 참고하여 각 기관의 상황에 맞도록 결정할 수 있다. 각 기관의 편의를 위하여 주요 CT 기종 별 권장 촬영 프로토콜을 제시한다.

가. 필수 항목

- 16채널 이상의 CT를 사용한다.
- 한번의 호흡 (one-breath hold)으로 스캔을 완료한다.
- 재구성 절편두께: 두꺼운 절편 (3 mm 이하; standard algorithm)과 얇은 절편 (1.25 mm 이하; high-frequency algorithm) 축상면 (axial) 영상을 모두 얻는다.
- Gantry rotation time: 0.5초 이하
- 방사선 조사량: 평균 체구의 환자 (170 cm/70kg, BMI ≈ 24) 기준으로 CTDIvol을 3.0 mGy 이하로 유지한다.

나. 호흡

최대 흡기 후 숨을 참은 상태로 스캔을 시행한다.

다. 절편두께

두꺼운 절편 (3 mm 이하; standard algorithm)과 얇은 절편 (1.25 mm 이하; high-frequency algorithm) 축상면 (axial) 영상을 모두 얻는다.

라. 방사선 조사량

- 평균 체구의 환자(170cm/70kg, BMI ≈ 24)에서는 32-cm CTDI 팬텀 기준 CTDIvol 3.0 mGy 이하로 유지한다. AAPM (American Association of Physicists in Medicine)에서 제시하는 평균 체구의 환자는 대략 신장 170 cm, 체중 70 kg, BMI 24에 해당된다. 환자의 체구를 고려한 CT 방사선 조사량의 조절이 필수적으로 시행되어야 하며 아래와 같은 두 가지 방법 중 하나를 선택할 수 있다.
- 자동 조절법: Automatic exposure control (AEC)을 사용한다. 필요 시 automatic kV selection도 적용할 수 있다.
- 수동 조절법: 환자의 체구에 따라 적절히 관전류를 조절한다. 예를 들어 체구가 작은 환자에서는 관전류를 50% 줄여서 촬영하고, 체구가 큰 환자에서는 관전류를 50-100% 증가하여 촬영한다. 필요에 따라 관전압도 체구에 따라 조절할 수 있다. 체구에 따른 CTDIvol의 예시는 아래와 같다.

	체중 (kg)	CTDIvol (mGy)
작은체구	50-70	0.25 - 2.8
평균체구	70-90	0.5 - 4.3
큰체구	90-120	1.0 - 5.6

- 체중에 의한 환자의 크기를 평가는 가장 정확한 방법은 아니며, 신장, 성별, 체형 등이 함께 고려되어야 한다. 스캔되는 영역의 몸통 두께가 환자 체구를 반영하는 가장 좋은 지표이며 따라서 BMI (body mass index)가 환자 크기 분류에 사용될 수 있다 (저체중: BMI <18.5, 정상체중: 18.5-23, 과체중: 23-25, 비만: >25, 아시아인 기준).
- AEC 적용 시에는 noise index, quality reference mAs, standard deviation, Dose Right Index 등, 영상화질을 적절하게 유지하기 위해 미리 설정된 조건에 주의가 필요하다.
- CT 촬영의 유효선량 (effective dose)를 평가하는 대표적인 방법은 Dose Length Product (DLP)를 계산하여 AAPM에서 제시한 변환계수 (conversion factor)를 적용하는 것이다. 평균 체구 환자의 흉부 (대략 25 cm) 부위 스캔과 변환계수 0.014 mSv/mGy*cm이 적용되면 유효선량은 1 mSv 이하이다.

평균 체구 환자에서 방사선 선량

선량 표시	수치
CTDIvol	≤ 3.0 mGy
DLP	≤ 75 mGy*cm
Effective Dose (DLP x 0.014)	≤ 1.0 mSv

GE CT

GE	LightSpeed 16 BrightSpeed 16	Optima 660	LightSpeed VCT	Discovery CT750 HD
Scan Type	Helical	Helical	Helical	Helical
Rotation Time (s)	0.5	0.6	0.5	0.5
Beam Collimation (mm)	10/20	40	40	40
Detector Configuration	16x0.625/ 16x1.25	64x0.625	64x0.625	64x0.625
Pitch	1.375	1.375	0.984	0.984
Speed (mm/rot)	13.75/ 27.50	55.0	39.37	39.37
kV*	120	120	120	120
mA*	60	50	50	50
SFOV	Large Body	Large Body	Large Body	Large Body
CTDIvol*	2.3/ 2.0 mGy	1.8 mGy	1.9 mGy	1.9 mGy

마. 기타 사항

- 조영제는 사용하지 않는다 (no oral or IV contrast media)
- 환자 자세: 바로 누운 자세(supine position)에서 양 팔을 머리 위로 올린다.
- 스캔 범위: 폐첨부에서 폐기저부까지 포함한다.
- 추가 영상 재구성을 추천한다: 관상면 (coronal), 시상면 (sagittal) 및 MIP (maximum intensity projection) 영상. 축상면 영상에서 발견된 이상 소견을 Lung RADS 기준에 따라 정확히 분류하기 위해서 관상면 또는 시상면 영상이 필수적인 경우가 많다. 작은 크기의 폐결절 발견에는 MIP 영상이 도움이 된다.
- 영상잡음을 줄이기 위한 iterative reconstruction을 적용할 수 있다.
- 유효선량 계산에는 변환계수 0.014 mSv/mGy*cm을 사용한다 (ICRP 103).

바. CT 영상 품질관리

- 환자 및 검사자의 방사선 피폭을 최소화하기 위해 CT 품질관리가 주기적으로 시행되어야 한다.
- 폐암검진을 위한 CT장비의 품질관리는 특수의료장비 품질관리검사 기준에 부합되어야 한다.

사. CT 장비 별 촬영 프로토콜의 예

RECON 1

Plane	Axial	Axial	Axial	Axial
Algorithm	Bone or Lung	Bone or Lung	Bone or Lung	Bone or Lung
Recon Mode	Full	Full	Full	Full
Thickness (mm)	1.25	1.25	1.25	1.25
Interval (mm)	1.25	1.25	1.25	1.25
ASIR (if used)	SS50	SS50	SS50	SS50

RECON 2

Plane	Axial	Axial	Axial	Axial
Algorithm	Standard	Standard	Standard	Standard
Recon Mode	Full	Full	Full	Full
Thickness (mm)	2.5	2.5	2.5	2.5
Interval (mm)	2.5	2.5	2.5	2.5
ASIR (if used)	SS50	SS50	SS50	SS50

* 표준 체구의 환자 (170cm, 70kg) 기준. 체구가 작은 환자는 mA를 50%까지 낮출 수 있고, 체구가 큰 환자는 50-100%까지 늘릴 수 있다.

Philips CT

PHILIPS	Brilliance 16 slice	Brilliance 64 slice	Ingenuity CT	Ingenuity CT w/iPatient
Scan Type	Helical	Helical	Helical	Helical
Rotation Time (s)	0.5	0.5	0.4	0.4
Collimation	16 × 1.5 mm	64 × 0.625 mm	64 × 0.625 mm	64 × 0.625 mm
Coverage (mm)	24	40	40	40
kV	120	120	120	120
mAs (mAs/slice) @ water equivalent diameter	DoseRight 26 mAs @ 33 cm reference*	DoseRight 26 mAs @ 33 cm reference*	DoseRight 26 mAs @ 33 cm reference*	DoseRight 26 mAs @ 29 cm ref., DRI = 6
Tube current modulation	ZDOM	ZDOM	ZDOM	3D Modulation
Pitch	1.0	1.0	1.1	1.1
CTDIvol**	1.8 mGy	1.7 mGy	1.7 mGy	1.7 mGy

RECON 1 – Axial Lung

Type	Axial	Axial	Axial	Axial
Filter	YA	YA	YA	YA
Thickness (mm)	2	1	1	1
Increment (mm)	1	1	1	1
Matrix	512 ²	512 ²	512 ²	512 ²
iDose ⁴ Level	5	5	5	5

RECON 2 – Axial Soft tissue

Type	Axial	Axial	Axial	Axial
Filter	A	A	A	A
Thickness (mm)	3	3	3	3
Increment (mm)	3	3	3	3
Matrix	512 ²	512 ²	512 ²	512 ²
iDose ⁴ Level	5	5	5	5

* iPatient가 장착되지 않은 장비의 default water equivalent diameter는 33 cm로 정의함

** 평균 체구(170 cm, 70 kg)의 환자 기준

Philips CT

PHILIPS	Brilliance iCT SP	Brilliance iCT SP w/ iPatient	Brilliance iCT	Brilliance iCT w/ iPatient
Scan Type	Helical	Helical	Helical	Helical
Rotation Time (s)	0.4	0.4	0.4	0.4
Collimation	64 × 0.625 mm	64 × 0.625 mm	128 × 0.625 mm	128 × 0.625 mm
Coverage (mm)	40	40	80	80
kV	120	120	120	120
mAs (mAs/slice) @ water equivalent diameter	DoseRight 23 mAs @ 33 cm reference*	DoseRight 23 mAs @ 29 cm ref., DRI = 5	DoseRight 23 mAs @ 33 cm reference*	DoseRight 23 mAs @ 29 cm ref., DRI = 5
Tube current modulation	ZDOM	3D Modulation	ZDOM	3D Modulation
Pitch	1.0	1.0	0.9	0.9
CTDIvol**	1.7 mGy	1.7 mGy	1.6 mGy	1.6 mGy

RECON 1 - Lung

Type	Axial	Axial	Axial	Axial
Filter	YA	YA	YA	YA
Thickness (mm)	1	1	1	1
Increment (mm)	1	1	1	1
Matrix	512 ²	512 ²	512 ²	512 ²
iDose ⁴ Level	5	5	5	5

RECON 2 – Soft tissue

Type	Axial	Axial	Axial	Axial
Filter	A	A	A	A
Thickness (mm)	3	3	3	3
Increment (mm)	3	3	3	3
Matrix	512 ²	512 ²	512 ²	512 ²
iDose ⁴ Level	5	5	5	5

* iPatient가 장착되지 않은 장비의 default water equivalent diameter 는 33 cm로 정의함

** 평균 체구(170 cm, 70 kg)의 환자 기준

Siemens CT

SIEMENS	Sensation 16	Emotion 16	Perspective 64	Sensation 64/ Definition DS (64) ^a
Software version	VB30	VB42	VC28	VB42/VA40
Scan Mode	Spiral	Spiral	Spiral	Spiral
Rotation Time (s)	0.5	0.6	0.6	0.5 / 0.33
Detector Configuration	16 x 0.75 mm	16 x 0.6 mm	*64 x 0.6 mm (32 x 0.6 mm = 19.2 mm)	*64 x 0.6 mm (32 x 0.6 mm = 19.2 mm)
Pitch	1.2	1.0	1.2	1.0
kV	120	110	110	120
Quality ref. mAs	25	20	25	25
CARE Dose4D	ON	ON	ON	ON
CARE kV	NA	NA	NA	OFF
CTDIvol ^{***}	1.9 mGy	1.6 mGy	2.0 mGy	1.8 / 1.7 mGy

RECON 1

Type	Axial	Axial	Axial	Axial
Kernel	B50	B50	B50 I50, strength = 2 ^{**}	B50 I50, strength = 2 ^{**}
Slice (mm)	1.0	1.0	1.0	1.0
Increment (mm)	1.0	1.0	1.0	1.0

RECON 2

Type	Axial	Axial	Axial	Axial
Kernel	B31	B31	B31 I31, strength = 2 ^{**}	B31 I31, strength = 2 ^{**}
Slice (mm)	3.0	3.0	3.0	3.0
Increment (mm)	3.0	3.0	3.0	3.0

* z-축 “flying focal spot” 기법을 의미함.

** SAFIRE 적용시

*** 평균 체구(170 cm, 70 kg)의 환자 기준. 환자 체구에 따라 Quality Reference mAs를 조절하지 말 것.

^A Definition DS는 single source mode로 사용시 rotation time을 제외하면 Sensation 64와 동일한 protocol을 적용할 수 있음.

^b CARE Kv에 의해 선택된 관전압은 환자의 위치나 체구에 따라 차이가 날 수 있으므로, 추적검사를 시행하는 경우 수동 kV 선택이 추천됨.

SIEMENS	Definition AS+ (128-slice)	Definition Flash (Dual source 128-slice)	Definition Force (Dual source 192-slice)
Software version	VA44	VA44	VA50
Scan Mode	Spiral	Spiral	Spiral
Rotation Time (s)	0.33 or 0.30	0.28	0.25
Detector Configuration	*128 × 0.6 mm (64 × 0.6 mm = 38.4 mm)	*128 × 0.6 mm (64 × 0.6 mm = 38.4 mm)	*192 × 0.6 mm (96 × 0.6 mm = 57.6 mm)
Pitch	1.0	1.0	1.0
kV	120	120	100Sn ^c
Quality ref. mAs	25	25	150 ^c
CARE Dose4D	ON	ON	ON
CARE kV	OFF	OFF	Not applicable
CTDivol***	1.7 mGy	1.7 mGy	0.5 mGy

RECON 1

Type	Axial	Axial	Axial
Kernel	B50 150, strength = 2**	B50 150, strength = 2**	Bv49, strength = 2**
Slice (mm)	1.0	1.0	1.0
Increment (mm)	1.0	1.0	1.0

RECON 2

Type	Axial	Axial	Axial
Kernel	B31	B31	Br40, strength = 2**
Slice (mm)	3.0	3.0	3.0
Increment (mm)	3.0	3.0	3.0

* z-축 “flying focal spot” 기법을 의미함.

** SAFIRE 적용시

*** 평균 체구(170 cm, 70 kg)의 환자 기준. 환자 체구에 따라 Quality Reference mAs를 조절하지 말 것.

^A Definition DS는 single source mode로 사용시 rotation time을 제외하면 Sensation 64와 동일한 protocol을 적용할 수 있음.

^b CARE Kv에 의해 선택된 관전압은 환자의 위치나 체구에 따라 차이가 날 수 있으므로, 추적검사를 시행하는 경우 수동 kV 선택이 추천됨.

^c 100Sn (= 100 kV 및 0.6 mm tin (Sn) filtration) 적용 시 낮은 에너지의 광자를 제거하므로 더 높은 Quality ref. mAs 설정이 필요함.

Toshiba CT

TOSHIBA	Aq RXL	Aq PRIME (40 Rows)	Aq PRIME (80 Rows)	Aq ONE/Premium	Aq ONE Vision
Scan Type	Helical	Helical	Helical	Helical	Helical
Rotation Time (s)	0.5	0.35	0.35	0.35	0.275
Detector Configuratio	16 x 0.5 mm	40 x 0.5 mm	80 x 0.5 mm	80 x 0.5 mm	80 x 0.5 mm
Pitch	Fast (1.434)	Standard (0.825)	Standard (0.813)	Standard (0.813)	Standard (0.813)
kV	120	120	120	120	120
Minimum & Maximum	Min mA = 20 / Max mA =	Min mA = 20 / Max mA = 120	Min mA = 20 / Max mA = 120	Min mA = 20 / Max mA =	Min mA = 20 / Max mA = 150
^{SURE} IQ Setting	Body Std Axial (5 mm Target Slice)	Body Std Axial (5 mm Target Slice)	Body Std Axial (5 mm Target Slice)	Body Std Axial (5 mm Target Slice)	Body Std Axial (5 mm Target Slice)
^{SURE} Exposure	ON	ON	ON	ON	ON
SD	25*	25*	25*	25*	25*
*CTDIvol	1.8	1.8	1.8	1.7	1.6

* 평균 체구(170 cm, 70 kg)의 환자 기준. SureExposure에 의해 Ma가 환자 체구에 따라 자동으로 조절되므로 SD를 변경하지 말 것.

Recon 1 – Axial Soft Tissue					
Type	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
^{SURE} IQ Setting	Body Std Axial	Body Std Axial	Body Std Axial	Body Std Axial	Body Std Axial
AIDR 3D	AIDR 3D STD	AIDR 3D STD	AIDR 3D STD	AIDR 3D STD	AIDR 3D STD
Thickness (mm)	3	3	3	3	3
Interval (mm)	3	3	3	3	3

Recon 2 – Axial Lung					
Type	Axial	Axial	Axial	Axial	Axial
^{SURE} IQ Setting	Lung Std Axial	Lung Std Axial	Lung Std Axial	Lung Std Axial	Lung Std Axial
AIDR 3D	AIDR 3D STD	AIDR 3D STD	AIDR 3D STD	AIDR 3D STD	AIDR 3D STD
Thickness (mm)	1	1	1	1	1
Interval (mm)	1	1	1	1	1

네트워크기반-CAD 센터와 폐암검진 레지스트리

구진모
서울대학교병원

1. 국가폐암검진 시스템 구축에 있어 고려 사항

- 폐암검진권고안(2015년 3월)
 - 우리나라는 결핵 유병률이 높아서 위양성병변이 서구에 비해 높을 가능성과, 저선량 흉부CT 검사의 판독 경험이 축적된 전문가가 많지 않은 상황을 감안하여 적절한 검사의 질이 확보된 여건에서 검진을 실시하는 것이 바람직하다는 의견을 발표함
- 위양성률을 낮출 방안 마련 필요
 - 수검자의 잠재적인 위해의 감소와 폐암검진 뿐 아니라 위양성으로 파생되는 추가 검사에 의해 발생하는 막대한 국가적 의료 비용을 감소시킬 방안 마련이 필요함
 - 판독 인력의 교육, 적절한 기기 선정과 촬영 프로토콜 확립, 판독 보고 기준 정립이 필요
 - 네트워크기반 영상레지스트리 센터가 설립이 될 경우 혁신적으로 위양성을 낮추고 검진의 질을 높일 수 있을 것임



- 전송된 영상데이터는 클라우드 센터에 축적 보관되며 차후 시행되는 영상검사의 비교 영상자료 제공
- 중앙센터에 축적, 분석된 자료는 국가암검진 프로그램의 데이터베이스 역할을 하여 폐암관련 연구, 정책결정의 기반을 제공함
- 영상레지스트리의 필요성
 - 현재 시행되고 있는 국가암검진사업에서는 이전 검진 자료가 도움이 될 수 있으나 필수불가결하지는 않음
 - 폐암검진으로 시행되는 처음(baseline) 검진 CT에서는 폐결절이 53%까지 보이고, 그 중 96%정도까지 위양성이므로 매번 검진 CT가 처음 CT처럼 시행된다면 다수의 필요 없는 추가 검사가 시행될 수 있음
 - 이전에 검진 CT가 있어 변화가 없는 결절을 확인한다면 이에 대한 추가 검사가 필요 없어짐
 - 현재 국내 의료환경에서는 수검자가 매해 다른 검진기관에서 검진을 받을 가능성이 있고, 다른 기관에서 시행된 이전 검사를 확인하기 위해서는 추가적인 시간, 노력, 비용이 발생함
 - 국가폐암검진 CT가 축적되어있는 레지스트리를 구성하면 어느 기관에서 검사를 하였던지 영상을 회수(retrieval)할 수 있어 수검자에게 추가로 소요되는 시간, 노력, 비용을 감소시킬 뿐 아니라 국가적으로

2. 네트워크-CAD기반 폐암검진중앙센터

- 개념
 - 검진기관에서는 CT촬영 후 CT 영상을 중앙센터 클라우드로 전송
 - 중앙센터에서는 컴퓨터보조진단(computer-aided diagnosis, CAD) 엔진을 이용해 폐결절의 검출 작업을 시행
 - CAD결과를 검진센터에 전송하면 이를 바탕으로 검진센터 의사는 구조화판독문 작성
 - 구조화판독문을 바탕으로 결절관리지침 결정
 - 중앙센터에서는 촬영된 CT영상과 판독문에 대한 질 관리 시행

- 도 의료비용 절감을 할 수 있고, 질관리를 시행하기에도 용이함
- CAD의 필요성
 - 폐결절을 간과해 발생하는 폐암의 조기진단 실패를 낮출 수 있어 수행능이 향상되고, 폐결절의 크기에 대한 객관적 수치 제공하며, 판독자간 변이를 감소시킬 수 있음
 - 정량적 분석, 컴퓨터 분석을 통해 폐결절의 악성도 예측, 폐암이 발견되었을 때 예후 예측이 가능할 것으로 보임
- 네트워크 기반 접근 필요성
 - CAD 워크스테이션을 각 검진센터에 위치시킬 경우 더 많은 CAD엔진이 필요해 훨씬 큰 비용이 발생하며 이를 관리하는 데에도 어려움이 예상됨
 - CAD 워크스테이션을 각 검진센터에 위치할 경우 영상래지스트리 센터에서 기존 검사를 각 검진센터에 전송해주어야 하는데 병원의 보안, 수신자의 개인 정보 등의 문제로 실질적으로 불가능할 것으로 예상됨
- 클라우드 센터의 필요성
 - 국가폐암검진이 시행될 경우 막대한 수의 영상이 발생하며, 이를 전송하기 위해서는 클라우드 시스템이 효과적임
 - 새로 저장 시스템을 구축하는데에는 큰 비용과 시간이 소요되기 때문에 기존에 구축된 KT 클라우드 사용할 예정이며 전국화도 확대될 경우 공공행정기관을 위해 구축된 G-Cloud 서비스를 이용할 수 있겠음
- 질관리의 용이성
 - DICOM header 정보와 Dose report를 온라인상 관리하여 절편 두께, 저선량 여부를 쉽게 확인할 수 있음

