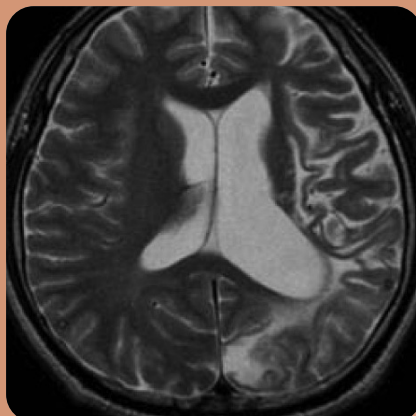
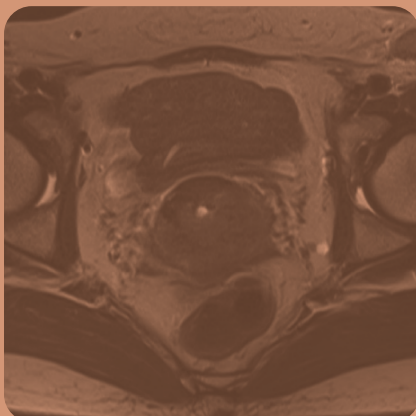
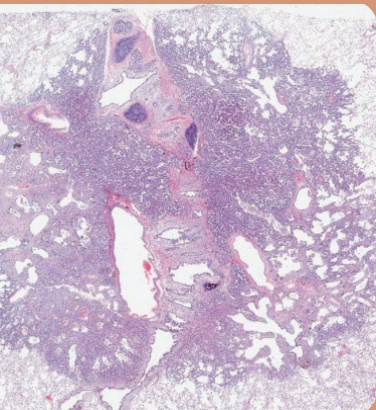
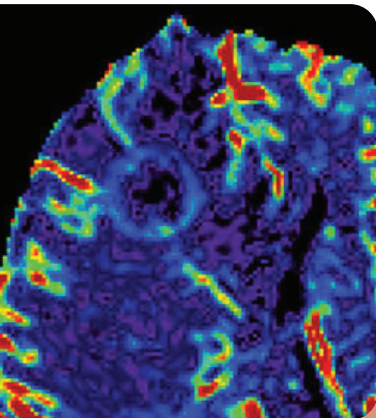


VOL.7 NO.4
DECEMBER | 2012

RADIOLOGY DIGEST



C O N T E N T S

HOT ISSUE

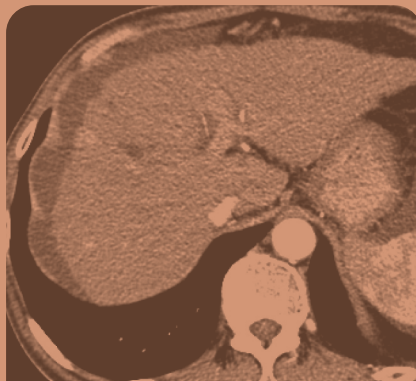
부인과 골반질환: 확산강조 자기공명영상 임상 적용의 현주소

PICTORIAL ESSAY

뇌의 기생충질환

COFFEE BREAK

ESCR 2012를 다녀와서
Conference English



편집위원회

편집위원장

편집부위원장



최병인 교수
서울의대



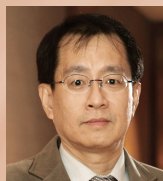
이종민 교수
경북의대

편집위원

가나다 순



김세형 교수
서울의대



김태성 교수
성균관의대



나성은 교수
가톨릭의대



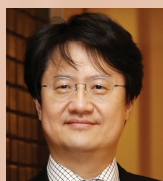
윤현기 교수
울산의대



정경호 교수
전북의대



진옥 교수
경희의대



차상훈 교수
충북의대



천정은 교수
서울의대



최진영 교수
연세의대



한부경 교수
성균관의대

편집위원 추천저널

Radiology
European Radiology
Journal of Computer Assisted Tomography
Korean Journal of Radiology
American Journal of Neuroradiology

Journal of Thoracic Imaging
Journal of Ultrasound in Medicine
Journal of Vascular and Interventional Radiology
Skeletal Radiology
Pediatric Radiology

편집위원별 추천분야

정경호 Neuroimaging
차상훈 Neurointervention
김태성 Lung Imaging
이종민 Cardiac Imaging
한부경 Breast Imaging

최진영, 김세형 Abdominal Imaging
나성은 Genitourinary Imaging
윤현기 Intervention
진옥 Musculoskeletal Imaging
천정은 Pediatric Imaging

RADIOLOGY DIGEST

● Radiology Digest는

영상의학의 최신정보를 전달하고 지속적인 의학교육에 이바지하고자 10개 전문 분야, 총 12명의 영상의학 전문가로 구성된 편집위원회에서 영상의학 관련 전문저널에 최근 3개월간 보고된 논문 중 약 30편의 논문을 엄선하여 편집위원들의 논평과 함께 논문을 요약하여 게재합니다.

● Radiology Digest는

Hot Issue에서 영상의학에서 현재 쟁점이 되고 있는 주제에 대한 최신지견을, Pictorial Essay는 실제 임상에서 접할 수 있는 영상을 중심으로 각 부위별 병변의 진단 및 감별진단에 대한 집중탐구를, Quiz에서는 선생님들의 임상 진료에 도움이 되고자 흥미로운 환자의 증례를 소개합니다.

● Radiology Digest는

영상의학과 전공의 및 전문의 선생님들께 무료로 배포됩니다.

발행인 김 관 홍 / 메디칼업저버

발행처 메디칼업저버

서울시 강남구 역삼동 769-7 동아빌딩 7층

전화: 02-3467-5400 팩스: 02-3452-9229 www.monews.co.kr

후원사 동국제약㈜

서울시 강남구 대치2동 997-8 동국빌딩 6층 조영제마케팅부

전화: 02-2191-9945 팩스: 02-3453-7542 www.dkpharm.co.kr

Radiology Digest는 동국제약㈜ 후원으로 연 4회(3, 6, 9, 12월) 메디칼업저버에서 발행하고 있습니다. 문의사항 및 구독신청은 동국제약㈜로 연락하여 주시기 바랍니다.

전화: 02-2191-9945 팩스: 02-3453-7542 E-mail: uniray2013@daum.net

CONTENTS

HOT ISSUE

부인과 골반질환: 확산강조 자기공명영상 임상 적용의 현주소

가톨릭의대 서울성모병원 영상의학과 나성은 교수 8

RECENT ARTICLE UPDATE

Neuroimaging

01 다형성 교모세포종과 단발성 전이암의 감별: 일상적인 MR 영상에 근거한 양성 및 정량적 분석

Am J Neuroradiol 2012;33:1907-1912 20

02 종양의 진행과 방사선 과사를 감별하기 위한 ADC의 층 모양 분석

Eur Radiol 2012 Aug 19. [Epub ahead of print] DOI: 10.1007/s00330-012-2638-4 22

03 측두엽 간질에서 편측성 간질 병소의 지표로서 전방 측두엽 백질의 비정상적인 신호: 중박 역전 회복, FLAIR 및 T2 강조 MR 영상의 비교

Eur Radiol 2012 Jul 19. [Epub ahead of print] DOI: 10.1007/s00330-012-2565-4 25

Neurointervention

04 중증 대뇌정맥동 혈전증의 국소 혈전용해술

Am J Neuroradiol 2012;33:1187-1190 27

05 외상성 경동맥해면정맥동루의 치료 시 Onyx를 이용한 풍선보조 경동맥색전술: 23건의 증례보고

Am J Neuroradiol 2012;33:1305-1309 29

06 Pipeline Flow-Diverter 색전술 장치를 이용한 뇌동맥류의 치료: 장기간 추적관찰 결과에 대한 단일기관 연구

Am J Neuroradiol 2012;33:1436-1446 31

Lung Imaging

07 단일 결정성 폐 선암: 병리학적 악성등급 점수와 환자 생존율, 영상 생표지자들과의 상관관계

Radiology 2012;264:884-893 34

08 비소세포성 폐암의 수술 전 림프절 병기 분류 시 MRI와 PET/CT를 통합한 진단기준 제시

Eur Radiol 2012;22:1537-1546 36

C O N T E N T S

- 09** 저선량 CT 폐암 선별검사에서 확인된 비석회화 폐 결절(<10 mm)의 장기간 추적관찰
Eur Radiol 2012;22:1923-1928 39

Cardiac Imaging

- 10** 심장 MRI를 촬영한 무증상 좌각차단 환자에서 심근증의 발생빈도
Int J Cardiovasc Imaging 2012;28:1133-1140 41
- 11** MDCT 관상동맥조영술로 발견된 스텐트 망 간격의 빈도와 예측: 추적관찰 연구
Eur Radiol 2012;22:1896-1903 42
- 12** 교정된 팔로 4장: 우심실 확장 표지자로서의 좌우심실 용적비
Radiology 2012;365:78-86 44

Breast Imaging

- 13** MR 영상에서 진단하지 못한 유방암: 원인 분석
Radiology 2012;264:40-50 47
- 14** 침습성 유방암: Shear-Wave 탄성초음파 소견과 조직학적인 예후인자의 관계
Radiology 2012;263:673-677 49
- 15** 단면 디지털 토모신테시스 유방촬영술에 단면 디지털 유방촬영술을 추가한 것과 양면 디지털 유방촬영술의
진단능 비교
Eur Radiol 2012 Sep 14. [Epub ahead of print] DOI: 10.1007/s00330-012-2649-1 50

Abdominal Imaging

- 16** 간경변 환자의 gadoxetic acid 조영증강 MR 영상에서 저신호강도로 보이는 저혈관성 결절: 과혈관성
간세포암으로의 진행을 예측할 때 확산강조영상의 가치
Radiology 2012;265:104-114 52
- 17** 간내 종괴형성 담관암: gadoxetic acid 조영증강 MR 영상에서 증강 양상
Radiology 2012;264:751-760 54
- 18** 간종양의 부분적인 특성에 대한 확산강조 MR 영상
Radiology 2012;264:464-472 56

CONTENTS

- 19** 간의 조영증강 CT에서 선량 감소를 위한 자동 관전압 선택기법과 자동 관전류 조절기법의 이용
Radiology 2012;265:437-447 59
- 20** Cediranib으로 치료한 진행성 고형암: 혈관활동의 지표로서 역동적 조영증강 MR 영상과 CT의 비교
Radiology 2012;265:426-436 61
- 21** 크론병 활동성 평가의 잠재적인 생표지자로서 MR 소장조영술에서 정량화한 회장 말단의 운동성
Eur Radiol 2012;22:2494-2501 63

Genitourinary Imaging

- 22** CT 요로조영술에서 표적 지연영상: 추가적인 방사선 피폭의 가치가 있는가?
Radiology 2012;265:143-150 66
- 23** 자궁선근증의 자궁동맥색전술에 대한 조기반응 예측: 자궁선근증의 T2 신호강도비
Eur Radiol 2012;22:2044-2049 68
- 24** 고환미세석회화증: 다른 위험요인이 없을 때에도 감시할 필요가 있는가?
Eur Radiol 2012;22:2540-2546 70

Intervention

- 25** 간세포암에 대한 초기 화학색전술 이후의 무반응: 추가 치료의 실패에 대한 예측인가?
Radiology 2012;265:115-123 72
- 26** 일차 산후출혈: 단일 기관에서 251명 환자에 대한 골반동맥색전술의 결과
Radiology 2012;264:903-909 73
- 27** 대장암에서 전이되어 절제 불가능한 간암 환자에서 Irinotecan의 전신투여와 영상유도하 간동맥 내 Fluorouracil 주입의 병용요법에 대한 임상 1, 2상 연구: 일본 중앙 환자군 연구 0208-DI
J Vasc Interv Radiol 2012;23:1261-1267 75

Musculoskeletal Imaging

- 28** 골관절염이 있거나 골관절염 위험이 있는 무릎에서의 반월상 연골 돌출과 관련된 요인들: 다기관 골관절염 연구
Radiology 2012;264:494-503 77
- 29** 요추의 파괴적인 추간판-척추 퇴행성 질환
Skeletal Radiol 2012;41:1213-1221 79

C O N T E N T S

- 30 고관절 결관절순낭: MR 관절조영술 소견 80
Skeletal Radiol 2012;41:1279-1285

Pediatric Imaging

- 31 다발성 경화증에서 화색질의 병태생리: 소아 환자에서의 3년 종단 연구 83
Am J Neuroradiol 2012;33:1507-1511
- 32 특발성 회결장 장중첩증 소아 환자에서 초음파유도 외부 도수정복: 새롭게 표준화된 효과적이고 안전한 매뉴얼 85
Pediatr Radiol 2012;42:1197-1204
- 33 쌍태아간 수혈증후군이 있는 태아에서 대뇌 및 소뇌 발달의 변화 86
Am J Neuroradiol 2012;33:1121-1126

PICTORIAL ESSAY

- 뇌의 기생충질환 88
전북대병원 영상의학과 정경호 교수

QUIZ 101

기타 추천논문 102

COFFEE BREAK

- Crossword Puzzle 108
- 독자기고 110
- Conference English 114

학회일정 116

부인과 골반질환: 확산강조 자기공명영상 임상 적용의 현주소

가톨릭의대 서울성모병원 영상의학과 나성은 교수

서론

확산강조영상(diffusion-weighted imaging)은 조직 내부에 존재하는 물분자의 무작위 운동에 근거한 영상으로 과거 생리학적 움직임을 피할 수 없는 복부와 골반 영상에 적용하기에는 제약이 따랐다. 그러나 최근 에코평면영상(echo-planar imaging), 병렬영상(parallel imaging) 기법, 강한 경사자장 등 자기공명기술의 발달로 영상획득시간이 단축되고 인공물이 감소하면서 영상의 질이 향상되어 부인과 영역의 골반질환에도 활발하게 적용되고 있다[1]. 확산강조영상은 비침습적인 영상기법으로 미세구조 변화를 보여주기 때문에 초기 종양의 발견, 위치 결정에 도움이 될 뿐 아니라 치료반응을 조기 평가하고 예측하는데 이용될 것으로 기대되는 기능적(functional) 영상기법이다. 영상획득시간이 비교적 짧고 조영제를 사용하지 않기 때문에 기존 프로토콜에 쉽게 추가 가능하다는 장점이 있다. 그러나, 아직은 임상 적용의 초기 단계이므로 질환 별 유용성에 대해 논란이 있고, 확산강조영상 기법의 표준화와 ADC 값의 재현성 등의 제한점이 있다. 이 원고에서는 부인과 골반질환에 이용하는 확산강조영상의 임상 적용에 있어서 고려해야 할 기술적 측면, 각 질환에 따른 유용성 및 제한점 등 현주소에 대해 알아보고자 한다.

1. 확산강조영상 임상 적용에 있어서 고려해야 할 기술적 측면

확산강조영상은 현미경 수준에서의 물분자의 무작위운동을 영상으로 만드는 기법으로 두 개의 동일한 크기지만 서로 반대방향을 나타내는 경사자장을 이용하여 분자의 운동이 없으면 서로를 상쇄하게 되지만 움직임이 있는 경우 움직이는 조직에서 남아있는 탈위상(dephasing)을 유도하여 결과적으로 영상에 신호감소를 보이게 한다. 신호강도 감소의 정도는 움직이는 분자의 양, 각각의 움직임 속도 및 확산경사자장의 세기를 의미하는 b 값(b value)에 따라 결정된다[2].

골반강은 확산강조영상을 얻기에 어려운 신체부위는 아니다. 하지만 몇 가지 영상의 질을 저하시킬 수 있는 요인들이 있는데, 흔한 요인으로는 직장의 공기 및 장관의 움직임 등이 있다. 또 다른 드문 요인에는 호흡운동, 영상획득 중 방광 충만 정도의 변화, 일반적인 환자의 움직임 등이 있다[3]. 그러므로 환자의 준비와 자세가 최적의 확산강조영상을 얻는데 필수적이다. 일반적으로 해부학적 영상과 확산강조영상을 함께 얻으려면 30분 가량이 소요되므로 환자는 편안한 자세를 유지하고 밴드로 고정하여 움직임을 최소화하여야 한다. 장운동과 장관 내 공기로 인한 자화율 인공물(susceptibility artifacts)이 영상의 질을 저하할

수 있으므로, 장운동 억제제를 투여하여 그런 효과를 최소화하는 것이 권장된다[4]. 호흡 때문에 영상이 흔들릴 수 있으므로 불규칙한 호흡을 하는 환자에서는 호흡유발(respiratory triggering) 기법을 사용하는 것이 좋다. 골반 확산강조영상은 대개 축상면(axial plane)으로 얻지만 자궁 종양의 경우 자궁축을 따라 얻게 되면 종양의 정확한 범위를 알고 주변 구조물로의 침범 유무를 진단하는데 도움이 될 수 있다.

확산강조영상에서 b 값을 선택하는 것은 간단하지만은 않다. 문헌에 의하면 500–1,000 sec/mm² 사이의 다양한 b 값을 선택하고 있는데 b 값의 선택이 현성확산계수(apparent diffusion coefficient, ADC) 값을 정확하게 해석하는데 매우 중요하다. 100 sec/mm² 이하의 낮은 b 값을 선택하면 ADC 값은 확산뿐 아니라 관류(perfusion)의 영향을 함께 받게 되어 실제 물분자의 확산 정도에 비해 높아지며, 1,000 sec/mm² 이상의 높은 b 값을 택하게 되면 ADC 값은 조직의 실제 확산을 좀 더 잘 반영하게 되고 낮아지지만 b 값이 클수록 영상의 신호강도 대 잡음비가 감소하게 되고 움직임과 자장변이에 민감해져서 영상의 질이 떨어진다[5]. ADC 값을 계산하기 위해 단일기하급수적용(monoexponential fit)을 이용하는 경우 최소 두 개의 b 값(대부분 0과 1,000 sec/mm²)이 있어야 한다. 하지만 여러 개의 b 값을 동시에 이용하면 이용 가능한 정보가 더 많아지므로 더욱 권장된다. 실제 임상에서는 ADC 값의 계산에 주로 단일기하급수적용을 이용하는 경향이 있고, 100 sec/mm² 이상의 b 값과 500 sec/mm² 이상(대부분 1,000 sec/mm²)을 다른 하나의 b 값으로 사용하는 것을 선호한다. 하지만 대부분 혈관을

쉽게 보기 위해 0 sec/mm²의 b 값도 사용한다.

2. 확산강조영상의 해석방법

확산강조영상의 영상분석은 눈으로 추정하는 정성적 방법과 ADC 값을 재는 정량적 방법의 2가지가 있다. 정성적 영상분석은 일단 높은 b 값의 영상에서 신호강도를 보고 해당되는 ADC 지도영상(map)을 보는 것이다. 전형적인 악성 병변은 병변의 세포밀도가 높기(hypercellularity) 때문에 확산이 제한되어 높은 b 값에서 고신호강도를 보이고 해당되는 ADC 지도영상에서 낮은 ADC 값을 보인다. 이러한 고형성 병변은 높은 b 값에서 중등도 또는 저신호강도를 보이고 해당되는 ADC 지도영상에서 높은 값을 보이는 낭성 또는 괴사 성분과 쉽게 구분된다. 부종이나 염증은 간혹 종양조직으로 오인될 수 있는데 높은 b 값의 영상에서 T2-shine through effect 때문에 고신호강도로 보일 수 있기 때문이다. 그러나 ADC 지도영상에서는 종양과는 달리 높은 ADC 값을 보이므로 종양과 감별할 수 있다. 하지만 농양의 경우는 고점도(high viscosity)로 인해 종양과 마찬가지로 높은 b 값에서 고신호강도를 보이고 해당되는 ADC 지도영상에서 낮은 ADC 값을 보일 수 있어 임상 소견과 맞춰봐야 한다[1] (표).

병변을 육안으로 분석한 후에는 ADC 값을 측정하는데, 병변이 보이는 가운데 부분 또는 병변 전체에 관심영역(region of interest, ROI)을 그려 측정한다. 병변이 전체적으로 균일하지 않은 경우 ROI의 위치와 크기가 정확한 ADC 값을 얻는데 중요한데 ROI는 반드시 병변의 고형 성분에 위치

표. 확산강조영상 해석에 대한 도표

T2 강조영상 신호강도	높은 b 값 확산강조영상 신호강도	ADC 값	가능성 높은 진단
동일 또는 고신호강도	고신호강도	낮음	고세포밀도 종양: 드물게 응고성 괴사(coagulative necrosis), 고점성(high viscosity) 액체, 농양
고신호강도	고신호강도	높음	T2 shine-through: 종종 단백질성 액체
동일 또는 저신호강도	저신호강도	낮음	물 성분이 적은 섬유성 조직
고신호강도	저신호강도	높음	물, 액화괴사(liquefactive necrosis), 낮은 세포밀도

해야 하고, 괴사 부위는 가능한 피해야만 병변을 양성으로 오인하는 것을 피할 수 있다. 따라서 괴사 부위를 피하기 위해 기존의 해부학적 영상과 함께 분석하는 것이 매우 중요하다.

3. 여성 골반질환에서 확산강조영상의 임상 적용

(1) 자궁내막암의 진단 및 병기 결정

자궁내막암은 높은 세포밀도를 보이는 병변으로 전형적으로 높은 b 값에서 고신호강도를 보이고 해당되는 ADC 지도영상에서 낮은 ADC 값을 보인다(그림 1). 정상 자궁내막도 높은 세포밀도를 보이기는 하지만, 여러 연구에서 확산강조영상 소견으로 정상 자궁조직과 암이 구분 가능하다고 보고하고 있다. 자궁내막 폴립이나 점막하 자궁근종 등의 양성 자궁병변에 비해 자궁내막암의 ADC 값은 낮은 것으로 알려져 있다[6-8]. 악성을 예측할 수 있는 ADC의 컷오프값은 아직 정확하지 않지만, 한 논문에 의하면 자궁내막암의 경우 $1.15 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 이하로 제안하고 있다[9]. 고등급 자궁내막암의 경우 더 낮은 ADC 값을 보이는 경향이 있긴 하지만, 아직까지 ADC 값이 종양의 등급과 공격성을 반영하는 생체표지자(biomarker)

로 이용될 수 있는지는 미지수이다[10]. 점액종(mucocele), 괴사를 보이는 분화도가 나쁜 암종, 분화도가 좋은 암 등은 높은 ADC 값을 보일 수 있는 함정(pitfall)이다[1]. 그러므로 확산강조영상은 기존 MR 영상 소견과 함께 분석해야만 잘못된 판단을 피할 수 있다.

MRI에서 자궁내막암의 병기는 T2 강조영상과 조영증강 T1 강조영상 소견에 근거하여 결정해왔다. 기존 MR 영상과 확산강조영상을 함께 분석하면 자궁내막암의 자궁근층 침범 정도를 추정하는데 더욱 유용한 것으로 보고되고 있다(그림 2). 특히 자궁근층이 얇아져 있거나 자궁근종이나 선근증이 있어서 암을 구분하기 어려울 때 더욱 유용하다. 한 연구에서 T2 강조영상과 확산강조영상의 자궁근층 침범에 대한 민감도는 각각 92.3%, 84.6%, 특이도는 76.5%, 70.6%였고, T2 강조영상과 확산강조영상을 함께 본 경우 역동적 조영증강영상의 민감도 69.2%, 특이도 40.9%에 비해 좋은 성적을 보였다고 보고하였다. 반면, 또 다른 연구에서는 T2 강조영상과 확산강조영상을 함께 분석하는 방법과 역동적 조영증강영상의 결과가 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하고 있어 확산강조영상이 기존 역동적 조영증강영상을 대체

가능한지에 대해서는 더 많은 전향적 연구가 필요하다[8-15].

(2) 자궁경부암의 진단, 재발 발견 및 치료반응 평가
자궁경부암도 자궁내막암과 마찬가지로 높은 세포밀도를 보이므로 높은 b 값에서 고신호강도를 보이고 해당되는 ADC 지도영상에서 낮은 ADC 값을 보인다(그림 3). 확산강조영상으로 자궁경부암과 정상 자궁경부조직을 감별하는 민감도는

100%, 특이도는 84%로 보고되어 있다[16-19]. T2 강조영상이 대부분 증례에서 자궁경부암을 발견하는데 믿을만한 대조도를 보이기는 하지만, 젊은 여성 환자에서 미만성으로 침투하는 선암처럼 정상조직과 구분이 어려운 경우 또는 초기 자궁경부암으로 가임보존수술을 계획하고 있어서 종양의 정확한 경계를 알아야 할 때 특히 확산강조영상이 도움이 된다[20]. 서로 다른 조직 유형간 감별에 대한 확산강조영상의 적용 가능성은 아직 잘

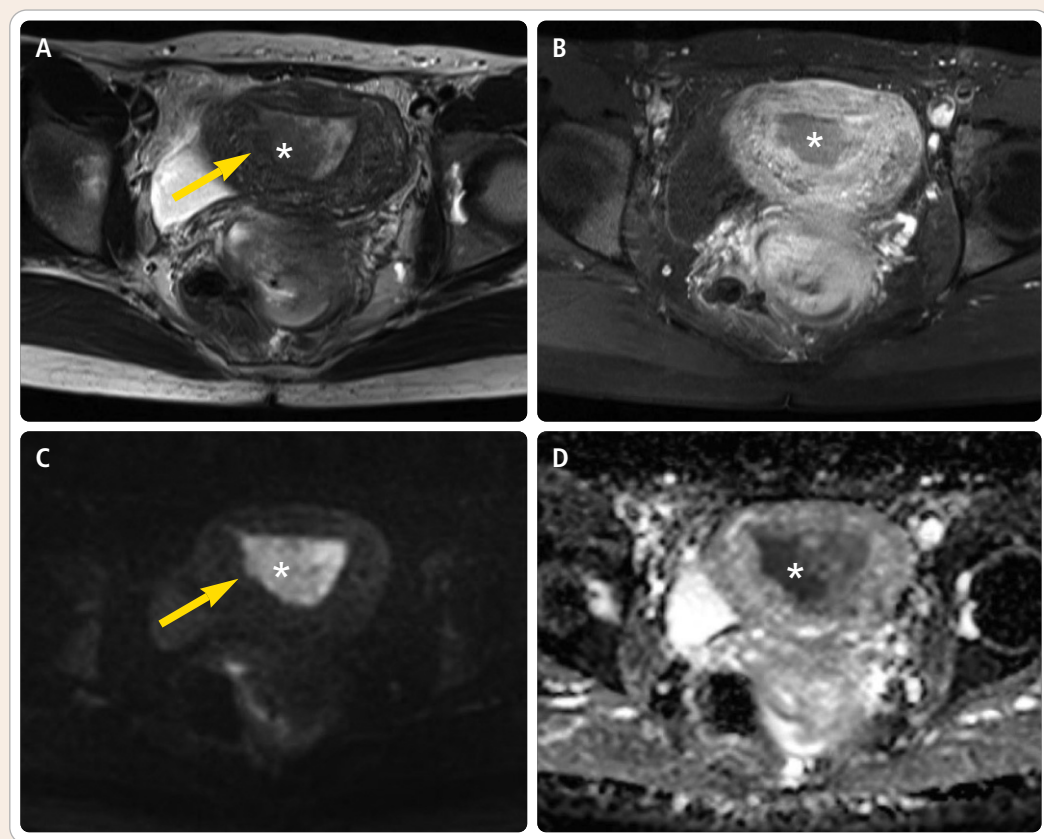


그림 1. 42세 여성, 자궁내막암 병기 IA

- 축상면 T2 강조영상에서 자궁내막암 종괴는 폴립양 종괴(*)로 보이며, 자궁근층으로 침습이 의심되나(화살표) 경계가 뚜렷하지 않다.
- 조영증강 지방억제 T1 강조영상에서 자궁내막암은 조영증강이 잘 되는 자궁근층에 비해 조영증강이 덜 되는 낮은 신호강도(*)를 보인다.
- 높은 b 값($1,000 \text{ sec/mm}^2$)의 확산강조영상에서 자궁내막암은 경계가 잘 지워지는 고신호강도(*)로 보이며 자궁근층의 절반 이하로 침범(화살표)된 것으로 보인다.
- ADC 지도영상에서 정상 자궁내막에 비해 저신호강도(*)를 보여 확산제한을 보이는 악성 종양의 소견이다.