영상증례 3: 갑상선 <1부> 갑상선 결절 증례

09:00-09:20

컨벤션홀 1

좌장: 이준형(동아대학교병원), 류지화(인제대학교 해운대백병원)

증례 1, 2

한수연(성균관대의대 삼성서울병원)

영상증례 3: 갑상선 <1부> 갑상선 결절 증례

09:20-09:40

컨벤션홀 1

좌장: 이준형(동아대학교병원), 류지화(인제대학교 해운대백병원)

증례 3, 4

김영중(건양대학교병원)

영상증례 3: 갑상선 <1부> 갑상선 결절 증례

09:40-09:50

컨벤션홀 1

좌장: 이준형(동아대학교병원), 류지화(인제대학교 해운대백병원)

증례 5

전세정(원광대학교병원)

영상증례 3: 갑상선 <2부> 갑상선 초음파시에 만나게 되는 비갑상선 질환 증례

10:00-10:20

컨벤션홀 1

좌장: 이상권(계명대학교 동산의료원), 조성휘(강원대학교병원)

증례 6, 7

임현경(순천향대학교 서울병원)

영상증례 3: 갑상선 <2부> 갑상선 초음파시에 만나게 되는 비갑상선 질환 증례

10:20-10:40

컨벤션홀 1

좌장: 이상권(계명대학교 동산의료원), 조성휘(강원대학교병원)

증례 8, 9

김슬기(전남대학교병원)

영상증례 3: 갑상선 <2부> 갑상선 초음파시에 만나게 되는 비갑상선 질환 증례

10:40-10:50

컨벤션홀 1

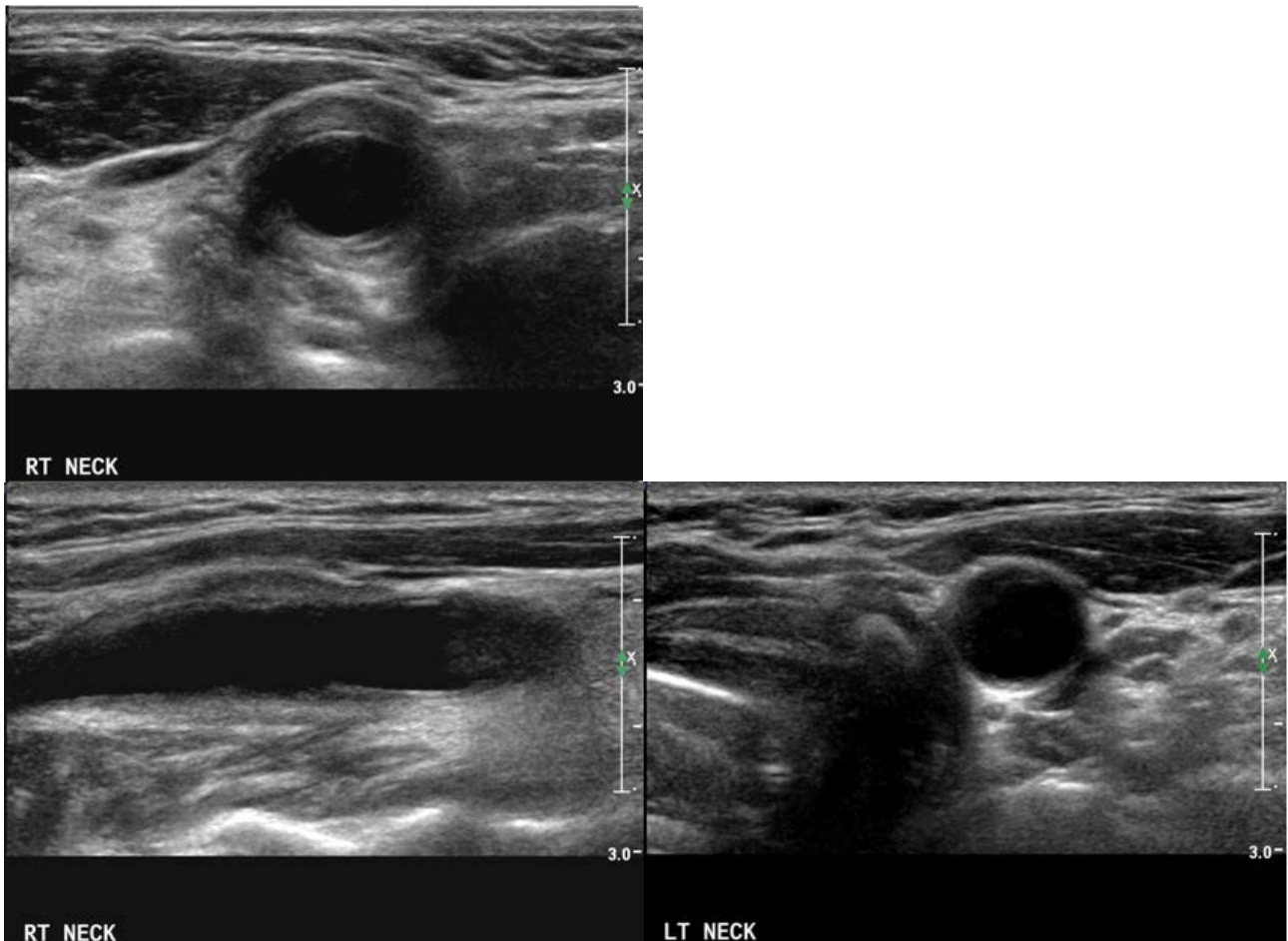
좌장: 이상권(계명대학교 동산의료원), 조성휘(강원대학교병원)

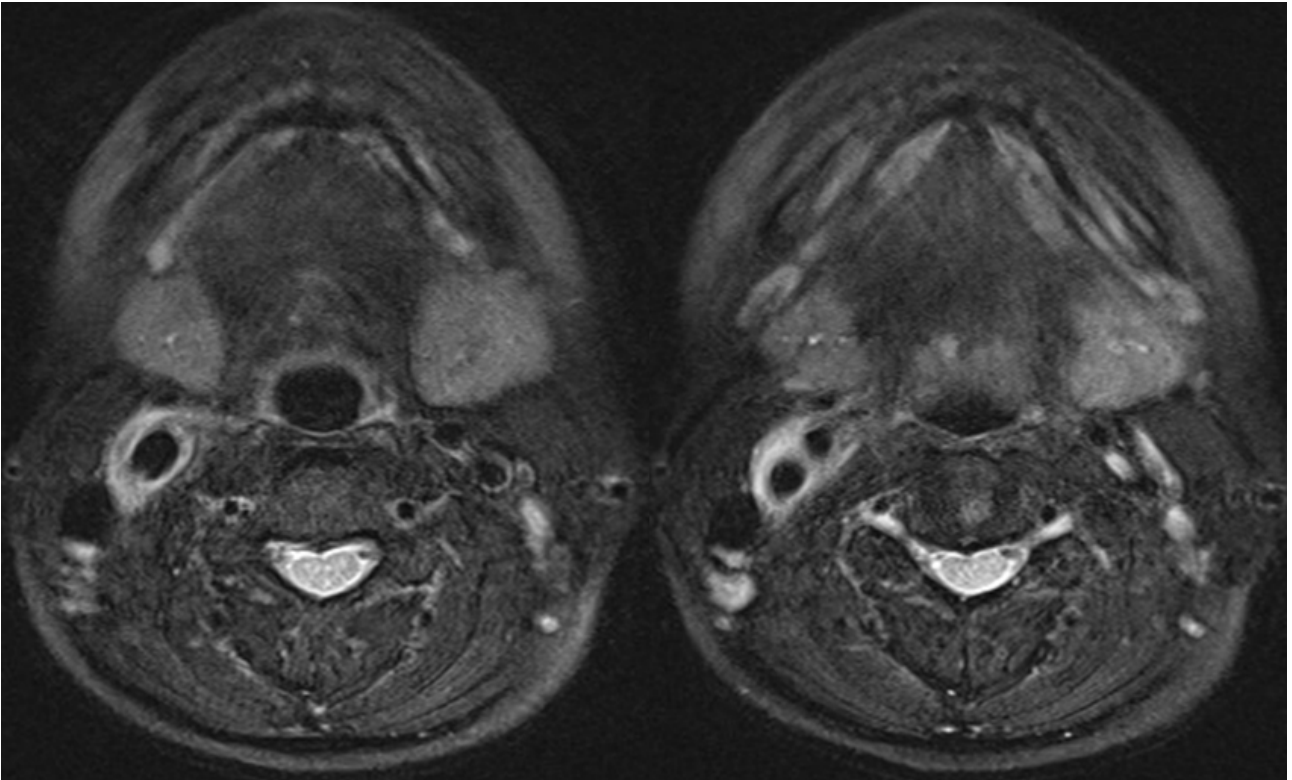
증례 10: 초음파시에 만나게 되는 비갑상선 질환

황승배(전북대학교병원)

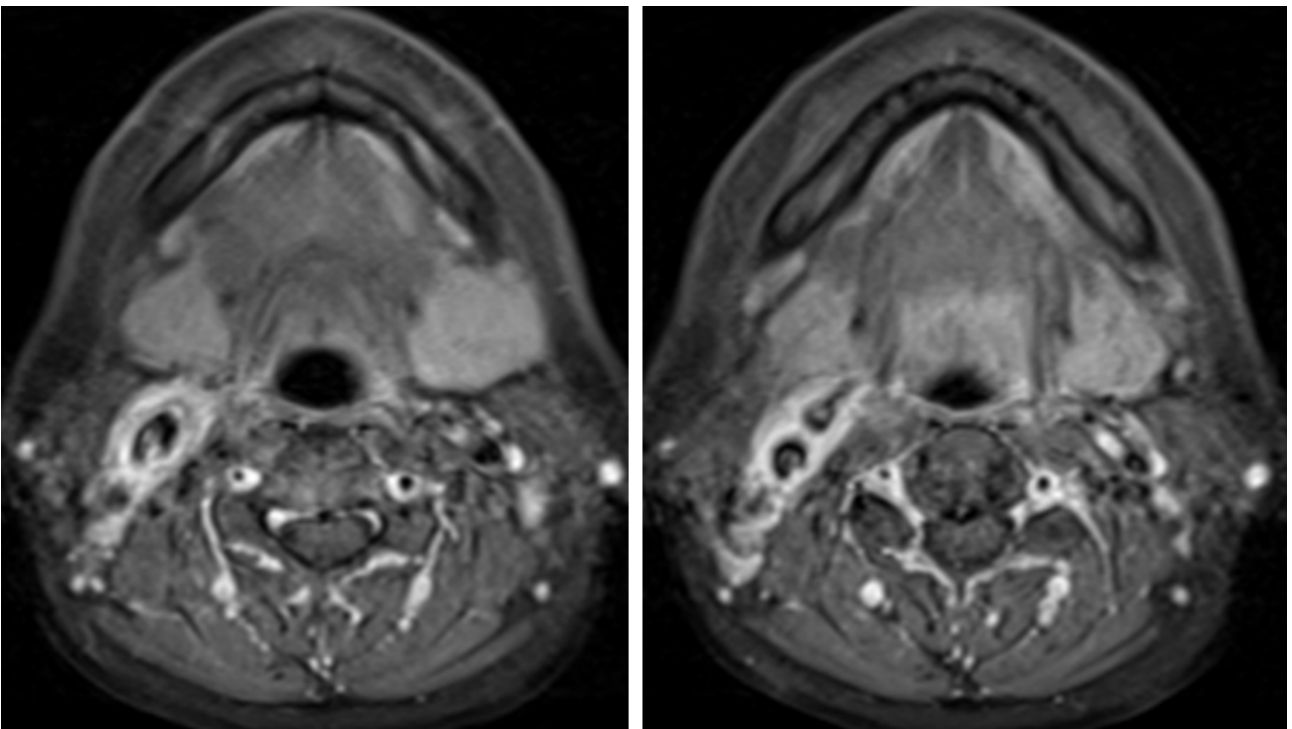
49세 여자 환자가 최근에 발생한 Rt postauricular and upper cervical area에 pain and swelling을 주소

로 개인 병원에서 간헐적으로 치료 받았으나 증세 호전되지 않아 본원에 내원하여 시행한 경부 초음파 사진이다.





T2WI



Postcontrast T1WI

갑상선과 경부결절에 대한 중재적 치료에 대한 소회

영상의학과 전공의를 마치고 중재적 시술을 시작한지 10여 년이 되었습니다.

직접 환자를 보면서 시술에 대한 상담을 하고 또 직접 치료를 해가면서, 환자의 입장에서 가장 적절한 최선의 치료를 만나는 것이 얼마나 중요한지에 대한 많은 생각을 하게 되었습니다.

간단한 시술로 충분히 해결 가능함에도 불구하고 수술을 권유받아 수술을 하고 힘들어 하는 경우, 수술을 권유받았지만 원하지 않아 힘든 마음으로 병변을 가진 채 살아가는 경우, 그리고 수술을 권유받았지만 신체상황이 좋지 않아 수술을 하지 못하고 마음만 줄이며 힘들어 하는 경우..... 다양한 분들을 만나게 되고, 이분들의 질환에 대해 중재적 치료를 해 오면서 지금까지 수술 이외의 치료 방법이 공인되어 있지 않은 갑상선 및 경부결절 관련 질환들에 대한 다양한 치료방법이 있다면, 각 환자분들의 질환과 상황에 맞는 최적의 치료를 선택할 수 있지 않을까 하는 생각을 가져왔습니다.

아직 갑상선과 경부결절에 대한 중재적 치료들이 수술을 대체할 수 있는 지 근거가 부족하고 제대로 알려지지 않았고, 또 일부는 인정되지 않고 있는 것이 현실입니다.

다양한 중재적 치료들이 근거에 기반한 공인된 치료법으로 자리잡기 위해서는 정확한 진단, 엄격한 적용, 시술의 정확성, 치료 결과 및 경과에 대한 자료 등이 필요할 것이며, 이는 중재적 시술을 담당하고 있는 영상의학과에서 사명감을 가지고 만들어 나가야 할 영역이라고 생각합니다.

다음은 제가 시술한 사례들에 대한 간단한 설명입니다.

1. 새열낭종에 대한 에탄올절제술(22례)

새열낭종에 대한 에탄올절제술은 본원에서 22례 있었

으며 결과는 모든 환자에서 완치되었습니다.

새열낭종의 경우는 다른 낭종과 비교할 때 치료효과가 낮아서 한 번의 치료로 완치되지 않고 여러 번 치료해야 하는 경우가 종종 있습니다. 본원의 경우에도 두 번 이상 치료를 했던 경우가 45%정도 됩니다.

일반적으로 새열낭종에 대한 에탄올치료를 시행하는 경우, 2회 이상 재발하게 되면 수술을 하게 경우가 많은데, 이 경우에 낭종 주위로 형성된 섬유화와 협착으로 수술 시에 많은 어려움이 발생하게 되고, 시술을 의뢰한 선생님들의 경우 에탄올 치료가 1차치료로 부적합하다는 인식을 공유하고 있는 것이 현실입니다.

하지만 에탄올치료를의 효과는 세포에 대한 괴사를 통해 나타나기 때문에, 괴사되지 않고 남은 세포가 있어 재발하게 된다면 결국 반복 시술로 남은 세포를 모두 괴사시켜 낸다면 완치가 될 것입니다.

새열낭종의 치료효과가 다른 낭종에 비해 떨어지는 원인에 대해 생각해 보면, 다음과 같은 가능성들을 고려해 볼 수 있겠습니다.

첫째, 새열낭종의 낭벽을 구성하는 세포가 박리되어 낭종 내부가 진득한 물질로 채워져 있는 경우가 많아 낭종의 내피 세포 표면과 경화제의 직접 접촉이 어려울 수 있습니다

이런 문제를 해결하기 위해 에탄올 시술 전에 낭종의 내벽을 코팅하는 점성 물질들을 제거해야 하는데, 치료의 효과를 높이기 위해 가능한 한 많은 낭성 성분을 흡입하고 일반 식염수를 사용하여 낭종 벽을 씻어내는 것이 중요합니다.

둘째, 또 다른 가능한 설명은 새열낭종을 이루는 벽이 다른 낭종의 벽보다 두꺼워에탄올에 의한 완전한 침투가 어려울 수 있다는 것입니다.

새열낭종은 대개 여러겹으로 구성된 층화 편평 상피 세포로 이루어져 있지만, 일부에서는 치밀한 림프 성 조직으로 둘러싸인 두꺼운 기둥 모양의 섬모 상피를 포함하고 있습니다. 따라서 에탄올이 모든 세포에 고루 확산되기 위해서는 다른 낭종보다 에탄올 노출시간을 길게 하는 것이 치료효과를 높이는 방법 중 하나입니다.

2. 부갑상선 선종에 대한 고주파절제술 (5례)

부갑상선 결절에 대한 고주파치료는 갑상선 결절의 경우보다 많은 주의를 요하는데, 다음의 두가지 이유 때문입니다.

첫째, 갑상선결절과 달리 부갑상선결절은 갑상선 뒤에 위치하고 있기 때문에 신경, 식도 등 중요구조물들과 연접해 있어서 간접열이 중요구조물에 영향을 미칠 위험이 있습니다.

둘째, 그러면 좀 들어 올려서 중요구조물과 거리를 띄워서 치료를 하면 되는데, 부갑상선 선종이 갑상선결절보다 훨씬 soft해서 전극을 삽입해서 들어올려 지지가 않고 결절이 있는 위치에서 그대로 치료를 해야 하는 경우가 많습니다.

그래서 부갑상선 결절에 대한 고주파 치료는 낮은 열을 이용해서 시행하고, 완전치료를 하려고 하기보다는 경계를 조금 남겨둔다는 생각으로 하고, 짧은 시간 치료해 보았습니다. 경험상 전극이 한곳에 머무는 시간을 짧게 하고 한번 치료된 곳을 다시 치료하지 않는다는 생각으로 시행하면 부작용을 최소화하면서 효과적인 치료가 가능한 것 같습니다.

5례의 부갑상선 선종에 대한 치료성적은 다음과 같습니다.

시술후 2개월 6개월 1년 시기에 초음파와 lab f/u을 했습니다.

초음파 소견상 평균적으로 2개월째 82% 부피감소를 보였고, 6개월째 92%, 1년째에는 98% 부피감소를 보였습니다. 혈액검사는 2개월째 모두 정상수치로 회복되어 100%완치율을 보였습니다. 그리고 1례에서 두 번을 치료한것을 제외하고는 한 번의 고주파치료로 잘 치료되었고, 다행히 합병증은 없었습니다.

3. 갑상선유두암에 대한 고주파절제술 (201례)

2008년 5월31일 갑상선유두암에 대한 고주파절제술을 처음 시행하게 되었고, 지금까지 201명의 환자분을 치료 하였습니다.

다행히 경미한 합병증이 4명에서 있었던 것을 제외하고는 모두 잘 치료되었고, 무엇보다도 감사한 점은 200명의 고주파절제술을 받은 환자분들 모두에서 시술전과 동일한 일상의 삶이 그대로 유지된다는 것이었습니다.

저에게 진료를 보기 위해 오시는 환자분들 중 상당수는 수술 후 경과관찰을 위해 오시는 분들입니다. 자연스럽게 수술을 하신 분들과 제가 고주파시술을 한 분들의 임상경과를 비교해볼 수 있을 뿐 아니라, 그분들의 삶의 질에 있어서의 차이 또한 확인해볼 수 있었습니다.

정확한 수치로 제시하기는 어렵지만, 갑상선암 수술을 받은 분들 대부분에서 갑상선 제거에 따른 대사기능의 저하로 인한 여러 가지 불편 증상과 함께 피로감이 나타나게 되고, 이러한 증상들은 시간이 경과할수록 점차 심해져서, 2차적인 우울감을 초래하여 삶의 의욕이 저하되는 등 전반적인 삶의 질이 현저히 저하되어 힘들어 하시는 분들이 너무도 많으신 반면, 고주파시술을 받은 분들은 모두에서 시술전과 동일한 삶의 질을 유지하였을 뿐 아니라, 오히려 시술 후 자신의 건강을 더욱 잘 챙기면서 이전보다도 더 건강한 삶을 살고 계신 경우가 많았습니다.

상기와 같이 엄청난 삶의 질에 있어서의 차이를 환자분들을 통해 확인하게 되면서, 갑상선암에 대한 최적의 치료에 대한 고민을 더욱 깊이 하게 되었고, nodal metastasis 가능성이 낮은 low risk microPTC의 경우, 갑상선을 온전히 보전할 수 있는 고주파시술이야말로 환자분들에게 최적의 1차치료가 아닐까 조심스럽게 제안해 봅니다.

영상증례 3: 갑상선 <3부> 갑상선 결절 질환의 중재적 치료 및 외래진료 증례

11:20-11:40

컨벤션홀 1

좌장: 나동규(강릉아산병원), 성진용(대림성모병원)

증례 13, 14

심정석(위드심의원)

영상증례 3: 갑상선 <3부> 갑상선 결절 질환의 중재적 치료 및 외래진료 증례

11:40-11:50

컨벤션홀 1

좌장: 나동규(강릉아산병원), 성진용(대림성모병원)

증례 15

황보설(대전설여성의원)

영상종류 4: 응급 <1부>

09:00-09:20

컨벤션홀 2

좌장: 신상수(전남대학교병원), 문민환(서울특별시보라매병원)

하복부 통증

박진영

동남권원자력의학원

1. 충수염

충수는 맹장의 후방, 좌측에 달려 있고 다른 장관과 마찬가지로 여러 층으로 구성되어 있으나 림프조직이 풍부하다. 성인에서 충수의 크기는 대개 길이 8~20 cm, 직경 0.4~0.8 cm 정도이다. 신생아의 충수는 맹장의 정점에 위치하지만 점점 좌후방으로 이동하여 성인에서는 맹장의 정점이 아닌 회맹관의 3 cm 정도 하방에 위치하게 된다. 충수와 맹장의 상호 관계는 매우 다양하나 약 65%는 맹장 후방에 위치한다.

충수염은 가장 흔한 복부 외과 질환의 하나이며 인구의 7% 정도는 일생 동안 충수염 수술을 받는다고 알려져 있다. 치사율은 0.6%이나 천공된 경우에는 5%에 달한다. 충수의 내경이 폐쇄되고 여기에 세균이 감염되면 충수염이 발생한다. 폐쇄의 원인으로는 림프조직의 증식, fecalith, 이물, 협착, 크론병, 종양, 암종, 유착 등 다양하다. 내경이 폐쇄되면 분비된 점액의 축적으로 내압이 증가하고, 이어서 장내 세균이 증식하여 화농하게 되며 뒤이어 부종과 팽대가 나타난다. 더 진행되면 혈전, 색전, 괴사가 이어지고 이후 천공으로 이어지게 된다. 천공은 복막염을 유발하게 되는데, 대개 인접한 대망이나 소장 장관막, 소장관 등으로 둘러싸여 국소형 복막염이나 충수 주위 농양의 형태로 발견된다. 가끔 충수주위의 다른 원인에 의한 염증의 이차적 파급으로 충수 장관에 염증이 오는 경우가 있으며 이럴 경우 일차적 원인이 치료되면 호전될 수 있다.

충수염의 증상으로 나타나는 복통은 처음에는 배꼽 주변 또는 상중복부 동통으로 시작하여 시간이 지남에 따라 점차 우하복부, 소위 말하는 MacBurney point로 이동하게 된다. 구역, 구토, 식욕부진, 미열 등이 동반될 수 있으나 그럼에도 불구하고 약 20%의 환자에서는 비특이적 소견으로 발현한다.

영상의학적 진단은 주로 CT와 초음파에 의하게 되며 각각의 검사마다 고유의 장단점이 있고 서로 상호 보완적인 접근이 중요하다. 초음파 검사시에 가장 중요한 것은 graded compression technique 이며, 탐촉자로 우하복부를 서서히 압박하면서 검사하여 복벽과 충수 사이의 거리를 감소시키고 인접한 소장 또는 맹장의 공기나 장 내용물을 밀어내 좋은 시야를 만들어 준다. 정상 충수는 대개 직경 5 mm 이하의 여러 층을 가진 동심원으로 보이며 흔히 맹장의 후방, 내측 또는 하방에 위치하고 psoas muscle이나 장골 혈관의 전방에 위치한다. 충수염이 있는 경우, 대개 직경이 7 mm(소아에서는 6 mm) 이상의 긴 튜브 모양으로 압박을 가해도 눌러지지 않으며 연동 운동이 없는 구조물로 내부에 무에코의 액체를 함유하고 벽은 2 mm 이상으로 두꺼워져 있으며 여러 층으로 보인다. 횡단면은 동심원 혹은 과녁 모양을 보인다. Color Doppler를 시행해 충수벽과 충수 주위의 color flow가 증가한 소견을 발견하는 것과 충수 주위 지방조직의 증가된 에코를 보는 것 또한 진단에 도움이 된다. 진행되면 내부에 액체가 증가하고 벽의 층이 소실되면서 직경이 1~2 cm에 이르기도 한다. 천공하여 주위에 농양이 형성되면 충수 자체가 소실되고 불규칙하고 복잡한 모양의 농양이 나타난다. 초음파검사로 충수가 잘 찾아지지 않는 경우 왼손으로 등 뒤를 압박하는 posterior compression 방법이나 환자를 좌측 와위 상태로 검사하는 것이 도움이 된다. 그러나 비만이나 장내 공기 또는 대변이 많으면 검사가 어렵고, 충수가 맹장 뒤에 위치하거나 맹장이 골반 깊은 곳에 위치하는 경우 초음파로 진단하기 어려울 수 있다.

CT상에서 정상 충수는 흔히 맹장 뒤편에서 직경 5 mm 정도의 둥근 구조로 관찰되는데 4~8 mm로 직경이 다양하게 보일 수 있다. 일반적으로 충수의 외경이 7 mm 이상이고 그 벽 두께가 2 mm 이상이면서 조영증강이 잘되면 충수염으로 진단할 수 있다. 염증의 진행 정도에 따라

주변 지방조직의 침윤, 천공, 농양 형성, 복막염 등의 소견이 나타나게 된다. 충수결석이 충수 내에 존재하는 경우가 많지만 가끔은 충수의 천공으로 농양 속에 존재하기도 한다. 천공이 생기는 경우 농양, 장관외 공기, 장관외 충수결석, 충수벽 결손 등을 보일 수 있다. 농양 형성은 가장 흔히 보이는 합병증으로 주로 우하복부에 국소적으로 생기지만 드물게는 전 복강 내에 퍼져서 치명적일 수 있다. 아주 드물게 장관막정맥이나 간문맥 내에서 기포가 발견되기도 한다.

충수의 끝 또는 원위부에서만 충수염이 발생할 수 있는데 distal or tip appendicitis라고 하며 보통은 충수 3 cm 근위부가 정상이고 나머지 원위부에 염증이 있는 것을 말하며 전체 충수염 중 약 8%를 차지한다. 따라서 충수를 평가할 때 충수의 처음부터 끝까지 관찰하고 평가하는 자세를 가지는 것이 중요하다.

충수염과 감별이 필요한 질환은 계실염, 크론병, 맹장암, 천공, 장관막 림프절염, 골반염 등이다. 그 중 맹장암은 흔히 장벽의 국소 비후를 나타내지만 암이 충수의 입구를 막으면 이차적인 충수염이 발생하기도 한다. 또한 가임 여성의 골반염이나 난소병변, 자궁외 임신 등은 임상적으로 충수염과 비슷하며 가끔씩 골반염의 이차적 염증으로 인해 충수벽이 조영증강되고 두꺼워지는 경우가 있다. 이런 경우는 충수의 팽대가 없는 경우가 많으므로 감별하는데 도움이 된다. 최근에는 저선량 CT가 표준선량 CT와 비교해 그 진단능력이 떨어지지 않는다는 보고가 있어 좋은 대안이 될 수 있을 것으로 보인다.

MRI는 임신부에서의 진단에서 사용할 수 있으며 충수염을 시사하는 중요 소견은 T2 강조 영상에서 충수벽의 비후, 충수 내경의 팽대, 충수주위 지방조직의 신호강도 증가와 확산강조영상에서 신호강도 증가 등이 있다.

충수 내강에 많은 양의 점액이 차서 확장된 상태엔 점액류 mucocoele는 어떤 이유로 내강이 폐쇄되면 분비된 점액이 장시간을 두고 축적되어 큰 주머니를 형성한다. 남녀비는 1 대 4로 여성에게 흔하며 평균 연령은 55세 정도이다. 조직학적 원인으로는 점막 비후, 점액낭선종, 점액낭선암 등이 있다. 대부분의 점액류는 그 직경이 3~6 cm에 이르고 벽에 석회화가 있는 경우가 흔하다. 점액류 파열시 pseudomyxoma peritonei의 형성, 꼬임으로 인한 괴사나 출혈 등의 합병증이 발생할 수 있다. 충수염과의 차이는 액체로 가득 찬 충수의 팽대가 더 심하며 충수벽이 두꺼워지지 않고 충수주위 지방에 침윤 소견이 없는 것이 감별점이다.

2. 계실염

계실증은 서양에서는 S자 결장에 95% 이상 생기고 5%에서 우측 결장 및 맹장에 생기지만, 우리나라에서는 거의 대부분 우측 결장 및 맹장에 생기고 최근 좌측 결장에 생기는 경우도 증가하는 추세이다. 계실의 발생 원인은 두 가지로 볼 수 있으며 첫째는 대장강과 장막 사이의 압력 차이이고 둘째는 대장벽에 있는 상대적으로 약한 부위이다. 결장은 결장팽대에 의해 나뉘는 작은 구역(compartment)에 의해 기능한다. S자 결장은 결장 중에서 가장 좁은 부분으로 구역내 압력이 가장 높은 부위이다.

계실염은 계실증의 가장 흔한 합병증으로서 계실증 환자의 10~20%에서 발생한다. 계실이 여러 개일수록, 10년 이상일수록 계실염의 발병률이 높아진다. 농축된 대변이 계실에 오래 고여 있으면 점막에 염증성 미란이 생겨서 초기에는 무증상 계실염이 생기는데, 진행되면 장벽내 농양을 형성한다. 장벽의 농양으로 되어 결장주위로 퍼지면 섬유성 삼출액, 농양 형성, 국소 유착, 복막염이 생긴다. 염증은 계실의 첨단부에서 시작하여 결장주위와 장관막으로 진행하므로 계실염의 주소견은 장벽 밖의 대장주위 병변이다. 계실 점막에만 염증이 국한된 계실염은 10%에 불과하고 염증 없이 근육층의 비후와 왜곡만 있는 경우도 25%에 달한다. 계실 천공이 생기면 대부분에서 농양이나 sinus 형성, 누공이 생긴다. 자유 천공은 드물지만 발생하게 되면 골반염이나 복막염으로 진행한다.

우측 계실염은 급성 충수염과 같은 임상양상을 보이므로, 두 질환을 영상진단으로 감별하는 것이 중요하다. 계실염은 내과적 치료가 우선인 반면, 충수염은 외과적 수술을 필요로 한다.

초음파검사는 높은 진단민감도와 특이도를 보이나 검사자의 숙련도에 따라 진단의 성적이 다를 수 있고 장내가스나 비만 정도, 계실염의 위치 등에 영향을 받을 수 있다. 4 mm 이상의 저에코로 보이는 국소적 결장벽의 비후, 비후된 대장벽내 혹은 벽외 고에코 염증성계실, 결장주위 지방층의 염증성 비후, 결장벽 내 누공 형성 등을 관찰할 수 있다.

CT는 일차적으로 사용되는 영상검사이며 진료 표준이 된다. 이는 진단 뿐 아니라 파급 정도를 잘 보여 주어 치료방침과 예후를 평가하는 데 결정적인 역할을 한다. 소견은 대장에서 돌출된 두꺼워진 염증성 계실과 대장벽의 분절성 비후 및 결장주위 지방의 충혈과 염증이다. 계실염과 충수염 및 다른 염증성 질환과의 중요한 감별점은 계실을 찾는 것이다. CT는 농양, 결장방광류, 천공 등의 합병증을 진단하는 데에 우수하다. 농양 발생률은 30%

까지 보고되어 있으며 액체저류와 주위 염증 변화를 보인다. 천공발생시 지지부한 공기방울이나 분변이 장관 밖에서 보이게 된다.

게실염과 대장암의 감별은 중요하며 대장조영술에서 S자 결장의 부분폐색이 있을 때 협착부분의 이행이 점진적이며, 점막주름이 유지되고, 주위에 게실이 보이면 게실염으로 진단할 수 있다. 반면에 급격한 이행, 뺨뺨함, 좁은 내강, 점막파괴와 apple core 모양 등은 대장암의 소견이다. 그러나 S자 결장암의 28%는 게실을 침범하기 때문에 게실이 있는 것으로 대장암을 배제할 수 없다. 대부분 CT에서는 염증으로 두꺼워진 게실을 직접 관찰함으로써 대장암의 감별이 가능하지만 일부에서는 게실염과 대장암의 소견이 서로 중복된다. S자결장 장간막의 액체 저류, 혈관 충혈은 게실염의 소견이고, 반대로 대장주위 림프절은 대장암의 소견이지만 경우에 따라서는 특히 대장암에 천공이 동반되었을 경우는 CT만으로 게실염과 대장암을 구별하는 것이 어려울 수 있으므로 추적검사 및 조직 생검이 필요하다.

3. 복막주렁염 epiploic appendagitis

복막주렁염은 복막주렁 appendices epiploicae 의 비틀림이나 자발성 혈전증에 의해 복막주렁에 허혈, 경색과 국소 염증이 발생하는 염증성 및 허혈성 질환이다. 복막주렁염은 복막주렁이 없는 직장을 제외하고는 결장벽을 따라 어느 부위에서도 생길 수 있다. 복막주렁의 지방조직은 결장내 대변과의 직접적인 연결이 없기 때문에 복막주렁염에서 화농성 농양이나 폐혈증을 동반하는 경우는 거의 없다. 환자는 급격하고 심한 국소 통증을 호소하는데, 영상 소견으로 진단하면 보존적으로 치료하지만 수술을 시행하는 경우에는 염증이 있는 복막주렁을 제거하면 된다.

초음파검사에서는 저에코 테두리로 둘러싸여 있는 늘리지 않는 타원형의 고에코병변이 복벽 밑에서 보이고, 색도플러 초음파검사에 혈류는 관찰되지 않는다. CT에서는 결장주위에서 지방을 포함하는 병변으로 보이며 인접

장간막에 염증을 동반한다. 인접한 결장벽의 비후는 보통 동반하지 않는다. 때로는 염증이 있는 복막주렁의 중심부에 혈전으로 차 있는 정맥으로 생각되는 중심부 고음영 점이 보이기도 한다.

4. 망경색 omental torsion

망경색은 일차성과 이차성으로 나눌 수 있으며, 일차성은 대망의 선천성 기형에 의해 발생되며, 이차성은 헤르니아, 염증, 복강경 수술 후, 종양 등에 의해 발생될 수 있다. 우측 대망에 잘 발생하여, 급성 충수돌기염이나 담낭염의 증상을 보이기도 한다. CT소견은 대망에 작고 국소적으로 희미한 연조직음영으로부터 광범위한 종괴성 음영까지 다양하며, 혈관주위로 소용돌이치는 모양의 지방조직을 확인하면 진단에 도움이 될 수 있다.

5. 방선균증 actinomycosis

방선균증은 매우 침습적인 연조직 변화를 동반하는 감염증으로 장관 내의 정상 균주인 Actinomyces israeli 에 의해 발생한다. 여성의 경우 자궁내 피임기구 삽입으로 인한 만성 염증이 원인이 되는 경우가 많고, 당뇨, HIV 감염, 이식상태 등 기저 질환에 의한 감염의 경우도 원인이 된다. 복부골반강의 방선균증은 만성 증식성화농성 병변으로 다발성 농양, draining sinuses, 풍부한 육아조직과 치밀한 섬유조직의 형성을 특징으로 하고 있다. 주로 골반강이나 대장에 생기며 장간막에 생기는 경우는 드물다, CT에서는 조영증강이 잘되는 고형종괴 혹은 두꺼운 벽을 갖는 낭성병변으로 보이며 proteolytic enzyme 으로 인해 인접한 조직면이나 경계를 넘어 침윤적 형태의 침습을 보이고 때로는 복벽침범을 동반한다. 따라서 악성 병변과의 감별이 어려운 경우도 있지만, 방선균증은 심한 국소적 염증침범에 비해 복강 내 다른 부위로 병변이 확산되지 않는다는 점과 복수를 잘 동반하지 않는다는 점이 감별점이다.

옆구리 통증

안 지 현

원주세브란스기독병원

옆구리 통증을 일으키는 원인은 다양하며, 다음과 같은 많은 질환들을 감별해야 한다.

Table. Differential diagnosis of flank pain

Infectious	Cystitis
	Pyelonephritis
	Urethritis
	Pleuritis
	Pneumonia
	Colonic diverticulitis
Renal	Urolithiasis
	Cysts
	Allergic interstitial nephritis
	Renal infarct
	Renal malignancy
Gastrointestinal	Constipation
	Splenic infarct
Gynecologic	Ectopic pregnancy
	Ovarian cyst/tumor/adnexal mass
	Ovarian torsion
	Endometriosis
	Intrauterine adhesions
	Uterine leiomyoma
	Uterine malignancy
	PID/salpingitis/cervicitis
Müllerian dysgenesis	
Malignancy	Uterine
	Adnexal
	Ovarian
	Renal
	Urinary bladder
Other	Musculoskeletal/traumatic
	Adrenal mass
	Herpes zoster

옆구리 통증을 일으키는 다양한 원인 질환 중 응급실에서 흔히 볼 수 있는 urolithiasis, acute pyelonephritis, renal infarction, splenic infarction, ectopic pregnancy, ovarian torsion 등의 영상 소견을 증례를 통해 알아보려고 한다.

1) Urolithiasis (요석증)

Urolithiasis는 폐쇄성 요로병증의 주요 원인으로, 연령이 증가함에 따라 유병률이 증가하여 40-60대에 최대 유병률을 나타낸다. 임상 증상은 renal colic과 hematuria가 가장 흔한데, renal colic은 갑자기 나타나며 흔히 옆구리에서 시작해서 서혜부로 퍼져 나간다. 약 15%의 환자에서는 혈뇨가 없을 수도 있으므로 주의를 요한다.

요석을 발견하는 데 가장 정확한 검사법으로 비조영증강 CT가 인정받고 있는데, ureter를 renal pelvis부터 방광까지 추적해 요석을 찾아야 한다. 요로폐색이 동반되어 있는 경우 그로 인한 이차징후(perinephric fat의 asymmetric stranding, dilatation of intrarenal collecting system, hydronephrosis, renal enlargement)를 확인할 수 있다.

2) Acute pyelonephritis (급성 신우신염)

급성으로 발생하는 collecting system이나 renal parenchyma의 세균성 감염이다. 대부분(95%)의 경우 상행성 요로감염으로 발병하게 되며, 그 외 (5%)에는 혈행감염으로 발병한다.

감염 초기 신장은 염증반응으로 인한 interstitial edema 및 관류이상으로 인해 부어오르고 요배설이 지연되며, perirenal space로의 침윤소견과 Gerota's fascia의 비후가 동반된다. 그러나 초기 신우신염에서 경정맥요로조영술 및 초음파는 대부분(75%)에서 정상으로 나타난

다. CT는 급성 신우신염의 경중도, 파급범위, 합병증 유무를 평가하는 데 가장 효과적인 검사법이며, renal papilla에서 신피막으로 뻗어나가는 양상의 썩기모양이나 줄무늬의 저음영 병변들을 볼 수 있다.

3) Renal infarction (신경색)

CT에서 신경색은 경계가 뚜렷한 썩기모양의 조영증강이 되지 않는 병변으로 보인다. 혈관이 막히고 대략 1주일 정도 경과하면, 피막동맥으로 인한 피막하피질의 조영증강에 의해 병변의 가장자리를 따라 2-3 mm 두께로 조영되는 테두리를 볼 수 있다 (cortical rim sign).

4) Splenic infarction (비장경색)

비장경색은 arterial 또는 venous occlusion에 의해 생기며 diffuse하거나 focal하게 발생할 수 있다. CT에서 썩기모양이나 등근 모양의 저음영으로 보인다.

5) Ectopic pregnancy (자궁외 임신)

6) Ovarian torsion (adnexal torsion, 자궁부속기염전)

자궁부속기염전은 태아부터 폐경 후까지 모든 연령에서 생길 수 있지만 가임기 여성에서 흔하게 발생한다. 50-80%의 환자에서 난소종괴가 동반된다. 자궁부속기염전의 진단에 일차적인 검사방법은 초음파검사이지만 옆구리통증의 감별에 CT가 흔히 시행되므로 CT 소견을 아는 것이 중요하다. 초음파나 CT에서 torsion knot, uterine deviation (to the twisted side)이 보일 수 있으며, 난소에 혈류공급이 차단되면 도플러초음파에서 난소혈류 감소 소견, CT에서는 난소의 조영증강이 소실되는 소견을 보일 수 있다.

7) Rib fracture, pleuritic, etc.

우상복부 통증

이 정 은
충남대학교병원

우상복부에는 간, 담낭, 담관, 위장관을 포함한 장기들이 있으며, 이에 생기는 질환들이 다양한 양상의 우상복부 통증을 일으킬 수 있다. 이 외에 인접한 위나 췌장, 심혈관계 등에 생기는 질환도 우상복부 통증을 만들 수 있다. 아래표는 우상복부 통증의 다양한 원인에 대해 나열한 표이며, 이번 강의에서는 간과 담낭, 췌장, 위장관의 질환을 중심으로 우상복부 통증의 원인에 대해 알아보려고 한다.