정립되어 있지 않지만, 한 연구에서는 자궁내막양 선암(endometrioid adenocarcinoma)과 편평세포암(squamous cell carcinoma)의 ADC 값이 서로 유의한 차이를 보였다고 보고하였다[21]. ADC 값이 종양의 악성도 및 장기간 생존율 등을 반영하는지에 대한 향후 더 많은 연구가 필요하다.

자궁경부암의 재발은 대부분 치료 후 2-3년 이내에 일어난다. T2 강조영상에서 저신호강도를 보이면 전형적으로 방사선치료 후 섬유화를 의미

하지만, 초기의 섬유화나 염증의 경우는 T2 신호강도가 높게 나올 수 있어 진단에 어려움이 따른다. 이런 경우 지속적인 추적검사를 통해 초기 섬유화 또는 염증과 재발암 간의 감별을 한다. 그러나 확산강조영상에서 고신호강도를 보이게 되면 재발을 의미한다는 연구 결과가 있어 임상적으로 유용할 수 있다[22,23](그림 4).

진행자궁암에서 화학요법과 방사선치료의 병행이 최선의 치료법이다. 현재까지 치료결과의 감시

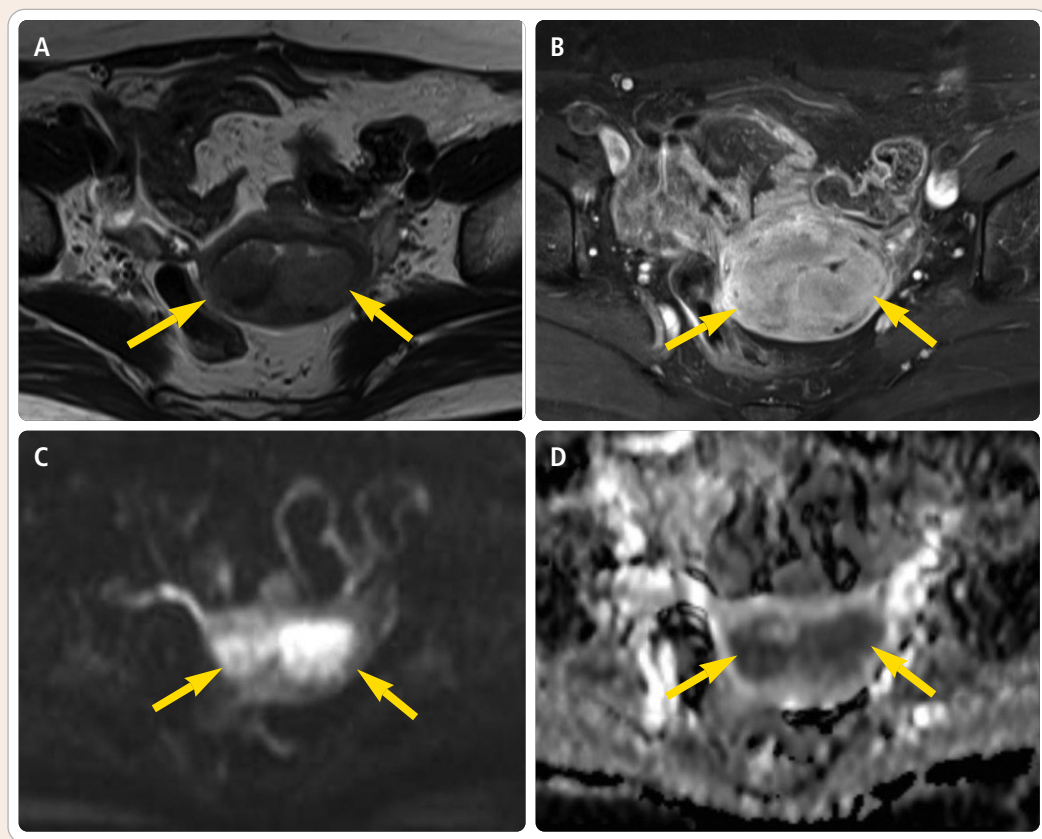


그림 2. 64세 여성, 자궁내막암 병기 IB

- A. 축상면 T2 강조영상에서 자궁내막암 종괴(화살표)는 자궁근층에 비해 약간 높은 신호강도로 보이나 경계가 뚜렷하지 않다.
- B. 조영증강 지방억제 T1 강조영상에서 자궁내막암은 불균일한 조영증강(화살표)을 보인다.
- C. 높은 b 값(1,000 sec/mm²)의 확산강조영상에서 자궁내막암은 주변 조직과 대조도가 높은 고신호강도(화살표)로 보이며 자궁근층의 절반 이상을 침범한 것으로 보인다.
- D. ADC 지도영상에서 정상 자궁내막에 비해 저신호강도를 보인다. 수술을 통해 자궁근층 절반 이상을 침범한 IB 자궁내막암으로 확진되었다.

는 연속적인 MRI 소견에서 종괴의 크기가 줄거나 신호강도가 변화하는 등 모양의 변화를 통해 이루어져 왔지만, 최근에는 치료 후 종양의 크기 변화보다 먼저 ADC 값의 변화를 보일 수 있다는 점에서 치료 후 조기반응 평가에 확산강조영상을 적용하려는 시도가 늘고 있다. 여러 연구에서 치료 초기에 ADC 값이 증가하거나 치료 전 ADC 값이 낮은 경우 치료에 잘 반응한다고 보고되었다 [18,19,24-26]. 자궁경부암에서 ADC 값과 종양

표지자를 해부학적 영상과 함께 보는 경우 치료 후 효과를 예측하는데 도움이 되지만, 아직까지 치료 반응 예측에 대한 ADC 값의 컷오프 수준(cut-off level)은 정해져 있지 않으며, ADC 값이 자궁경부암에서 치료반응 예측인자로 이용될 수 있을지는 더 많은 연구에서 확인되어야 할 것이다.

(3) 난소종양의 감별진단, 병기결정 및 재발 발견
대부분 난소 종양의 경우, MRI로 해부학적 위치와

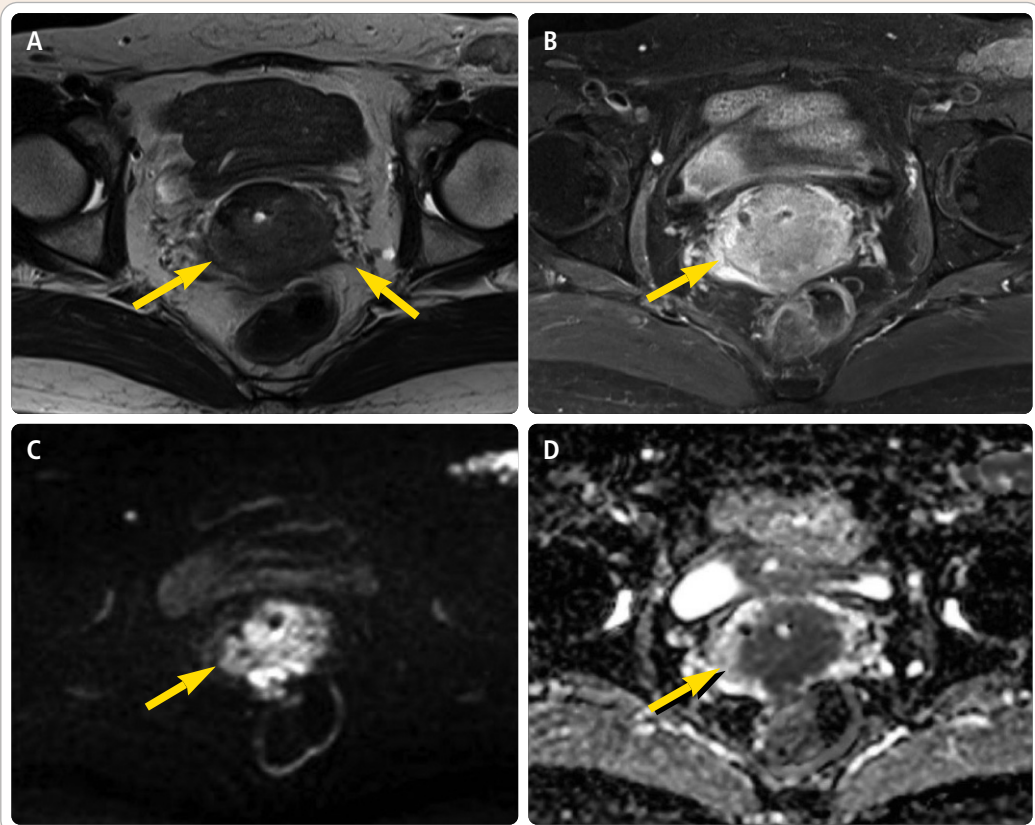


그림 3. 63세 여성, 자궁경부암 병기 IIB

- A. 축상면 T2 강조영상에서 약간 고신호강도의 종괴(화살표)가 저신호강도의 자궁경부 기질고리를 파괴하고 불규칙한 가장자리를 보이며 자궁주위 조직을 침습하고 있다.
- B. 조영증강 지방억제 T1 강조영상에서 종괴는 약한 조영증강(화살표)을 보인다.
- C. 높은 b 값($1,000 \text{ sec/mm}^2$)의 확산강조영상에서 종괴는 고신호강도(화살표)를 보인다.
- D. ADC 지도영상에서 저신호강도(화살표)를 보여 확산제한을 시사하는 악성 종양의 소견이다.

신호강도의 특징을 분석하여 정확한 진단이 가능하기 때문에 확산강조영상의 추가가 진단에 크게 영향을 미치지 않지만, 기존 MRI 소견이 애매한 경우 도움을 받을 수 있다. 자궁내막종(endometrioma)에서는 확산강조영상이 병변 내부의 핏덩어리와 투명세포암(clear cell carcinoma) 간의 감별에 도움이 될 수 있다[21]. T2 강조영상에서 저신호강도를 보이는 대표적인 고형성 난소 종양에는 섬유종, 섬유난포막종(fibrothecoma), 브레너 종양(Brenner tumor) 등이 있다. 이들 종양은 종괴 내부에 풍부한 콜라겐 섬유와 T2 blackout effect 때문에 높은 b 값의 확산강조영상에서 저신호강도를 보이고, 해당 ADC 값은 낮게 나타난다(그림 5). 77개의 복합성 부속기 종괴를 분석한 한 연구에 따르면, 높은 b 값의 확산강조영상에서 저신호강도를 보였던 고형 종괴는 모두 양성이었다고 하였다[27]. 반대로 모든 악성 종양과 7개의 경계성 종양(borderline tumor)은 높은 b 값의 확산강조영상에서 고신호강도를 보였다(그림 6). 그러나

세포성 섬유종(cellular fibroma), 변성을 동반한 섬유난포막종, 난소갑상선종(struma ovarii) 등의 양성 종양에서는 높은 b 값의 확산강조영상에서 중등도 또는 고신호강도를 보일 수 있기 때문에 진단에 주의를 요한다[27-29].

부속기 종양의 악성과 양성의 감별에 ADC 값을 적용하는 것은 아직 활발한 연구 중에 있다[27-29]. 악성 종양과 양성 종양의 평균 ADC 값이 $1.03 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, $1.38 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 라고 보고되었고, $1.15 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 를 적용하였을 때 민감도 74%, 특이도 80%로 보고되었지만 이 성적은 기존 MRI를 적용한 성적에도 못 미치는 낮은 결과이다[30,31]. 진단의 함정에는 점액성 종양처럼 세포충실도가 낮은 암, 경계성 종양, 고형성 양성 종양, 난관 난소 농양 등이 있으므로 주의를 요한다(그림 7). 최근에 관류영상과 확산강조영상을 기존 T2 강조영상과 함께 적용하면 종양 특성화의 정확도가 95%까지 향상될 수 있다는 결과가 보고되었다[32]. 그러나 아직까지는 확산강조영

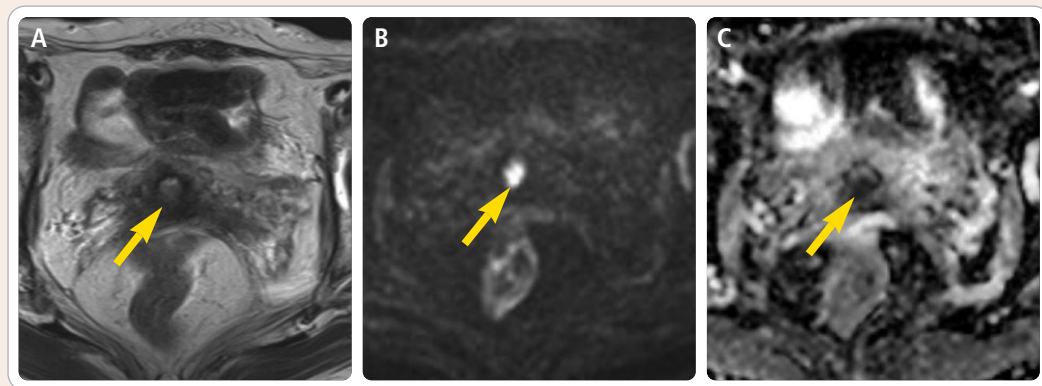


그림 4. 77세 여성, 재발 자궁경부암

- A. 축상면 T2 강조영상에서 자궁경부에 작은 병변(화살표)이 의심된다.
 B. 높은 b 값(1,000 sec/mm²)의 확산강조영상에서 병변은 고신호강도(화살표)로 보인다.
 C. ADC 지도영상에서 해당 부위는 저신호강도(화살표)를 보여 재발암을 의심하였고, 조직검사로 확진하였다.

상의 적용이 초기 단계이므로 더 많은 연구 결과가 필요할 것으로 생각된다.

난소암의 병기결정에는 조영증강 CT가 최선의 검사방법으로 알려져 있다. MRI는 검사시간이 오래 걸리기 때문에 신장기능이 떨어지는 환자와 방사선 피폭이 문제되는 환자에서만 선택적으로 이용되고 있는 실정이다. 최근 확산강조영상을 이용하면 기존 MRI로 찾기 어려운 위치에 있는 작은 복막과종의 발견이 향상될 수 있다는 연구 결과가

있다. T2 강조영상과 확산강조영상을 융합하는 경우 난소암의 복막과종에 대한 민감도 90%, 특이도 95.5%의 좋은 결과를 보인다고 보고하고 있다[33,34]. 특히 장간막, 소장과 대장의 장간막 표면에 생긴 전이의 경우 확산강조영상이 더 유용한 것으로 알려졌다. 이들 결과가 유망할 것으로 보고되어 있긴 하지만, 확산강조영상이 병기결정을 위한 최우선 영상기법으로 사용될 수 있을지에 대한 연구는 앞으로 더 지속되어야 할 것이다.

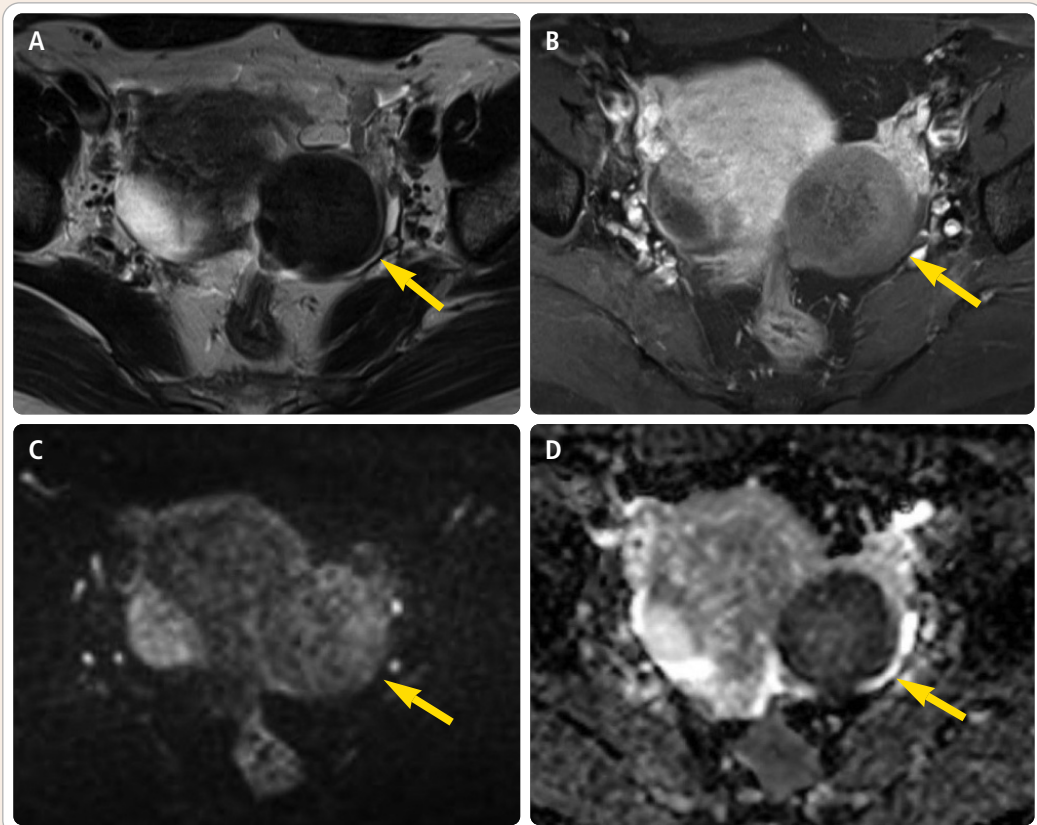


그림 5. 47세 여성, 좌측 난소의 섬유종

- A. 축상면 T2 강조영상에서 좌측난소에 자궁근종보다 낮은 신호강도의 고형성 종괴(화살표)가 있다.
- B. 조영증강 지방억제 T1 강조영상에서 종괴는 비교적 균일한 조영증강(화살표)을 보인다.
- C. 높은 b 값($1,000 \text{ sec/mm}^2$)의 확산강조영상에서 종괴는 풍부한 콜라겐 섬유와 T2 blackout effect 때문에 저신호강도(화살표)로 보여서 양성 종양을 시사한다.
- D. 상응하는 ADC 값은 낮다(화살표).

CT 소견과 CA125 수치가 난소암 환자에서 치료 후 감시의 주축이 된다. MRI는 주로 골반에 생긴 정체불명의 병변을 진단하기 위한 문제해결방법으로 주로 이용된다. 이러한 환자에서도 확산강조영상이 수술 후 변화와 남아있는 종양의 감별에 도움이 될 수 있다[33]. 확산강조영상으로 종양반응을 정량화하는 것은 움직임에 따른 허상, 작은 종양 부피, 확산강조영상 기법의 표준화와 재현성

부족 등의 이유로 아직까지 제한이 있다.

결론

확산강조영상은 여성 골반질환 중 자궁내막암과 자궁경부암의 병기결정 및 조기치료반응 평가, 난소종양의 감별진단, 난소암의 병기결정 및 재발의 조기진단 등에 적용되고 있으며, 특히 정맥

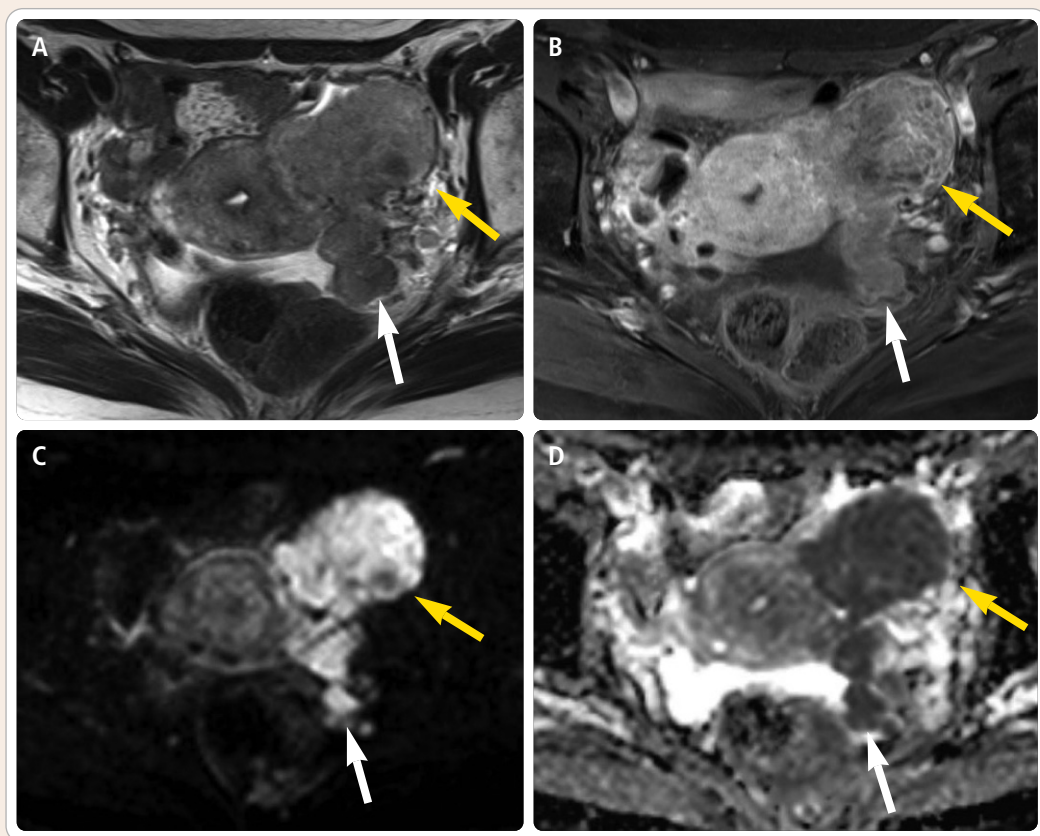


그림 6. 58세 여성, 좌측 난소 장액선암(serous adenocarcinoma)

- 축상면 T2 강조영상에서 좌측난소에 자궁근종과 유사한 신호강도의 고형성 종괴(노란색 화살표)가 있고 뒤쪽으로 몇 개의 작은 결절(흰색 화살표)들이 있다.
- 조영증강 지방억제 T1 강조영상에서 종괴들은 약한 조영증강(화살표)을 보인다.
- 높은 b 값($1,000 \text{ sec/mm}^2$)의 확산강조영상에서 종괴들은 모두 높은 신호강도(노란색 화살표, 흰색 화살표)를 보인다.
- 상응하는 ADC 값은 낮아서 세포밀도가 높은 악성 종양을 시사한다(노란색 화살표). 주종괴 뒤쪽으로 작은 복막파종(seeding) 결절(흰색 화살표)도 동일한 확산강조영상 소견을 보인다.

조영제를 피해야 할 상황에서는 더욱 도움이 된다. 확산강조영상은 반드시 기존의 MR 영상과 함께 해석해야 오류를 피할 수 있다. 특히 T2 shine-through, 혈액성분, 괴사 등에서 보일 수 있는 혼한 함정을 잘 알고 있으면 좀 더 정확한 진단을 할 수 있을 것이다. 추적검사를 하거나 다른 문헌에 보고된 ADC 값과 비교할 때는 동일한 b 값을 사용하는 것이 중요하다. 그러나 아직은 확산

강조영상의 임상적 적용에 대해 더 많은 연구를 통한 확인이 필요할 뿐 아니라 확산강조영상 기법의 표준화와 ADC 값의 재현성 향상이 극복되어야 할 것이다. 현재의 제한점은 앞으로 전향적인 다기관 연구를 통한 확산강조영상의 표준화를 통하여 특이도를 향상시킴으로써 개선될 수 있을 것으로 기대된다.

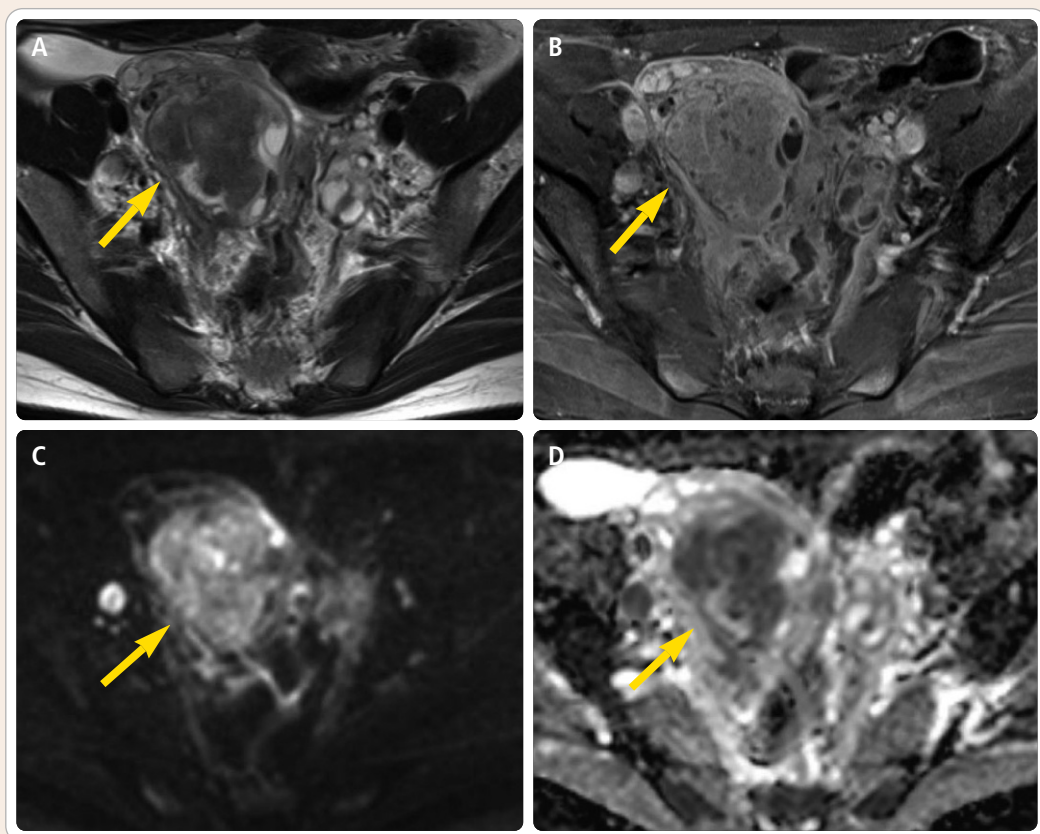


그림 7. 41세 여성, 우측 난소 방선균증(actinomycosis)

- A. 축상면 T2 강조영상에서 우측 자궁부속기 부위에 고형성 종괴(화살표)가 있다.
- B. 조영증강 지방억제 T1 강조영상에서 종괴는 비교적 강한 조영증강을 보인다(화살표).
- C. 높은 b 값($1,000 \text{ sec/mm}^2$)의 확산강조영상에서 종괴는 높은 신호강도(화살표)를 보인다.
- D. 상응하는 ADC 값(화살표)이 낮아서 세포밀도가 높은 악성 종양의 가능성을 시사하나 이 증례는 수술을 통해 방선균증에 의한 난소 농양으로 확진되었다. 농양은 고점도 때문에 확산강조영상에서 악성 종양으로 오인될 수 있으므로 주의를 요한다.