간질환

우상복부 통증을 일으키는 간질환으로는 급성 바이러스성 간염, 알코올성 간염, 독성 간염, 간출혈 등의 미만성 질환뿐 아니라 간농양, 간종양의 출혈 또는 허혈성 괴사, 출혈을 동반한 간낭종 등이 있다.

1. 간농양

간농양은 원인에 따라 화농성과 아메바성, 진균성으로 나누며, 전세계적으로 볼 때 아메바성 간농양이 더 흔하나 우리나라를 비롯한 선진국에서는 화농성 간농양이 대부분이다. 드물게 진균성 간농양은 면역기능이 저하된 환자들에서 미만성으로 병발한다. 간농양은 건강하던 환자에서 뚜렷한 원인 없이 생기기도 하지만, 화농성 담관염 등의 일차 담도질환이 선행하거나 위장관 염증이 간문맥을 통해 퍼지기도 한다. 그 외 악성 종양의 합병증으로 생기는 경우도 있으므로, 악성 고형종괴와 감별해야 한다.

영상소견은 간농양의 성숙과정에 따라 매우 다양하다. 초기의 농양은 초음파에서 경계가 불분명한 국소적 에코의 증가로 보이며, 심지어 뚜렷한 외벽 없이 급성 화농성 간염 acute pyogenic hepatitis의 형태로 나타날 수 있다. 점차 진행할수록 벽이 형성되어 경계가 생기며 내부 내용물이 액화되면서 에코가 감소한다. 내부 내용물의 액화 정도나 찌꺼기 등을 보기에는 균질한 저음영으로 보이는 CT에 비해 초음파가 우수하며, 대개 시간이 경과하면 경계가 분명한 저에코 병변으로 보인다. 내부가 균일한 액체인 경우, 후방음영증강을 보일 수 있다. 농양은 가스를 형성하는 균에 의해 공기를 함유할 수 있으며 이러한 공기 형성은 화농성 간농양의 약 20%에서 동반된다. 농양 내에 공기가 있으면 후방음영을 동반한 매우 저저분한 고에코로 보이거나 반향허상 reverberation artifact을 보일 수 있다. 역동적 조영 증강 CT에서 간농양의 비

Table 1. Differential Diagnosis of Right Upper Quadrant Pain

1. Biliary colic
2. Acute cholecystitis
3. Acute pancreatitis
4. Acute appendicitis
5. Disorders of the liver
 - a. Acute hepatitis
Alcoholic, Viral, Drug-related, Toxins
 - b. Hepatic abscess
Pyogenic, amebic, fungal
 - c. Hepatic tumors
Metastases, HCC, Hemangioma, Focal nodular hyperplasia
 - d. Hemorrhagic cyst
 - e. Hepatic congestion
Budd-Chiari syndrome, Acute hepatic congestion
6. Disorders of the bile ducts
 - a. Bile duct obstruction
 - b. Cholangitis
7. Disorders of the intestines
 - a. Peripyloric ulcers with or without perforation
 - b. Small bowel obstruction
 - c. Irritable bowel disease
8. Fitz-Hugh-Curtis syndrome
9. Pleuroabdominal pain due to pneumonia or pulmonary infarction

교적 특징적인 소견으로 알려진 다층구조 multilayered pattern가 초음파에서도 보일 수 있는데, 가장 중심부 괴사 부위는 저에코로 보이고, 다음 바깥층은 육아조직층으로 조직이 성글어서 고에코로 보이며, 다음 바깥층은 치밀한 섬유조직이 많아 저에코로 보여 이중과녁 징후를 보인다. 가끔 중심부 괴사가 일어나지 않아 중등도의 에코와 약한 후방음향증강 소견을 보여 고형성 종괴와 혼동되기도 한다.

전형적인 간농양은 CT에서는 저음영으로 보이며, 내부에 격막이 있을 수 있고 액체-액체 계면이 보일 수 있다. 농양 내에 공기가 있으면 공기방울 또는 공기-액체 계면이 보이기도 한다. CT에서는 감쇄계수를 측정하거나 위장관 내의 공기와 비교하여 간농양 내의 공기를 쉽게 구분할 수 있다. 공기를 함유하는 간농양은 흔하지 않지만 화농성 간농양의 특이소견이라 할 수 있다. 그러나 이런 소견은 전형적인 증례의 소견일 뿐, 실제로 간농양의 영상의학적 소견은 매우 다양하며 비특이적이다. 급성단계의 화농성 간농양은 CT에서 저감쇄의 작은 병변들이 서로 융합하듯 무리 지어 있는 모습 cluster sign으로 보이기도 하는데 이는 비교적 특이소견으로 추정된다. 대개 간농양의 벽은 조영증강전 CT에서는 간실질에 비해 저감쇄로, 조영제 주입 후에는 고감쇄로 조영될 수 있다. 때로는 조영증강 후 역동적 CT의 초기영상에서 간농양의 벽이 2개의 층(안쪽은 고감쇄, 바깥쪽은 저감쇄)으로 보이기도 하는데 이러한 이중 벽 소견 double target sign은 비교적 간농양의 특이소견으로 알려져 있다. 지연기로 갈수록 이 두 층은 구분이 모호해져 하나의 고감쇄 층으로 보이기도 한다. 조영증강 후 동맥기 영상에서 간농양 주변의 간실질이 염증으로 인해 일시적으로 췌기 모양으로 다른 부분보다 더 강하게 조영증강되어 보이다가 지연기 영상에서 등감쇄로 보이기도 한다 transient hepatic attenuation difference.

MRI에서는 내부 성분에 따라 다양한 신호강도로 보일 수 있으나 전형적으로는 T1강조영상에서 저신호강도, T2강조영상에서 고신호강도로 보인다. 조영증강 후에는 CT와 비슷한 영상소견을 보인다.

Table2. Differential diagnosis of liver abscess and cholangiocarcinoma

Liver abscess	Cholangiocarcinoma
Cluster sign	Delayed rim enhancement
Double target sign	Lymph node enlargement
Transient hepatic attenuation difference	Capsular retraction

Air bubble,
Air-fluid level
well-defined lesion

Atelectasis of RLL,
pleural effusion

Focal bile duct dilatation

Presence of solid component

2. 간염

간염은 세균이나 진균 감염, 다양한 독성물질 등에 의해 발생하는 간의 급성 및 만성 염증을 통칭하는 용어이나, 흔히 바이러스성 간염을 지칭한다.

(1) 바이러스성 간염

바이러스성 간염은 병력과 혈청표지자 및 간기능검사를 통해 진단되며, 영상검사를 주로 시행하는 이유는 폐쇄성 황달이나 간암, 간혈관 폐쇄 등을 배제하기 위함이다. 초음파 소견에는 간비장의 비대, 간실질 에코 감소, 문맥세분지의 증가 등이 있다. 간실질의 손상이 심하면 실질의 에코가 감소하고 문맥벽이 밝게 보이는데 이를 'starry sky' 모양이라고 한다. 간실질과 문맥 주변 조직간의 대조도가 증가하는 것은 간 내의 수분증가, 간세포의 팽창, 염증세포의 침윤에 의한 것으로 생각된다. 급성간염 때 담낭벽이 두꺼워지기도 하며, 초기에는 담낭이 과다긴장상태를 보이거나 나중에는 운동감소 상태가 되어 지방산화에 대한 반응이 감소된다. 만성간염이 심해지면 실질 에코가 증가하고 문맥벽의 에코가 불분명해지는데, 이는 지방간이나 간경변증에서도 볼 수 있는 소견이나 간문 주위로 림프절증 lymphadenopathy이 동반되는 것은 간염을 시사한다. CT 소견도 비특이적이며, 간비대, 담낭벽 비후, 간문맥 주변의 저음영 등이 급성기에 나타날 수 있다. 만성 간염의 경우 간문주위, 위간인대 gastrohepatic ligament, 후복막 림프절증이 보일 수 있다. MRI에서는 간의 T1 신호강도 감소, T2 신호강도 증가와 T2강조영상에서 문맥 주변으로 고신호, 조영증강 후 동맥기 영상에서 heterogeneous signal intensity 등의 소견이 보인다.

(2) 알코올성 간염

알코올성 간질환은 지방간, 알코올성 간염, 간경변증의 세 가지 형태로 나타난다. 지방간은 가역적이나 나머지는 지속성이다. 알코올성 간염은 폭음으로 인한 급성 간세포 괴사와 관련이 있으며 지방증이나 간경변증이 동반되기도 한다. 금주 후 적절한 영양을 공급하면 대개 회복되나, 심하면 경화나 사망에 이르기도 한다. 급성 알코올성 간

염은 지방침착으로 인해 현저히 에코가 증가하며, CT나 MRI에서도 지방침착이 주 소견이다.

담낭질환

담낭질환은 우상복부 통증의 가장 흔한 원인 중 하나이다. 담석은 전체 인구의 약 10%에서 존재하며 대부분 증상을 일으키지 않고 우연히 발견되지만, 담석의 자연경과를 분석한 연구에 따르면 해마다 담석을 가진 환자의 약 2%가 증상을 일으켜 20년이 지나면 약 18%의 환자가 증상을 일으킨다고 한다. 증상을 일으킨 환자에서는 대개 담도성 산통 biliary colic이 먼저 수 차례 나타나며 처음부터 급성 담낭염으로 발현하는 경우는 드물다.

1. 급성 담낭염

급성 담낭염은 담낭의 가장 흔한 염증성 병변으로 담낭 경부나 담낭관이 막혀서 발생하며 95%이상에서 결석이 폐쇄의 원인이다. 담낭이 막혀 담즙유출이 폐쇄되고 담낭 팽창으로 담낭 내압이 증가하면 담낭벽 전체에 부종 및 벽 비후와 함께 이차적으로 허혈과 전층 괴사로 진행하는 것이 일반적인 발병기전이다. 급성 담낭염의 대부분은 담석이 담낭 내로 다시 들어오거나 총담관으로 빠져나가면 자연 치유되며, 심한 염증을 동반하지 않는 담석 산통 colic은 수 시간 내에 사라지는데, 증상이 24시간 이상 지속되면 자연 치유보다 급성 염증이 지속될 가능성이 높다. 급성 담낭염 증상이 의심될 때는 다양한 영상검사를 통해 심한 합병증이 없는지 확인하여, 시험적 개복수술을 줄이고, 증세가 나빠지기 전에 다른 병변과 감별 진단해야 한다.

(1) 영상 소견

초음파 검사에서 후방음영 posterior shadow을 가진 고에코 병변을 발견하고 환자 자세의 변화에 따라 병변이 움직이는 것을 확인하면 100%의 양성예측도로 담석을 진단할 수 있다. 그러나 후방음영이 보이지 않는 경우에는 담즙안금 sludge, 담낭용종 polyp의 가능성을 생각해 야 하며 환자의 자세를 바꾸어가면서 병변이 움직이는지를 확인해야 한다. 초음파 검사는 담석을 진단하는데 매우 좋은 방법이지만 위음성 결과가 20명에 1명꼴로 발생한다. 위음성 결과가 발생하는 가장 중요한 이유는 담석이 담낭의 경부 neck나 담낭관 cystic duct에 고착되어 있기 때문이다. 이외에도 담낭의 기저부 fundus를 완전히 관찰하지 않은 경우, 담낭이 심하게 수축되어 있거나 환자가 전혀 협조하지 못하여 담낭의 효과적인 관찰이 불가

능한 경우, 장관 내 공기가 많은 경우에 위음성결과가 나올 수 있다.

급성 담낭염의 초음파 소견은 담석의 존재, 담낭벽 비후, 늘어난 담낭, 초음파 머피 징후 Sonographic Murphy's sign 양성, 담낭주변의 액체저류, 고착된 impacted 담석, 도플러 검사에서 증가된 담낭벽 혈류 등이다. 때에 따라 다른 심한 질환이 있는 환자에서 담석이 없어도 무담석성 담낭염 acalculous cholecystitis이 발생할 수 있으므로 초음파 검사에서 담석이 존재하지 않더라도 급성 담낭염을 배제할 수 없음을 명심해야 한다. 초음파 머피징후는 담낭이 있는 부위를 탐촉자로 눌렀을 때 통증을 느끼는 것을 말하여 진단 특이도가 높지만, 고령의 환자, 초음파 전에 진통제를 투여한 경우 등에서는 초음파 머피징후가 나타나지 않을 수 있어 주의를 요한다.

급성담낭염의 CT 소견은 담낭벽 비후/부종/조영증강, 담낭 주위 침윤, 담낭결석, 담낭 팽만, 담낭주위 액체저류 등이다. 급성 담낭염 환자의 초기 동맥기 CT에서 담낭과 인접한 간실질에 곡선 모양의 조영증강이 나타날 수 있는데, 담낭 염증에 의한 간동맥총혈과 조기 정맥 배출에 의한 소견이다.

(2) 급성담낭염의 합병증

급성담낭염의 합병증으로는 괴저성 담낭염 gangrenous cholecystitis, 기종성 담낭염 emphysematous cholecystitis, 담낭천공 perforation of gallbladder 등이 있다. 괴저성 담낭염은 급성 담낭염의 2~38%에서 발생하며 남자, 고령, 심혈관 질환을 가진 환자에서 더 흔하다. 천공을 동반할 가능성이 10%까지 보고되고 있으며 이 질환이 의심되는 경우 응급으로 담장절제술이나 cholecystectomy이 필요하다. 담낭염 증상이 있는 환자에서 담낭벽이 심하게 불규칙하고 비대칭적으로 두꺼워진 소견이 있을 때 의심할 수 있으며, 특이적 소견은 아니지만 두꺼워진 담낭벽이 여러 개의 층으로 구분되어 보이면 괴저성 담낭염의 가능성을 고려할 수 있다.

기종성 담낭염은 가스 형성 세균에 의한 급성 담낭염의 심한 형태이며, 약 1/3에서 Clostridium perfringens가 발견된다. 고령, 당뇨 환자에서 많이 발병하며, 천공의 위험이 일반 급성 담낭염보다 5배 이상 높고 사망률이 높아 빠른 수술적 절제와 항생제 치료가 필요하다. 초음파 검사에서 담낭강이나 벽에 있는 공기로 인한 후방음영을 관찰할 수 있으며, 단순X선 촬영에서도 담낭벽이나 담낭강에 있는 불분명한 공기를 발견할 수 있다. 기종성 담낭염의 진단에 있어 CT는 매우 유용하며, 내강 혹은 담낭벽의 가스를 확인할 수 있다.

담낭천공은 급성담낭염의 8~12%에서 생기며, 혈류공급

이 적은 기저부 fundus에서 천공이 잘 일어난다. 담낭천공은 세가지 형태로 분류하는데 급성기에는 전반적인 복막염으로 나타나고, 아급성기에는 담낭 주위 농양을 형성하며, 만성기에는 주변 장관과 누공을 만들기도 하는데, 담낭주위 액체저류와 담낭벽의 비후가 흔한 소견이다. 천공 부위를 시사하는 담낭벽 결손이나 돌출 부분은 초음파 검사와 CT에서 모두 볼 수 있으나 CT가 우월하고 CT에서는 망 omentum과 장간막에서 선상침윤을 볼 수 있다.

췌장질환: 급성췌장염

급성 췌장염 acute pancreatitis은 여러 가지 원인에 의해 일어난 췌장 및 췌장 주위 조직의 급성 염증을 말하며, 혈중 혹은 요중 췌장 효소의 상승, 영상진단, 수술, 부검 소견상 췌장의 염증 소견을 발견함으로써 진단할 수 있다. 2012년에 애틀랜타 분류의 개정이 있었으며, 아래의 표와 같이 분류하였다.

Table 3. 2012 Revised Atlanta Classification

Two phases	Early	1st week
	Late	after the 1st week
Severity	Mild	no organ failure
	Moderate	organ failure less than 48h
	Severe	organ failure larger than 48h
Types	Interstitial edematous pancreatitis (IEP)	Acute peripancreatic fluid collection (APFC) (<4 weeks)
		Pseudocyst (≥ 4 weeks)
	Necrotizing pancreatitis	Acute necrotic collection (ANC) (<4 weeks) Walled off necrosis (WON) (≥ 4 weeks)

(1) 원인

췌장염의 원인은 다양하나 복미에서는 담관 결석과 습관성 음주가 거의 90%를 차지하며, 그 외에 위, 십이지장질환, 복부외상, 분할췌장 pancreas divisum, 유전성 질환, 독성 요인 등이 있다. 이러한 원인들에 의한 췌장효소의 활성화로 췌장조직의 자가소화가 일어나고 췌장염이 발생한다. 일반인에서 급성췌장염의 빈도는 0.005~0.01% 정도이며 ERCP후에도 췌장염이 발생할 수 있는데 약 10% 정도로 보고되고 있다. 급성췌장염 환

자의 약 10~30%에서는 원인을 알 수 없다.

(2) 병태생리 및 형태적 분류

급성췌장염의 정확한 발생기전은 아직 완전히 밝혀지지 않았으나 췌관의 일시적 혹은 영구적 차단에 의해 췌장효소가 췌장의 간질조직 내로 유출됨으로써 발생한다. 알코올성 췌장염에서 알코올은 췌장효소의 화학적 변화를 초래하여 단백침전물을 형성하고 이는 췌관의 폐쇄를 야기한다. 담도결석에 의한 췌장염에서 공동통로 common channel 부위의 결석으로 인해 담즙이 췌관으로 역류되며 이는 췌장효소를 활성화시킨다.

2012년 애틀랜타 분류의 개정에서 급성 췌장염을 간질성 부종성 interstitial edematous 췌장염과 괴사성 necrotizing 췌장염의 두 가지 형태로 간략하게 나누었다. 간질 부종성 췌장염은 염증성 부종으로 췌장 전반의 비대가 일어나며, 간혹 국소적 췌장 비대가 있기도 하다. 췌장주위의 액체 저류가 동반되기도 하며, 대부분 발병 첫 주 내에 증상이 소실된다. 괴사성 췌장염은 급성 췌장염 환자의 약 5-10%에서 발생하며, 괴사는 대부분 췌장 실질과 췌장주위조직에 같이 일어나나 췌장주위조직에만 국한되기도 하며, 드물게는 췌장실질에만 국한되기도 한다. 이들 괴사된 조직은 시간이 지남에 따라 다양한 경과를 거친다.

(3) 임상소견과 중등도

급성췌장염의 임상소견은 복부통증, 구역, 구토, 복부팽만감 등이며 대부분의 환자들은 복부압통을 동반한다. 혈청 amylase와 lipase가 검사 소견으로 가장 흔히 이용되는데, 불행히도 급성 췌장염 환자의 80~90%에서만 증가된다. 또한 장폐색, 장경색, 괴저성 담낭염 및 투과성 궤양 등의 다른 질환에 의해서도 혈중 amylase가 증가될 수 있으므로 주의를 요한다. 게다가 혈청 amylase는 급성췌장염의 심한 정도와 연관이 없어 가벼운 경우에도 1000IU 이상 증가될 수 있으며, 심한 괴사성 췌장염의 경우에도 정상수치를 보일 수 있다.

급성 췌장염의 발병 시점을 기준으로 1주 이내를 초기 (early phase), 1주 이후를 후기 (late phase)로 분류하였다. 또한 급성췌장염의 severity에 따라 경증, 중등도 중증, 그리고 중증으로 분류하였다. 기관부전이나 국소 혹은 전신 합병증이 없는 경우를 경증 췌장염, 그리고 48시간 이상 지속되는 기관부전이 있는 경우를 중증 췌장염으로 정의하였다.

(4) 영상의학적 소견

급성췌장염이 의심되는 환자에서 영상의학적 검사의

목적은 다른 질환과의 감별, 급성 궤장염의 확진, 궤장염의 정도 평가 및 동반된 부작용을 발견하여 치료방침을 결정하는 것이다.

급성궤장염의 고식적인 초음파 소견은 전반적인 에코의 감소와 함께 미만성 확대이다. 그러나 가끔 국소 확대로 나타날 수도 있으며 에코도 여러 가지 요인에 따라 다양하게 나타날 수 있다. 초음파검사로 급성궤장염을 진단하는데 있어 제한점은 환자의 1/4~1/3에서는 장내 공기로 인해 궤장을 관찰할 수 없으며, 궤장 주위 염종의 파급, 궤장의 괴사 여부, 위장관 및 혈관성 합병증 등은 진단하기가 어렵다는 것이다. 그러므로 임상적으로 심한 궤장염이 의심되거나 치료에 잘 반응하지 않는 경우에는 초음파 검사보다 CT를 시행하는 것이 좋다.

CT는 급성궤장염을 진단하는 데 가장 뛰어난 진단방법이다. 급성 궤장염의 CT 소견은 외상성 궤장염을 제외하고는 원인에 관계없이 거의 비슷하다. 간질성 부종성 궤장염의 경우 CT소견은 정상이거나 약간 커진 것이고 궤장 경계가 약간 불규칙해 보일 수도 있다. 궤장은 대개 전체적으로 커지나 약 18%에서는 부분적인 확대를 보일 수 있으며 궤장 두부가 가장 흔한 발생 부위이고 주로 담도 결석과 동반되어 나타난다. 심한 형태인 괴사성 궤장염의 경우, 후기 동맥기-초기 문맥기 조영증강 CT에서 궤장내 조영증강이 되지 않는 괴사 부위를 확인할 수 있으며 궤장이나 궤장주위에 급성 괴사저류 acute necrotic collection나 wall-off necrosis를 볼 수 있다.