참고문헌

- Whittaker CS, Coady A, Culver L, Rustin G, Padwick M, Padhani AR. Diffusion-weighted MR imaging of female pelvic tumors: a pictorial review. *RadioGraphics* 2009;29:759-778
- Bammer R. Basic principles of diffusion-weighted imaging. *Eur J Radiol* 2003;45:169-184
- Thoeny HC, Forstner R, Keyzer FD. Genitourinary applications of diffusion-weighted MR imaging in the pelvis. *Radiology* 2012;263:326-342
- Froehlich JM, Daenzer M, von Weyarn C, Erturk SM, Zollkofer CL, Patak MA. Aperistaltic effect of hyoscine N-butylbromide versus glucagon on the small bowel assessed by magnetic resonance imaging. *Eur Radiol* 2009;19:1387-1393
- Thoeny HC, De Keyzer F, Boesch C, Hermans R. Diffusion-weighted imaging of the parotid gland: influence of the choice of b-values on the apparent diffusion coefficient value. *J Magn Reson Imaging* 2004;20:786-790
- Tamai K, Koyama T, Saga T, et al. Diffusion-weighted MR imaging of uterine endometrial cancer. *J Magn Reson Imaging* 2007;26:682-687
- Fujii S, Matsusue E, Kigawa J, et al. Diagnostic accuracy of the apparent diffusion coefficient in differentiating benign from malignant uterine endometrial cavity lesions: initial results. *Eur Radiol* 2008;18:384-389
- Takeuchi M, Matsuzaki K, Nishitani H. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging of endometrial cancer: differentiation from benign endometrial lesions and preoperative assessment of myometrial invasion. *Acta Radiol* 2009;50:947-953
- Namimoto T, Awai K, Nakaura T, Yanaga Y, Hirai T, Yamashita Y. Role of diffusion weighted imaging in the diagnosis of gynecological diseases. *Eur Radiol* 2009;19:745-760
- Tamai K, Koyama T, Saga T, et al. Diffusion weighted MR imaging of uterine endometrial cancer. *J Magn Reson Imaging* 2007;26:682-687
- Rechichi G, Galimberti S, Signorelli M, Perego P, Valsecchi MG, Sironi S. Myometrial invasion in endometrial cancer: diagnostic performance of diffusion-weighted MR imaging at 1.5-T. *Eur Radiol* 2010;20:754-762
- Punwani S. Diffusion weighted imaging of female pelvic cancers: concepts and clinical applications. *Eur J Radiol* 2011;78:21-29
- Inada Y, Matsuki M, Nakai G, et al. Body diffusion-weighted MR imaging of uterine endometrial cancer: is it helpful in the detection of cancer in non enhanced MR imaging? *Eur J Radiol* 2009;70:122-127
- Lin G, Ng KK, Chang CJ, et al. Myometrial invasion in endometrial cancer: diagnostic accuracy of diffusion-weighted 3.0-T MR imaging--initial experience. *Radiology* 2009;250:784-792
- Shen SH, Chiou YY, Wang JH, et al. Diffusion weighted single-shot echo-planar imaging with parallel technique in assessment of endometrial cancer. *Am J Roentgenol* 2008;190:481-488
- Hoogendam JP, Klerkx WM, de Kort GA, et al. The influence of the b-value combination on apparent diffusion coefficient based differentiation between malignant and benign tissue in cervical cancer. *J Magn Reson Imaging* 2010;32:376-382
- McVeigh PZ, Syed AM, Milosevic M, Fyles A, Haider MA. Diffusion-weighted MRI in cervical cancer. *Eur Radiol* 2008;18:1058-1064
- Naganawa S, Sato C, Kumada H, Ishigaki T, Miura S, Takizawa O. Apparent diffusion coefficient in cervical cancer of the uterus: comparison with the normal uterine cervix. *Eur Radiol* 2005;15:71-78
- Chen J, Zhang Y, Liang B, Yang Z. The utility of diffusion-weighted MR imaging in cervical cancer. *Eur J Radiol* 2010;74:e101-e106
- Sala E, Rockall A, Rangarajan D, Kubik-Huch RA. The role of dynamic contrast-enhanced and diffusion weighted magnetic resonance imaging in the female pelvis. *Eur J Radiol* 2010;76:367-385
- Payne GS, Schmidt M, Morgan VA, et al. Evaluation of magnetic resonance diffusion and spectroscopy measurements as predictive biomarkers in stage 1 cervical cancer. *Gynecol Oncol* 2010;116:246-252
- Nishie A, Stolpen AH, Obuchi M, Kuehn DM, Dagit A, Andresen K. Evaluation of locally recurrent pelvic malignancy: performance of T2- and diffusion-weighted MRI with image fusion. *J Magn Reson Imaging* 2008;28:705-713
- Kinkel K, Ariche M, Tardivon AA, et al. Differentiation between recurrent tumor and benign conditions after treatment of gynecologic pelvic carcinoma: value of dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging. *Radiology* 1997;204:55-63
- Harry VN, Semple SI, Gilbert FJ, Parkin DE. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the early detection of response to chemoradiation in cervical cancer. *Gynecol Oncol* 2008;111:213-220
- Zhang Y, Chen JY, Xie CM, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for prediction of response of advanced cervical cancer to chemoradiation. *J Comput Assist Tomogr* 2011;35:102-107
- Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. *Am J Roentgenol* 2007;188:1622-1635
- Thomassin-Naggara I, Darai E, Cuenod CA, et al. Contribution of diffusion-weighted MR imaging for predicting benignity of complex adnexal masses. *Eur Radiol* 2009;19:1544-1552
- Fujii S, Kakite S, Nishihara K, et al. Diagnostic accuracy of diffusion-weighted imaging in differentiating benign from malignant ovarian lesions. *J Magn Reson Imaging* 2008;28:1149-1156

29. Bakir B, Bakan S, Tunaci M, et al. Diffusion-weighted imaging of solid or predominantly solid gynaecological adnexial masses: is it useful in the differential diagnosis? *Br J Radiol* 2011;84:600-611
30. Tsili AC, Tsampoulas C, Argyropoulou M, et al. Comparative evaluation of multidetector CT and MR imaging in the differentiation of adnexal masses. *Eur Radiol* 2008;18:1049-1057
31. Hricak H, Chen M, Coakley FV, et al. Complex adnexal masses: detection and characterization with MR imaging--multivariate analysis. *Radiology* 2000;214:39-46
32. Thomassin-Naggara I, Toussaint I, Perrot N, et al. Characterization of complex adnexal masses: value of adding perfusion- and diffusion-weighted MR imaging to conventional MR imaging. *Radiology* 2011;258:793-803
33. Kyriazi S, Collins DJ, Morgan VA, Giles SL, deSouza NM. Diffusion-weighted imaging of peritoneal disease for noninvasive staging of advanced ovarian cancer. *RadioGraphics* 2010;30:1269-1285
34. Low RN, Sebrechts CP, Barone RM, Muller W. Diffusion-weighted MRI of peritoneal tumors: comparison with conventional MRI and surgical and histopathologic findings--a feasibility study. *Am J Roentgenol* 2009;193:461-470

01

다형성 교모세포종과 단발성 전이암의 감별: 일상적인 MR 영상에 근거한 정성 및 정량적 분석

Differentiation between Brain Glioblastoma Multiforme and Solitary Metastasis: Qualitative and Quantitative Analysis Based on Routine MR Imaging

Chen XZ, Yin XM, Ai L, et al. Am J Neuroradiol 2012;33:1907-1912

목적 대뇌의 다형성 교모세포종(glioblastoma multiforme)과 단발성 전이암(solitary metastasis)의 감별은 임상적으로 중요하지만, 영상의학적으로는 어려울 수 있다. 이 연구의 가설은 MR 영상을 통한 정성 및 정량적인 분석이 두 질환의 감별에 도움이 된다는 것이다.

방법 55건의 다형성 교모세포종과 21건의 단발성 전이암을 수술 전 MR 영상을 이용하여 후향적으로 평가하였다. 종양 부위와 종양 주위 T2 연장(prolongation) 부위를 비교하여 종양을 1등급(종양 주위 T2 연장 부위 ≤ 종양 부위)과 2등급(종양 주위 T2 연장 부위 > 종양 부위)으로 분류하였다. T2 강조영상에서 종양 주위 T2 연장 부위의 신호강도를 측정하고 비율을 계산하여 반대측 정상 부위의 값으로 표준화하였다. 1등급, 2등급 종양과 등급을 정하지 않은 종양에서 다형성 교모세포종과 단발성 전이암의 비율(nSI)을 비교하였다. 최적의 감별을 위해 민감도와 특이도를 최적화한 최상의 컷오프값을 결정하였다.

결과 등급을 정하지 않은 종양에서는 다형성 교모세포종의 nSI가 단발성 전이암의 nSI에 비해 유의하게 높았고($p < 0.001$), 그 결과 ROC 곡선하면적은 0.725였다. 1등급 종양(다형성 교모세포종, 38; 단발성 전이암, 9)의 경우 ROC 곡선하면적이 0.741, 2등급 종양(다형성 교모세포종, 7; 단발성 전이암, 12)의 경우 ROC 곡선하면적이 0.869로 유의한 차이를 보였다($p = 0.014$). T2가 연장된 등급에서는 두 가지 유형의 종양이 다른 경향을 나타냈다($\chi^2 = 12.079$, $p = 0.001$)

결론 일상적인 MR 영상에서 종양 주위 T2 연장 부위에 대해 정성 및 정량적인

분석을 함께 하면 뇌의 다형성 교모세포종과 단발성 전이암의 감별에 도움이 될 수 있다.

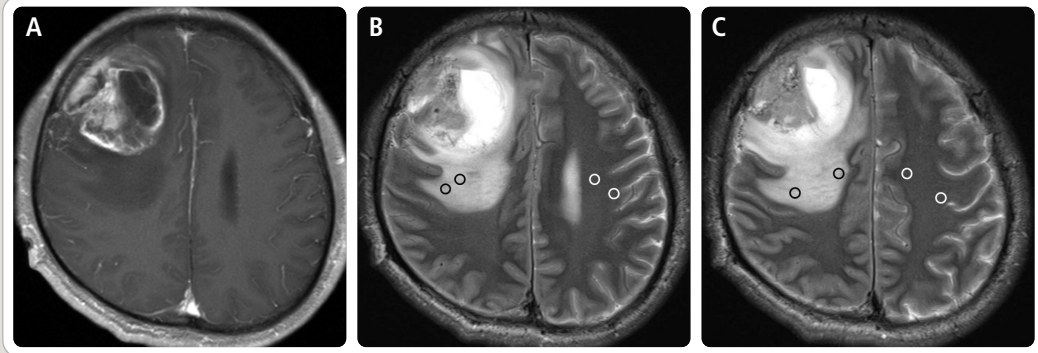


그림 1. 종양 주위 부위에 1등급의 T2 연장을 보이는 다형성 교모세포종

- 조영증강 후 축상면 T1 강조영상에서 우측 전두엽에 최대 직경이 5.4 cm인 불균일한 조영증강 병변이 보인다.
- A와 동일한 부분 축상면 T2 강조영상에서 종양 부위보다 작은 크기의 종양 주위 T2 연장 부위가 보인다. 반대측 부위(흰색 원)에 2개의 거울상(mirror) 관심영역(region of interest, ROI)이 있고 2개의 ROI는 T2 연장 부위(검은색 원)에 위치하고 있다.
- B보다 높은 부분에서 T2 연장 부위인 고신호강도 부위에 2개의 ROI가 위치해 있고, 반대측 부위에 2개의 거울상 ROI가 위치해 있다. 이 측정에서 평균 신호강도값은 T2 연장 부위의 경우 852.5였고 반대측 부위의 경우 231.5였다. 그러므로 nSI는 3.68이다(852.5/231.5).

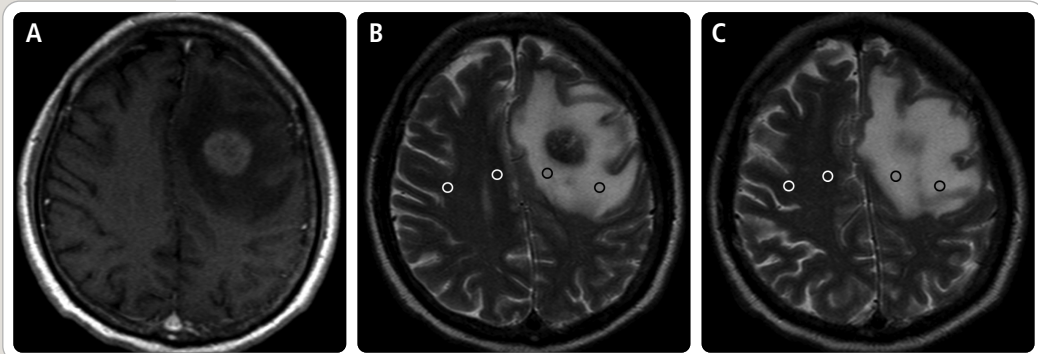


그림 2. 종양 주위 부위에 2등급의 T2 연장을 보이는 단발성 전이암

- 조영증강 후 축상면 T1 강조영상에서 좌측 전두엽에 최대 직경이 2.5 cm인 원모양의 조영증강 병변이 보인다.
- A와 동일한 부분 축상면 T2 강조영상에서는 종양 부위보다 큰 범위의 종양 주위 T2 연장 부위가 관찰된다. 이 부분에서 연장된 부위(검은색 원)와 반대측 부위(흰색 원)에는 2개의 ROI와 2개의 거울상 ROI가 위치하고 있다.
- C보다 높은 부분에서 다른 2개의 ROI가 종양 주위 T2 연장 부위와 반대측 부위에 각각 위치해 있다. nSI는 2.75이다(603.5/219.5).

논평 다형성 교모세포종과 단발성 전이암은 임상병기, 수술계획, 치료방법 결정에 차이가 있기 때문에 감별이 매우 중요하다. 그러므로 확산텐서영상(diffusion tensor imaging, DTI), 확산영상, 관류영상, MR spectroscopy 등 다양한 MR 영상기법을 이용하여 두 질환의 차이점을 찾는데 주력하고 있다. 이제까지의 연구 결과에 의하면 DTI에서 두 질환간 확산과 FA (Fractional Anisotropy) 값이 차이가 있으며(다형성 교모세포종에 비해 전이암에서 높은 확산과 낮은 FA 값을 보임), 확산영상에서는 다형성 교모세포종의 종양 주위에서 전이암의 종양 주위에 비하여 평균 최하 ADC 값(mean minimum ADC value)과 평균 ADC 비율이 유의하게 높게 측정된다. 관류영상에서는 조영증강되는 부위뿐 아니라 종양 주위에서도 다형성 교모세포종에서 전이암보다 뇌혈류량(cerebral blood volume)이 많았다고 한다.

이 논문에서는 이러한 진보된 영상기법을 사용하지 않고 일상적으로 촬영되는 뇌 MR 영상에서 종양 부위와 종양 주위 T2 연장 부위의 T2 신호강도와 반대측 정상 부위의 신호강도의 비율을 비교하여 두 질환을 감별하고자 하였다. 다형성 교모세포종은 단발성 전이암에 비해 종양 부위의 범위가 종양 주위 T2 연장 부위보다 넓었으며, 종양 주위 부위의 T2 신호강도가 보다 높게 측정되었다.

02

종양의 진행과 방사선 괴사를 감별하기 위한 ADC의 층 모양 분석

Analysis of the Layering Pattern of the Apparent Diffusion Coefficient (ADC) for Differentiation of Radiation Necrosis from Tumour Progression

Cha J, Kim ST, Kim HJ, et al. Eur Radiol 2012 Aug 19. [Epub ahead of print] DOI: 10.1007/s00330-012-2638-4

목적 이 연구의 목적은 종양의 진행(tumour progression)과 방사선 괴사(radiation necrosis)를 감별하기 위해 관류영상(perfusion-weighted imaging, PWI)에 확산영상(diffusion-weighted imaging, DWI)을 추가했을 때의 가치를 평가하기 위한 것이다.

방법 입체적 방사선수술(stereotactic radiosurgery) 후 병변의 크기가 증가되어 전이성 뇌종양 제거수술을 받은 일련의 환자 16명을 후향적으로 검토하였다.

ADC (Apparent Diffusion Coefficient)의 층을 3가지 유형으로 분류하였다. 각 층의 ADC 값을 측정하였고, 최대 국소 뇌혈류량(regional cerebral blood volume, rCBV)을 측정하였다. 방사선 괴사와 종양의 진행에 대해서 rCBV와 ADC의 층 모양(layering pattern)을 비교하였다.

결과 방사선 괴사 9례와 종양의 진행 7례가 병리학적으로 확진되었다. 방사선 괴사의 경우 중간층에서 가장 낮은 ADC 값을 보이는 3층 모양의 ADC가 더 빈번하게 나타났다(88.9% 대 14.3%). 방사선 괴사와 종양의 진행을 구별하는데 이용한 rCBV가 2.6보다 컸다면 민감도는 100%이지만 특이도는 56%였다. 보통 수준으로 rCBV가 증가하고(2.6-4.1) 3층 모양의 ADC 값을 갖는 병변에 대해서 종양의 진행을 배제할 경우 민감도와 특이도는 100%로 증가하였다.

결론 3층 모양의 ADC는 방사선 괴사의 진단에서 높은 특이도를 보였다. 그러므로 rCBV와 ADC 층 모양의 결합 분석은 방사선 괴사와 종양의 진행을 정확하게 감별하는데 추가적인 가치를 제공할 것이다.

논평 일반적인 뇌 MRI에서 악성 뇌종양의 진행과 방사선 치료 후 괴사는 감별이 쉽지 않다. 악성 뇌종양의 입체적 방사선수술 후 조영되는 병변의 증가가 임상적으로 방사선수술 효과인지 아니면 악성 뇌종양의 진행인지 정확하게 알 수 있어야 치료방향이 결정된다. 입체적 방사선수술 후 경과관찰 시 1/3에서 조영증강되는 병변 부위가 증가된다. 또한 약 8%에서는 악성 종양의 진행에 의해 재수술이 시행된다. 방사선 치료 후 조직의 괴사는 확산영상에서 심한 신호강도 증가와 낮은 ADC 값을 보인다. 관류영상에서 관류증가가 보이면 악성 종양의 진행으로 판단하여 치료계획을 세웠지만 방사선 괴사 주위에 염증성 반응 때문에 관류증가가 보일 수 있어 관류증가만 가지고 두 질환을 감별하는 것은 쉽지 않다.

국내 연구자에 의해 쓰여진 이 논문에서는 확산영상의 층 모양을 분석하여 중간층에 가장 낮은 ADC 값을 보이는 3층의 층 모양을 갖는 병변이 보이면 방사선 괴사에 해당한다는 감별진단에 도움을 주는 소견을 발표하였다.

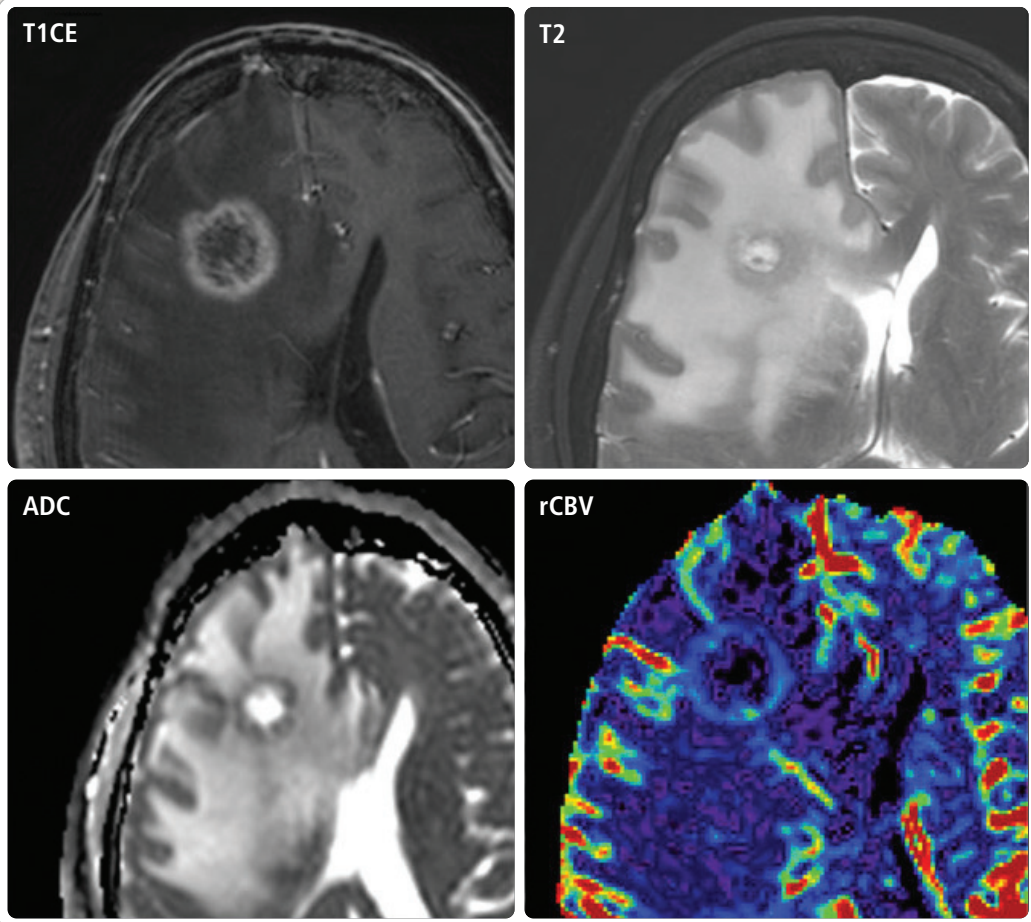


그림. 폐 선암의 전이로 3개월 전에 입체적 방사선수술을 받은 58세 여성

병변은 내부 액화영역(internal liquefied area)으로 구성된 전형적인 3층 모양으로 나타나는데, 낮은 ADC 값을 보이는 전이영역과 rCBV가 약간 증가된 반응성 염증영역으로 둘러싸여 있다. 병리학적인 진단은 방사선 과사였다.

(Cha J, Kim ST, Kim HJ, et al. *Eur Radiol* 2012 Aug 19. [Epub ahead of print]

DOI: 10.1007/s00330-012-2638-4)

03

측두엽 간질에서 편측성 간질 병소의 지표로서 전방 측두엽 백질의 비정상적인 신호: 중복 역전 회복, FLAIR 및 T2 강조 MR 영상의 비교

Anterior Temporal Lobe White Matter Abnormal Signal (ATLAS) as an Indicator of Seizure Focus Laterality in Temporal Lobe Epilepsy: Comparison of Double Inversion Recovery, FLAIR and T2W MR Imaging

Morimoto E, Kanagaki M, Okada T, et al. Eur Radiol 2012 Jul 19. [Epub ahead of print] DOI: 10.1007/s00330-012-2565-4

목적 이 연구의 목적은 서로 다른 MR 시퀀스를 비교하여 측두엽 간질(temporal lobe epilepsy)에서 편측성 간질 병소를 확인하기 위한 전방 측두엽 백질의 비정상적인 신호(anterior temporal lobe white matter abnormal signal, ATLAS)의 진단능을 조사하는 것이다.

방법 임상연구위원회가 이 전향적 연구를 승인하였고 연구를 위한 서면동의서를 얻었다. 3개의 3D 시퀀스[중복 역전 회복(double inversion recovery, DIR), FLAIR (Fluid-Attenuated Inversion Recovery), T2 강조영상(T2-weighted imaging, T2WI)]과 2개의 2D 시퀀스(FLAIR와 T2WI)를 3T에서 획득하였다. 정상 지원자 21명을 대상으로 전방 측두엽 백질의 신호변화를 평가하였고, 측두엽 간질 환자 21명을 대상으로 ATLAS 편측성을 평가하였다. 신경영상 전문의 2명의 독립적 평가에 대한 일치도는 K 계수를 이용하여 측정하였다. ATLAS 편측성과 임상적으로 정의된 간질 병소 편측성 간의 차이는 다중비교 McNemar's test를 이용하여 분석하였다.

결과 모든 정상 지원자들의 3D DIR 영상에서만 전 편도체 고신호(pre-amygdala high signals, PAHS)가 확인되었다. 평가자 내 일치도는 각 시퀀스마다 보통 수준에서 거의 완벽한 수준으로 일치하였다. 간질 편측성의 정확한 진단은 다른 어떤 시퀀스보다 3D DIR 영상에서 유의하게 높았다(각 평가자에 대해 $p \leq 0.031$).

결론 ATLAS 편측성을 확인하기 위한 가장 민감한 시퀀스는 3D DIR 기법이었다. 3D DIR 영상에서의 ATLAS 편측성은 측두엽 간질의 병소 위치를 찾아내는데 우수한 지표가 될 수 있다.

논평 간질의 가장 많은 유형인 측두엽 간질은 약물로 조절이 잘 되지 않기 때문에 수술적 치료방법을 이용하며, 수술 시 간질 병소를 정확히 확인하는 것이 매우 중요하다. 여기에서 사용된 중복 역전 회복(DIR) 영상은 뇌척수액과 뇌백질의 신호를 감소시켜 검게 보이게 함으로써 뇌회질과 백질의 신호강도 변화를 보다 잘 보이게 하는 새로운 영상 기법이다. 측두엽 백질의 비정상적인 신호강도 증가나 뇌회질과 백질의 경계소실과 같은 소견은 약으로 조절 되지 않은 측두엽 간질 환자의 33%에서 관찰된다.