위장관질환: 소화성 궤양

(1) 위궤양

소화성 궤양 peptic ulcer은 주로 H. pylori, 비스테로이드계 항염증성 약물 NSAID에 의해 발생하는 것으로 알려져 있으며, 그 외에 스테로이드, 담배, 알코올, 커피, 담즙 역류, 위배출 지연, 유전적 요인을 들 수 있다. 위궤양 환자의 60~80%와 십이지장궤양 환자의 95~100%가 헬리코박터 세균에 감염되어 있으며, 위궤양은 위산분비가 증가되는 십이지장궤양과 달리 위산분비가 정상 혹은 감소되는 경우가 많다. 위궤양은 90% 이상에서 위체부부터 전정부의 소만 혹은 후벽에 생기며 그 외에 전벽(1~7%)이나 대만(3~11%)에 생긴다. 젊은 층의 경우 전정부의 소만이나 후벽에, 노년층의 경우 위체부의 소만에서 잘 생기

는 경향이 있다.

(2) 십이지장궤양

십이지장궤양의 95%는 구부 bulb에서 발생하며, 나머지 5%는 구부보다 원위부에서 발생한다. 크기도 대부분 1 cm 이하이나 큰 궤양이 생길 수도 있다. 약 50%는 전벽에서 생긴다.

(3) 소화성 궤양의 합병증

소화성 궤양의 합병증으로는 출혈, 폐쇄, 천공, 누공형성 등이 있다. 위 전정부, 유문관, 십이지장궤양은 궤양과 동반된 부종 및 경련, 반흔에 의한 섬유화로 인해 폐쇄를 일으키는데, 위암과의 감별이 필요하다. 조영증강 CT를 시행하면 위암은 병변 부위의 조영증강이 잘되며 위벽의 두꺼운 비후를 보이는 반면에 양성궤양은 크기가 작고 위벽의 얇은 비후를 보여 CT에서 병변을 찾기 어렵고 병변 부위의 조영증강을 보기 어렵다.

(4) 소화성 궤양의 CT 소견

대부분의 소화성 궤양은 주로 위나 십이지장의 표재층에 생기기 때문에 CT에서 발견하기 어렵다. 그러나 궤양이 크고 깊거나 합병증을 일으킨 경우 CT 소견으로 발견할 수 있으며, 종양의 침윤에 의한 비후된 위벽의 조영증강과 위벽 내에 국한된 궤양을 보이는 위암과 달리, 궤양과 주위에 비후된 위벽에서 조영증강되지 않은 부종을 볼 수 있는 점이 감별에 도움이 된다. 위궤양이나 십이지장궤양으로 인해 천공이 생긴 경우, CT로 국소적인 장벽 비후와 인접한 주위 연조직이나 궤장, 간, 담낭, 소장 부위에서 염증변화를 볼 수 있으며, 천공을 시사하는 복강내 유리 가스를 발견할 수 있다. 이와 같이 소화성 궤양 환자에서 CT는 천공을 일으킨 궤양의 진단에 유용하며, 궤양의 심한 합병증으로 생길 수 있는 농양이나 궤장염을 진단하는 데도 이용할 수 있다.

References

1. 최병인. 복부영상의학. 일조각. 2015
2. Baert et al. CT of the Acute Abdomen. Springer. 2011
3. 백지현, 이상복부통증, 응급영상의학 연수강좌, 2012

영상종례 4: 응급 <1부> 10:00-10:20 컨벤션홀 2

좌장: 신상수(전남대학교병원), 문민환(서울특별시보라매병원)

복부 혈관질환

송 지 수
전북대학교병원

1. Bowel ischemia

Intestinal ischaemia refers to vascular compromise of the bowel which in the acute setting has a very high mortality if not treated expediently. Diagnosis is often straight forward provided appropriate imaging is obtained and sometimes subtle findings sought out. The disease can be arbitrarily classified into broad groups according to time of onset, or the portion of bowel involved or the underlying cause.

- i. acute or chronic
- ii. acute intestinal ischaemia
- iii. chronic intestinal ischaemia
- iv. occlusive or non-occlusive
- v. small bowel or large bowel
- vi. superior mesenteric artery or vein occlusion
- vii. small bowel obstruction

A. CT findings

Imaging features can vary depending on the time course and aetiology, and are therefore discussed separately in the articles above. A number of features are however common to most advanced acute cases and result from the bowel wall necrosis and perforation:

- ① pneumatosis intestinalis: gas in intestinal wall
- ② pneumatosis portalis: gas in the portal vein or in mesenteric vein
- ③ can be differentiated by pneumobilia because gas usually reaches the periphery of the liver

while pneumobilia is usually about 2 cm short of external liver border, and is more clustered at the hilum

- ④ pneumoperitoneum: perforation of the bowel
- ⑤ submucosal hemorrhage: sensitivity for diagnosis is low (10%) with all true-positive cases having other CT findings present at diagnosis
- ⑥ variable amounts of free fluid
- ⑦ It is important to note that bowel wall thickness is not increased in all causes, and can in fact be thinned in complete arterial occlusion or bowel obstruction

2. Segmental arterial mediolysis

Segmental arterial mediolysis (SAM) is an increasingly recognised vascular disease of the middle-aged and elderly and a leading cause of spontaneous intra-abdominal haemorrhage. It is characterised by fusiform aneurysms, stenoses, dissections and occlusions within splanchnic arterial branches. Imaging is not only the key to diagnosis of this condition, but can also facilitate life-saving endovascular therapy.

A. Clinical presentation

SAM most commonly presents as spontaneous intra-abdominal haemorrhage in patients aged 50 to 80. Bleeding may occur into the mesentery or peritoneum, or less commonly, into the bowel lumen. Abdominal pain, distension, shock, falling haematocrit are typical. Bowel ischaemia, haematuria, or haemobilia are also described. For middle-aged

patients with non traumatic spontaneous mesenteric haemorrhage, SAM is the most likely underlying cause. Mortality has been described as high as 50%.

B. Pathology

SAM is an uncommon arteriopathy, which is not atherosclerotic or inflammatory. The underlying histological process is lysis of the smooth muscle of the outer media of the arterial wall, resulting in intramural haemorrhage, saccular or dissecting aneurysms, thrombosis and haemorrhage. It affects the visceral arteries of the abdomen in a skip pattern, most commonly affecting the medium size branches of the superior mesenteric artery. The aetiology is unknown, but an association with episodes of splanchnic vasoconstriction has been observed (e.g., shock, hypoxia, recent major operation, vasopressor infusion). There is some histological similarity to fibromuscular dysplasia, which is a differential diagnosis, but the clinical features and lesion distribution are usually characteristic.

C. CT findings

Patients presenting with SAM typically have CT scans showing mesenteric or intraperitoneal haemorrhage, and CT angiography reveals a range of arteriographic abnormalities of the branches of the visceral arteries including:

- ① fusiform aneurysms
- ② stenosis
- ③ dissections
- ④ occlusions

A pattern of aneurysms and stenoses in series is characteristic, the 'string-of-beads' appearance. Dissections are typical, and otherwise rare in splanchnic branches, and the distribution tends to spare bifurcations, in contrast to mycotic aneurysms

D. Treatment

SAM is variable in the severity of presenting illness, and conservative therapy may be appropriate. Importantly, immunosuppression by steroids or other drugs is thought to be counterproductive, as the arteriopathy is not inflammatory or autoimmune.

For incidentally discovered lesions, the natural history of SAM is poorly understood, but most authorities recommend treating aneurysms which have not bled, especially if more than 10mm in size.

Significant abdominal haemorrhage often requires urgent treatment. Coil embolisation is most frequently advocated, and this is usually straightforward where the affected artery can be sacrificed without causing significant distal ischaemia. As usual in the visceral arteries complete exclusion often requires vessels to be occluded both proximal and distal to the bleeding site. Glue embolisation has been described.

If embolisation is not available or contraindicated, surgical exploration, ligation, and resection of affected gut segments and viscera may be necessary.

3. Visceral artery aneurysms

Visceral artery aneurysms (VAA) are abnormal focal dilatations of arteries supplying an organ in the abdomen. VAAs include both true and pseudoaneurysms.

A. Epidemiology

The reported incidence of VAA is approximately 0.01% to 2% in autopsy and angiographic studies and more than a half are related to splenic artery aneurysms. Multiple aneurysms are present in approximately one third of patients. The proportion of aneurysm between visceral arteries are:

- ① splenic artery aneurysm: ~60% to 80%
- ② hepatic artery aneurysm: ~20%
- ③ superior mesenteric artery aneurysm: ~5.5%
- ④ coeliac artery aneurysm: ~4%
- ⑤ gastric and gastroepiploic artery aneurysm: ~4%
- ⑥ gastroduodenal artery and pancreatic branches: ~6%
- ⑦ jejunal and ileocolic arteries: ~3%
- ⑧ inferior mesenteric artery aneurysm: <1%

B. Clinical presentation

Most patients are asymptomatic and these aneurysms are usually discovered incidentally. Less frequently they are associated with abdominal pain or

could be palpable as a pulsatile mass in the abdomen.

Up to 25% may be complicated by rupture. In these cases, patients present with acute abdominal pain and bleeding that is associated with a high rate of morbidity and mortality.

C. Treatment and prognosis

Follow-up and treatment recommendations vary somewhat for different types of visceral artery aneurysms, and are discussed in more detail in their

respective articles. In general, treatment for VAAs is generally recommended when they are >2 cm in size.

Follow-up recommendations some types of VAAs is not established. Patients with pancreaticoduodenal aneurysms (e.g., post-Whipple procedure patients) are thought to be at higher risk of rupture than other VAAs. If the VAA is thought to be a pseudoaneurysm, then it would probably be prudent to have a shorter follow up interval.

급성 지주막하출혈 (subarachnoid hemorrhage)

유 노 을
서울대학교병원

급성 지주막하출혈(subarachnoid hemorrhage)은 지주막(arachnoid mater)과 가장 안쪽에 있는 연막(pia mater) 사이의 비교적 넓은 공간인 '지주막하공간'(subarachnoid space)에 출혈이 생기는 질환으로, 극심한 급성두통이 주증상으로 알려져 있다. 원인에 따라 크게 외상성, 비외상성 두 가지로 분류할 수 있다. 비외상성 출혈의 가능 흔한 원인으로 동맥류가 있고, 그 외에도 중뇌 주변의 basal cistern에 생기는 non-aneurysmal perimesencephalic SAH, arteriovenous malformation (AVM), dural arteriovenous fistula (DAVF), venous infarction, intradural arterial dissection, vasculitis 등등의 다양한 원인들이 의해 발생한다. 진단에는 비조영 증강 CT나 MRI가 주로 쓰이며, CT에서는 hyperattenuation을 보이며, MR에서는 FLAIR 상에서 sulcal hyperintensity, GRE나 SWI 상에서 sulcal hypointensity를 보인다고 알려져 있다. 다량의 급성 SAH는 CT만으로도 진단이 용이하나, 소량의 경우, 추가적인 MRI 검사나 CSF tapping 없이는 진단이 쉽지 않을 수 있다. 또한 FLAIR에서 sulcal hyperintensity는 hyperoxygenation therapy, 최근 가돌리늄 조영제의 사용력, CSF flow artifact, vascular pulsation artifact, magnetic susceptibility artifact, motion artifact 등에 의해서도 보일 수 있다고 알려져 있으며, 진단 시 상기 pseudolesion들의 가능성을 염두해 두어야 위양성율을 줄일 수 있다. 이번 시간에는 다양한 증례를 통해 급성 SAH의 영상소견 및 pseudolesion들에 대해 알아보려고 한다.

References

1. Oppenheim C, Domigo V, Gauvrit JY et-al. Subarachnoid hemorrhage as the initial presentation of dural sinus thrombosis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2005;26 (3): 614-7.

AJNR Am J Neuroradiol (full text) - Pubmed citation

2. Van gijn J, Rinkel GJ. Subarachnoid haemorrhage: diagnosis, causes and management. *Brain.* 2001;124 (Pt): 249-78. doi:10.1093/brain/124.2.249 - Pubmed citation

3. Sohn CH, Baik SK, Lee HJ et-al. MR imaging of hyperacute subarachnoid and intraventricular hemorrhage at 3T: a preliminary report of gradient echo T2*-weighted sequences. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2005;26 (3): 662-5. *AJNR Am J Neuroradiol (full text) - Pubmed citation*

4. Marder CP, Narla V, Fink JR et-al. Subarachnoid hemorrhage: beyond aneurysms. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;202 (1): 25-37. doi:10.2214/AJR.12.9749 - Pubmed citation

5. Brant WE, Helms C. *Fundamentals of Diagnostic Radiology.* LWW. (2012) ISBN:1608319113. Read it at Google Books - Find it at Amazon

6. Berlit P. Diagnosis and treatment of cerebral vasculitis. *Ther Adv Neurol Disord.* 2010;3 (1): 29-42. doi:10.1177/1756285609347123 - Free text at pubmed - Pubmed citation

7. Stuckey SL, Goh TD, Heffernan T et-al. Hyperintensity in the subarachnoid space on FLAIR MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2007;189 (4): 913-21. doi:10.2214/AJR.07.2424 - Pubmed citation

8. Noguchi K, Ogawa T, Seto H et-al. Subacute and chronic subarachnoid hemorrhage: diagnosis with fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging. *Radiology.* 1997;203 (1): 257-62. *Radiology (abstract) - Pubmed citation*

9. Singh SK, Agris JM, Leeds NE et-al. Intracranial leptomeningeal metastases: comparison of depiction at FLAIR and contrast-enhanced MR imaging. *Radiology.* 2000;217 (1): 50-3. *Radiology (full text) - Pubmed citation*

10. Sanossian N, Saver JL, Alger JR et-al. Angiography reveals that fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensities are due to slow flow, not

- thrombus. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009;30 (3): 564-8. doi:10.3174/ajnr.A1388 - Free text at pubmed - Pubmed citation
11. Kamran S, Bates V, Bakshi R et-al. Significance of hyperintense vessels on FLAIR MRI in acute stroke. *Neurology.* 2000;55 (2): 265-9. *Neurology (full text) - Pubmed citation*
12. Frigon C, Shaw DW, Heckbert SR et-al. Supplemental oxygen causes increased signal intensity in subarachnoid cerebrospinal fluid on brain FLAIR MR images obtained in children during general anesthesia. *Radiology.* 2004;233 (1): 51-5. doi:10.1148/radiol.2331031375 - Pubmed citation
13. Bozzao A, Floris R, Fasoli F et-al. Cerebrospinal fluid changes after intravenous injection of gadolinium chelate: assessment by FLAIR MR imaging. *Eur Radiol.* 2003;13 (3): 592-7. doi:10.1007/s00330-002-1546-4 - Pubmed citation

Chest Pain in the Emergency Department

유진영
충북대학교병원

급성 흉통을 주소로 응급실에 내원하는 환자에서 가장 중요하고 반드시 감별진단에 포함되어야 하는 것이 급성 대동맥 증후군 (acute aortic syndrome)과 급성 관동맥 증후군 (acute coronary syndrome) 및 폐색전증 (pulmonary thromboembolism)이다. 이러한 질환의 감별 진단이 모두 CT로 가능하며 (“triple rule out”), 흉부 대동맥과 폐동맥을 포함하는 범위의 ECG gated CT를 이용하면 한번의 검사로 신속하게 이 질환들의 진단 및 배제가 가능하다.

급성 흉통을 호소하는 환자에서 급성 관동맥 증후군 (acute coronary syndrome) 등의 환자에서는 조기 분류 (early triage)가 매우 중요하다. 일반적으로 임상증상, 심근 효소 및 심전도에 근거하여 이러한 분류가 이루어지나, 실제 급성 관동맥증후군 (심근경색, 불안정성 협심증; myocardial infarction acute ST segment elevation, myocardial infarction without ST segment elevation, and unstable angina pectoris)을 가진 환자에서 종종 심근 효소 및 심전도는 진단적이지 못하다. 최근 급속한 CT 및 MRI 기술의 발달에 힘입어 급성 흉통을 가진 환자에서 이의 임상적용이 급격히 늘고 있다. 특히 MDCT는 여러가지 비침습적 검사들 중에서 가장 높은 진단적 정확도를 가지고 빠른 시간 내에 검사와 판독이 가능하므로 그 역할이 매우 증대되고 있다.

1. Evaluation of cardiac MDCT in acute ill patient underwent coronary bypass graft surgery

관상동맥 우회로술을 시행받은 환자에서 심장 MDCT를 이용하여 이식 혈관 (bypass graft)을 평가하는 것은 이미 16 slice MDCT 에서부터 매우 뛰어난 성적을 보여주어 왔다. 특히 수술후 급성기에 발생하는 흉통 등의 감별진단에 있어 심장 MDCT는 이식 혈관의 평가이외에도

폐나 종격동 및 심장내 다른 구조물에서 발생하는 원인을 동시에 평가할 수 있으므로 널리 이용되고 있다.

2. Imaging Findings of Acute Coronary Syndrome on Cardiac MDCT

MDCT는 관상동맥을 5-6초의 짧은 검사시간으로 영상화가 가능하며, 관상동맥의 협착에 있어 90%이상의 높은 진단 성적을 보여주고 있다. 심장 관동맥증후군을 가진 환자에서 심장 MDCT는 관상동맥의 협착 정도를 평가할 뿐만 아니라, 심장 초음파와 비교하여 더욱 정확하게 수축기 심기능을 동시에 평가할 수 있다. 또한 심근 경색 환자에서는 관상동맥 내의 혈전을 직접 관찰하는 것도 가능하다. 심근 경색이 동반된 경우 휴식기 심근 관류의 평가도 가능하며, 심근의 조영증강 정도에 따라 정상 심근 (80 HU 내외)과 비교하여 급성 (25 HU 내외) 및 만성 심근경색 (-15 HU내외)의 저음영으로 구분이 가능하다. 조영제 주입후 5분이상이 지난 후 추가 지연기 영상을 얻게 되면 경색 부위의 심근은 지연기 조영증강 MRI와 마찬가지로 고 음영을 보인다고 알려져 있다.

3. Clinical Application of cardiac MDCT in patient with acute chest pain

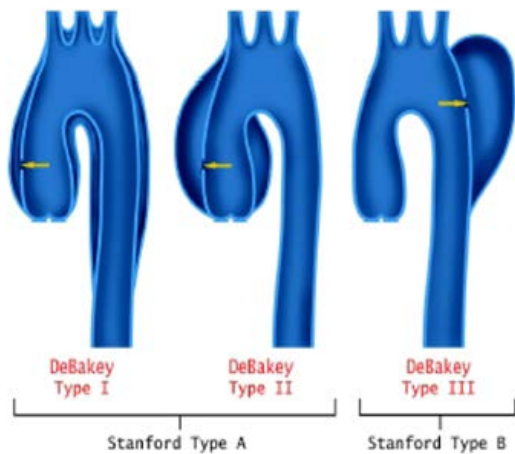
실제 급성 흉통을 가진 환자에서 심장 MDCT를 임상에서 어떻게 적용할 것인가에 대한 지침은 아직 확립되어 있지 않다. 하지만 많은 연구들은 관상동맥질환이 의심되는 환자에서 초기 심전도 및 심근 효소가 정상인 경우 심장 MDCT의 유용성을 주장하고 있다. 이러한 급성 흉통을 가진 환자에서 심장 MDCT의 이용은 불필요한 입원 및 응급실에서의 재원시간 단축과 함께 비용면에서도 효과적이며, 관상동맥이 아닌 흉곽내의 다른 구조물에서 기인하는 통증을 한꺼번에 평가할 수 있다는 점에서 주목을

받고 있다.

급성 대동맥 증후군 (acute aortic syndrome) 은 갑자기 발생하는 심한 흉통 이나 후 흉벽통을 호 소하며 응급실에 내원하는 환자로 aortic dissection (AD), intramural hematoma (IMH), penetrating atherosclerotic ulcer (PAU) 그 외 traumatic aortic injury가 있다.

1. Aortic dissection

대동맥 박리는 대동맥 내의 dissection flap을 CT에서 확인함으로 쉽게 진단할 수 있다. Dissection flap 또는 intimal flap이란 대동맥의 intima와 media layer의 일부가 혈관벽에서 분리되는 질환이다. 이러한 동맥벽의 분리는 intimal tear에서 시작되며 entry로 작용하여 박리가 진행된다. 박리에 의하여 새롭게 생긴 공간을 false lumen이라 한다. False lumen이 생기면서 원래 대동맥의 branch가 false lumen에서 혈류를 공급 받을 수 있고 있으며 true lumen에서 기시하는 branch의 입구가 intimal flap에 의하여 막히는 경우도 생길 수 있다. 치료적 관점에서 보면 스탠포드 분류가 더 실용적이고 유용하여 최근에는 대부분 스탠포드 분류법을 사용 분류하게 됩니다. ascending aorta를 침범하면 type A, 침범하지 않으면 B가 됩니다.