측두엽 간질의 진단에 이용되는 여러 가지 MRI 기법 중 3D DIR 영상이 측두엽 백질의 신호강도 이상을 가장 민감도 높게 찾을 수 있는 방법으로 측두엽 간질 진단 시 MR 영상기법에 포함되어야 한다. 하지만 촬영시간이 다른 MRI 기법보다 많이 걸리기 때문에 선택적으로 사용되어야 한다.

04

중증 대뇌정맥동 혈전증의 국소 혈전용해술

Local Thrombolysis for Severe Cerebral Venous Sinus Thrombosis

Guo XB, Guan S, Fan Y, Song LJ. Am J Neuroradiol 2012;33:1187-1190

목적 뇌정맥 혈전증(cerebral venous thrombosis)은 드문 질환이며 치료하기 어려울 수 있다. 대부분의 뇌정맥동 혈전증 환자들은 헤파린 치료 후 회복되지만, 중증 뇌정맥동 혈전증 환자들 가운데 일부에서는 예후가 나쁘다. 그러한 환자들에서 정맥동 내 혈전용해술이 유용할 수 있다. 이 연구의 목적은 중증 뇌정맥동 혈전증 환자들을 후향적으로 분석하고 고식적인 헤파린 치료에 반응하지 않는 뇌정맥동 혈전증 환자에서 정맥동 내 혈전용해술의 유효성과 안전성을 평가하기 위한 것이다.

방법 2007년 1월부터 2009년 12월까지 3년간 정맥동 내 혈전용해술을 시행받은 중증 뇌정맥동 혈전증 환자 37명을 대상으로 하였다. 미세도관을 통해 정맥동 내로 urokinase를 주입하였다. 환자 통계, 임상적, 영상의학적 특성에 관한 자료와 6개월 시점의 경과추적 자료를 수집하였다. 정맥동의 혈관재개통을 평가하기 위해 MR 정맥조영술을 반복하여 시행하였다.

결과 27명(73%)의 환자에서 치료결과가 좋았고 독립적인 일상생활 활동이 가능했던 7명(19%)은 경증의 결손만이 남았다. 환자 1명은 중증 신경학적 결손이 있었으나 생존하였고 2명은 사망하였다. 35명(97%)에서는 상시상정맥동(superior sagittal sinus)의 완전 혈관재개통이 관찰되었다. 6개월 시점의 추적관찰에서 34명(92%)은 증상이 없거나 경미한 자각증상만이 남았다.

결론 중증 뇌정맥동 혈전증 환자에서 정맥동 내 혈전용해술은 안전하고 효과적인 치료방법이다. 그러나 연구 자료에 의하면 이 시술을 통한 임상적 혜택이 명확하게 밝혀진 환자군은 없었다. 이에 대해 명확하게 하기 위해서는 추후 대규모 무작위 대조연구가 필요하다.

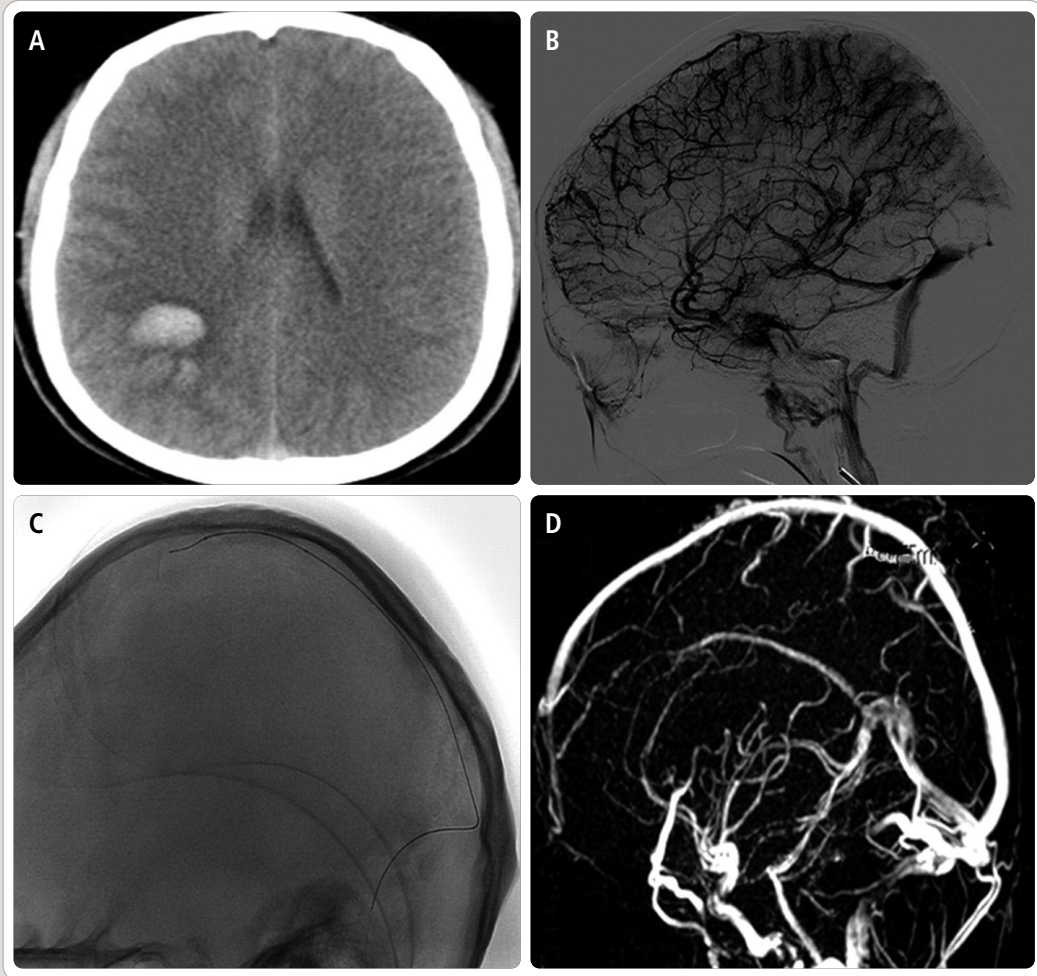


그림. 32세 여성, 갑자기 발생한 심한 두통, 구토, 좌측마비

- A. CT에서 두개내출혈과 뇌경색이 확인되었다.
- B. DSA에서 상시상정맥동과 좌측 횡단정맥동의 뇌정맥동 혈전증의 소견이 있다.
- C. 미세카테터가 상시상정맥동에 삽입되었다.
- D. 6일간의 국소적 urokinase 투여 후 시행한 MRV에서 상시상정맥동이 완전 개통되었다. 퇴원 시 환자는 무증상이었다.

(Guo XB, et al. Am J Neuroradiol 2012;33:1187-1190 © by American Society of Neuroradiology)

논평 이 논문에서 저자들은 드문 질환인 대뇌정맥동 혈전증을 정맥동 내 urokinase 혈전용해술로 치료할 수 있으며 이 방법이 효과적이라 발표하였다. 치료방법을 보면 평균 약 1주일 정도를 미세카테터를 통해 100만 U의 urokinase를 계속 주입하며 매일 혈관조영술로 치료과정을 평가하고 미세카테터의 위치를 조정하였다고 하는데, 성공적인 치료를 위해 중재치료를 담당하는 의료진의 관심과 노력이 필수적임을 알 수 있다.

05

외상성 경동맥해면정맥동루의 치료 시 Onyx를 이용한 풍선보조 경동맥색전술: 23건의 증례보고

Use of Onyx for Transarterial Balloon-Assisted Embolization of Traumatic Carotid Cavernous Fistulas: A Report of 23 Cases

Yu Y, Huang Q, Xu Y, et al. Am J Neuroradiol 2012;33:1305-1309

목적 외상성 경동맥해면정맥동루(traucmatic carotid cavernous fistula, TCCF)는 두부-안면부 외상 이후 나타나는 흔한 합병증으로 보통 코일이나 분리형 풍선을 이용하여 치료한다. TCCF의 치료에 액상 색전 진료재료인 Onyx만을 사용하는 것은 드물게 보고되어 왔다. 이 논문에서는 Onyx로 TCCF를 치료한 23명의 환자의 예비경험과 유효성을 요약하였다.

방법 2005년 9월부터 2011년 3월까지 치료받은 A형 CCF 환자 36명 중 TCCF 환자 23명을 대상으로 Onyx 경동맥 주입요법만을 사용하여 치료하였다.

결과 시술 후 즉각적인 혈관조영술을 통해 모든 환자에서 완전 폐쇄를 입증하였다. 양측성 TCCF 환자 1명을 제외한 모든 환자에서 시술은 한 번 시행되었다. 24개월간의 임상추적 및 3개월간의 추적 혈관조영술 시 어떠한 합병증도 발생하지 않고 완전 폐쇄가 유지되었다.

결론 연구 결과, TCCF의 경동맥색전술에서 Onyx를 사용할 수 있으며 효과적 이었고, 관련 합병증은 드물었다.

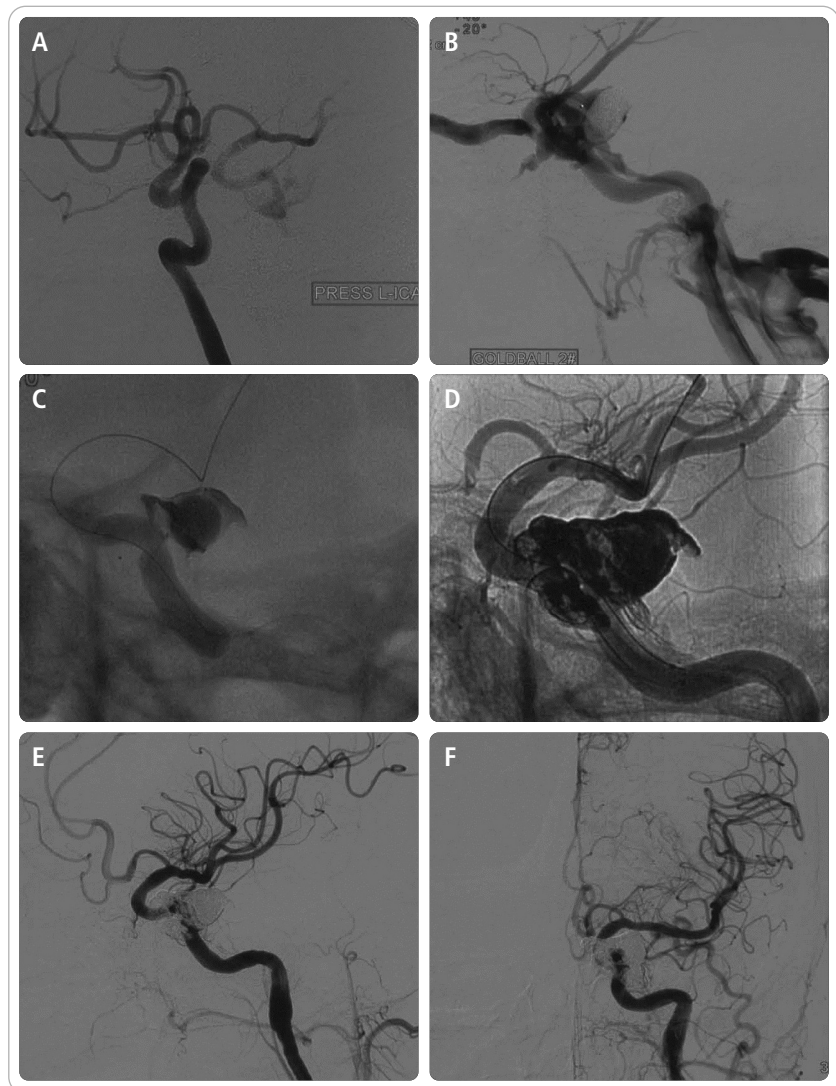


그림. 외상성 경동맥해면정맥동류의 풍선보조 경동맥색전술

- A. 좌측 내경동맥 압박 후 우측 내경동맥조영술에서 동정맥루 입구가 분명히 확인되었다.
- B. 이전 치료에 의한 분리형 풍선이 삽입되었다.
- C. 내경동맥을 비분리형 풍선으로 보호한 후 Onyx-34를 주입하였다.
- D. 색전술 후 Onyx 덩어리가 보이는 영상
- E. 시술 직후 혈관조영술에서 완전 폐색이 확인되었다.
- F. 3개월 후 DSA에서 완전 폐색이 유지되었다.

(Yu Y, et al, Am J Neuroradiol 2012;33:1305-1309 © by American Society of Neuroradiology)

논평 우리나라에서는 수 년 전부터 분리형 풍선이 도입되고 있지 않아 사용할 수 없으며 색전 진료재료로 다양한 코일을 이용하여 TCCF를 중재치료하고 있다. 코일색전

06

Pipeline Flow-Diverter 색전술 장치를 이용한 뇌동맥류의 치료: 장기간 추적관찰 결과에 대한 단일기관 연구

Treatment of Intracranial Aneurysms Using the Pipeline Flow-Diverter Embolization Device: A Single-Center Experience with Long-Term Follow-Up Results

Saatci I, Yavuz K, Ozer C, Geyik S, Cekirge HS. Am J Neuroradiol 2012;33:1436-1446

목적 Flow-diverter 장치는 오늘날 뇌동맥류의 새로운 대안적인 치료방법이다. 이 논문에서는 Pipeline 색전술 장치(Pipeline flow-diverter embolization device, PED)로 치료한 일련의 환자들의 장기간 추적관찰 결과를 포함한 대규모 단일기관 연구 결과를 제시한다.

방법 2008년 11월부터 2011년 9월까지 목 부분이 넓거나(≥ 4 mm) 둥근-목 부분 비율이 불리하거나(≤ 1.5) 거대형, 방추형, 박리성, 수포형 및 재발성 측벽 뇌동맥류를 포함하여 각도가 어렵거나 가지가 낭(sac)으로부터 직접적으로 기원한 동맥류를 PED로 치료하였다. 환자들에게 이중 항혈소판제를 사전투약하였다. 통계, 동맥류의 특징 및 임상적 특징, 합병증, 결과 및 2년까지의 추적관찰 정보를 포함한 자료를 분석하였다.

결과 191명의 환자에서 251개의 동맥류를 치료하였다. 이들 중 96개(38.3%)는 크기가 크거나 거대형(≥ 10 mm)이었다. 251개 중 34개(13.5%)는 재치료를 위해 PED를 사용하였다. 동맥류 1개에 대해 평균 1.3개의 장치를 사용하였다. 동맥류 1

개(0.5%)가 치료 후 4개월 시점에 파열되었고, 환자 1명(0.5%)에서 증상이 있는 구조적 협착이 발견되어 경피적 경동맥혈관성형술로 치료하였다. 합병증은 191명 중 27명에서 발생하였으며(14.15%) 영구적인 이환율은 1%, 사망률은 0.5%였다. 동맥류 239개(95.2%)를 가진 환자 182명(95.3%)에서 대조 혈관조영술이 가능했다. 동맥류 121개(48.2%)에서는 1-2년 사이 대조 혈관조영술이 가능했다. 동맥류 폐색률은 6개월 이내 91.2%였고, 94.6%까지 증가하였다.

결론 PED의 사용은 뇌동맥류 환자에서 안전하고 효과적이며 지속적인 치료방법으로서 중-장기간 대조 혈관조영술을 통해 이환율과 사망률은 낮고 폐색률은 높은 것으로 확인되었다.

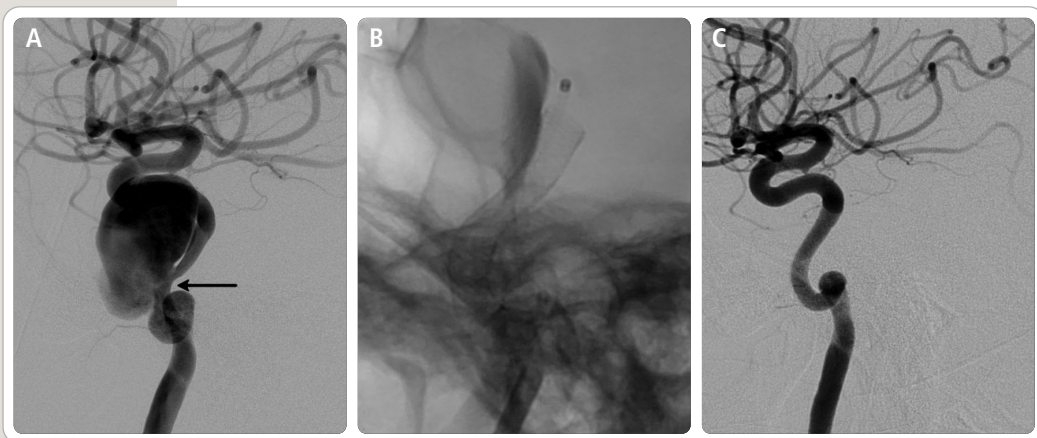


그림. 뇌동맥류의 치료

- A. 측면 혈관조영술에서 내경동맥의 거대박리성 동맥류가 있다.
- B. 시술 중 영상에서 박리된 동맥분절(A, 화살표)에 설치된 PED (Pipeline flow-diverter Embolization Device)가 모혈관의 정상 크기로 팽창되었다. 동맥류 내 조영제가 고여있다.
- C. 6개월째 대조 동맥조영술에서 동맥류의 완전 폐색과 모동맥의 재구성 확인되었다.

(Saatci I, et al. Am J Neuroradiol 2012;33:1436-1446 © by American Society of Neuroradiology)

논평 이제는 코일색전술이 뇌동맥류의 중요한 치료법으로 확립되었으며 코일색전술만으로 치료하기 어려운 광경동맥류, 방추상 동맥류 등의 경우에는 풍선카테터나 스텐트를 함께 사용하여 동맥류를 보다 효과적이고 안정적으로 치료할 수 있다. 그럼에도 불구하고 치료가 어려운 일부 동맥류에 적용할 수 있는 색전술 장치로서 PED가 개발되었는데 그 효용성과 안전성에 대하여 여러 논란이 있었다. 이 연구에서 저자들은 치료 후 파

열이나 동맥 협착이 매우 드물다고 하였으며 매우 우수한 치료결과를 보고하여 새로운 치료법의 가능성을 충분히 제시하였다. 다만 장치의 가격이 매우 비싸며 코일을 함께 사용하는 것이 보다 효과적이라는 논란이 있으므로 당분간 이러한 방식의 동맥류 색전장치에 대한 관련 연구들을 관심있게 지켜보아야 할 것이다.

07

단일 결절성 폐 선암: 병리학적 악성등급 점수와 환자 생존율, 영상 생표지자들과의 상관관계

Solitary Pulmonary Nodular Lung Adenocarcinoma: Correlation of Histopathologic Scoring and Patient Survival with Imaging Biomarkers

Lee HY, Jeong JY, Lee KS, et al. Radiology 2012;264:884-893

목적 이 연구의 목적은 단일 결절성(solitary pulmonary nodular) 폐 선암 환자의 생존율 예측 시 병리학적 악성등급 점수의 유효성을 평가하고, 병리학적 악성등급 점수와 CT 및 PET/CT 결과의 연관성을 파악하기 위한 것이다.

방법 이 후향적 연구는 임상연구위원회의 승인을 받아 서면동의서는 면제되었다. 총 148명의 단일 결절성 폐 선암 환자를 대상으로 PET/CT와 CT를 실시하였다. 수술 절제한 각각의 견본에서 대표적인 조직학적 아형(subtype) 두 종류를 확인하고, 이를 통해 산출한 병리학적 악성등급 점수와 CT 검사로 측정된 폐 결절의 질량 또는 PET/CT에서 얻은 폐 결절의 최대 표준화섭취값(maximum standardized uptake value, SUV_{max})의 연관성을 평가하였다. Kaplan-Meier 기법을 이용하여 무병생존율(disease-free survival)을 평가하였고, 로그순위검정을 이용하여 각 조직병리학적 아형의 차이점을 평가하였다.

결과 환자 135명(91%)의 종양은 혼합형이었다. 가장 빈번하게 관찰되는 조직학적 아형은 포상(acinar) 형태(51%)이고, 다음으로 인성(lepidic) 형태(18%), 고형(solid) 형태(10%), 유두상(papillary) 형태(9%) 순이었다. 5년 무병생존율은 인성 성장 형태를 나타내는 결절이 있는 환자군에서 90% 이상으로 높았고, 미세유두상(micropapillary) 형태를 나타내는 결절이 있는 환자군에서는 50% 이상이였다. 병리학적 악성등급 점수가 무병생존율의 유의한 예측인자로 판명되었다($p < 0.001$). SUV_{max} 와 결절의 질량은 병리학적 악성등급 점수와 밀접한 연관성이 있었다.

결론 병리학적 악성등급 점수는 단일 결절성 폐 선암 환자에서 무병생존율을

예측하는데 유용하고, CT에서 측정된 폐 결절의 질량과 PET/CT에서 얻은 폐 결절의 SUV_{max} 를 포함한 영상 생표지자(imaging biomarker)들과도 밀접한 연관성이 있는 것으로 확인되었다.

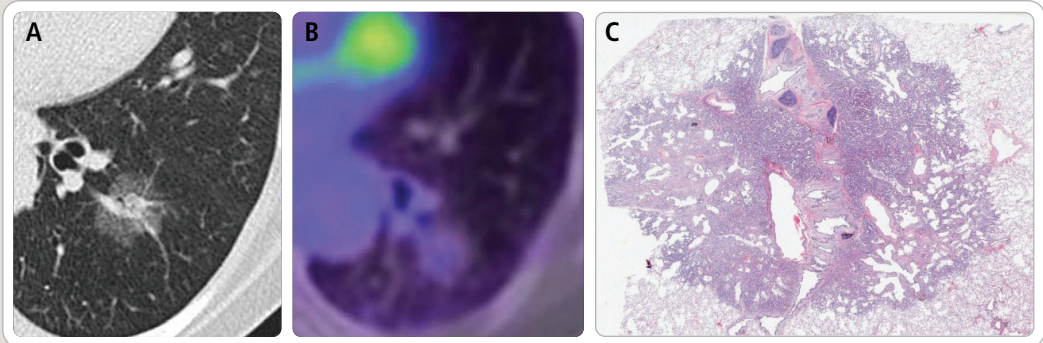


그림. 폐 선암을 가진 63세 여성 환자

- 폐 CT에서 좌하엽에 27 mm 크기의 결절이 보인다. 이 결절은 중심에 고형 성분이 있고, 주변부는 젓빛유리음영으로 이루어져 있다. CT에서 측정된 종양의 질량은 7.3 g이었다.
- PET/CT에서 이 결절의 SUV_{max} 는 2.4로 측정되었다.
- 좌하엽절제술을 시행하여 얻은 병리조직표본에서 포상 형태(40%)+유두상 형태(30%)로 각각 2등급을 받아 합계 4등급의 점수가 매겨졌다.

논평 침습성 폐 선암은 병리조직학적 세포 형태에 따라 5가지의 아형으로 분류되는데, 이들 각 아형들은 또한 악성 정도에 따라 3단계의 등급으로 분류할 수도 있으며, 이를 정리하면 다음과 같다; 즉, 1등급: 인성 형태, 2등급: 포상 형태, 유두상 형태, 3등급: 미세유두상 형태, 고형 형태로 분류한다. 저자들에 따르면, 대부분의 폐 선암은 단일 아형보다는 2가지 이상의 아형 암세포들로 혼합, 구성되어 있는데, 이들 중 가장 현저히 많은 2가지 세포 아형들을 확인하고, 이 둘의 병리학적 악성등급 점수를 합산한다(2-6 점). 이렇게 합산한 악성등급 점수를 수술 후 무병기간(disease-free period)과 비교하였을 때, 역시 악성등급 점수가 높은 경우 무병기간이 단축되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 이러한 악성등급 합산 점수가 높을수록 수술 전 CT에서 폐 결절의 질량(결절의 부피×결절의 평균 음영)이 크고, PET/CT에서 폐 결절의 최대 표준화섭취값(SUV_{max})도 높다는 연관성도 확인되었다. 현재 CT에서의 폐 결절 형태 분석과 PET/CT 검사의 SUV_{max} 측정만으로 폐 선암의 병리조직학적 아형이나 악성등급을 정확히 예측하기는 어렵다. 그러나 최근 연구들을 통해 폐 선암 관련 영상 생표지자들은 병리학적 악성등급과 매우 높은 연관성이 있음이 밝혀져 왔다. 그러므로 CT에서 폐 결절의 젓빛유리음영의 비율 정도, PET/CT 검사에서 SUV_{max} 측정, 기타 다른 생표지자

08

비소세포성 폐암의 수술 전 림프절 병기 분류 시 MRI와 PET/CT를 통합한 진단기준 제시

A Proposal for Combined MRI and PET/CT Interpretation Criteria for Preoperative Nodal Staging in Non-Small-Cell Lung Cancer

Kim YN, Yi CA, Lee KS, et al. Eur Radiol 2012;22:1537-1546

결과 등을 종합한다면, 수술 전 폐 선암의 병리조직학적 악성등급을 가능한 정확히 추정하여 적절한 치료계획을 수립하고, 환자의 예후를 추정하는데 도움이 될 것으로 기대한다.

목적 이 연구는 비소세포성 폐암(non-small-cell lung cancer)에서 수술 전 림프절 병기 분류를 위해 MRI와 PET/CT 영상을 통합하여 판독할 때, 악성 림프절에 대한 양성(positive) 판정 진단기준을 결정하기 위해 시행되었다.

방법 생검을 통해 비소세포성 폐암으로 확진된 환자 49명을 대상으로 PET/CT와 흉부 MRI (확산강조영상)를 시행하였다. PET/CT와 MRI를 통합하여 판독할 때 각 림프절의 전이 여부는 포함적 진단기준(inclusive criteria; 한 가지 검사만이라도 기준을 만족) 또는 배타적 진단기준(exclusive criteria; 두 가지 검사 각각의 기준을 모두 만족)을 적용하여 평가하였다. 병리학적으로 림프절의 병기를 확인하였다. PET/CT와 MRI가 통합된 진단의 정확도는 각 림프절과 각 환자를 기준으로 결정하였고, PET/CT 검사의 단독 판독 결과와 비교하였다.

결과 환자 49명의 206개 림프절 부위 중 39개(19%)에서 악성 세포가 발견되었다. 206개 림프절 부위 중 186개(90%) 부위에 대한 판독은 일치된 반면, 나머지(10%) 부위에서는 판독이 일치하지 않았다. PET/CT와 MRI를 통합한 포함적 진단기준(69%)은 PET/CT 단독 검사(46%)에 비해 림프절 전이를 발견하는 민감도는 증가시키면서도($p=0.003$), 특이도는 유의하게 감소시키지 않았다.

결론 MRI와 PET/CT의 판독을 통합한 포함적 진단기준을 적용하면 PET/CT

단독 검사에 비해 림프절 전이의 발견에 대한 민감도를 유의하게 향상시키고, 불필요한 개흉술을 줄일 수 있을 것이다.

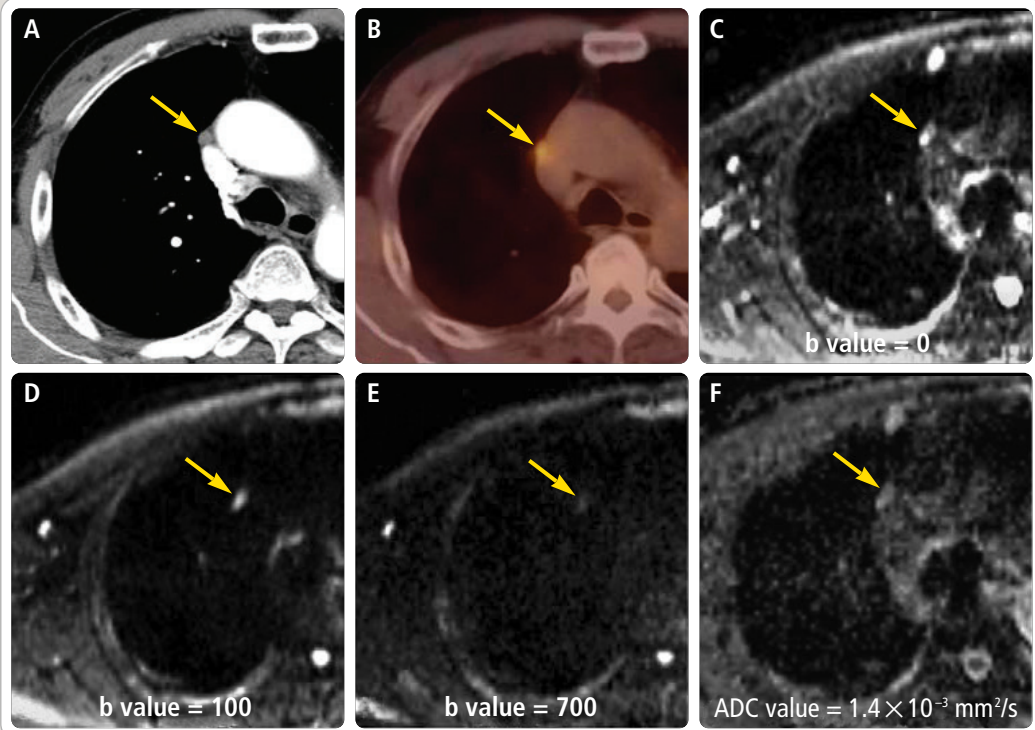


그림. 편평상피암을 가진 60세 남성 환자

- 우하엽에 편평상피암이 진단된 환자의 조영증강 흉부 CT 영상에서 단축 6 mm 크기의 우측 대동맥주위(paraaortic) 림프절이 보인다(화살표).
- 이 림프절은 PET/CT에서 FDG 국소섭취증가를 보여서 전이의 가능성이 있다(화살표).
- C-E. 확산강조 MR 영상에서 이 림프절은 b 값이 각각 0, 100, 700으로 증가되어도 고신호강도로 남아있어서 확산제한이 있음을 시사한다(화살표).
- F. 이 림프절의 ADC 값은 $1.4 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 로 낮게 측정되어서 악성 조직일 가능성이 높다(화살표). 이는 수술을 통해 편평상피암 전이 양성 림프절임이 확인되었다.

논평 비소세포성 폐암 환자에서 동측 종격림프절 전이가 발견되었다면 N2 병기로 분류되는데, 이 이상의 병기는 근치적 수술의 적응증이 되지 못한다. 이러한 경우에는 수술 대신 항암제 치료 혹은 방사선치료를 시행해야 하며, 치료 후 호전되어 추적검사상 병기가 낮아지면 근치적 수술을 고려하는 경우도 있다. 그러므로 비소세포성 폐암 환자에 대해 수술 전 종격림프절 전이 여부를 진단하는 것이 치료방법 결정에 매우 중요한데, 현재의 CT 검사에서 림프절의 단축 크기를 측정하는 것만으로는 만족할만한 민감도

나 특이도를 얻을 수 없다. 이후 도입된 PET/CT의 이용으로 종격림프절 전이 여부에 대한 진단능력이 향상되었고, 또한 최근 이용이 증가하는 폐 영역의 MRI는 T2 강조영상 및 확산강조영상을 이용하여 종격림프절 전이에 대한 개선된 민감도와 특이도를 보이고 있다. 그럼에도 불구하고 각각의 두 검사법은 근치적 수술 가능 여부를 수술 전에 정확히 예측하기 위한 만족할만한 민감도를 보이지는 않으므로, 향후 임상에서 이용이 증가할 것으로 기대되는 MR-PET 기기의 도입에 앞서 두 진단기기 각각의 진단능력을 통합하는 새 진단기준의 특성을 알아볼 필요가 있다. 이에 저자들은 수술 전 종격림프절 전이 여부의 보다 정확한 진단을 위해 PET/CT의 FDG (F-18 fluorodeoxyglucose) 섭취 정도, MRI의 T2 강조영상 및 확산강조영상 등 2가지 영상기법의 결과를 종합한 새로운 진단기준을 제시하고, 이의 양호한 진단성적들을 보여주고 있다. 이 연구에서 수술 전 종격림프절 전이 진단을 위해 새로 제시한 두 가지 영상검사법 각각의 기준은

1. PET/CT 검사에서는 종격림프절이 전체 종격조직보다 높은 FDG 섭취를 보이거나 (단, 비조영증강 CT에서 림프절에 석회화가 없거나 70 HU 이하의 감쇠를 보여야 함),
2. MRI 검사에서는 종격림프절이 T2 강조영상에서 고신호강도를 보이고, 확산강조영상에서도 고신호강도 및 ADC 지도에서 컷오프값 이하의 저신호강도를 보이는 경우로 정하였다.

이 2가지 영상검사법 중 한 가지 검사만이라도 기준을 만족하는 경우 전이 양성 판정을 내리는 것을 포함적 진단기준이라 하고, 두 가지 검사 각각의 기준을 모두 만족시켜야 전이 양성 판정을 내리는 것을 배타적 진단기준이라고 정의하였다. 이 중 배타적 진단기준 적용 시에는 림프절 전이진단의 특이도는 높으나 민감도가 저하되는 단점이 있는 반면, 포함적 진단기준을 적용 시에는 특이도가 크게 저하되지 않으면서도 민감도가 거의 70%까지 향상되었다. 그러므로 앞으로 PET/CT와 확산강조 MRI 검사를 이용하여 이러한 포함적 진단기준을 적용한다면 종격림프절 전이의 가음성 진단을 줄여서 불필요한 개흉술의 빈도를 줄일 수 있을 것으로 기대한다.

09

저선량 CT 폐암 선별검사서 확인된 비석회화 폐 결절(<10 mm)의 장기간 추적관찰

Long-Term Follow-Up of Non-Calcified Pulmonary Nodules (<10 mm) Identified during Low-Dose CT Screening for Lung Cancer

Slattery MM, Foley C, Kenny D, et al. Eur Radiol 2012;22:1923-1928

목적 이 연구의 목적은 저선량 흉부 CT를 이용한 고위험군 환자의 조기 폐암 선별검사서 작은 크기(<10 mm)의 비석회화 폐 결절(non-calcified pulmonary nodule)에 대한 장기적인 안정성을 평가하기 위한 것이다.

방법 총 449명의 피험자군을 대상으로 2년 이상의 기간에 걸쳐 일련의 저선량 흉부 CT 선별검사가 시행되었다. 10 mm 이상 크기의 비석회화 폐 결절이 있는 것으로 확인된 피험자에게는 폐암 정밀검사가 정식으로 의뢰되었다. 지름 10 mm 미만의 비석회화 폐 결절은 연구 프로토콜에 따라 다음 단계로 진행하였다. 이전에 비석회화 폐 결절의 크기가 10 mm 미만으로 기록되었고 이후 2년간 추적검사에서 크기 변화가 없었던 대상군의 경우, 첫 선별검사로부터 7년 후에 저선량 흉부 CT 검사를 재실시하여 결절의 성장 여부를 평가하였다.

결과 이전에 10 mm 미만 크기의 안정형 비석회화 폐 결절로 기록되었고, 7년째 되는 시점에 저선량 흉부 CT 재검사를 시행받은 피험자는 총 83명이었다. 이들 중 78명에서는 비석회화 폐 결절의 크기 변화가 없었고, 4명에서는 크기가 감소되어 있었다. 나머지 한 증례에서는 7년째 재검사 결과 비석회화 폐 결절의 성장을 보였지만(6 mm에서 9 mm로), 그 후 2년 이상의 기간 동안 안정상태를 유지하였다.

결론 2년 이상의 기간 동안 저선량 흉부 CT로 추적검사를 시행하였을 때, 변화가 없거나 크기가 감소한 10 mm 미만의 비석회화 폐 결절은 대부분 양성일 가능성이 높다.

논평 조기폐암 선별 CT 검사에서 발견되는 폐 결절 중 10 mm 미만의 비석회화 소 결절이 2년 이상의 추적검사에서도 크기 변화가 없다면 이후 7년 후에도 거의 대부분 크기 변화가 없는 양성 결절이므로 안심할 수 있다는 결과를 제시하고 있다. 그러나 이렇듯 2년간 크기 변화가 없으면 양성을 의미한다는 통례는 고형 결절에서는 적용될 수 있지만, 평균 체적배가시간(volume doubling time)이 800일을 초과하는 젓빛유리 결절(ground-glass opacity nodule) 형태의 폐 선암의 경우에는 더 오랜 기간의 추적검사가 필요하다는 점을 간과해서는 안 될 것이다. 실제 이 연구에서는 대부분의 결절이 고형이었고, 젓빛유리결절은 상당히 적었다는 점을 주목할 필요가 있다. 특히, 이 중 1례의 젓빛유리결절이 4년 후 크기 증가를 보여 폐엽절제술을 시행한 결과 기관지폐포암성(bronchoalveolar cell carcinoma) 폐 선암으로 확인되기도 하였다. 그러므로 앞서 언급한 '2년 규칙'은 고형 결절의 경우에는 비교적 안심하고 적용할 수 있으나, 젓빛유리결절의 경우에는 예외라는 점을 상기해야 하겠다.

10

심장 MRI를 촬영한 무증상 좌각차단 환자에서 심근증의 발생빈도

Prevalence of Cardiomyopathy in Asymptomatic Patients with Left Bundle Branch Block Referred for Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging

Mahmod M, Karamitsos TD, Suttie JJ, et al. Int J Cardiovasc Imaging 2012;28:1133-1140

목적 비침습적 검사들의 한계로 인해 고립형 좌각차단(left bundle branch block, LBBB)이 있는 환자의 진단적 평가는 여전히 해결해야 할 과제로 남아있다. 이 연구의 목표는 무증상 좌각차단 환자에서 심장 MR 영상의 진단적 가치를 평가하는 것이다.

방법 2005년 1월부터 2010년 11월까지 61명의 무증상 완전 좌각차단 환자가 심장 MRI에 의뢰되었다. 심초음파에서 29명(남성 18명)은 정상 소견을 보인 반면, 25명(남성 18명)은 비정상 소견을 보였다. 6명은 심초음파를 시행하지 않았고, 1명은 영상이 뚜렷하지 않아 향후 분석에서 제외시켰다. 의뢰 당시 심장 증상 또는 기저 관상동맥질환이 있었던 환자도 제외하였다.

결과 정상 심초음파 소견을 보인 29명의 환자 중 9명(31%)에서 심장 MRI 결과 병적 소견이 확인되었다. 가장 흔한 비정상 소견은 확장성 심근병증(dilated cardiomyopathy)이었으며(n=6, 21%), 그 다음은 좌심실비대증이었다(n=2, 7%). 비정상 심초음파 소견을 보인 25명의 환자 중 19명(76%)에서 심장 MRI는 확진을 해주었으며 13명(52%)에서는 임상적으로 명백한 추가 정보를 제공해주었다. 이들 13명의 환자 중 9명(69%)은 심근의 gadolinium 지연조영증강이라는 특징적인 양상을 보였다[8명은 중벽에서, 1명은 확장성 심근병증 및 심장 육육종(sarcoid)에 해당하는 불규칙한 패치형으로 관찰되었다]. 정상 심초음파 소견을 보였음에도 불구하고 심장 MRI를 통해 무증상 좌각차단 환자의 1/3에서 잠재적인 심근증이 발견되었다. 비정상 심초음파 소견을 보이는 환자군의 경우, 좌심실 기능 장애가 있는 환자에서 중벽 섬유화가 높은 빈도로 발견 되는 등, 50% 이상의 환자에서 심장 MRI를 통해 임상적으로 명백한 추가 정보를 얻을 수 있었다.

11

MDCT 관상동맥조영술로 발견된 스텐트 망 간격의 빈도와 예후: 추적관찰 연구

Prevalence and Prognosis of Coronary Stent Gap Detected by Multi-Detector CT: a Follow-Up Study

Zhang X, Yang L, Ju H, et al. Eur Radiol 2012;22:1896-1903

결론 이러한 소견들이 무증상 좌각차단 환자에서 고전적 검사를 보조하는 가치 있는 진단도구로서 심장 MRI의 사용을 지지해주는 것이다.

논평 심전도검사의 결과지를 보면 드물지 않게 좌각차단이라는 판독을 발견하게 된다. 이러한 문구는 심장 영상의학자는 물론이고 임상에서도 큰 관심을 끌지 못하는 소견이다. 이러한 좌각차단의 병리학적 임상적 의미는 다양하다고들 한다.

이 논문의 저자들은 좌각차단의 소견을 보이는 무증상 환자군에서 심장 MRI를 시행하였고 심근증의 빈도와 질병의 종류를 분석하여 심장 MRI가 좌각차단 환자의 진료에 추가적인 도움을 줄 수 있음을 제시하고 있다. 심장 MRI의 임상적 활용영역이 점차 확대되고 있음을 알 수 있다.

목적 이 연구의 목적은 스텐트 망 간격(stent gap)의 양상과 스텐트망 간격이 스텐트 내 재협착(in-stent restenosis)에 장기적으로 미치는 영향을 평가하기 위한 것이다.

방법 781개의 스텐트를 삽입한 일련의 환자 347명을 대상으로 MDCT를 실시하여 스텐트 망의 간격과 스텐트 내 재협착을 평가하였다. 스텐트 망의 간격이 있는 환자군과 스텐트 망의 간격이 없는 환자군 간의 임상적 및 스텐트의 특징을 비교하였다. 추적관찰 연구에서 175개의 스텐트를 삽입한 환자 82명[전화조사를 통해 접촉한 6명을 포함한 26명은 CCA (Conventional Coronary Angiography)로 평가하였고, 46명은 CTA (Computed Tomography Angiography)로 평가하였으며, 10명은 CCA와 CTA를 모두 실시하였다]을 대상으로 스텐트 망의 간격이 있는 군과 없는 군의 스텐트 재협착 빈도를 비교하였다.

결과 3명의 환자와 13개의 스텐트는 제외되었고, 12.5%의 환자와 8.6%의 스텐트에서 스텐트 망의 간격이 관찰되었다. CTA로 확인된 스텐트 내 협착은 스텐트 망 간격이 있는 군의 21.2%에서 보고되었고, 스텐트 망의 간격은 스텐트 내 재협착의 23.7%에서 관찰되었다. 스텐트의 개수, 길이, 위치, 중첩 양상, 비틀림(tortuosity), 입출구 각도가 스텐트 망의 간격을 유발하는 요인이었다. 스텐트 망의 간격을 발견한 후 15개월의 평균 추적관찰기간 동안 스텐트 내 재협착의 빈도는 스텐트 망의 간격이 있는 군에서 없는 군에 비해 유의하게 높았다(CCA에 의해 43.8/14.9%, CTA와 CCA에 의해 33.3/10.1%가 관찰되었다).

결론 CTA에 의해 발견된 스텐트 망의 간격이 있는 개존(patent) 스텐트는 후기 재협착의 발생 빈도가 높아 장기간의 추적관찰 또는 향후 중재시술이 필요한 것으로 나타났다.



그림. 우관상동맥 스텐트성형술을 시행한 55세 남자의 추적 심장 CT에서 스텐트 지주(strut)의 간격이 균일하지 않게 이격된 부위(화살표)가 관찰된다.

12

교정된 팔로 4장: 우심실 확장 표지자로서의 좌우심실 용적비

Repaired Tetralogy of Fallot: Ratio of Right Ventricular Volume to Left Ventricular Volume as a Marker of Right Ventricular Dilatation

Spiewak M, Malek LA, Petryka J, et al. Radiology 2012;365:78-86

논평 관상동맥 CT 조영술은 이미 허혈성 심질환의 선별, 진단, 추적에 널리 이용되고 있다. 또한 안전성 허혈성 심근증뿐만 아니라 응급실에 내원하는 급성 관상동맥증후군에서도 관상동맥 CT 조영술의 진단적 가치를 제시하는 논문들이 유수한 잡지에 출판되고 있다. 종합병원급에서 관상동맥 CT 조영술의 적용은 더욱 다양하며 특히 관상동맥 스텐트 시술 후 추적검사에 유용하게 활용된다. 최근에는 관상동맥 CT 조영술에서 잘 보이는 스텐트들이 많이 개발되어 사용되고 있어 추적검사가 더욱 용이해지는 추세이다. 이러한 검사에서 가끔 스텐트 망의 간격이 불균질하게 커져 보이기도 한다. 영상획득과 정의 인공물에 의한 것일 수도 있으나 영상 품질에 문제가 없다면 실제의 스텐트 이상을 의심하게 된다. 즉, 스텐트의 인장 또는 골절을 의심해야 하며 이 경우 동반된 폐색이 없다면 어떤 조치를 할지 주저하게 된다.

이 논문의 저자들은 스텐트 망의 간격이 불균질한 경우의 예측적 가치를 평가하였으며 스텐트 내강에 이상이 없다 하더라도 이러한 소견은 향후 스텐트 폐색 가능성이 높음을 시사한다고 주장하고 있다. 관상동맥 CT는 단순히 스텐트의 개존성을 평가하는 수준을 넘어 스텐트의 예후 예측에도 관여하고 있음을 알 수 있다.

목적 이 연구의 목적은 팔로 4장(tetralogy of Fallot, TOF) 교정 후 유의한 폐동맥판막부전(pulmonary regurgitation)의 예측 시 좌우심실 용적비와 확장기말 우심실 용적을 비교하고 좌우심실 용적비에서 성별의 차이를 평가하기 위한 것이다.

방법 이 후향적 단일기관 연구는 윤리위원회의 승인을 받았고 환자 또는 그의 부모 및 보호자의 서면동의서를 받았다. TOF 교정수술을 받은 일련의 환자 155명에서 MR 영상을 이용하여 확장기말 우심실 용적, 좌우심실 용적비, 그리고 폐동맥판막부전을 평가하였다(평균연령, 29.2 ± 10.9 세[표준편차]; 남성 환자 98명

[63.2%]과 여성 환자 57명[36.8%]). 폐동맥판막부전 분획(fraction)이 20% 또는 그 이상일 때 유의한 것으로 간주하였다. 유의한 폐동맥판막부전에 대한 확장기말 우심실 용적과 좌우심실 용적비의 예측 능력을 로지스틱 회귀분석과 ROC 곡선분석을 이용하여 비교하였다.

결과 확장기말 우심실 용적은 여성 환자($138.2 \text{ mL/m}^2 \pm 37.5$)에 비해 남성 환자($162.8 \text{ mL/m}^2 \pm 50.4$)에서 유의하게 더 높았다($p=0.001$). 반대로 유의한 우심실 출구(right ventricular outflow tract) 압력구배(pressure gradient) ($\geq 30 \text{ mmHg}$) 및 기타 잔류 혈류역학 장애가 있는 환자($p=0.63$)를 제외한 전체 코호트의 경우, 좌우심실 용적비가 남성과 여성에서 유사하였다(1.82 ± 0.56 [남성] 대 1.69 ± 0.46 [여성], $p=0.13$). ROC 분석 결과, 폐동맥판막부전의 유의성($\geq 20\%$) 감별에는 확장기말 우심실 용적보다 좌우심실 용적비가 더욱 우수한 인자로 밝혀졌다(ROC 곡선하면적, 0.937 [model 4] 대 0.849 [model 1], $p=0.01$). 다변량 분석에서는 좌우심실 용적비가 폐동맥판막부전 분획의 유일한 독립예측인자로 나타났다.

결론 폐동맥판막부전의 유의성 감별 시 좌우심실 용적비가 확장기말 용적보다 더욱 정확하다. TOF 교정 이후 성별간에 확장기말 우심실 용적의 유의한 차이가 있었음에도 불구하고, 남성 환자와 여성 환자의 좌우심실 용적비는 유사하였다.

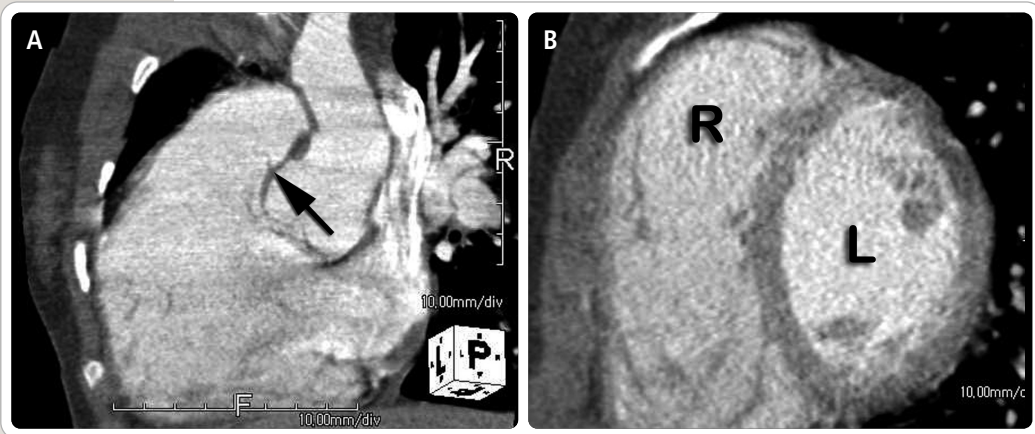


그림. 영아기에 팔로 4징에 대한 근치적 수술을 받은 11세 여아의 심장 CT

- 우심실출구와 폐간(pulmonary trunk)의 확장이 보이며 폐동맥판막은 혼탁(화살표)만 관찰되어 심한 판막부전이 있음을 알 수 있다.
- 단축영상에서 우심실(R)이 좌심실(L)에 비해 현저히 확장되어 있어 폐동맥판막재건술을 고려하게 한다.

논평 TOF는 우심실출구 및 폐동맥의 발육부진이 주된 원인으로 심장 내 우좌단락으로 인한 청색증을 보이는 비교적 흔한 선천성 심장병이다. 요즘은 이 질환에 대한 적절한 치료가 행해지고 있어 출산을 포기할 만큼의 위험한 심장기형은 아니라고 여겨지고 있다. 주로 우심실출구 및 폐동맥 근위부를 확장해 주는 수술(Rastelli operation)로 근치적 치료를 시행하게 된다. 이러한 치료는 유아기에 시행되므로 향후 심장 및 폐동맥의 성장을 고려하여 인공 폐동맥판막을 삽입하지는 않는다. 이로 인하여 성장과정에서 필연적으로 폐동맥판막부전이 발생하게 된다. 그러나 임상적으로 심각한 이상소견을 보이지 않는 경우 대체로 보존적 치료를 하며 추적관찰하게 된다. 이와 같이 근치된 TOF의 경우 추적과정에서 폐동맥판막부전을 수술적으로 교정해 주어야 하는 시점을 결정하는 것은 매우 중요한 사안이다. 따라서 여러 가지 임상적, 영상의학적 표지자를 이용하여 폐동맥판막부전 교정 여부를 판단하고 있다.

이 논문에서는 수술 후 좌우심실 용적비를 의미있는 폐동맥판막부전의 판단 표지자로 제안하고 있으며 기존의 기법들과 비교, 검증하였다. TOF의 추적에서 항상 고민스러운 부분을 해결해 줄 수 있을지 기대된다.

13

MR 영상에서 진단하지 못한 유방암: 원인 분석

Undiagnosed Breast Cancer at MR Imaging: Analysis of Causes

Pages EB, Millet I, Hoa D, Doyon FC, Taourel P. Radiology 2012;264:40-50

목적 이 연구의 목적은 추적 MR 영상에서 유방암이 확인된 환자들에서 이전의 MR 영상 결과가 위음성으로 나왔던 원인을 후향적으로 검토하고, 이러한 위음성 소견의 추정 원인을 밝히기 위한 것이다.

방법 이전의 연구에서 진단되지 않았으나 이후에 암으로 발견된 여성 58명의 60개 병변에 대해 단일 기관에서 촬영한 58쌍의 MR 영상을 평가하였다(이전의 MR 영상과 암으로 진단된 MR 영상 사진의 평균 간격, 13.8개월). 2명의 영상의학자가 이후 영상 및 병리 결과를 아는 상태에서 합의 하에 진단적 MR 영상과 이전의 MR 영상을 비교하면서, MR에서의 위음성 비율을 조사하였다. 전향적으로 보고한 판독지를 분석하여 유방암의 조영증강을 영상 촬영 당시에 인식하지 못했던 경우, 잘못 판독한 경우, 잘못 처치한 경우로 위음성 소견을 분류하였다. 유방암을 인식하지 못하거나, 잘못 판독하거나, 잘못 처치한 원인이 무엇이었는지를 알기 위해 이전 MR 영상에서의 위음성 결과를 후향적으로 재평가하였다.

결과 60개의 암 중 28개(47% [95% CI: 34%, 59%])는 후향적으로 BI-RADS (Breast Imaging Reporting And Data System) 3, 4, 또는 5 범주에 해당하는 것으로 진단되었다. 전향적으로 보고한 판독지의 분석 결과, 6개의 병변(10% [95% CI: 2%, 18%])은 인식되지 못했고, 15개 병변(25% [95% CI: 14%, 36%])은 잘못 판독되었을 가능성이 있고, 7개 병변(12% [95% CI: 3%, 20%])은 잘못 처치한 경우였다. 잘못 판독된 주된 원인은 종괴의 부드러운 변연(n=4), 크기의 불변성(n=3) 및 수술 부위에 비종괴양 병변이 위치한 경우(n=5)였다. 잘못 처치한 경우는 5례에서 MR 영상과 초음파 소견을 부적절하게 연관시킴으로써 초음파 유도에 의한 검체 채취가 부정확하게 이루어진 것이 주된 원인이었다.

결론 유방암이 있는 환자의 MR 영상을 후향적으로 검토하였을 때, 과거 MR 영상에서 관찰자 오류 가능성으로 진단하지 못한 경우가 47%에 이른 것으로 나타났으며,

암을 인식하지 못하거나 잘못 처치한 경우에 비해 판독을 잘못된 경우가 더 많았다.