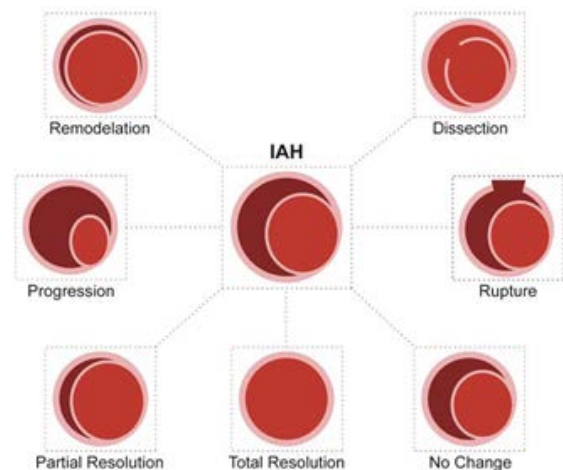
2. Intramural hematoma

1920년에 dissection without intimal tear로 처음 기술된 이후 유입부의 파열이 없는 대동맥박리의 변종으로 알려져 왔다. 대동맥의 내막과 중막의 안쪽 1/3은 avascular 조직으로 대동맥 혈액에서 trans-intimal

diffusion으로 영양공급을 받으며, 중막의 바깥쪽 1/3과 외막은 vasa vasorum에서 혈류 공급을 받는다. 중막의 가운데 1/3은 대동맥과 vasa vasorum으로부터 영양공급을 받으며 이로 인해 퇴행성 변화가 가장 쉽게 발생한다.

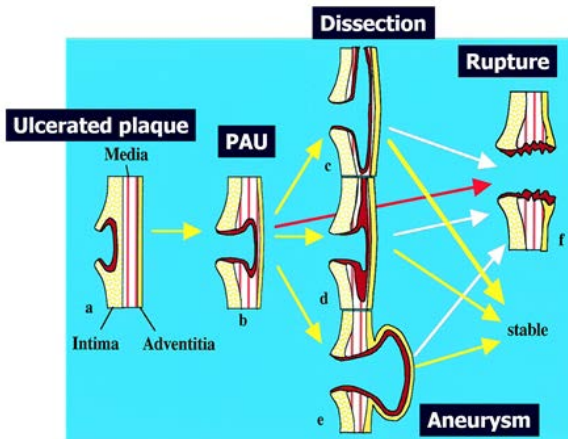
동맥 경화가 있는 대동맥에서는 vasa vasorum의 확장 및 증식하여 대동맥벽의 혈류 공급이 증가하는 것으로 알려져 있고, 이러한 증식된 vasa vasorum의 rupture에 의해서 IMH를 유발하는 것으로 추정하고 있다.

IMH는 dissection과 같이 분류하고 치료방침을 정하지만 최근에는 type A에서는 내과적인 치료로도 좋은 결과를 보인다는 보고도 있다. 수술하지 않는 경우 dissection으로 진행하기도 하고 rupture 되는 경우도 있으나 대부분의 경우는 혈종이 흡수되면서 치유된다. 단 이러한 치유과정에서 만성적인 동맥류를 형성하는 경우가 있어 임상적으로 증상이 없어도 추적 검사가 반드시 필요하다. CT precontrast 영상에서 고음영의 crescent를 확인함으로써 진단 할 수 있다



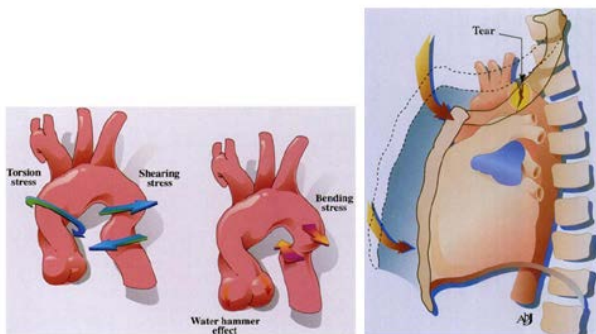
3. Penetrating atherosclerotic ulcer

동맥경화반에 ulcer가 생기고 이러한 ulcer가 intima 층을 넘어 media층을 침범하거나 더 나아가 외막을 침범하여 rupture나 saccular aneurysm 을 형성하기도 한다. Dissection의 원인이 되기도 하며 localized form의 dissection으로 보이기도 한다.



4. Traumatic aortic injury

교통사고, 추락사고 등의 급 감속 사고시 대동맥 벽의 laceration에 의해 파열되고 이에 따른 출혈로 대부분은 sudden death하게 되나 일부 살아남게 되는 환자에서 대동맥류를 형성하고 주위에 scar tissue가 형성된다. 대부분 aortic isthmus 즉 대동맥궁과 하행대동맥의 경계부에서 발생한다.



참고 문헌

1. Chang SA, Chnag HJ, Chi SI, et al. Usefulness of 64 slice multi-detector computed tomography as a first diagnostic approach in acute chest pain patients: initial experience. 2007 AHA
2. White CS, Kuo D, Kelemen M, et al. Chest pain evaluation in the emergency department: can MDCT provide a comprehensive evaluation? AJR 2005;185:533-540
3. Sato Y, Matsumoto N, Ichikawa M, et al. Efficacy of multislice computed tomography for the detection of acute coronary syndrome in the emergency department. Circ J2005; 69:1047-1051
4. Goldstein JA, Gallagher MJ, O'Neill WW, Ross MA, O'Neil BJ, and Raff GL. A Randomized Controlled Trial of Multi-Slice Coronary Computed Tomography for Evaluation of Acute Chest Pain J Am Coll Cardiol 2007; 49: 863 - 871.
5. Johnson TRC, Nikolaou K, Wintersperger BJ, Knez A, Boekstegers P, Reiser MF, and Becker CR. ECG-Gated 64-MDCT Angiography in the Differential Diagnosis of Acute Chest Pain. Am J Roentgenol, 2007; 188:76 - 82.
6. Kwong RY, Schussheim AE, Rekhraj S, et al. Detecting acute coronary syndrome in the emergency department with cardiac magnetic resonance imaging. Circulation 2003; 107:531-537.
7. Plein S, Greenwood JP, Ridgway JP, Cranny G, Ball SG, Sivananthan MU. Assessment of non-ST-segment elevation acute coronary syndromes with cardiac magnetic resonance imaging J Am Coll Cardiol 2004; 44:2173-2181.
8. Ingkanisorn WP, Kwong RY, Bohme NS, et al. Prognosis of Negative Adenosine Stress Magnetic Resonance in Patients Presenting to an Emergency Department With Chest Pain J Am Coll Cardiol 2006; 47:1427 - 1432.
9. Michelle A. McMahon, Christopher A. Squirrel. Multidetector CT of Aortic Dissection: A Pictorial Review RadioGraphics 2010; 30:445-460.
10. Tara A. Morgan, Scott D. Steenburg, Eliot L. Siegel, Stuart E. Mirvis. Acute Traumatic Aortic Injuries: Posttherapy Multidetector CT Findings RadioGraphics 2010; 30:851-867.

영상종류 4: 응급 (2부) 컨벤션홀 2
11:20-11:40

좌장: 이충욱(울산의대 서울아산병원), 전경녀(창원경상대학교병원)

급성 요통 (acute low back pain)

이 근 영
중앙대학교병원

급성 요통은 병원에 내원하게 되는 가장 흔한 증상 중 하나이다. 일생 중 최소 한번은 급성 요통을 경험할 정도로 급성 요통의 발생빈도는 매우 흔하며, 대개 20-40세 사이 처음으로 급성 요통을 경험하게 된다. 대부분의 급성 요통은 별다른 치료 없이 혹은 간단한 보존적 치료만으로도 호전되는 경우가 대부분이나, 약 30%의 환자는 증상 발생 후 6개월이 지나도록 호전되지 않는다고 알려져 있다. 또한 25-60%에서는 증상 호전 후에도 1-2년 내에 증상이 재발할 수 있다고 알려져 있다. 급성 요통은 갈비뼈 아래에서 엉덩이 부위에 이르는 넓은 부위에서 발생하는 통증으로 6-12주 지속되는 양상이며, 한쪽 혹은 양쪽 다리로 뻗치는 다리저림(sciatica)을 동반하기도 한다. 불특정한 양상으로 원인을 규명하기 어려운 경우가 많으나 infection, tumor, osteoporosis, fracture, inflammatory arthritis 등 다양한 선행원인질환이 있으므로 이를 감별해야 한다. 급성 요통의 원인은 매우 다양한데, 특히 붉은 깃발 징후 (“red flag sign”)에 해당하는 환자의 경우는 즉각적인 진료가 이루어져야 하는데, 심각한 손상이나 후유증을 동반하는 선행 혹은 원인질환과 연관되어 있기 때문이다. 붉은 깃발 징후를 나타내는 급성 요통의 원인은 크게 trauma (i.e., injury related to a fall from a height or motor vehicle crash in a young patient, or from a minor fall or heavy lifting in a patient with osteoporosis or possible osteoporosis), major or progressive motor or sensory deficit, new-onset bowel or bladder incontinence or urinary retention, loss of anal sphincter tone, saddle anesthesia, history of cancer metastatic to bone, and suspected spinal infection 등으로 설명할 수 있다. 반대로 임상적으로 이러한 붉은 깃발 징후에 해당하지 않는 경우인 불특정 요통 환자의 경우 (i.e., herniated disc of lumbar spine) 즉각적인 진단적 검사, 즉 영상 검사나 혈액검사 등을 꼭 필요로 하지는 않으며 운동 요법, 물

리치료나 진통제 처방 등 보존적 치료가 먼저 선행되면서 환자의 경과를 보게 된다. 아직까지는 카이로프랙틱 치료, 침 치료, 경막외 스테로이드 주사 치료 등 여러 치료 방식에 대해 적절한 cost-effectiveness가 정립되지는 않았고, 급성 요통 환자에서 이러한 치료들부터 먼저 시행하는 것에 대해서는 논란이 많다. 급성 요통 환자의 치료의 목적은 통증을 경감시키고, 운동을 가능케 하며, 일상생활로 복귀하여 지낼 수 있게끔 하는 것이며, 만성 통증으로 진행하거나 재발하지 않도록 하는 것이다.

History and Physical Examination

요통의 양상에 대해 평가하는 것이 감별진단에 도움이 된다. 자고 일어나서 아침에 심한지, 특정 동작이나 자세와 연관성이 있는지 등에 대해 병력청취를 해야 하며, 반복적으로 요통이 발생하는지 등도 도움이 되는 정보이다. 붉은 깃발 징후가 의심된다면 영상 검사를 포함한 추가적인 검사를 시행하는 것을 고려해야 한다. 요통을 발생시킬 수 있는 해부학적 구조물은 muscle, ligament, facet joint, intervertebral disc 등 매우 다양하고, sacroiliac joint의 병변도 요통을 발생시킬 수 있다. 한쪽 혹은 양쪽 다리로 통증이나 다리저림 증상도 동반될 수 있는데, L1-3 nerve root 병변은 고관절, 허벅지 통증을, L4-S1 nerve root 병변은 무릎 이하로 뻗치는 통증을 동반할 수 있다.

신경학적 검사 역시 도움이 된다. 기본적으로 하지의 근력 (strength), 감각 (sensation), 반사 (reflex)에 대한 검사를 한다. “straight leg raise test”는 가장 널리 시행되는 검사 중 하나로 L4-S1 nerve root 병변인 경우 양성 소견을 보인다. 반면 “reverse straight leg raise test (extending hip and flexing knee while in the prone position)”는 L3 nerve root 병변에서 양성 소견을 보인다.

Diagnostic Workup

일반적으로 급성 요통 환자에서 즉각적으로 영상 검사를 시행하는 것을 권하지는 않는다. 붉은 깃발 징후 등 심각한 원인 혹은 선형 질환이 의심되는 상황이 아니라면 영상 검사를 시행하는 것이 급성 요통 환자의 예후에 도움되지 않는다는 것이 현재까지의 일반적인 견해이다. 대개 4-6주간 보존적 치료를 먼저 시행한 후에 경과를 보면서 영상 검사 등 추가적인 검사를 하는 것이 일반적이다. 외상 환자가 아니라면 CT 보다는 MRI 검사를 시행하는 것이 요추부위의 이상소견을 확인하는 데에 더 도움이 된다. 혈액 검사는 complete blood count with differential, erythrocyte sedimentation rate, C-reactive protein level을 포함해서 시행하는 것이 infection이나 tumor를 감별하는 데에 도움이 된다. 물론 infection, tumor등을 의심하는 경우는 contrast enhancement를 시행하여 MRI 를 시행하는 것이 도움이 된다.

Treatment of Nonspecific Pain

- (1) Medications: Nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs)-first line therapy
- (2) non-benzodiazepine muscle relaxants (e.g., cyclobenzaprine [Flexeril], tizanidine [Zanaflex], metaxalone [Skelaxin])
- (3) Opioids: severe acute low back pain
- (4) Patient Education: to stay as active as possible, within pain limits; to avoid twisting and bending, particularly when lifting; and to return to normal activities as soon as possible
- (5) Physical Therapy
- (6) Application of Ice or Heat

Table 1. Differential diagnosis of acute low back pain

Diagnosis	Key clinical clues
Intrinsic spine	
Compression fracture	History of trauma (unless osteoporotic), point tenderness at spine level, pain worsens with flexion, and while pulling up from a supine to sitting position and from a sitting to standing position
Herniated nucleus pulposus	Leg pain is greater than back pain and worsens when sitting; pain from L1-L3 nerve roots radiates to hip and/or anterior thigh, pain from L4-S1 nerve roots radiates to below the knee
Lumbar strain/sprain	Diffuse back pain with or without buttock pain, pain worsens with movement and improves with rest
Spinal stenosis	Leg pain is greater than back pain; pain worsens with standing and walking, and improves with rest or when the spine is flexed; pain may be unilateral (foraminal stenosis) or bilateral (central or bilateral foraminal stenosis)
Spondylolisthesis	Leg pain is greater than back pain; pain worsens with standing and walking, and improves with rest or when the spine is flexed; pain may be unilateral or bilateral
Spondylolysis	Can cause back pain in adolescents, although it is unclear whether it causes back pain in adults; pain worsens with spine extension and activity
Spondylosis (degenerative disk or facet joint arthropathy)	Similar to lumbar strain; disk pain often worsens with flexion activity or sitting, facet pain often worsens with extension activity, standing, or walking
Systemic	
Connective tissue disease	Multiple joint arthralgias, fever, weight loss, fatigue, spinous process tenderness, other joint tenderness
Inflammatory spondyloarthropathy	Intermittent pain at night, morning pain and stiffness, inability to reverse from lumbar lordosis to lumbar flexion

Malignancy	Pain worsens in prone position, spinous process tenderness, recent weight loss, fatigue
Vertebral diskitis/ osteomyelitis	Constant pain, spinous process tenderness, often no fever, normal complete blood count, elevated erythrocyte sedimentation rate and/ or C-reactive protein level
Referred	
Abdominal aortic aneurysm	Abdominal discomfort, pulsatile abdominal mass
Gastrointestinal conditions: pancreatitis, peptic ulcer disease, cholecystitis	Abdominal discomfort, nausea/vomiting, symptoms often associated with eating
Herpes zoster	Unilateral dermatomal pain, often allodynia, vesicular rash
Pelvic conditions: endometriosis, pelvic inflammatory disease, prostatitis	Discomfort in lower abdomen, pelvis, or hip
Retroperitoneal conditions: renal colic, pyelonephritis	Costovertebral angle pain, abnormal urinalysis results, possible fever

Table 2. Red flags for serious etiologies of acute low back pain

Possible etiology	History findings	Physical examination findings
Cancer	Strong: Cancer metastatic to bone Intermediate: Unexplained weight loss Weak: Cancer, pain increased or unrelieved by rest	Weak: Vertebral tenderness, limited spine range of motion
Cauda equina syndrome	Strong: Bladder or bowel incontinence, urinary retention, progressive motor or sensory loss	Strong: Major motor weakness or sensory deficit, loss of anal sphincter tone, saddle anesthesia Weak: Limited spine range of motion
Fracture	Strong: Significant trauma related to age* Intermediate: Prolonged use of steroids Weak: Age older than 70 years, history of osteoporosis	Weak: Vertebral tenderness, limited spine range of motion
Infection	Strong: Severe pain and lumbar spine surgery within the past year Intermediate: Intravenous drug use, immunosuppression, severe pain and distant lumbar spine surgery Weak: Pain increased or unrelieved by rest	Strong: Fever, urinary tract infection, wound in spine region Weak: Vertebral tenderness, limited spine range of motion

*-Fall from a height or motor vehicle crash in a young patient, minor fall or heavy lifting in a patient with osteoporosis or possible osteoporosis.

Table 3. Neurologic examination findings in patients with acute low back pain

Affected nerve root	Motor deficit	Sensory deficit	Reflex
L3	Hip flexion	Anterior/medial thigh	Patella
L4	Knee extension	Anterior leg/medial foot	Patella
L5	Dorsiflexion/great toe	Lateral leg/dorsal foot	Medial hamstring
S1	Plantar flexion	Posterior leg/lateral foot	Achilles tendon

영상증례 4: 응급 <2부>

11:40-12:00

컨벤션홀 2

좌장: 이충욱(울산의대 서울아산병원), 전경녀(창원경상대학교병원)

소아 응급질환

황 재 연

양산부산대학교병원

조영제 안전사용 관리 방안: 영상의학과 실무를 중심으로 <1부> 조영제 안전관리의 필요성
09:00-09:20 컨벤션홀 3

좌장: 도경현(울산의대 서울아산병원), 신경숙(충남대학교병원)

조영제 분류 및 안전 관리의 필요성

오 영 택
연세의대 세브란스병원

1. 조영제 분류

현재 주로 사용되는 조영제는 크게 x선 검사에 사용되는 요오드화 조영제와 자기공명영상 검사에 사용되는 가돌리늄 조영제가 있으며, 그 외에도 초음파에서 사용되는 microbubble 조영제와 위장관 검사에 사용되는 barium 조영제가 있다. 최근에는 분자영상 분야와 접목해서 새로운 조영제를 개발하고자 하는 연구가 진행되고 있다.

1) 요오드화 조영제

요오드화 조영제는 요오드를 함유하는 것으로 기본적인 benzene ring with attached three iodine atoms 형태의 화합물이다. monomer는 한 개의 tri-iodinated benzene ring, dimer는 두 개의 tri-iodinated benzene ring으로 이루어 진다. 요오드화 조영제는 수용성 여부에 따라 ionic 과 non-ionic 으로 나뉘며, 초기에 제조된 ionic 조영제는 매우 높은 osmolality로 인해 부작용 발생빈도가 높아 이후에는 non-ionic 조영제가 개발되어 현재까지 사용되고 있다. 조영제 분류는 osmolality에 따라 high-, low-, iso-osmolar로 구분되며, iso-osmolar 조영제가 가장 최근에 개발되었다 (표1).

표1. 요오드화 조영제 분류

Contrast Agent	Structure	Charge	Class	Osmolality(mOsm/kg)
ioxithalmate	Monomer	Ionic	HOCM	2130
ioxaglate	Dimer	Ionic	LOCM	
lopamidol	Monomer	Non-Ionic	LOCM	
lohexol	Monomer	Non-Ionic	LOCM	
lomeprol	Monomer	Non-Ionic	LOCM	600-850
lopentol	Monomer	Non-Ionic	LOCM	
loxilan	Monomer	Non-Ionic	LOCM	
loversol	Monomer	Non-Ionic	LOCM	
lopromide	Monomer	Non-Ionic	LOCM	
lotrolan	Dimer	Non-Ionic	IOCM	270 -280
Iodixanol	Dimer	Non-Ionic	IOCM	

HOCM High-osmolar contrast media, LOCM Low-osmolar contrast media, IOCM Iso-osmolar contrast media (modified with Thomsen HS et al. Contrast Media: Safety Issues and ESUR Guidelines. 3rd ed. 3-11. Springer, Heidelberg)

2) 가돌리늄 조영제

자기공명영상에 사용되는 가돌리늄 조영제는 Gadolinium (Gd) 이라는 paramagnetic heavy metal 을 포함하고 있으며, T1 & T2 relaxation time 감소 시켜 조영 증강 효과를 나타낸다. 가돌리늄은 heavy metal 로 Gd³⁺ 형태로 존재 할 경우 인체에 독성을 나타내기 때문에 이를 최소화 하고 원활한 배출을 위해 ligand 와 chelate 화합물 형태로 사용된다. 가돌리늄 조영제는 Ligand의 화학적 결합형태에 따라 linear & cyclic 그리고 ionic & non-ionic으로 구분할 수 있다. 각각의 결합 형태에 따라 결합 강도가 차이가 있으며, 어떠한 경우이든 인체 내에서 Gd³⁺ 형태로 분리될 경우 여러 가지 부작용을 일으키게 된다.