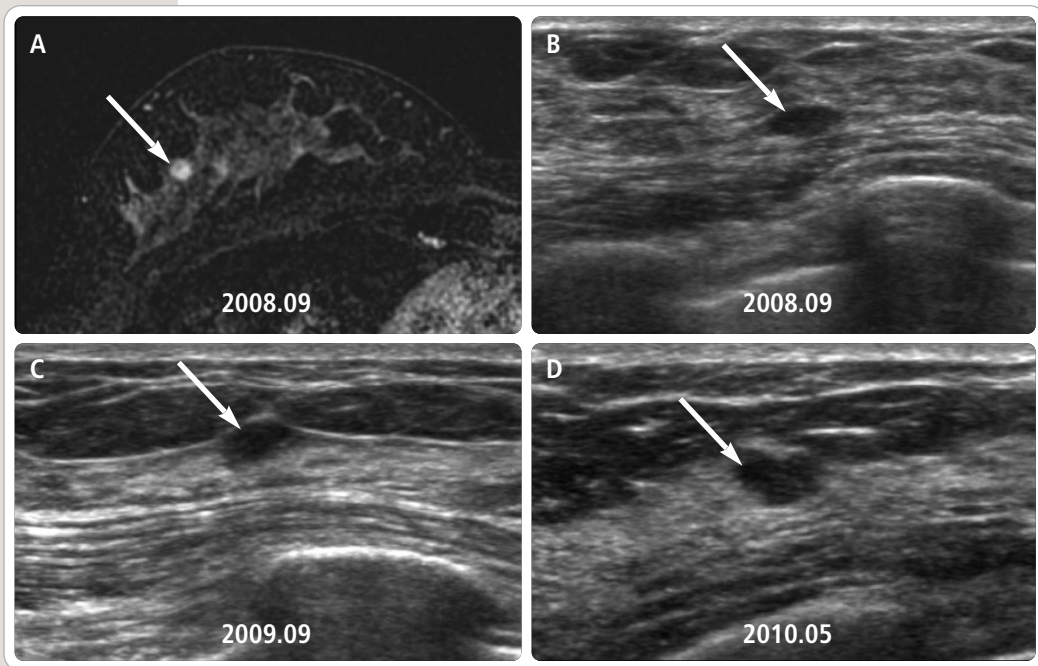


그림. 50세 여성, 이전 유방 MRI에서 잘못 처치하여 진단되지 못한 유방암

- A, B. 우측 상내측 유방암 수술 당시의 동측 유방 MRI (A)와 초음파(B). MRI (A)에서 우측 유방의 상외측에 추가적인 병변이 하나 더 보였다. MRI에서 보인 병변이 표층에 위치하는데 반해 당시의 초음파(B)에서 보인 병변(화살표)은 심부에 위치한다. 그러나 이 차이를 간과하여 같은 병변으로 간주하고 MRI에서 보이는 병변도 초음파 특징을 고려하여 양성으로 판단하였다.
- C. 수술 1년 후 초음파에서 작은 결절(화살표)이 표층에 보이며 경계가 불분명하여(B)의 병변과 다르나 크기가 유사하여 이전 병변으로 잘못 판단하여 변함없는 양성 병변으로 간주하였다.
- D. 수술 1년 8개월 후 초음파(C)에서 표층에 보이던 병변이 크기가 커져 있으며 불규칙해 보인다(화살표). 침윤성 유방암으로 확인되었다. 1년 전에 잘못 처치하여 암 진단이 늦어진 경우이다.

논평 MRI가 유방암 발견에 있어서 가장 높은 예민도를 보인다고는 하나 실제 진료 환경에서는 놓치는 암이 있을 수 있다. 이 논문에서는 유방암 진단 당시보다 6-24개월 이전에 유방 MRI를 찍은 적이 있는 58명의 유방암 환자에서 60개의 유방암 병변에 대해서 이전에 놓쳐졌는지 원래 없었던 것인지를 살펴 보았다. 놓쳐진 것으로 생각되는 경우는 28개 병변으로 47%였다. 현재까지 발표된 바에 따르면 유방촬영술의 경우 이전 유방촬영술을 일대일로 비교하면서 보면 거의 70%에서 놓쳐진 것으로 보고한다. MRI는 유방촬영술과는 달리, 있었는데 못 본 경우보다 잘못 해석한 경우가 약간 더 많았으며 특히하게 잘못 처치한 경우라는 새로운 카테고리도 있었다. 이는 MRI에서는 암으로 의심했는데 이차 초음파검사(second-look US)에서 다른 병변을 그 병변으로 생각하여 조직 검사하였다가 양성이 나오는 바람에 양성인 줄 알고 추적검사하다 병변이 커지거나 아무

14

침습성 유방암: Shear-Wave 탄성초음파 소견과 조직학적인 예후인자의 관계

Invasive Breast Cancer: Relationship between Shear-Wave Elastographic Findings and Histologic Prognostic Factors

Evans A, Whelehan P, Thomson K, et al. Radiology 2012;263:673-677

목적 이 연구의 목적은 shear-wave 탄성초음파(elastography)로 측정한 평균 경도(stiffness)를 이용하여 침습성 유방암의 조직학적 예후의 특징을 비교하기 위한 것이다.

방법 이 후향적 연구는 윤리위원회 심사가 면제되었다. 연구 목적의 영상 사용에 대해서는 환자동의서를 얻었다. 연구 대상군은 2010년 4월부터 2011년 3월 사이에 유방 초음파검사를 실시한 고형 병변을 가진 일련의 여성 101명(연령 범위, 38-91세)으로 구성되었고, 이후 조직검사에서 침습성 암으로 확진되었다. 각 병변에 대해 2개의 직각면에서 4개의 탄성초음파 영상을 얻었고, 각 영상으로부터 평균 경도값을 구하였다. 수술 후 조직검사를 실시하여 조직학적 등급, 종양의 유형, 침윤 범위, 혈관 침윤 및 림프절 전이 여부를 비교하였다. 평균 경도와 조직학적 지표의 관계는 일반적인 선형 모델과 다중회귀분석을 이용하여 조사하였다.

결과 높은 조직학적 등급($p < 0.0001$), 큰 침윤성 병변 크기($p < 0.0001$), 림프절 전이($p < 0.0001$), 종양의 유형($p < 0.0001$) 및 혈관 침윤($p = 0.0077$)은 모두 높

은 평균 정도값과 통계적으로 유의하게 양적 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 다중선형회귀분석 결과, 침윤성 병변의 크기가 평균 정도를 결정하는 가장 강력한 병리학적 인자로 나타났으며($p=0.022$) 조직학적 등급도 평균 정도에 유의한 영향을 주는 것으로 보였다($p<0.0001$).

결론 이 연구는 shear-wave 탄성초음파에서 유방암의 평균 정도값이 높을수록 예후가 좋지 않은 특징을 나타냈다.

논평 Shear-wave 탄성초음파는 병변이 얼마나 딱딱한지를 객관적인 단위인 kPa (kilopascal)로 표현해준다. 이 논문은 침윤성 유방암에서 보여주는 탄성 계측값이 유방암의 예후와 얼마나 관계가 있는지를 알아보았다. Shear-wave 탄성초음파를 한 병변에 대해서 압력을 주지 않고 2개의 직각면에서 총 4개의 영상을 얻어 ROI (Region of Interest)를 정해서 측정한 정도가 유방암 종류, 조직학적 등급, 림프절 전이 여부 등의 예후인자와 얼마나 관련이 있는지를 알아본 것이다. 유방암이 매우 비균일하기 때문에 여러 부분 중 가장 단단한 부위를 선택하는 방법 등 다양한 기술적 규칙에 맞추었으며 양성과 악성을 구분하기 위한 컷오프값을 50 kPa과 150 kPa로 나누어 150 kPa이 넘는 암은 많은 경우 조직학적 등급이 2 또는 3으로 높은 결과를 보였다. 연구방법 및 규칙선택이 매우 현실적이어서 진료에 적용해 볼직하다.

15

단면 디지털 토모신테시스 유방촬영술에 단면 디지털 유방촬영술을 추가한 것과 양면 디지털 유방촬영술의 진단능 비교

Performance Comparison of Single-View Digital Breast Tomosynthesis plus Single-View Digital Mammography with Two-View Digital Mammography

Gennaro G, Hendrick RE, Ruppel P, et al. Eur Radiol 2012 Sep 14. [Epub ahead of print] DOI:

10.1007/s00330-012-2649-1

목적 이 연구의 목적은 단면 내외사위(mediolateral oblique, MLO) 디지털 토모신테시스 유방촬영술(digital breast tomosynthesis)에 단면 상하방향(cranio-caudal, CC) 유방촬영술을 결합한 경우와 일반 양면 디지털 유방촬영술(standard two-view digital mammography)의 진단능을 비교하기 위한 것이다.

방법 MRMC (Multi-Reader Multi-Case) ROC 연구로 6명의 유방 영상의 학자들이 참여하였다. 250명의 환자를 대상으로 양면 유방촬영술과 디지털 토모신테시스 유방촬영술을 실시하였다. 6명의 판독자는 469개 유방에 대한 CC 유방촬영술의 보조수단으로서 유방촬영술과 디지털 토모신테시스 유방촬영술 영상을 독립적으로 평가하고 등급화하였다. 임상적 진단능을 평가하기 위해 평균 ROC 곡선하면적, 평균 민감도 및 평균 특이도의 차이에 대해 분산분석을 실시하였다.

결과 토모-일반 병행촬영기법은 일반 양면(CC+MLO) 유방촬영술에 비해 평균 곡선하면적에 있어서 비열등한 것으로 밝혀졌지만(차이: +0.021; 95 % LCL=-0.011), 통계적으로 유의하게 우월함은 보이지 못했다($p=0.197$). 병행촬영기법은 일반 양면 유방촬영술과 동등한 민감도(76.2% 대 72.8%, $p=0.269$)와 특이도(84.9% 대 83.0%, $p=0.130$)를 보였다. 양성 병변에 대한 특이도는 병행촬영기법에서 일반 양면 유방촬영술에 비해 유의하게 높았다(45.6% 대 36.8%, $p=0.002$).

결론 대상군이 많았던 이 연구에서는 단면 MLO 토모신테시스 유방촬영술에 단면 CC 유방촬영술을 병행촬영한 기법이 일반 양면 디지털 유방촬영술에 비해 ROC 곡선하면적, 민감도 및 특이도 면에서 비열등한 것으로 나타났다.

논평 유방의 토모신테시스 유방촬영술이 곧 일반 디지털 유방촬영술을 대체할 것이라는 전망이 있다. 토모신테시스의 장점은 겹친 유방조직을 줄여주어 유방암에 대한 특이도와 민감도를 모두 향상시키는 데에 있다. 아직은 토모신테시스로 양면(MLO/CC)을 촬영할 것인지, 단면(MLO)만 촬영해도 되는지가 확립되어 있지 않다. 이 연구에서는 GE사의 토모신테시스 기계로 단면 MLO 토모촬영한 후 CC 일반 디지털 촬영을 병행한 것과 GE사 2000 D 일반 디지털 기계로 MLO/CC 양면 일반디지털촬영을 한 것을 비교한 연구로 250명의 환자를 대상으로 하였다. 필름 판정방법을 매우 객관적으로 검증받을 수 있게 2-3개월 간격을 두어서 분석하게 하였고 6명의 판독자가 참여하였다. 두 방법의 민감도가 76.2%, 72.8%, 특이도가 84.9%, 83.0%로 동등하였고 양성을 양성으로 진단하는 특이도는 토모 일반 병행촬영에서 더 높았다고 하여 병행촬영기법이 열등하지 않음을 보여주었다. 토모 유방촬영술이 진료환경에 접목되는 데에 있어서 영상 의학과 의사에게 가장 우려되는 것이 미세석회화의 발견인데 이 연구는 CC 일반 디지털 촬영을 추가하여 이 걱정을 덜어내려 한 디자인이며 임상적으로 이런 형태로 정착될 가능성이 높아 보인다.

Abdominal Imaging

연세의대 최진영 교수

16

간경변 환자의 gadoxetic acid 조영증강 MR 영상에서 저신호강도로 보이는 저혈관성 결절: 과혈관성 간세포암으로의 진행을 예측할 때 확산강조영상의 가치

Hypovascular Hypointense Nodules on Hepatobiliary Phase Gadoxetic Acid-Enhanced MR Images in Patients with Cirrhosis: Potential of DW Imaging in Predicting Progression to Hypervascular HCC

Kim YK, Lee WJ, Park MJ, et al. Radiology 2012;265:104-114

목적 이 연구의 목적은 과혈관성 간세포암으로 진행될 가능성이 있는 간경변 환자의 간담도기 gadoxetic acid 조영증강 MR 영상에서 저신호강도로 보이는 저혈관성 결절의 영상 특징을 조사하기 위한 것이다.

방법 이 후향적 연구는 임상연구위원회의 승인을 받아 환자동의서는 면제되었다. 이 연구는 B형 간염성 간경변으로 진단된 135명의 환자에서 간담도기 gadoxetic acid 조영증강 MR 영상에 저신호강도로 보이는 214개의 저혈관성 결절을 대상으로 진행되었다. 결절 크기, 간담도기에서 저신호강도의 정도(4등급), 지방 유무, T1 강조 및 T2 강조 확산강조영상에서의 신호강도에 대해 MR 영상을 분석하였다. 과혈관성 간세포암으로의 진행과 연관된 변수를 확인하기 위해 단변량 및 다변량 Cox 회귀분석을 이용하였다.

결과 추적 MR 영상에서 139개(65%)의 결절은 간세포암의 근거가 보이지 않았지만(평균 추적관찰기간, 522일) (1그룹), 75개(35%)의 결절은 과혈관성 간세포암으로 진행되었다(평균 추적관찰기간, 388일) (2그룹). 단변량 Cox 분석 결과, 간담도기 영상에서 저신호강도의 정도($p=0.044$, 0.001)와 T2 강조영상 및 확산강조영상에서의 고신호강도($p=0.001$, 0.0001)는 과혈관성 간세포암으로의 진행과 유의한 연관성을 나타냈다. 다변량 Cox 분석에 따르면, 일단 초기 확산강조영상에서 고신호강도가 이미 연관변수로 포함된 경우 그 이외의 변수들이 모델에 미치는 영향은 미미하였다(HR=7.44; 95% CI: 4.28, 12.94; $p=0.0001$).

결론 간경변 환자의 간담도기 gadoxetic acid 조영증강 MR 영상에서 저신호 강도로 보이는 저혈관성 결절이 확산강조영상에서는 고신호강도로 보인다면 과혈관성 간세포암으로 진행될 연관성이 매우 높다.

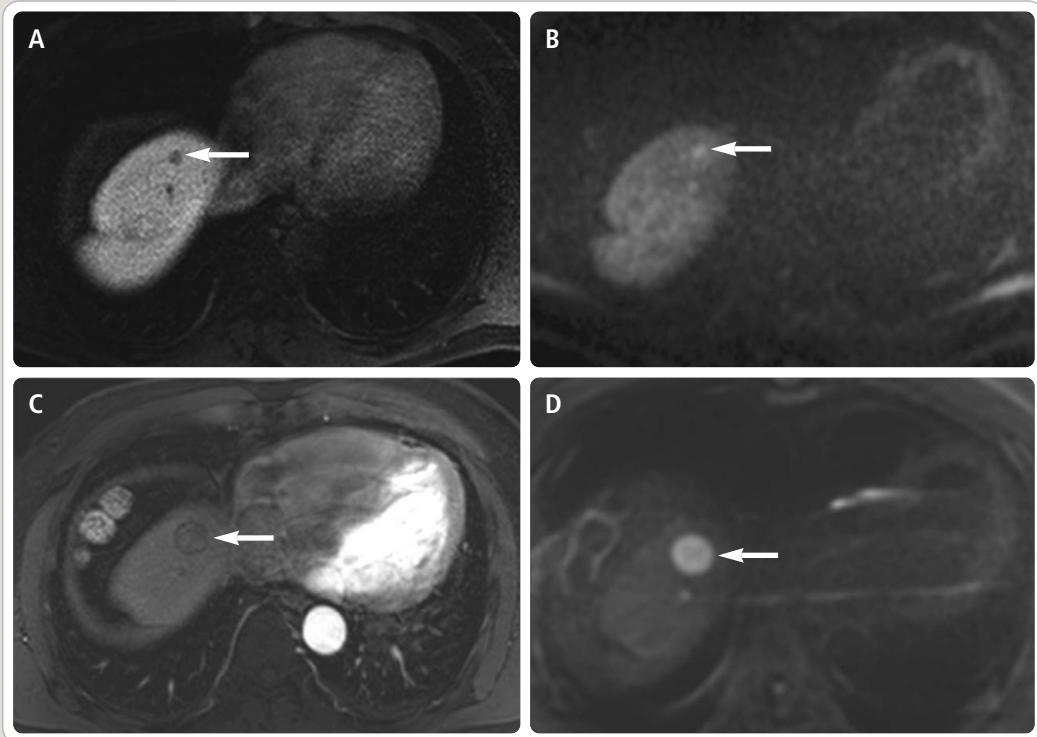


그림. B형 간염에 의한 간경변증이 있는 62세 남성 환자, 경계성 결절이 과혈관성 간세포암으로 진행한 경우

- A. 20분 지연기의 간담도기 영상에서 dome 부위에 작은 저신호강도의 결절(화살표)이 보인다.
- B. b 값 800 sec/mm²로 얻은 확산강조영상에서 같은 위치에 고신호강도의 병변이 있다(화살표).
- C. 12개월 후 조영증강 동맥기 영상에서 과혈관성을 보이는 병변이 있다(화살표).
- D. 1개월 후 b 값 800 sec/mm²로 얻은 확산강조영상에서 같은 위치에 강한 고신호강도를 보이는 병변(화살표)이 보인다.

(Kim YK, Lee WJ, Park MJ, et al. Radiology 2012;265:104-114)

논평 이 연구는 경계성 또는 애매한 결절(indeterminate nodule)을 MRI로 추적관찰하여 과혈관성 간세포암으로 진행하는데 있어서의 위험인자를 찾고자 하였다. 저혈관성이고 간담도기에 저신호강도로 보이는 결절 중 일부가 간세포암으로 진행하는데 이를 예측할 수 있는 영상 소견에 대한 접근을 했다는 점이 흥미롭다. 저혈관성이고 간담도기에 저신호로 보이면서 확산강조영상에서 고신호를 보이는 병변이 이미 조기 간세포암으로 진행할 수 있는 영상 소견에 대한 접근을 했다는 점이 흥미롭다.

17

간내 종괴형성 담관암: gadoxetic acid 조영증강 MR 영상에서 증강 양상

Intrahepatic Mass-forming Cholangiocarcinoma: Enhancement Patterns on Gadoxetic Acid-enhanced MR Images

Kang Y, Lee JM, Kim SH, Han JK, Choi BI. Radiology 2012;264:751-760

목적 이 연구의 목적은 gadoxetic acid 조영증강 MR 영상에서 간담도기를 포함하여 간내 종괴형성 담관암(intrahepatic mass-forming cholangiocarcinoma)의 조영증강 양상을 평가하기 위한 것이다.

방법 이 후향적 연구는 임상연구위원회의 승인을 받아 환자동의서는 면제되었다. 간내 종괴형성 담관암이 있는 환자 50명(남성 41명, 여성 9명; 평균연령, 62.3세; 범위, 44-76세)에서 2008년 5월부터 2010년 12월 사이에 조영증강 전 T1, T2 강조영상 및 역동적, 간담도기 영상을 포함한 gadoxetic acid 조영증강 MR 영상을 촬영하였다. 각 단계에서 신호강도 및 병변의 조영증강 양상을 간 실질조직과 비교하였다. 역동적, 간담도기 영상에서 병변의 가시성과 경계의 선명도는 4점 또는 5점 척도로 점수화하였고, Wilcoxon 부호순위검정을 이용하여 비교하였다. 조직학적 하위군간 상대적인 조영증강 비율(%)은 unpaired Student *t*-test를 이용하여 비교하였다.

결과 역동적 영상에서 48개의 병변 중 29개(60%)는 구심성 또는 점진적으로 진행되는 얇은 주변부 띠 형태를 보였다. 간담도기 영상에서 50개의 간내 종괴형

성 담관암 중 48개(96%)는 저신호강도를 보였고, 나머지 2개(4%)는 고신호강도를 보였다. 구심성과 경계 선명도의 주관적인 순위는 역동적 영상(각각의 중양값, 4와 3) ($p<0.001$)에 비해 간담도기 영상(각각의 중양값, 5와 4) ($p<0.001$)에서 유의하게 높았다. 5명의 환자에서는 추가적인 낭결절(daughter nodule)이 발견되었고 1명의 환자에서는 간내 전이암이 발견되었다. 간담도기 영상에서 상대적인 조영증강 비율(%)은 저분화도 종양(36.84 ± 21.5)보다 중증도 분화도 종양(66.4 ± 42.1) ($p=0.039$)에서, 림프절 전이가 있는 환자(24.9 ± 14.7)보다 없는 환자(59.7 ± 28.8)에서 유의하게 높았다($p=0.036$).

결론 간내 종괴형성 담관암의 gadoxetic acid 조영증강 MR 영상에서 가장 빈번하게 나타나는 증강 양상은 역동적 영상에서 내부의 불균일한 조영증강을 보이고 주변부에 얇은 띠 모양으로 나타났다. 간담도기 영상은 병변의 가시성과 낭결절 및 간내 전이암의 선명도를 증대시켜 간내 종괴형성 담관암의 진단에 도움을 줄 수 있다.

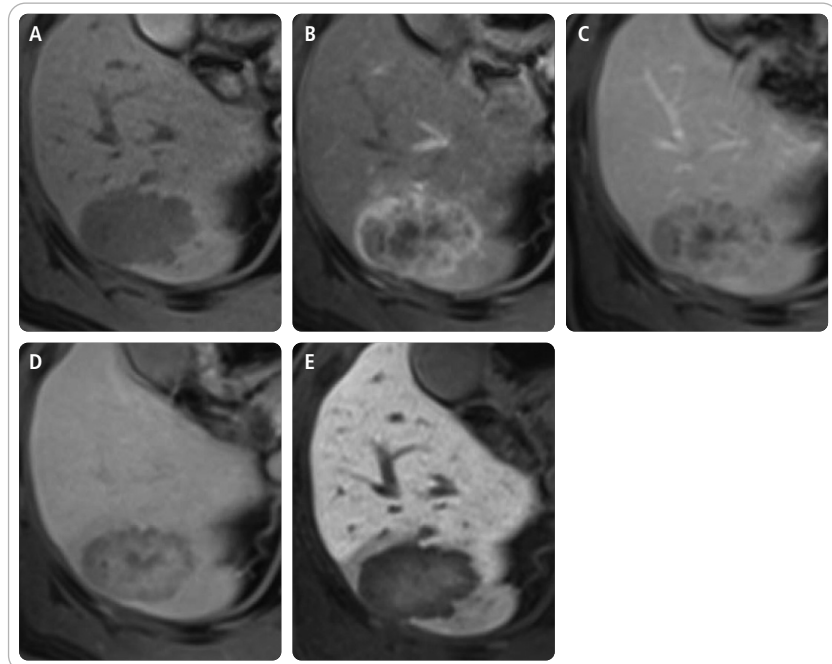


그림. 간내 종괴형성 담관암을 가진 63세 남성 환자의 3D 경사자장 예코영상

- A-D. 조영증강 전(A), 동맥기(B), 문맥기(C), 지연기(D) 역동적 영상에서 초기에 주변부가 불규칙한 모양으로 조영증강되다가 점차적으로 중심부로 차들어간다.
E. 간담도기에 얻은 영상에서 불균일하게 저신호강도를 보이고 중심부에 고신호강도를 보이는 부분이 있다.

18

간종양의 부분적인 특성에 대한 확산강조 MR 영상

Diffusion-Weighted MR Imaging for the Regional Characterization of Liver Tumors

Wagner M, Doblas S, Daire JL, et al. Radiology 2012;264:464-472

논평 간내 종괴형성 담관암은 수술 전 진단이 중요한데, 이제까지 gadoxetic acid 조영증강 MRI의 영상 소견에 대한 보고가 거의 없었다. 이 연구에서는 간내 종괴형성 담관암의 역동적 MRI 소견과 간담도기의 영상 소견을 기술하고, 간담도기의 중요성을 제시하고 있다. 간담도기의 영상 소견에 대한 부분에서 간세포 기원이 아닌 담관암에서 조영증강이 되는 기전과 그 의의에 대한 부분이 흥미롭다. 이전 연구 중 섬유성 간질(fibrotic stroma)이 많은 간내 종괴형성 담관암이 예후가 더 나쁘다고 한 경우가 있는가 하면, 분화도가 좋은 종양에서 지연기 조영증강을 보인다고 한 보고도 있어 지연기 조영증강의 의미가 확실히 정립되지 않았다. 이 연구 결과에서는 간담도기 조영증강을 보인 종양에서 분화도가 더 좋고 림프절 전이가 없어 더 나은 예후를 시사한다. 간내 종괴형성 담관암에서 gadoxetic acid 조영증강 MRI의 역할을 제시하고 병리 소견과 영상 소견을 비교하여 조영증강 형태에 대한 이해를 도울 수 있는 논문이다.

목적 이 연구의 목적은 현성확산계수(apparent diffusion coefficient, ADC), 진성확산계수(pure diffusion coefficient), 관류연관확산계수(perfusion-related diffusion coefficient), 관류분율(perfusion fraction)의 측정과 확산강조 MR 영상이 악성 간종양에서 살아있는 부분과 섬유성 및 괴사성 부분을 구별하는데 이용될 수 있는지 결정하기 위한 것이다.

방법 이 전향적 연구는 임상연구위원회의 승인과 모든 피험자의 환자동의서를 받았다. 51개의 악성 종양을 가진 48명의 환자들을 평가하였다. Gadolinium 조영증강 3D 경사एको T1 강조영상과 11개의 b 값($0-500 \text{ sec/mm}^2$)에 따른 확산강조 영상을 이용하여 간의 MR 영상을 얻었다. 수술적으로 제거된 병변에서 조직학적 결과와 비특이적인 gadolinium chelate을 주입한 후 조영증강 양상을 비교하여 종양을 살아있는 부분, 섬유성 및 괴사성 부분으로 나누었다. ADC, 진성확산계수, 관류연관확산계수, 관류분율을 계산하였고, 살아있는 종양과 섬유성 및 괴사

성 부분의 수치를 Kruskal-Wallis test로 비교한 후 Dunn 다중비교검정을 실시하였다.

결과 살아있는 종양조직과 섬유성 부분(각각 $1.16 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s} \pm 0.29$, $1.48 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s} \pm 0.31$; $p=0.016$), 살아있는 종양조직과 괴사성 부분($1.70 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s} \pm 0.49$, $p=0.002$)의 진성확산계수에는 유의한 차이가 있었다. 관류분율은 살아있는 종양 부분($21\% \pm 8$, $p=0.005$)에 비해 괴사 부분($14\% \pm 6$)에서 유의하게 낮았지만, 섬유성 부분($21\% \pm 7$)은 다른 두 부분과 유의한 차이를 보이지 않았다. ADC와 관류연관확산계수는 세 부분간 유의한 차이를 보이지 않았다.

결론 이 연구 결과에 따르면, 진성확산계수를 이용하면 악성 간종양을 살아있는 부분과 섬유성 및 괴사성 부분으로 구별할 수 있지만 다른 확산 관련 매개변수로는 구별할 수 없다.

논평 확산강조영상을 이용하여 종양을 특성화할 때 monoexponential 모델을 이용하여 ADC를 계산하는데 낮은 b 값에서는 모세혈관에 의한 미세관류의 영향을 주로 받고 높은 b 값에서는 세포 내외의 확산에 의한 영향을 받는다[IVIM (Intravoxel Incoherent Motion) 모델]. 이 논문은 여러 b 값으로 IVIM 모델을 이용하여 ADC, 진성확산계수, 관류연관확산계수, 관류분율 등을 측정함으로써 악성 종양에서 살아있는 부분과 섬유성, 괴사성 부분을 구별할 수 있는지 평가하고자 하였다. 현재는 종양의 조영증강 형태를 분석함으로써 살아있는 부분, 섬유성 부분, 괴사성 부분을 구별하는데 이 연구에서 제시된 IVIM 모델을 이용하여 진성확산계수를 통해 종양의 각 부분을 구별하는 것이 가능함을 시사하고 있다. 이 연구에서 관류와 연관된 매개변수들이 오차가 크고 재연성(repeatability)이 낮다는 점 때문에 종양의 성분을 분석하는 데는 유용하지 않다고 하였다는 점과 종양의 각 성분들이 일부만 병리적 상관을 보았다는 점을 고려할 때 추후 연구를 통해 결과에 대한 검증이 필요하다.

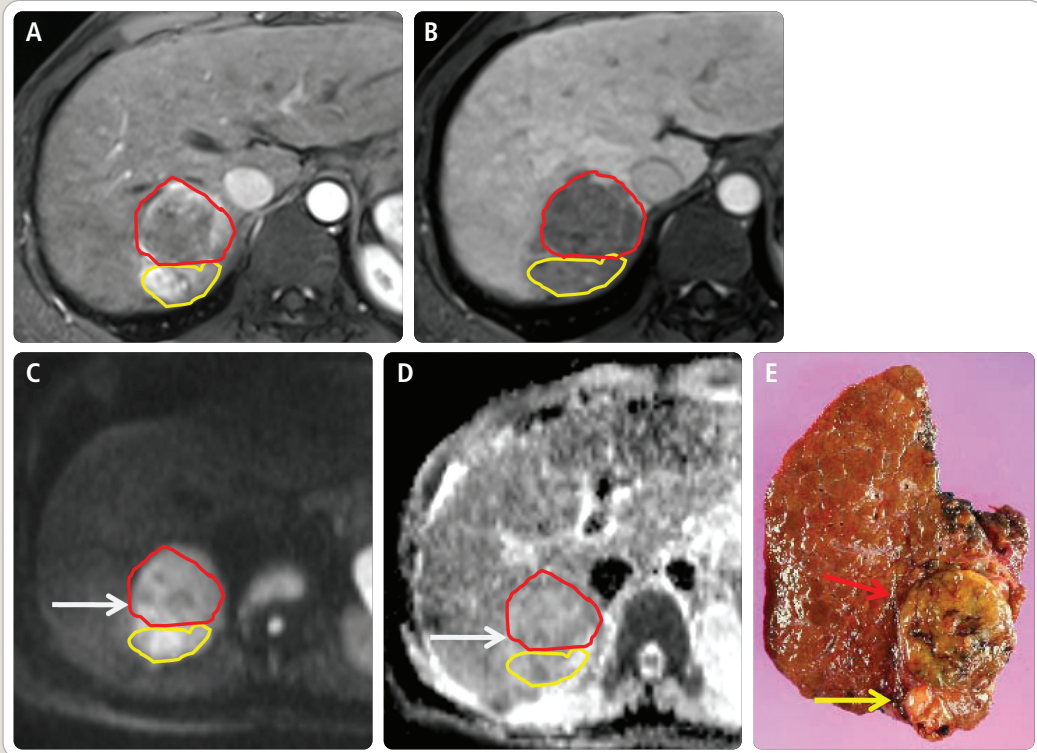


그림. 간세포암을 가진 41세 여성 환자의 MR 영상과 병리 소견의 비교

- A, B. Gadoxetic acid 조영증강 MR 영상의 동맥기(A)와 지연기(B) 영상에서 주변부의 조영증강 되는 살아있는 부분(노란색 관심영역)과 중심부의 괴사성 부분(빨간색 관심영역)이 있다.
- C, D. 확산강조영상($b=800 \text{ sec/mm}^2$)과 ADC 지도에서 종양의(화살표) 살아있는 부분과 괴사성 부분에 각각 관심영역을 그려 매개변수들을 구한다.
- E. 병리조직에서 MR 영상과 잘 연관됨을 볼 수 있다.
(노란색 화살표: 주변부의 살아있는 종양, 빨간색 화살표: 중심부의 괴사 부분)

19

간의 조영증강 CT에서 선량 감소를 위한 자동 관전압 선택기법과 자동 관전류 조절기법의 이용

Attenuation-based Automatic Tube Voltage Selection and Tube Current Modulation for Dose Reduction at Contrast-enhanced Liver CT

Lee KH, Lee JM, Moon SK, et al. Radiology 2012;265:437-447

목적 이 연구의 목적은 간의 조영증강 CT에서 자동 관전압 선택기법(automatic tube voltage selection)과 자동 관전류 조절기법(automatic tube current modulation)의 복합적인 사용이 자동 관전류 조절기법의 단독사용과 비교하여 영상의 품질을 유지하면서 방사선량을 효과적으로 줄일 수 있는지 후향적으로 평가하기 위한 것이다.

방법 이 연구는 임상연구위원회의 승인을 받아 환자동의서는 면제되었다. 간질 환이 있는 것으로 의심되는 일련의 환자 314명을 세 군으로 분류하였다. 앞의 두 군에서는 자동 관전압 선택기법과 자동 관전류 조절기법을 모두 사용하였지만(A1군, n=97; A2군, n=101) 조영증강 환경을 다르게 하였고, 나머지 한 군에서는 관전압을 120 kVp로 고정하고 자동 관전류 조절기법만을 사용하였다(B군, n=116). Weighted volume CT 선량지수와 dose-length product, 대조-잡음비(contrast-to-noise ratio), 평균 영상 잡음을 평가하였다. 영상의학과 전문의 2명과 영상의학과 수련의 1명이 정성분석을 시행하였다. 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance test), two-tailed paired *t*-test, Kruskal-Wallis test, noninferiority test를 이용하여 통계적 분석을 시행하였다.

결과 A1, A2군은 B군과 비교하여 유의하게 선량이 감소되었다($p < 0.0001$). 평균 감소선량은 A1군에서는 20%였고 A2군에서는 31%였다. 대조-잡음비는 B군에 비해 A1, A2군에서 유의하게 높았다($p < 0.0001$). 영상 잡음은 A1, A2군에서 더 높았지만 전반적인 영상의 질은 유지되었다.

결론 간의 조영증강 CT에서 자동 관전압 선택기법과 자동 관전류 조절기법의 복합적인 사용은 자동 관전류 조절기법을 단독으로 사용한 경우에 비해 영상의 질은 유지하면서 방사선량은 감소시켰다.

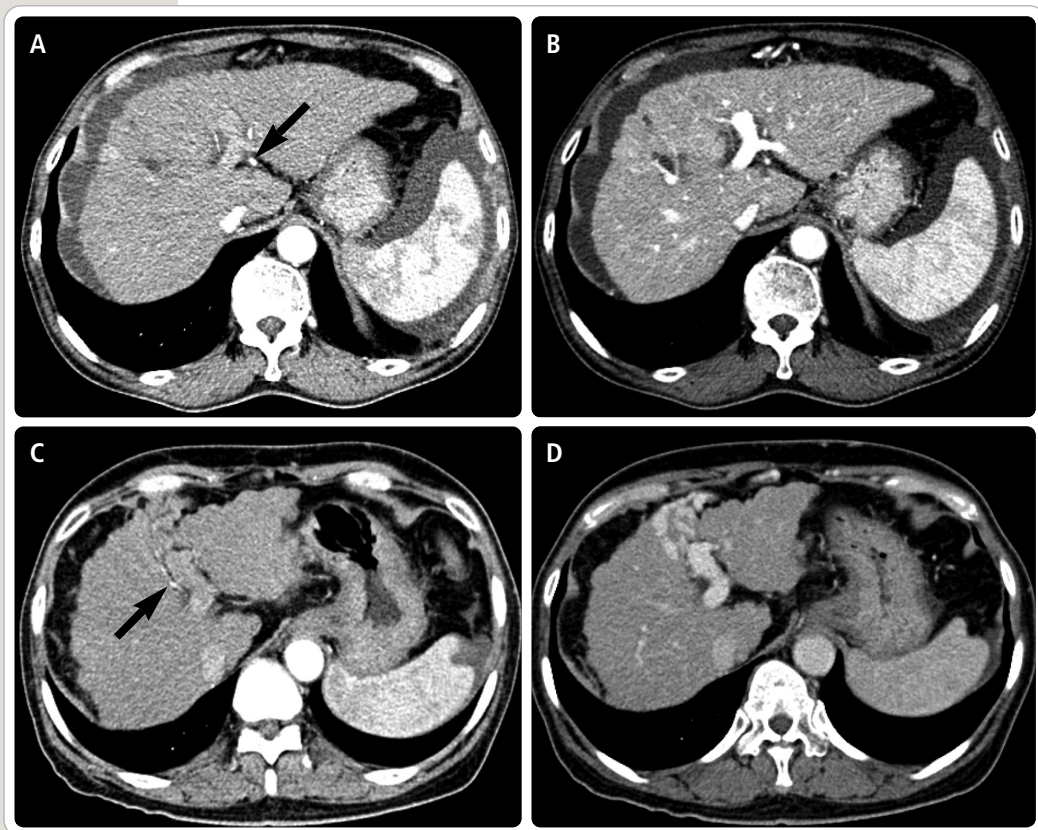


그림. 간경변으로 추적검사를 받는 환자들의 CT 소견

- A, B. 76세 남성 환자에서 자동 관전류 조절기법과 80 kVp 관전압의 자동 관전압 선택기법을 병행하여 촬영한 동맥기(A)와 문맥기(B) 영상이다. 환자의 복벽 지방에서 측정된 잡음은 동맥기와 문맥기에서 각각 17.9 HU와 11.2 HU였고 CTDI_{vol}은 5.84 mGy와 5.82 mGy였다.
- C, D. 63세 여성 환자에서 고정된 120 kVp로 자동 관전류 조절기법만을 이용하여 촬영한 동맥기(C)와 문맥기(D) 영상이다. 환자의 복벽 지방에서 측정된 잡음은 동맥기와 문맥기에서 각각 12.7 HU와 15.8 HU였고 CTDI_{vol}은 8.61 mGy와 8.69 mGy였다. 자동 관전압 선택기법을 병행하여 80 kVp로 촬영한 영상(A, B)에서 120 kVp로 고정하여 찍은 영상(C, D)보다 영상 잡음은 높으나, 간동맥(화살표)과 같은 작은 구조물이 더 선명하게 보이며, 간의 조영증강 정도도 더 강함을 알 수 있다. 첫 환자에서 80 kVp로 찍은 동맥기와 문맥기가 120 kVp로 고정하여 찍은 영상들에 비해 모두 35%씩의 선량 감소가 있었다.

20

Cediranib으로 치료한 진행성 고형암: 혈관활동의 지표로서 역동적 조영증강 MR 영상과 CT의 비교

Advanced Solid Tumors Treated with Cediranib: Comparison of Dynamic Contrast-Enhanced MR Imaging and CT as Markers of Vascular Activity

Messiou C, Orton M, Ang JE, et al. Radiology 2012;265:426-436

논평 최근 CT와 관련된 가장 큰 화두는 선량 감소이다. CT를 포함하여 방사선을 사용하는 영상기법에서 선량 관리의 가장 기본 원칙은 “영상 판독이 가능한 한도 내에서 가능하면 가장 낮은 선량을 이용하여 영상을 얻는 것(as low as reasonably achievable, ALARA)이다. 이를 위한 노력의 하나가 자동 관전류 조절기법이다. 이는 원하는 영상 잡음의 기준을 정해놓고 환자 몸의 부위(예를 들면, 두께나 내용물)에 따라 관전류를 높였다, 낮췄다 조절하여 몸의 특정 부위에 쓸데없이 많은 양의 방사선이 들어가는 것을 막아 전체적으로 선량을 줄이는 기법이다. 이 연구는 자동 관전류 조절기법에 자동 관전압 선택기법을 추가하여 사용했을 때 자동 관전류 조절기법 단독 사용 시보다 선량을 추가로 줄일 수 있다고 보고하고 있다. 자동 관전압 선택기법이란 원하는 대조-잡음비의 기준을 정해놓고 환자의 체형에 맞게 CT의 관전압을 조절하는 기법이다. 간단히 말하면, 환자에 상관없이 120 kVp로 찍던 기존의 방법이 아니라 체구가 작은 사람은 80 kVp로, 체구가 큰 사람은 100 kVp나 120 kVp로 찍는 것이다. 이 연구는 판독에 적절한 영상의 질은 유지하면서 환자 개개인에서 쓸데없이 방사선이 초과되어 들어가는 경우를 최소화하는 기법을 2가지나 혼합함으로써 선량 감소에 큰 기여를 한 것으로 생각된다. 영상학과 의사는 다양한 선량 감소 기법에 민감하고 빠르게 대응할 필요가 있음을 경각시켜주는 의미있는 연구라고 생각한다.

목적 이 연구의 목적은 cediranib (1일 30 mg 또는 45 mg)으로 치료한 동일 환자에서 조기 혈관성 반응을 측정할 때 역동적 조영증강(dynamic contrast material-enhanced, DCE) MR 영상과 DCE CT 영상의 정확도를 비교하고 기저 영상들 간의 재현성을 평가하기 위한 것이다.

방법 임상연구위원회의 승인을 받았고, 3 cm 이상 크기의 진행성 고형암과 인

접 동맥의 동시 영상이 가능한 29명의 환자로부터 서면동의서를 받았다. 촬영 간격이 7일 이하인(치료를 시작한지 14일 이내) 2개의 기저 DCE MR 영상과 2개의 기저 DCE CT 영상 및 치료 후 7일과 28일(± 3 일) 시점에 DCE MR 영상과 DCE CT 영상을 획득하였다. 비모델 관류지표와 모델 관류지표를 얻었다(CT에서는 직접 측정된 동맥입력함수값(arterial input function, AIF)을, MR 영상에서는 인구분포 AIF 값을 이용; CT에서는 0.5초, MR 영상에서 3–6초의 시간 간격으로 영상을 획득). CT, MR 각 기저 검사 간의 변이성은 피험자내 및 피험자간 분산분석과 Bland–Altman 분석을 이용하여 평가하였다; 기준 시점으로부터 치료 후 변화는 paired t -test를 이용하여 평가하였다.

결과 가장 재현성이 높은 지표들은 DCE MR 영상의 조영증강분율[기저 영상들에서 환자 내 변이계수(coefficient of variation, CV)=8.6%], 체적전이상수(volume transfer constant) (CV=13.9%), 60초 시점에서의 조영증강 곡선하 총합면적(CV=15.5) 및 DCE CT의 양성 조영증강 적분값(CV=16.0%)이었다. 혈장 용적값은 매우 가변적이고 CV가 30%보다 높은 유일한 지표였다. 치료 후 기저 시점으로부터의 평균 감소율(백분율 변화)은 Cediranib 45 mg, 30 mg 투여군에서 7일과 28일 시점의 DCE MR 영상 및 DCE CT 지표가 DCE CT 평균통과시간(mean transit time)을 제외한 모든 경우에 일관적으로 관찰되었다. 혈류와 투과성을 반영하는 지표값의 기저 시점으로부터의 백분율 변화는 서로 비슷하였고, 7일 시점에서 측정된 지표값들의 감소가 28일 시점에도 계속 유지되었다.

결론 DCE MR 영상과 DCE CT 영상 모두 항혈관형성제 치료 후 혈관성 반응을 잘 보여주고 7일 시점에서 명백한 반응을 나타낸다. 비록 소규모의 환자 수를 대상으로 한 연구이지만 CT와 비교하여 MR 영상 지표값들이 더 높은 재현성을 보여주고 있어 MR 영상의 활용이 더 기대된다.

논평 관류영상은 조영제를 정맥주입한 후 정해진 시간 동안 일정 간격으로 단면 영상을 얻고, 시간에 따른 조직 및 혈관의 CT 음영 혹은 MR 신호값의 변화를 이용하여 원하는 조직의 여러 관류지수를 구하여 영상화하는 기능적 영상기법이다. 관류영상은 크게 CT와 MRI를 기반으로 얻을 수 있는데, 각 기법마다 고유의 장단점이 있다. MRI는 방사선을 사용하지 않는다는 점이 가장 큰 장점이며 따라서, 지연기 영상까지 충분히 오랫동안 영상화할 수 있어 지연기 혈관투과도(permeability, K^{trans}) 등을 측정하기에

21

크론병 활동성 평가의 잠재적인 생표지자로서 MR 소장조영술에서 정량화한 회장 말단의 운동성

Quantified Terminal Ileal Motility during MR Enterography as a Potential Biomarker of Crohn's Disease Activity: a Preliminary Study

Menys A, Atkinson D, Odille F, et al. Eur Radiol 2012;22:2494-2501

목적 이 연구의 목적은 크론병(Crohn's disease)에서 급성 염증반응의 조직학적 중증도와 함께 MR 소장조영술(enterography)에서 정량화한 회장 말단의 운동성을 비교하기 위한 것이다.

방법 크론병 환자 28명을 대상으로 MR 소장조영술과 회장 말단의 내시경적

유리하다. CT는 방사선을 사용한다는 단점이 있지만, 접근성이 뛰어나고, 값이 싸며, 환자의 순응도가 높고, 조영제 농도와 CT 감쇠값 간의 선형관계가 잘 증명되어 관류지표 계산이 단순하다는 장점이 있다. 항암치료 후 종양의 크기가 줄어들기 전에 먼저 관류변화가 선행된다는 점에 착안하여 이러한 CT 및 MR 관류영상을 이용한 항암치료에 대한 조기반응 평가에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 관류지수가 항암치료 후 종양 반응의 조기 평가지표로 이용될 수 있다는 보고들이 속속 발표되고 있다. 이 연구에서도 CT, MR 영상기법에 무관하게 관류지표들이 표적 항암제의 반응을 조기에 반영하는 결과를 잘 보여주고 있다. 그러나 이러한 고무적인 결과들에도 불구하고 관류영상에서 얻은 관류지수값의 재현성에 관한 연구들은 서로 상반되는 결과를 보여왔다. 이 연구에서는 동일 환자에서 CT와 MR 관류영상을 2번씩 촬영하여 각 영상에서 얻은 관류지표들의 재현성을 비교하였고, 예상과 달리 MRI로 측정한 관류지수값이 더 재현성이 높음을 보여주고 있다. 저자들도 주장하듯이 MRI의 높은 재현성은 MR 관류영상에서 얻은 관류지표가 혈액학적 모델과 무관한 정성적 혹은 반정량적 지수들(조영증강 분율 및 $iAUC_{60}$)이었기 때문으로 생각된다. 그러나 이 연구에 포함된 환자군의 수가 29명으로 작고 원발암의 병소 부위도 다양하다는 점이 제한점으로 지적될 수 있겠다. 이 연구는 CT와 MR 관류영상의 정확성 및 재현성의 비교에 대한 대규모 다기관 연구의 필요성을 다시 한번 일깨워주는 연구라고 할 수 있다.

생검을 시행하였다. 축상 및 관상 TrueFISP (True Fast Imaging with Steady-state Precession), HASTE (half-Fourier acquisition with single-shot TSE), gadolinium 조영증강 후 VIBE (Volumetric Interpolated Breath-hold Examination) 영상을 얻은 후 전체 소장 영역을 포함하는 다중 관상 TrueFISP cine 운동성 시퀀스를 추가하였다. 회장 말단의 운동성 지수(motility index, MI)는 입증된 소프트웨어를 이용하여 정량화하였다; 생검을 통해 급성 염증반응 점수[eAIS (Endoscopic Biopsy Acute Inflammatory Score); 0-6]를 매겼다. 두 관찰자는 벽 두께, T2 신호강도, 조영증강 및 벽 주위 부종(0-3)을 질적으로 점수화하였고, 해부학적 MRI를 바탕으로 활동점수[aMRI (MR Activity Index)]를 매겼다. MI, eAIS, aMRI 간의 상관관계는 Spearman 상관계수를 이용하여 평가하였다. 조직병리학적 염증의 유무에 따라 Wilcoxon 부호순위검정을 이용하여 운동성을 비교하였다.

결과 평균 MI와 평균 eAIS는 각각 0.27(범위 0.06-0.55), 1.5(범위 0-5)였다. 염증이 없는 회장 말단(평균 0.37, 범위 0.13-0.55)과 염증이 있는 회장 말단(평균 0.19, 범위 0.06-0.44) 간의 MI는 유의한 차이가 있었고($p=0.002$), MI와 eAIS ($\text{Rho}=-0.52$, $p=0.005$), aMRI ($\text{Rho}=-0.7$, $p<0.001$) 간에는 유의한 음의 상관관계가 있었다.

결론 정량화한 회장 말단의 운동성은 크론병 활동성의 조직병리학적 염증 정도 값 및 해부학적 MRI를 이용한 활동성 생체학적 지표값과 음의 상관관계를 가졌다.

논평 크론병은 식도에서 항문까지 위장관 어느 곳에서나 발생하며, 예측할 수 없는 재발과 치유가 반복되는 만성 질환으로 주기적인 내시경 혹은 영상의학적 검사를 필요로 하는 질병이다. CT 소장조영술은 싸고 간편하며 접근성이 좋은 영상기법이기도 하나, 크론병의 호발연령이 15-20세로 낮다는 점을 고려한다면 반복적으로 CT를 사용하기에는 방사선 피폭 위험에서 자유로울 수 없다. 따라서 최근에는 소아뿐 아니라 성인의 크론병 진단 및 활동성 평가에 MR 소장조영술의 사용 빈도가 높아지고 있다. MRI는 연부조직 대조도가 뛰어나서 염증이 있는 장의 T2 신호강도나 조영증강의 정도 및 패턴이 조직학적 염증 정도와 연관성이 높다고 알려져 있다. 이 연구에서는 MR 소장조영술의 해부학적 염증 예측지표에 더해 TrueFISP 기반의 cine 영상에서 얻어진 말단 회장의 운동성 정보가 추가적인 생리학적 염증 예측지표로 사용될 수 있다는 결과를 보여주고

있어 매우 고무적인 연구 결과라 할 수 있다. MR 소장조영술을 실제 임상에 적용할 때 이러한 역동적 운동지수를 첨가한다면 염증 정도 예측의 정확성을 한층 더 높일 수 있을 것으로 기대한다.

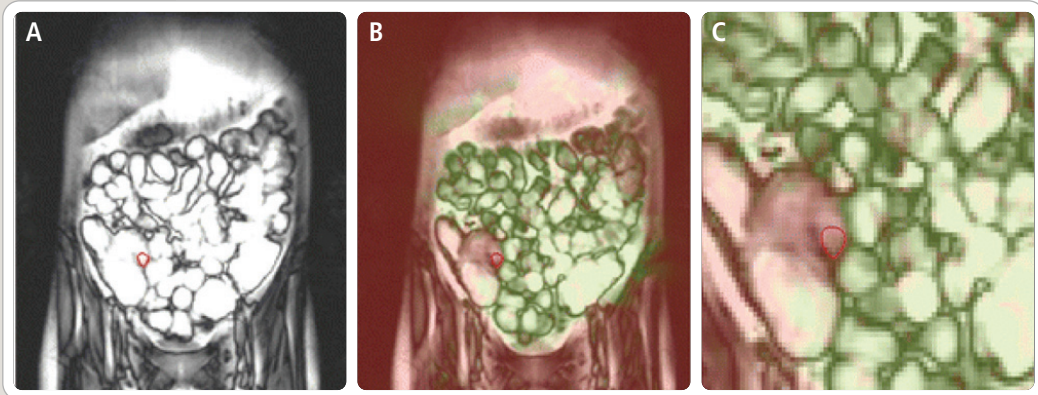


그림. 회장 말단의 영상 소견

- A. 20개의 dynamic set로부터 얻은 단일 영상에 대해 질환이 있는 회장 말단에 관심영역을 표시한 영상
- B. 범위가 더 큰 움직임(녹색)과 제한된 움직임(빨간색)을 관련된 색깔지표지도로 보여주는 역동적 시퀀스의 요약된 영상. 소장의 움직임 정도는 MR 영상에 화소 단위로 표시되는데, Jacobian의 표준편차로서 표현되는 변위값을 이용한다.
- C. 연구자가 표시한 관심영역을 포함한 회장 말단의 확대 영상에서 관심영역 내 화소의 변위값의 평균값, 즉 움직임 값이 측정된다.

(Menys A, Atkinson D, Odille F, et al. Eur Radiol 2012;22:2494-2501)

22

CT 요로조영술에서 표적 지연영상: 추가적인 방사선 피폭의 가치가 있는가?

Targeted Delayed Scanning at CT Urography: a Worthwhile Use of Radiation?

Hack K, Pinto PA, Gollub MJ. Radiology 2012;265:143-150

목적 이 연구의 목적은 CT 요로조영술(urography)에서 조영제로 충분히 조영되지 않은 요관분절을 조영제로 완전히 조영시킴으로써 충만결손으로 나타나는 종양을 진단할 수 있는지를 확인하기 위한 것이다.

방법 이 연구는 임상연구위원회의 승인을 받았고, HIPAA를 준수한 후향적 연구로 환자동의서는 면제되었으며, 2001년 1월 1일부터 2009년 12월 31일 사이에 한쪽 신요관절제술(heminephroureterectomy) 또는 요관경 검사(ureteroscopy)를 실시한 모든 환자들의 데이터베이스를 검색하였고, 연구기간 중 최소 5년간 추적관찰을 실시하면서 적어도 2번 이상 CT 요로조영술을 실시한 환자들이 수술 또는 생검 12개월 전에 시행한 CT 요로조영술 소견을 검토하였다. 2명의 영상의학과 의사 중 1명은 병리검사 결과를 모르는 상태에서 조영되지 않은 분절의 위치, 스캔 시간, 그 이후 조영 여부, 병리검사 결과 또는 5년 추적 CT 요로조영술 결과를 기록하였다. 만약 병리검사 또는 추적 CT 요로조영술을 통해 충분히 조영되지 않았던 동일한 1/3 요관에서 종양이 발견되고 CT 요로조영술에서 종괴에 대한 이차적 소견이 보이지 않은 경우, 조영되지 않은 분절에서 종양을 놓친 것으로 간주하였다. 추가적인 지연 시퀀스에 대한 피폭선량 추정값은 32-cm phantom으로 계산하였다.