가돌리늄 조영제는 사용용도에 따라 extracellular fluid (표2), blood pool (gadofosveset: Ablavar, formerly Vasovist), hepatobiliary (gadoxetic acid: Primovist [EU] / Eovist [US]) agents 로 구분할 수 있다.

2. 안전관리의 필요성

조영제의 안전관리가 필요한 이유는 인체에 해를 주지 않는 이상적인 조영제는 존재하지 않기 때문이다. 인체에 사용되는 조영제에 대해 발생할 수 있는 부작용에 대해 인지하고 이를 예방하기 위한 철저한 대비를 함으로써, 발생할 수 있는 부작용을 최소화 하고 환자를 보호할 의무가 있다. 예를 들자면, 조영증강 CT를 촬영해야 하는 환자에게, 이전 조영제에 알러지 과거력이 있는지, 신장기능 저하가 있는지, 다른 주의 할 병력이나 약물 복용 여부를 파악하고, 이에 대한 대비의 유무는 환자의 예후에 매우 중대한 영향을 미칠 수 있으며, 최악의 경우 사망에까지 이룰 수 있다. 조영제의 안전관리는 유통, 보관, 주입 방법에서부터 조영제 주입 검사가 끝난 후 추적관찰까지 철저한 관리 및 감독이 필요하며, 특히 혈관내에 주입되는 조영제는 소량이라도 치명적인 결과를 초래할 수 있기 때문에 좀더 세심한 주의를 요한다.

표2. Extracellular fluid 가돌리늄 조영제 분류

Extracellular Gd-CM	Type	Thermodynamic stability constant	Conditional Stability	Amount of excess chelate (mg/ml)	Kinetic stability (dissociation half life at pH 1.0)
Gadoversetamide, Gd-DTPA-BMEA (OptiMark, Tyco, USA)	Non-ionic linear	16.6	15	28.4	Not available
Gadodiamide, Gd-DTPA-BMA (Omniscan, GE, USA)	Non-ionic linear	16.9	14.9	12	35 s
Gadobutrol, Gd-BT-DO3A (Gadovist, Schering, Berlin)	Non-ionic cyclic	21.8	Not available	Not available	5 min
Gadoteridol, Gd-HP-DO3A (Prohance, Bracco, Italy)	Non-ionic cyclic	23.8	17.1	0.23	3 h
Gadopentetate Gd-DTPA (Magnavist, Schering, Berlin)	Ionic linear	22.1	18.1	0.4	10 min
Gadobenate, Gd-BOPTA, (Multihance, Bracco, Italy)	Ionic linear	22.6	18.4	None	Not available
Gadoterate, Gd-DOTA (Dotarem, Guerbet, France)	Ionic cyclic	25.8	18.8	None	> 1 month

(morcos SK. Br J Radiol. 2007;80:73-76)

여러 연구를 통해 조영제의 부작용의 종류와 위험 인자들이 많이 알려져 있고, 이를 예방하기 위한 노력도 지속적으로 이어지고 있다. 대표적인 guideline으로는 European Society of Urogenital Radiology (ESUR) 과 American College of Radiology에서 발간한 것들이 있으며, 대한영상의학회에서도 2016년도에 개정판을 발간하였다. 이러한 guideline을 각자가 속한 병원에 그대로 적용하기 어려운 경우가 많기 때문에 자기가 속한 병

원에 맞게 재조정이 필요하며, 때때로 조영제 안전과 관련된 새로운 issue가 발생하기 때문에 지속적인 updated에 대한 관심과 노력도 요구된다.

더 나아가 조영제의 효과적인 안전관리를 위해서는 영상의학과뿐만 아니라 신장내과, 알러지내과와 같은 관련과와 유기적인 협조가 필요하며, 병원내에 관련된 모든 의료인력이 조영제 안전관리에 대한 내용을 공유하는 것이 필요하다.

국내 조영제 이상사례 현황 및 안전관리체계

우 연 주
한국의약품안전관리원

안전한 의약품 사용을 위한 약물감시(pharmacovigilance)는 세계보건기구의 정의에 따라 ‘의약품 등의 이상사례 또는 안전성 문제의 탐지, 평가, 해석, 예방에 관한 과학적 활동’으로 규정된다(1). 1961년 탈리도마이드(thalidomide) 사건은 약물감시의 중요성을 가장 극적으로 보여주는 사례이다. 입덧방지 목적으로 1960~61년간 독일을 비롯한 46개국의 임산부들이 임신초기 탈리도마이드를 복용하였으며, 이후 전세계적으로 탈리도마이드에 의한 사지결손증 기형아가 1만명 이상 출산되었다. 이 사건은 임상시험을 거쳐 시판이 된 의약품이라 하더라도 시판 후 예상하지 못한 이상사례가 발현될 수 있다는 것과 함께 시판 후 의약품 안전관리가 얼마나 중요한지를 일깨워주는 계기가 되었다. 탈리도마이드는 결국 1965년 시장에서 퇴출되었으며, 이후에도 페닐프로판올아민(phenylpropanolamine, PPA)이나 로페콕시브(rofecoxib)와 같은 의약품들이 예상하지 못한 치명적인 이상사례로 인해 시장에서 퇴출되었다. 의약품은 본질적으로 원하는 효과 외에 다른 의도하지 않았던 효과가 같이 발현될 수 있으며, 경우에 따라 바람직하지 못한 효과로 나타날 수도 있다. 따라서 의약품의 안전성 문제는 언제나 중요한 문제로 대두될 수 있다.

흔히 우리는 바람직하지 못한 효과를 부작용(side effect)이라고 생각하지만, 부작용은 의약품등을 정상적인 용량에 따라 투여할 경우 발생하는 모든 의도되지 않은 효과를 일컫는 용어이며, 따라서 바람직한 효과까지도 모두 포함하는 개념이다. 의약품등의 투여·사용 중 발생한 바람직하지 않고 의도되지 아니한 징후, 증상, 또는 질병

은 이상사례(adverse effect, AE)라고 하며, 이상사례 가운데 해당 의약품등과의 인과관계를 배제할 수 없는 경우는 약물이상반응(adverse drug reaction, ADR)이라 한다(1). 약물이상반응은 타입A 이상반응과 타입B 이상반응의 2가지로 구분되는데 타입A 이상반응은 의약품 자체의 특성에 의해 발생하지만 타입B 이상반응은 환자의 개인적 특성에 의해 발생하며, 발생률이 매우 낮아 시판 후에 처음 발견되는 경우가 많다(2).

의약품은 시판 전 임상시험을 통해 이상사례 여부를 확인하지만 임상시험의 경우 대상자가 적으며, 노출의 범위가 제한되어 있고 관찰기간이 짧고 취약계층이 배제되는 등 한계가 있어 시판 전 모든 이상사례를 확인하는 것은 불가능하다(3). 오히려 시판 후 실제 사용되는 단계에서 밝혀지지 않았던 이상사례를 새롭게 확인하는 경우가 많다.

미국, 영국, 일본 등 주요국에서는 시판 후 의약품의 이상사례를 모니터링하기 위한 자발적 부작용 보고제도를 1960년대 시행하기 시작하였으며, 우리나라도 1988년 자발적 부작용 보고제도가 시행되었다(4). 우리나라의 약사법 제68조의 8은 부작용 등의 보고에 관한 내용을 담고 있으며, 특히 약국개설자와 의료기관 개설자는 의약품등으로 인하여 발생하였다고 의심되는 중대한 질병·장애, 사망사례는 의약품안전관리원장에게 보고의무를 두고 있고, 그 외 중대하지 않은 이상사례도 자발적으로 보고할 수 있도록 규정하고 있다(5). 의약품안전관리원은 의약품 이상사례보고시스템(Korea Adverse Event Reporting System, KAERS)을 통해 의약품전문가, 제약회사, 소비

표1. 국내 의약품 이상사례 보고현황

(단위: 건)

연도	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년
보고건수	92,375	183,260	183,554	198,037	228,939

* 출처: 2016년 의약품등 안전성정보 보고동향 (한국의약품안전관리원)

자들로부터 의약품 이상사례를 수집하고 있다(6). 현재 KAERS를 통해 수집된 국내 의약품 이상사례는 다음과 같다.

이 가운데 조영제는 2015년에 15,743건, 2016년에 18,240건이 보고되어 해열진통소염제, 항악성종양제, 항생제에 이어 4번째로 이상사례가 많이 보고되었다(7). 조영제에 의해 다빈도로 보고된 이상사례는 가려움증, 두드러기, 발진, 오심, 구토 등으로 흔하게 볼 수 있는 경증의 이상사례가 많지만(7), 경우에 따라서는 아나필락시스 등 중증의 이상사례가 나타날 수 있으며, 특히 아나필락시스나 과민성쇼크로 인해 사망에 이르는 경우도 드물지만 발생할 수 있다.

표2. 조영제 다빈도 이상사례

순위	이상사례
1	가려움증 (pruritus)
2	두드러기 (urticaria)
3	발진 (rash)
4	오심 (nausea)
5	구토 (vomiting)
6	비염 (rhinitis)
7	어지러움 (dizziness)
8	호흡곤란 (respiratory distress)
9	기침 (coughing)
10	체온감각변화 (temperature changed sensation)

* 출처: 2016년 의약품등 안전성정보 보고동향 (한국의약품안전관리원)

건강보험심사평가원 자료에 따르면, 조영제 사용량은 2010년 486만건에서 2012년 605만건, 2014년 647건으로 계속 증가하고 있으며(8), 사용량에 대비하면 조영제의 이상사례의 발생이 늘어난다고 보기는 어렵다. 하지만 조영제는 건강한 사람에게도 투여되는 약물의 특성, 예측할 수 없는 이상사례의 양상, 드물지만 심각한 이상사례가 초래될 수 있는 점으로 인하여 안전성 이슈에 대한 파급력이 큰 편이다.

식품의약품안전처와 한국의약품안전관리원은 의약품 이상사례 보고자료 등을 기반으로 조영제의 허가사항 변경 등 안전조치를 수행하고 있다.

표3. 조영제 허가사항 변경 안전조치 현황

연번	연도	성분명	변경내용
1	'14	이오메프롤	혈관/얼굴/구강부종, 혈관박출 보고 추가
2		이오파미돌	혈관부종, 혈관박출 보고 추가
3		요오딕사놀	홍조, 오한떨림 보고 추가
4	'15	이오버솔	혈관부종 보고 추가
5		이오비트리돌	홍조, 눈충혈 보고 추가
6	'16	이오핵솔	소아에게서 감성선기능 저하증, 일시적인 감성선기능 억제 보고 추가
7		이오버솔	
8		이옥사글린산	
9		이오메프롤	
10		이오비트리돌	
11		이옥시탈라민산	
12		아이오다이즈드오일	

조영제의 안전사용 관리체계 구축을 위해서는 조영제 이상반응에 대한 환자등록체계 마련이 필요하다. 이를 통해 국내 의료기관에서의 조영제 이상반응 유병률 조사와 함께 전향적 조사를 통한 이상반응 위험요인 발굴하고 조영제 안전사용에 대한 표준화된 가이드라인 개발이 뒤따라야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 국가법령정보센터. 의약품등 안전에 관한 규칙 (총리령 제 1330호) (<http://www.law.go.kr>)
2. 식품의약품안전청. 시판후 약물감시의 중요성: 시판 후 약물 안전성 평가제도 안내서. 2007
3. 대한약물역학위해관리학회. 약물역학 2편. 2012
4. 최돈용, 최미섭, 고아라. 우리나라의 의약품 안전관리 현황. 대한의사협회지 2012;55(9) 827-34
5. 국가법령정보센터. 약사법 (법률 제13655호) (<http://www.law.go.kr>)
6. 한국의약품안전관리원 홈페이지 (<http://www.drugsafe.or.kr>)
7. 한국의약품안전관리원. 2016년 의약품등 안전성정보 보고동향. 2017
8. 건강보험심사평가원. 2014년 급여의약품 주요통계. 2015

현재 국내외 조영제 사용 가이드라인

최 준 일

가톨릭대학교 서울성모병원

한국의약품안전관리원에 의하면 조영제 투여 후 발생한 부작용은 2009년 1,688건에서 2016년 18,240건으로 7년 사이에 10배 이상 증가하였으며 가장 흔한 약제 부작용의 하나이다. 2016년에 과민성 쇼크 등으로 환자가 사망한 경우도 25건에 달하여 조영제 부작용은 매우 흔할 뿐 아니라 심각한 합병증을 유발할 수 있다.

이에 우리나라를 포함한 세계 각국에서는 조영제 유해 반응을 예방, 대처하는 진료지침을 개발하고 있으며, 본 연제에서는 시간 관계상 2016년에 출판된 국내 가이드라인을 중심으로 그 내용을 알아보고자 한다.

1. 국외 가이드라인

국외가이드라인은 대표적으로 European Society of Urogenital Radiology (ESUR)가 발간한 “Guidelines on Contrast Media”가 있으며 2014년에 발행된 9판이 가장 최근 버전이다. 이 내용은 online에서 확인할 수 있다 (<http://www.esur.org/guidelines/>).

또한 ACR Committee on Drugs and Contrast Media가 발간한 ACR Manual on Contrast Media는 2016년 발간된 version 10.2가 가장 최근 버전이며 <https://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/Contrast-Manual>에서 다운로드 받을 수 있다.

2. 국내 가이드라인

국내에서 현재 통용되는 진료지침은 대한영상의학회, 대한천식알레르기학회, 한국의약품안전관리원이 발간한 “주사용 요오드화 조영제 및 MRI용 가돌리늄 조영제 유해반응에 관한 한국 임상진료지침”이다. 이 진료지침은 대한영상의학회가 주관하고 대한천식알레르기학회와 공동으로 발간한 '주사용 요오드화 조영제 유해반응에 관한 한국임상진료지침 (2011년)' 및 '자기공명영상 (MRI)

용 가돌리늄 조영제 유해반응에 관한 한국임상진료지침 (2012년)'의 내용을 통합하여 개정된 진료지침으로 요오드화 조영제 및 가돌리늄 조영제 유해반응을 모두 포함하고 있다.

3. 국내 가이드라인의 내용

가. 목차 및 주요임상질문

본 가이드라인은 조영제 검사 준비, 혈관 외 유출, 요오드화 조영제의 유해반응, 가돌리늄 조영제의 유해 반응, 특수상황에서의 조영제 사용 (임신, 수유, 소아, 약물 상호작용, 임상검사 상호작용), 부록으로 구성되어 있다.

주요임상질문은 다음과 같다.

- ① 조영제를 사용하는 검사 전 금식이 필요한가?
- ② 급성 유해 반응을 줄이기 위해 조영제 가온이 필요한가?
- ③ 유해 반응을 경험하였던 환자에서 다시 주사용 요오드화 조영제를 사용할 때 조영제를 교체하여야 하는가?
- ④ 조영제가 혈관 외로 유출되었을 때 처치는?
- ⑤ 조영제 과민반응의 고위험군에서 조영제 사용 전 전처치를 하는 것이 전처치 없이 조영제를 사용하는 것에 비해 조영제 과민반응을 줄이는가?
- ⑥ 중증 조영제 과민반응이 있었던 환자에게 스테로이드제 전처치를 하는 것이 과민반응의 재발을 줄일 수 있는가?
- ⑦ 이전 CT용 요오드화 조영제에 과민반응이 있었던 경우, 내시경적 역행성 담취관 조영술, 담관조영술 등 혈관 외로 요오드화 조영제에 노출될 때 과민반응의 발생률이 높은가?
- ⑧ 요오드화 조영제 이용 CT 검사 예정인 모든 환자에게 과민반응을 예측하기 위한 피부시험(skin test)을 시행하는 것이 과민반응의 발생률을 줄이는데 도

움이 되는가?

- ⑨ 요오드화 조영제 유해반응을 경험한 환자에서 피부 시험 결과로 조영제를 선택하는 것이 요오드화 조영제 유해반응의 재발을 감소시키는가?
- ⑩ 이전에 요오드화 조영제를 사용한 이후 지연성 과민 반응이 있었던 환자에서 약물을 이용한 전처치를 하는 것이 하지 않는 것에 비하여 지연성 과민반응의 재발을 줄이는가?

나. 조영제 검사 준비

- ㄱ. 정맥 내 조영제 주사는 20 gauge 이상의 캐놀라를 사용한다.
- ㄴ. 요오드화 조영제는 가온(37℃)을 권고한다.
- ㄷ. CT, MR 조영제 검사 시 흡인성 폐렴을 예방하기 위해 금식이 필요하다는 근거는 없다. 물과 같은 맑은 액체류는 제한하지 않고 섭취하는 것을 권고한다.
- ㄹ. 이전 조영제에 대한 유해반응 과거력, 천식과 약물 알레르기를 포함한 알레르기 질환의 과거력, 현재 신기능 및 신장질환 과거력, 메트포르민을 포함한 현재 복용 중인 약제 등의 정보를 확인해야 한다.

다. 조영제의 혈관 외 유출

- ㄱ. 위험인자는 전통식 주입기 사용, 말단 정맥 등 좋지

않은 부위에 주사가 위치, 고장성 조영제 혹은 다량의 조영제 사용, 선천적/질병과 연관되어 혈관이 약한 경우, 혈관이 손상된 경우, 의사소통이 불가능한 경우, 동맥 허혈증이 있는 경우, 림프/정맥의 순환이 원활하지 않은 경우 등이다.

- ㄴ. 혈관 외 유출의 감소 대책은 사용 전 가온, 생리식염수로 먼저 테스트, 주입 초기 주사부위 관찰하고 유출이 의심되면 즉시 중단
- ㄷ. 혈관 외 유출의 치료: 냉/온 찜질을 통한 보존적 치료. 다량의 조영제 유출이 발생할 경우 피부에 여러 개의 바늘 구멍을 만들어 조영제를 짜내거나, 보존적 치료와 함께 hyaluronidase 사용 가능하나 효과는 미입증. 중증 손상의 경우 전문의의 조언을 구한다.

라. 요오드와 조영제의 유해반응

1) 급성 유해반응 위험인자

조영제 과민반응의 과거력 (전처치를 하더라도 약 10%에서 재발), 천식 등 알레르기 질환 (기도수축의 위험. 심혈관계 질환 환자에서는 혈액학적 변화)

2) 급성 유해반응의 분류

	과민반응	생리적 반응(기타 유해반응)
경증	국소적인 두드러기·가려움증 국소적인 피부 부종 목(인후두) 가려움 코 충혈, 재채기, 콧물, 결막염	경미한 메스꺼움·구토 일시적인 화끈거림·열감·오한 두통, 어지러움, 불안, 맛의 변화 경증 고혈압 저절로 호전되는 혈관미주신경항진 반응
중등증	광범위한 두드러기·가려움증 광범위한 홍반 안면부종 목이 붓거나 씹 저산소증이 없는 천명, 기도수축	지속되는 메스꺼움·구토 홍통 고혈압성 긴급증(hypertensive urgency) 치료가 필요한 혈관미주신경항진 반응
중증	호흡곤란을 동반한 심한 부종과 안면부종 저혈압을 동반한 심한 홍반 그렁거림/저산소증을 동반한 후두부종 심한 저산소증이 있는 천명, 기도수축 아나필락시스 쇼크	부정맥 경련 고혈압성 응급증(hypertensive emergency) 치료에 반응하지 않는 혈관미주신경항진 반응

3) 지연선 유해반응

일반적으로 경증, 대부분 과민반응. 전처치의 효과는 확립되지 않음

4) 요오드화 조영제 과민반응의 치료와 전처치

A. 예방

- ① 중증의 과민반응이 있었던 환자에서는 요오드화 조영제를 사용하지 않는 대체 검사를 우선적으로 고려한다.
- ② 요오드화 조영제를 사용할 예정인 모든 환자에게 일괄적으로 선별검사 목적의 피부시험을 시행하는 것은 권고하지 않는다.
- ③ 중증 과민반응 발생을 예측하기 위하여 사전에 소량의 요오드화 조영제를 주사하여 반응이 유발되는지 관찰하는 것은 권고되지 않는다.
- ④ 조영제 과민반응의 과거력이 있는 환자에서 조영제

를 변경할 경우 조영제 과민반응의 재발률을 낮출 수 있음이 알려져 있다. 이전에 중증 이상의 요오드화 조영제에 대한 과민반응을 경험한 환자에서는 안전한 조영제를 선택하기 위한 피부시험을 고려해 볼 수 있다.

⑤ 검사 전 전처치 약물 사용

조영제 과민반응의 위험성이 높은 환자에서 스테로이드제 및 항히스타민제를 이용한 전처치를 고려해 볼 수 있다. 전처치 약물의 사용은 각 센터의 원내 프로토콜을 따르거나 알레르기 전문의 등의 자문을 받은 후에 시행한다.

⑥ 검사 후 관찰

조영제에 의한 심한 과민반응은 대부분 투약 30분 이내에 발생하는 것으로 알려져 있으므로 조영제를 이용한 검사 후 일정 시간 동안 조영제 과민반응이 발생하는지 관찰해야한다.

B. 급성 유해반응의 치료

급성 유해반응 종류	치 료
구역/구토	• 경과관찰, 필요 시 항구토제 고려
두드러기/발적	• 경증: 경과관찰, 필요 시 항히스타민제 • 중등증~중증: 활력징후 감시, 정맥주사 경로 확보, 항히스타민제, 필요 시 전신 스테로이드제 사용
안면 또는 후두부종	• 기도 확보 • 산소포화도 유지(성인 90% 이상, 소아 95% 이상) • 활력징후 감시 • 항히스타민제, 필요 시 전신 스테로이드제 사용 • 심한 안면부종 혹은 급성 후두부종: 에피네프린 0.01 mg/kg 근주, 5~15분 마다 반복 (최대 용량: 성인 0.5 mg, 6~12세 0.3 mg, 6세 미만 0.15 mg)
기관지수축	• 기도 확보, 활력징후와 산소포화도 감시(성인 90% 이상, 소아 95% 이상), 저산소증일 경우 산소 공급 • 속효성 기관지 확장제(salbutamol) 흡입: 정량식 흡입기 혹은 연무기 • 항히스타민제, 필요 시 전신 스테로이드제 사용 • 계속 진행 시: 에피네프린 0.01 mg/kg 근주, 5~15분 마다 반복 (최대 용량: 성인 0.5 mg, 6~12세 0.3 mg, 6세 미만 0.15 mg)
아나필락시스 쇼크	• 기도 확보 • 산소포화도 유지(성인 90% 이상, 소아 95% 이상) • 활력징후 감시 • 쇼크체위 • 정맥주사 경로 확보

급성 유해반응 종류	치 료
아나필락시스 쇼크	<ul style="list-style-type: none"> • 빠른 속도의 수액 정주 • 계속 진행 시 1:1,000 에피네프린 0.01 mg/kg 근주, 5~15분 마다 반복(최대 용량: 성인 0.5 mg, 6~12세 0.3 mg, 6세 미만 0.15 mg). 근주 투여에도 반응이 없을 경우 1:10,000 에피네프린을 서서히 정맥으로 투여해볼 수 있음 • 2차 치료: 항히스타민제, 전신 스테로이드제, 속효성 기관지 확장제 (salbutamol) 등
발작 또는 경련	<ul style="list-style-type: none"> • 주변 정리 • 기도 확보, 활력징후와 산소포화도 감시(성인 90% 이상, 소아 95% 이상), 저산소증일 경우 산소 공급 • 정맥주사 경로 확보 • 디아제팜 5 mg, 미다졸람 0.5~1 mg, 로라제팜 2~4 mg 서서히 정주 • 가능하면 신경 전문의 자문 요청
폐부종	<ul style="list-style-type: none"> • 기도 확보, 활력징후와 산소포화도 감시(성인 90% 이상, 소아 95% 이상), 저산소증일 경우 산소 공급 • 이뇨제(푸로세미드 20~40 mg) 2분에 걸쳐 정주
혈관미주신경반사	<ul style="list-style-type: none"> • 기도 확보, 활력징후와 산소포화도 감시(성인 90% 이상, 소아 95% 이상), 저산소증일 경우 산소 공급 • 쇼크체위 • 정맥주사 경로 확보 • 빠른 속도의 수액 정주 • 필요 시 아트로핀(0.5 mg/mL) 0.5~1 mg 천천히 정주(3~5분 간격으로 반복 투여, 최대 누적 투여량 3 mg)
고혈압성 위기	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 장기 이상소견(의식저하, 흉통, 빈호흡, 오심/구토, 어지러움, 시야 혼미 등) 확인 • 기도 확보, 활력징후와 산소포화도 감시(성인 90% 이상, 소아 95% 이상), 저산소증일 경우 산소 공급 • 정맥주사 경로 확보 • 라베타롤 20 mg 정주(2분에 걸쳐 천천히) → 10분마다 반응 확인, 목표 혈압이 될 때까지 2배씩 증량(최대 80 mg) → 초기 부하 용량 투여 후 지속 정주 (1~2 mg/min으로 시작하여 증감량) (정맥로가 없거나 정맥용 항고혈압제가 없으면 니트로글리세린 0.4 mg 설하 투여 → 5~10분 후 반응 확인, 필요 시 재투여) • 고혈압성 폐부종 의심될 때: 이뇨제(푸로세미드 20~40 mg) 정주 (2분에 걸쳐 천천히)

마. 신장 유해반응

1) 검사 전 신기능 측정

위험인자가 없는 경우 반드시 측정 필요 없음. 위험인자가 있는 환자의 경우 신기능 확인이 권고됨.

위험인자는 다음과 같음

- 기존 eGFR이 60 mL/min/1.73 m² 미만인 경우
- 동맥 내 조영제 투여가 예정된 환자
- 70세 이상의 고령
- 신질환 과거력, 신장수술, 단백뇨, 통풍, 약제투여하는 고혈압 병력, 당뇨
- 최근 신독성 약물의 복용력
- 메트포르민(metformin) 또는 이를 포함한 복합제 복용

2) 신독성 위험인자

환자 요인: 기저 신기능 장애, 급성 신부전

조영제 요인: 다량의 조영제, 24시간 이내 반복적 조영제 사용, 고삼투성 조영제

3) 신독성 예방

위험인자가 있는 경우, 가능한 요오드화 조영제 사용을 피하도록 함.

요오드화 조영제 사용이 필요할 경우 기저 신기능 장애가 있는 환자(동맥주입의 경우 eGFR 60 mL/min/1.73 m², 정맥주입의 경우 eGFR 45 mL/min/1.73 m²)는 검사 전, 후로 적절한 수액 공급을 해줌.

기타 약제들의 신독성 예방 효과에 대해서는 입증되지 않았음.

4) 메트포르민(Metformin)을 복용 중인 환자의 조영제 사용

바. 가돌리늄 조영제의 유해반응

1) 가돌리늄 조영제 유해반응

요오드화 조영제보다 발생 빈도가 적고 대부분 경증 이전 요오드화 조영제 알레르기 반응을 보인 경우, 약물 알레르기 범주에 속하기 때문에 급성 유해반응의 가능성이 상대적으로 높을 수 있음.

요오드화 조영제 과민반응의 치료와 예방조치에 준하여 처치

2) 신원성전신성유징

A. 위험인자

환자요인: 4, 5기 만성신부전 (GFR 30 mL/minute/1.73 m²), 투석을 받는 환자, 급성 신손상, 임신부 및 신생아

조영제 요인: 고위험군 조영제 (Gadopentetate dimeglumins-Magnevist, Gadodiamide-Omniscan, Gadoversetamide-Optimark)

B. 예방조치

위험인자가 있는 환자에서 고위험군 조영제 사용은 금기

eGFR ≥ 60 mL/minute/1.73 m ²	메트포르민 사용을 중단할 필요 없으며 eGFR 추적할 필요 없음
eGFR 30~59 mL/minute/1.73 m ² 간기능 이상, 알코올 중독, 심부전 동맥 내 조영제 주입 시	조영제 사용 시점 혹은 그 이전에 메트포르민 사용을 중단하고 조영제 투여 48시간 후에 eGFR을 재평가하여 신기능이 안정적임을 확인하고 메트포르민 사용을 재개함
eGFR < 30 mL/minute/1.73 m ²	메트포르민 사용 금기이며 요오드화 조영제를 사용하지 말아야 함

사. 특수 상황에서의 조영제

1) 임신

요오드화 조영제	<ul style="list-style-type: none"> • X-선을 이용한 영상검사가 꼭 필요한 경우, 요오드화 조영제를 임신한 여성에게 사용할 수 있다. • 임신 중 산모에게 조영제를 준 경우 출산 첫 주 이내에 신생아 갑상선 기능 확인이 필요하다.
가돌리늄 조영제	<ul style="list-style-type: none"> • 임신부에게 조영 증강 MRI가 반드시 필요한 경우, 고위험군 조영제의 사용은 금기이며, 중등도 내지는 저위험군 조영제를 가능한 최소한의 용량으로 사용한다. • 출산 후 신생아에 대한 추가적인 검사는 필요 없다.
조영제 부작용의 과거력이 있는 임신부에서 전처치	<ul style="list-style-type: none"> • 조영제 부작용의 과거력이 있는 임신부에서 조영제를 이용한 검사가 필요한 경우 일반적인 전처치가 가능하며, 해당분야 전문가에게 자문을 구한다.

2) 수유

요오드화조영제	<ul style="list-style-type: none"> • 요오드화 조영제를 투여 받은 산모는 정상적인 모유수유가 가능하다.
가돌리늄 조영제	<ul style="list-style-type: none"> • 고위험군 가돌리늄 조영제를 투여 받았을 시 24시간동안 모유수유를 중단하도록 하지만, 중등도 혹은 저위험군 조영제를 사용한 경우 반드시 모유수유를 중단할 필요는 없다.

3) 임상검사 상호작용

갑상선	<ul style="list-style-type: none"> • 요오드화 조영제 투여를 받은 후 2달 동안은 갑상선 동위원소 스캔 검사는 피해야 한다. • 방사성 요오드 치료 예정 환자는 치료 전 최소 1~2달 동안은 요오드화 조영제 사용을 피해야 한다.
뼈, 적혈구 동위원소 스캔	<ul style="list-style-type: none"> • 99mTc 동위원소를 사용하는 뼈 스캔, 적혈구 스캔 검사는 요오드화 조영제 사용 후 최소 24시간 뒤에 시행하도록 한다.

조영제 관리 시스템 서울대학교병원의 예

최영훈
서울대학교병원

I. 조영제 부작용의 종류

조영제 부작용은 아래와 같이 분류해 볼 수 있다.

- 1) 일반적인 조영제 유해반응 (급성 (1시간 미만) vs. 지연성 (1시간 이후))
- 2) 장기특이적 유해 반응: 조영제 신독성 (contrast induced nephrotoxicity)
- 3) 기타: CM extravasation injury

II. 급성 조영제 과민 반응

급성 유해 반응(acute adverse reaction)은 크게 1) 예측 불가능하고 조영제 투여량에 관계 없는 allergy-like (hypersensitivity or anaphylactoid or idiosyncratic)

reaction과 2) 주입 시 통증, 열감과 같은 non-allergy-like (chemotoxic or osmotoxic or physiologic) reaction으로 나누어 볼 수 있다. 이 중 임상적으로 문제가 되는 allergy-like reaction 관리를 위한 system은 다음과 같은 4가지 요소로 되어 있다.

4 main components of SNUH acute adverse reaction management system

- ① SNUH manual on contrast media (updated every 6 months)
- ② Adverse reaction reporting system
- ③ Premedication regimen recommendation system
- ④ Audit (monthly meeting)

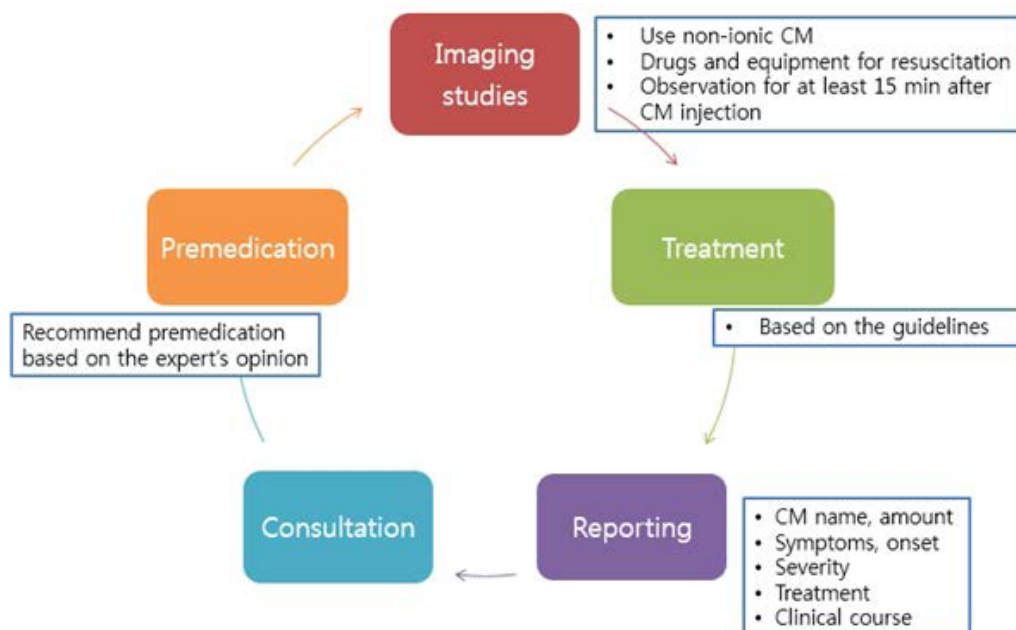


Figure 1. 서울대병원 급성 조영제 과민반응 관리 체계

영상의학과 조영제 관련 지침

2014년상반기 Revision (2014.6.28)

본 지침은 소가톨릭 대학 재정을 바탕으로
영상의학과 조영제 사용의 소양에 부합하는 소위문헌에서 자료를 발췌합니다.
본 내용에 대한 문의사항은 영상의학과 수석전문의 또는 최영훈 교수에게 연락하십시오. IT 2556

영상의학과 QA 위원회 조영제 부작용 소위원회

목차

주요개정내역 3

I. 조영제 부작용 기왕력이 있는 환자의 전 처치 및 부작용 발생시 지침 7

II. Metformin 복용환자에서의 CT 조영제 사용지침 22

III. 신기능 저하 환자에서의 CT 조영제 사용지침 25

IV. 신기능 저하 환자에서의 MR 조영제사용지침 31

V. Pheochromocytoma /Paraganglioma 환자에서의 조영제 사용 지침 35

VI. 갑상선 항진증 혹은 갑상선 결절 환자에서의 조영제 사용지침 37

VII. 임신 및 수유 중 CT/MR 조영제 사용지침 40

VIII. CT 검사 시 조영제 pretest 지침 43

IX. CT/MR 검사 중 환자 모니터링 46

X. 중성 단백질을 이용한 조영제 사용 지침 48

XI. Extravasation 환자 처치 지침 60

XII. 조영증강 CT/MR 촬영 전 금식 지침 62

Figure 2. SNUH 영상의학과 조영제 관련 지침

1. 조영제 검사 시 일반적인 준수 사항

- 1) 비이온성 저장성/등장성 조영제 사용
- 2) 조영제 주입 후 최소 10분간 관찰
- 3) 응급 상황에 대비한 약물과 장비 구비

2. 조영제 과민반응 발생시 지침

- 1) 증상 수준별 대처 지침 확립

경증	단순 관찰 ± 항히스타민제 (페니라민 1 ampule(4mg/2ml) IM or slow IV (1ml/min))
중등증	활력징후 모니터 + 산소 공급 + 항히스타민제 (페니라민 1 ampule(4mg/2ml) IM or slow IV (1ml/min))
중증	활력징후 모니터, 산소 및 수액 공급과 함께 즉 시 epinephrine 0.5ampule(=0.5mg)을 (6~12 세 소아의 경우 0.3mg, 6세 미만 소아의 경우 0.15mg) 대퇴부 전외측에 근주.

- 2) 조영제 과민반응 기록 및 보고 체계 확립
- A. PACS, EMR system을 활용하여 조영제 과민반응을 기록.

- B. 증상 및 중등도, 조영제 주입 시간, 증상 발생 시간, 조영제 양, 조영제 종류, 주입 속도, 처치 내용, 임상 경과 등.

3. 조영제 과민반응 기왕력이 있는 경우 전처치

- 1) 조영제를 사용하지 않는 검사로의 대체
- 2) 이전 조영 CT 검사에서 부작용을 일으켰던 조영제 종류를 알고 있는 경우, 이전 검사와 다른 성분명의 조영제를 사용.
- 3) 이전 과민반응의 중증도에 따른 예방적 처치 (코르티코스테로이드와 항히스타민제의 단독 혹은 병용 투여) - integrated with EMR system
- 4) 중증 과민반응의 기왕력이 있었던 환자의 경우, 반드시 조영제 검사가 필요하다면 입원하여 의사의 관찰하에 조심스럽게 검사를 진행. 조영제 선택을 위해 피부 반응 검사 시행.

4. 조영제 부작용 모니터링 회의

- 1) 조영제 부작용 관리를 위한 정기 월례 회의 개최
- 2) 참석자
 - A. Radiology staff / residents

- B. Radiology nurses / technicians
 - C. Allergists
 - D. Nephrologists
 - E. Staff in the Regional Pharmacovigilance Center
- 3) 논의 내용
- A. Monthly statistics for adverse reactions to contrast media
 - B. Severe adverse reaction case review
 - C. Recent article review

III. 조영제 신독성

1. 정의: 다른 원인 없이 조영제 투여 후, 혈청 크레아티닌 수치가 3일 이내에 기저치의 25%이상 증가하거나 0.5mg/dl 이상 증가한 경우

2. 병인

- 1) Reduced renal perfusion (vasoconstriction)
- 2) Direct tubular toxicity of contrast media
- 3) Endogenous biochemical disturbances

3. 위험인자

Patient-related	<ul style="list-style-type: none"> ◆ $eGFR < 45 \text{ mL/min/1.73m}^2$ (IV administration) ◆ In particularly in combination with <ul style="list-style-type: none"> · Diabetic nephropathy · Dehydration · Congestive heart failure · Recent myocardial infarction (<24h) · Low hematocrit level · Age over 70 · Concurrent administration of nephrotoxic drugs ◆ Known or suspected acute renal failure
Procedure-related	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Intra-arterial administration ◆ High osmolality agents ◆ Large doses ◆ Multiple injections within a few days

ESUR guideline v.9.1

4. 일반적인 예방 지침

- 1) Adequate hydration
- 2) Nephrotoxic drugs (NSAIDs, diuretics drug, etc) 사용 중지
- 3) Use lowest possible dose of iso- or low-osmolar contrast media
- 4) 기타 renal protective drugs (insufficient evidence)
 - A. N-acetylcysteine
 - B. Sodium bicarbonate
 - C. Intravenous theophylline

5. 신기능 저하 환자에서 CT 조영제 사용시 SNUH protocol

- 1) 영상의학과 접수: GFR 45 ml/min/1.73 m² 이하인 경우, 신장내과 낮병동 또는 내과외래주사실로 연락하여 당일로 전처치(hydration) 시행후 검사 진행.
- 2) 신장내과 hydration protocol
 - A. Normal saline 1000ml iv over 6hrs (pre/post 500 ml/500 ml)
 - B. Muteran 200 mg (acetylcysteine) 3cap bid x 2days (the day before and the day of the procedure)
 - C. Renal Panel follow-up (2~3일 뒤)

IV. 조영제 혈관 외 유출

1. 일반적인 예방 지침

- 1) 적절한 IV site 선택
 - A. 손등, 목, 발목 등 extravasation rate가 높다고 알려진 부위를 피한다.
 - B. CT 시행 전 생리식염수로 patency 및 leakage 여부를 확인한다.
- 2) 조영제 주입 시 관찰
 - A. 주입 시 이상 감각이 있으면 즉시 알릴 것을 미리 환자에게 교육한다.
 - B. 조영제 주입 시 10~20초간 IV site를 관찰한다.
 - C. 혈관 외 유출 의심시 즉시 조영제 주입을 중단한다.

2. 조영제 혈관 외 유출 시 일반적인 처치 지침

- 1) 소량(5 ml 이하)의 혈관 외 유출은 일반적으로 처치

- 가 필요 없다. 환자에게 충분히 설명하고 안심시킨다.
- 2) 5 ml 이상 유출 혹은 증상(통증, 발적, etc)이 있는 경우
- A. 유출부위를 심장보다 높게 올린다.
 - B. ICE pack apply한다.
 - C. Swelling이 심할 경우 EB compression 시행한다.
- 3) 의무 기록 작성: 증상, 조영제 종류, 양, 주입 속도, 처치 및 임상 경과에 대해서 자세히 기록한다.

국내 영상의학과 조영제 관리 실태 보고

윤 순 호
서울대학교병원

국내에서 조영제를 사용한 CT 촬영 건수는 지속적으로 증가하고 있으며 이에 따라 조영제 부작용 보고건수 역시 2009년 1688건에서 2012년 1만 1829건으로 증가하는 추세이다. 반면 국내 영상의학과에서 조영제 부작용 관리가 어떻게 이루어지고 있는지는 아직 파악된 바가 없다. 본 세션에서는 조영제 검사 전 동의서, 위험인자 파악, 금식

여부, 부작용 발생시 전후 처치, 조영제 관리 원내시스템 및 원내 프로토콜 여부 및 내용에 대하여 국내 수련병원을 중심으로 2017년 5-6월 동안 총 24문항의 설문지를 통해 조사한 결과를 발표하고 이에 대한 논의를 진행할 것이다.

조영제 안전사용 관리 방안: 영상의학과 실무를 중심으로 <3부> 조영제 안전사용 관리 실무의 문제 및 해결

11:00-12:00

컨벤션홀 3

좌장: 이활(서울대학교병원)

패널 토의

Panel: 김윤현(전남대학교병원), 오영택(연세의대 세브란스병원), 이재교(대경영상의학과의원),
이종민(경북대학교병원), 조범상(충북대학교병원), 최준일(가톨릭대학교 서울성모병원),
추기석(양산부산대학교병원)

June 25, Sunday (컨벤션홀 3)