결과 한쪽 신요관절제술을 시행받은 남성 환자 58명과 여성 환자 33명(평균연령, 66세) 중 20명의 환자의 부분적으로 조영되지 않은(nonopacified) 41개의 요관에서 27개의 종양이 발견되었다. 6개의 종양은 조영되지 않은 분절에 있었다(한 예는 다발성이었고, 양측성은 없었다). 모든 예에서 이전의 시퀀스에서 보이는 이차적 소견으로 종양을 발견할 수 있었다. 남성 환자 124명과 여성 환자 53명(평균

연령 69세)에서 요관경검사 시 생검한 182개의 병변 가운데 28개의 종양은 환자 25명에서 조영되지 않은 분절에 있었고(4례는 다발성이었고, 양측성은 없었다), 모든 예에서 지연영상을 시행하지 않아도 이차적 영상징후가 있었다. 5년 추적 CT 요로조영술을 시행한 64명의 남성 환자와 29명의 여성 환자(평균연령 69세) 중 3명의 환자에서 3개의 새로운 종양이 발견되었다; 첫 CT 요로조영술에서 조영되지 않은 요관내에 생긴 종양은 없었다. 추가적인 시퀀스에서 생긴 추정 피폭선량은 환자당 4.3 mSv였다.

결론 CT 요로조영술에서 표적 지연영상은 추가적인 요관 종양을 발견하지 못하였고, 피폭선량을 증가시켰다.

논평 CT 요로조영술은 조영 전 시기, 조영제 주입 후 신장조영기(nephrographic phase)와 배설기(excretory phase)를 얻는 것이 기본적인지만, 충분한 요로조영 및 피폭선량 감소를 목적으로 다양하게 변화를 준 CT 요로조영술이 각 의료기관에서 시도되고 있다. 이들 기법의 공통적인 목적은 요로계를 조영제로 충분히 조영시킴으로써 충만결손으로 나타나는 종양을 쉽게 진단하는데 있다. 이 연구를 진행한 기관에서는 CT 요로조영술에서 요관이 충분히 차지 않은 경우 병변을 놓칠 것을 염려하여 해당 요관분절에 대해 추가적 지연영상을 얻는 방법을 사용하였고 이 방법의 유용성에 관하여 후향적으로 분석하였다. 저자들에 의하면 조영증강을 보이는 종괴 또는 요관 비후 등의 이차적 소견 없이 충만결손만으로 나타나는 종괴의 가능성이 매우 낮기 때문에 요관을 완전히 조영시키기 위해 일괄적으로 추가 배설기를 얻는 것은 비효율적이고 환자에게 방사선 피폭만 증가시킨다는 결론을 지었다. 그러나 이 연구가 후향적이고 해당 요관분절을 병리소견과 1:1로 모두 맞춰볼 수 없었다는 점 등의 제한점이 있으므로 향후 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각한다.

23

자궁선근증의 자궁동맥색전술에 대한 조기반응 예측: 자궁선근증의 T2 신호강도비

Prediction of Early Response to Uterine Arterial Embolisation of Adenomyosis: Value of T2 Signal Intensity Ratio of Adenomyosis

Jung DC, Kim MD, Oh YT, Won JY, Lee do Y. Eur Radiol 2012;22:2044-2049

목적 이 연구의 목적은 자궁선근증(adenomyosis) 환자의 MRI에서 얻은 신호 강도를 양적으로 평가하여 자궁동맥색전술(uterine artery embolisation) 후 완전 괴사에 대한 영상 예측인자를 알아보기 위한 것이다.

방법 자궁동맥색전술을 실시한 자궁선근증 환자 119명의 MRI를 후향적으로 평가하였다. MRI에 나타난 위치와 형태에 따라 각 병변을 분류하였다. T2 강조 시상면 영상에서 자궁선근증과 복직근(rectus muscle)의 두께와 신호강도를 측정하였고, T2 강조 신호강도비를 계산하였다. 단변량 및 다변량 분석을 통해 자궁동맥색전술 후 완전 괴사와 불완전 괴사를 보인 환자들을 대상으로 MR 매개변수를 비교하였다. 불완전 괴사와 완전 괴사를 구별하는 MR 매개변수들의 진단능을 평가하기 위해 ROC 분석을 이용하였다.

결과 자궁선근증의 자궁동맥색전술 후 완전 괴사율은 66.4%(79/119)였다. 단변량 및 다변량 분석 결과 T2 신호강도비는 완전 괴사와 유의한 연관성이 있는 것으로 나타났다($p=0.012$). T2 신호강도비가 0.475보다 높은 증상이 있는 자궁선근증은 자궁동맥색전술 이후 완전 괴사와 연관성이 있었다(민감도=57.0%, 특이도=70.0%, ROC 곡선하면적=0.643).

결론 자궁선근증에서 시술 전 MRI의 T2 신호강도비는 자궁동맥색전술의 조기 치료반응에 대한 예측인자로서 활용될 수 있다.

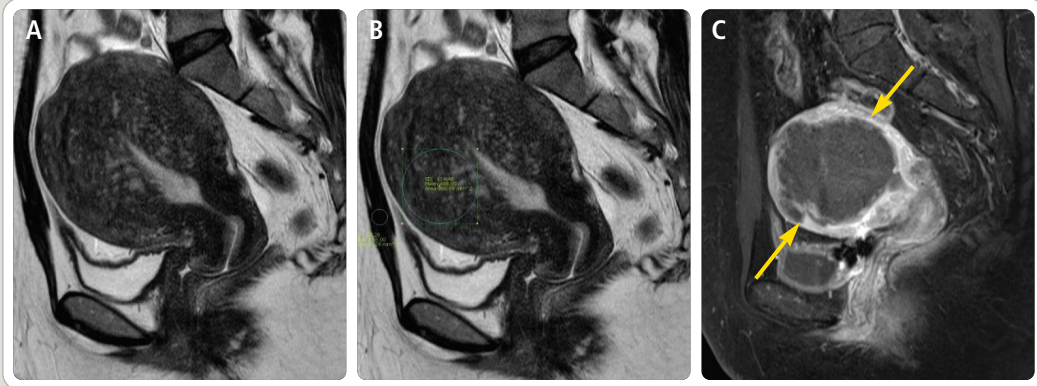


그림. 자궁선근증에 적용한 자궁동맥색전술

- A. T2 강조 시상면 영상에서 비정상적 저신호강도를 보이는 자궁근종의 미만성 비후가 있고 내부에 수많은 작은 고신호강도 부위들이 보이는 전형적인 미만성 선근증 소견이 있다.
- B. 복직근과 자궁선근증의 T2 신호강도비 값은 158/498 (0.32)로 이 연구에서 제시한 0.475보다 낮았다.
- C. 그러나 자궁동맥색전술 3개월 후 얻은 조영증강 T1 강조영상에서 조영증강을 보이지 않는 완전 과사(화살표)를 보였다.

논 평 자궁동맥색전술은 수술적 치료에 비해 최소 침습시술이며 임신능(fertility)을 유지할 수 있다는 장점 때문에 자궁근종의 비침습적 치료로 이용되어 왔고 최근에는 자궁선근증에도 적용되고 있다. 이 연구는 환자의 증상호전 여부를 분석하지 않았고 시술 3개월 후 MRI 소견만을 분석한 단일기관의 후향적 연구라는 제한점이 있기는 하지만, 자궁선근증의 T2 신호강도가 낮을수록 색전술 후 완전 과사를 보인다는 결과를 얻었다. 이러한 연구 결과는 시술 전 MRI 소견으로 치료결과를 예측할 수 있다는 점에서 환자의 선택과 상담에 도움이 될 것으로 기대된다.

24

고환미세석회화증: 다른 위험요인이 없을 때에도 감시할 필요가 있는가?

Testicular Microlithiasis: Is There a Need for Surveillance in the Absence of Other Risk Factors?

Richenberg J, Brejt N. Eur Radiol 2012;22:2540-2546

목적 고환암과 연관이 있다는 보고에 의거하여 고환미세석회화증(testicular microlithiasis)이 있는 환자에서 초음파 감시(ultrasound surveillance)가 지지받고 있다. 이 연구의 목적은 초음파 감시를 지지하는 근거를 평가하기 위한 것이다.

방법 최소 24개월간 추적관찰을 시행한 15명 이상의 환자로 구성된 코호트 연구들의 공식적인 문헌을 검토하였다. 통합분석한 연구 결과와 기관 내 검사(audit)를 합쳐서 감시기간 동안 새롭게 발생한 암의 빈도를 평가하였다.

결과 문헌 검토 결과 8개의 연구가 확인되었다. 우리 기관 검사는 음낭 초음파를 시행한 남성 환자 2,656명으로 구성되었다. 51명(1.92%)의 남성에서 고환미세석회화증이 확인되었고, 그 중 고환암으로 진행된 사람은 한 명도 없었다(평균 추적관찰: 33.3개월). 389명의 통합집단 중 4명에서 고환암으로 진행하였다. 추가적인 위험요인을 가졌던 3명을 제외하면 386명 중 1명만이 추적관찰기간 동안 고환암으로 진행되었다(95% CI 0.05-1.45%).

결론 다른 위험요인이 없는 고환미세석회화증 환자에서 초음파 감시는 유용하지 않은 것으로 보인다. 추가적인 위험요인(기존 고환암, 정류고환(maldescent) 또는 고환 위축의 과거력)이 있는 환자는 초음파 감시를 하고 있을 것이다. 그럼에도 불구하고 매달 자가검진이 이루어지도록 격려해야 하고, 초음파에 쉽게 접근할 수 있어야 하며 매년 추적검사를 시행해야 한다.

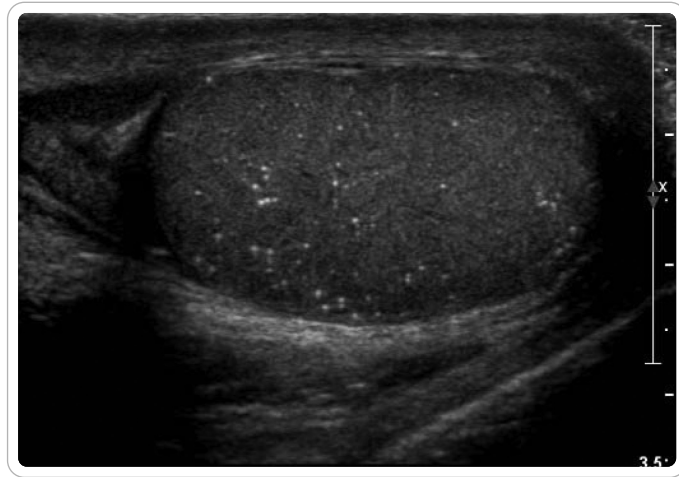


그림. 고환미세석회화증의 초음파 소견

음낭 초음파 검사에서 음향그림자는 보이지 않는 1-3 mm 크기의 많은 고에코성 석회화가 고환에 산재해 있다.

논 평 고환미세석회화증은 정세관(seminiferous tubule)에 칼슘이 침착되는 상태로 초음파에서 1-3 mm 가량, 다섯 개 이상의 작은 고에코 발생부위가 보일 때 진단할 수 있으며 유병률은 0.6-9%로 다양하게 보고되어 있다. 그동안 고환미세석회화증이 생식 세포종(germ cell tumor)과 강한 연관이 있다고 알려져 왔는데 이는 주로 1990년대 후반에서 2000년대 초반의 후향적 연구 결과에서 나온 것이다. 이 연구에서는 기존 여러 연구 결과와 한 기관에서의 임상감시를 합쳐서 고환미세석회화증 환자에서 종양이 생길 유병률이 0.26%에 불과하다는 결과를 얻고 동반된 다른 위험요인이 없는 경우에는 초음파 감시가 불필요하다고 결론을 짓고 있다. 유병률이 높지 않은 경우 적용할 수 있는 이 연구방법과 그 제한점도 눈 여겨 볼 만하다.

25

간세포암에 대한 초기 화학색전술 이후의 무반응: 추가 치료의 실패에 대한 예측인가?

Lack of Response after Initial Chemoembolization for Hepatocellular Carcinoma: Does It Predict Failure of Subsequent Treatment?

Georgiades C, Geschwind JF, Harrison N, et al. Radiology 2012;265:115-123

목적 이 연구의 목적은 EASL (European Association for the Study of the Liver) 기준과 mRECIST (modified Response Evaluation Criteria In Solid Tumors) 기준에 따라 1차 화학색전술에 대해 무반응을 보였던 환자에서 이후 화학색전술에 대한 간세포암의 반응을 평가하고, 1차 화학색전술에서 반응을 보였던 환자와 무반응을 보였던 환자의 치료 후 생존율을 비교하기 위한 것이다.

방법 이 후향적 연구는 임상연구위원회의 승인을 받았고 HIPAA를 준수하였다. 2회 이상의 화학색전술을 시행받고 절제 불가능한 간세포암이 있는 일련의 환자 총 116명(남성 96명, 여성 20명; 평균연령 63세)을 대상으로 하였다. Cisplatin 100 mg, doxorubicin 50 mg, mitomycin C 10 mg을 요오드유(iodized oil)와 1:1로 혼합한 약물로 화학색전술을 실시하였다. 각 화학색전술 후 MR 영상에 나타난 종양의 반응은 EASL 기준 및 mRECIST 기준으로 평가하였다. 각 하위군의 생존율을 산출하고 종양 반응과의 연관성을 살펴보았다. Wilcoxon test를 통해 각 시험군을 비교하였으며, Kaplan-Meier estimator를 이용하여 생존곡선을 산출하고 로그순위검정을 이용하여 비교하였다.

결과 EASL 및 mRECIST 기준에 의하면 1차 화학색전술에 무반응을 보인 환자는 각각 43%와 50%였다. 1차 화학색전술에서 반응이 없었던 환자의 44%(EASL)와 47%(mRECIST)에서 2차 화학색전술 후 유의한 반응을 보였다. 2회의 화학색전술 후 EASL 기준에 따른 1, 2, 3년 생존율($\pm$ 평균의 표준오차)은 1차에서 반응이 없었던 환자의 경우 각각 $39\% \pm 10$, $14\% \pm 7$, 0% 였고, 1차에서 반응이 있었던 환자의 경우 각각 $68\% \pm 10$, $50\% \pm 11$, $37\% \pm 11$ 이었다(1, 2, 3년에

대해 $p=0.036$, $p=0.006$, $p<0.005$). mRECIST에 의한 2차 화학색전술 후 1, 2, 3년 생존율은 1차에서 반응이 없었던 환자의 경우 $49\% \pm 9$, $20\% \pm 8$, $7\% \pm 6$ 이었고, 1차에서 반응이 있었던 환자의 경우 $67\% \pm 9$, $44\% \pm 10$, $36\% \pm 9$ 였다 (1, 2, 3년에 대해 $p=0.174$, $p=0.046$, $p=0.011$).

결론 간세포암에 대한 화학색전술에 반응을 보인 환자들은(EASL 기준과 mRECIST 모두에 의해) 2차 화학색전술 후에는 생존율이 향상되었다. 추가 치료를 포기하기에 앞서 동일한 표적 병변에 대해서는 최소 2회 이상의 화학색전술이 실시되어야 한다.

논평 간세포암의 경동맥 화학색전술을 시행하는 프로토콜은 각 기관마다 차이가 있다. 최근 고주파소작술(radiofrequency ablation, RFA) 치료 등 다양한 치료방법의 선택이 가능해지면서 한 가지 치료에 반응을 보이지 않는 경우 대개 다른 치료방법을 고려해볼게 된다. 이 연구에 따르면 화학색전술에 일차반응을 보이지 않은 환자들이라 하더라도 최소 한차례 더 화학색전술을 시행하여 약 50%에서는 생존율을 향상시킬 수 있음을 보여주고 있다. 따라서 최소한 2차례의 화학색전술을 시행한 후 치료반응을 판정하는 것이 권장된다고 하겠다.

26

일차 산후출혈: 단일 기관에서 251명 환자에 대한 골반동맥색전술의 결과

Primary Postpartum Hemorrhage: Outcome of Pelvic Arterial Embolization in 251 Patients at a Single Institution

Lee HY, Shin JH, Kim J, et al. Radiology 2012;264:903-909

목적 이 연구의 목적은 일차 산후출혈(primary postpartum hemorrhage)의 치료를 위한 골반동맥색전술(pelvic arterial embolization)의 안전성과 유효성을 평가하고 임상 결과와 관련된 요인을 밝히기 위한 것이다.

방법 이 후향적 단일기관 연구는 임상연구위원회의 승인을 받아 환자동의서는

면제되었다. 2000년 1월부터 2011년 2월 사이에 일차 산후출혈로 골반동맥색전술을 시행받은 환자 251명의 임상 결과를 분석하였다. 분만방법, 출혈의 원인, 세부적인 검사 및 치료 기록, 임상 결과가 기록되어 있었다. 임상적인 성공은 추가적인 골반동맥색전술 또는 수술 없이 초기 골반동맥색전술 후 출혈이 멈추는 것으로 정의하였다. 임상 결과와 관련된 요인들을 결정하기 위해 단변량 및 다변량분석을 실시하였다.

결과 임상적인 성공률은 86.5%였다(251명 중 217명). 임상적으로 실패한 34명 중 12명은 골반동맥색전술을 재시행받았고 16명은 추가 수술을 시행받았으며, 3명은 보존적인 치료로 회복되었다. 전체 환자의 98%(251명 중 246명)에서 출혈이 멈추었다. 첫 번째($n=3$) 또는 두 번째($n=1$) 골반동맥색전술 또는 추가 수술($n=1$) 후의 전체 사망률은 2%(251명 중 5명)였다. 장기간 추적관찰한 113명의 환자 중 110명(97.3%)은 월경주기가 규칙적으로 유지되었고 11명은 임신에 성공하였다. 단변량분석 결과에 따르면, 제왕절개, 파종성 혈관 내 응고(disseminated intravascular coagulation, DIC) 및 RBC 10 단위 이상의 대량수혈(odds ratio, 0.10; $p<0.001$)이 임상적인 실패와 유의한 연관성이 있는 것으로 나타났다.

결론 골반동맥색전술은 일차 산후출혈 치료에 안전하고 효과적인 방법이다. DIC를 동반하고 대량수혈을 받은 환자는 골반동맥색전술 후 예후가 좋지 못할 가능성이 있었다.

논평 자궁동맥 혹은 골반동맥색전술은 산후출혈 환자의 일차치료법으로 정립되어가고 있다. 이 연구는 다수의 환자를 대상으로 색전술의 안전성과 치료효과를 알아보았으며 또한 임상적인 실패를 예측할 수 있는 지표를 알아보았다. 일반적으로 대량 실혈에 의해 환자의 상태가 극히 불량한 경우를 제외하고는 대부분의 환자에서 출혈이 멈출 수 있으며 시술 이후 생리주기가 정상화되며 원하는 경우 임신이 가능함을 알 수 있어서 동맥색전술의 유용성과 안전성을 보여주는 연구 결과라고 할 수 있다.

27

대장암에서 전이되어 절제 불가능한 간암 환자에서 Irinotecan의 전신투여와 영상유도하 간동맥 내 Fluorouracil 주입의 병용요법에 대한 임상 1, 2상 연구: 일본 중앙 환자군 연구 0208-DI

Phase I/II Study of Radiologic Hepatic Arterial Infusion of Fluorouracil Plus Systemic Irinotecan for Unresectable Hepatic Metastases from Colorectal Cancer: Japan Clinical Oncology Group Trial 0208-DI

Arai Y, Ohtsu A, Sato Y, et al. J Vasc Interv Radiol 2012;23:1261-1267

목적 전이성 대장암 환자의 치료 시 간동맥 내 항암화학요법 주입(hepatic arterial infusion chemotherapy, HAIC)과 전신 항암화학요법의 병용은 치료 효과가 좋은 편이다. 또한 영상유도하 HAIC는 외과적인 HAIC에 비해 덜 침습적이고, 보다 정확하게 약물을 분포시키는 것으로 보고된다. 이 연구의 목적은 다기관 임상 1/2상 연구에서 HAIC를 통한 영상유도하 fluorouracil의 전달과 irinotecan 전신투여의 병용요법을 평가하기 위한 것이다.

방법 전이성 대장암에서 전이되어 절제 불가능한 간암 환자 25명에게 영상유도 기법을 이용하여 간동맥 카테터와 포트 시스템을 설치하였다. 각 치료주기의 1일, 8일, 15일째 되는 날에 간동맥 내 fluorouracil ($1,000 \text{ mg/m}^2$)을 투여하였다. 전신에 투여하는 irinotecan의 용량은 1일째 75 mg/m^2 로 시작하여 15일째 증량하였다.

결과 임상 1상에서 용량 제한 독성은 발생하지 않았고, irinotecan의 권장용량은 150 mg/m^2 로 설정되었다. 3등급 이상의 부작용으로 고혈당(15%), γ -glutamyl transpeptidase 수치 상승(15%), 호중구감소증(9%)이 발생하였다. 반응률과 중앙 생존기간은 각각 72%와 49.8개월이었다(95% CI, 27.5-78.1개월)

결론 HAIC를 통한 영상유도하 fluorouracil 전달과 irinotecan 전신투여의 병용요법은 안전성, 반응률 및 생존 결과 측면에서 양호한 결과를 나타냈다. 이와 같은 병용요법은 대규모 임상연구를 통해 평가되어야 한다.

논평 전이성 간암에서 경피적으로 포트를 삽입하여 지속적으로 간동맥으로 화학치료를 시행하는 방법이 점차 널리 보급되고 있다. 그러나 아직도 치료효과에 대하여 논란이 있는 실정이다. 이 연구는 일본에서 다기관 연구를 통해 포트를 이용한 간동맥화학시술의 치료효과를 알아본 것으로 단편적 연구에서 벗어나 보다 객관적인 결과를 얻어낸 것이라 할 수 있다. 50개월의 중앙생존값은 매우 우수한 결과를 보여주는 것이어서, 대장암의 간 전이에서 수술이 불가능할 때 적극적으로 시도해 볼 수 있는 치료방법이라고 하겠다.

28

골관절염이 있거나 골관절염 위험이 있는 무릎에서의 반월상 연골 돌출과 관련된 요인들: 다기관 골관절염 연구

Factors associated with Meniscal Extrusion in Knees with or at Risk for Osteoarthritis: The Multicenter Osteoarthritis Study

Crema MD, Roemer FW, Felson DT, et al. Radiology 2012;264:494-503

목적 이 연구의 목적은 반월상 연골 돌출(meniscal extrusion)과 반월상 연골 파열(meniscal tears), 무릎 부정렬, 연골 손상, 무릎 삼출액, 체질량지수와 의 연관성을 평가하기 위한 것이다.

방법 다기관 골관절염 연구는 무릎 골관절염을 동반하거나 발생 위험이 높은 군에 대한 관찰적 연구이다. 이 연구의 프로토콜은 HIPAA를 준수하였고, 모든 참여기관의 임상연구위원회로부터 승인을 받았으며 모든 환자로부터 서면동의서를 받았다. 기준 시점의 무릎관절 영상 및 MR 영상이 활용 가능한 모든 대상군을 포함하였다. 2명의 근골격계 영상의학 전문가가 WOMS (Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score)를 이용하여 반월상 연골의 형태학적 특징, 반월상 연골의 위치 및 연골의 형태학적 특징을 평가하였다. 로지스틱 회귀분석을 통해 반월상 연골 돌출과 반월상 연골 파열의 중증도, 무릎 부정렬, 경대퇴골 연골(tibiofemoral cartilage) 손상, 무릎 삼출액, 체질량지수의 단면적인 연관성을 평가하였고, 다중보정을 통해 각각의 예측인자를 검사하였다..

결과 총 1,527명(무릎연골 2,131개; 내측 반월상 연골 2,116개와 외측 반월상 연골 2,106개)의 대상군을 포함하였다. 내측부에서의 반월상 연골 돌출과 반월상 연골 파열, 내반(varus) 부정렬 및 연골 손상의 연관성은 각각 odds ratio 6.3(95% CI: 5.0, 8.0), 1.3(95% CI: 1.1, 1.7) 및 1.8(95% CI: 1.4, 2.2)로 나타났다. 외측부에서의 반월상 연골 돌출과 반월상 연골 파열, 외반(valgus) 부정렬 및 연골 손상의 연관성은 각각 odds ratio 10.3(95% CI: 7.1, 14.9), 2.2 (95% CI: 1.5, 3.2) 및 2.0(95% CI: 1.3, 2.9)으로 나타났다.

결론 반월상 연골 돌출과 관련된 인자는 반월상 연골 파열뿐 아니라, 무릎 부정렬과 연골 손상도 포함하였다. 반월상 연골 돌출은 관절조직과 골관절염 진행과정에서 발생하는 기계적인 부하 간의 복합적인 상호작용에 의해 발생하는 것으로 생각된다.

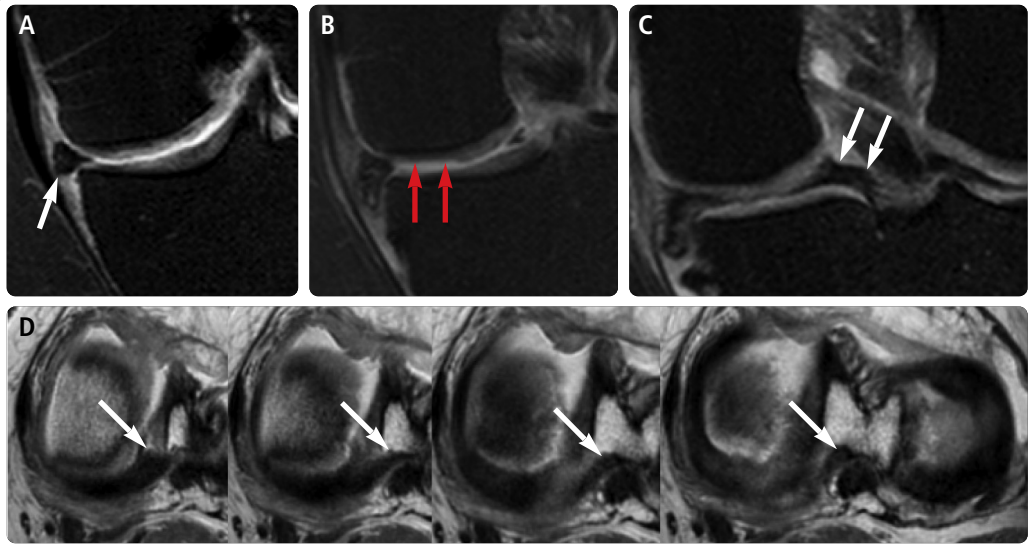


그림. 48세 여성, 왼쪽 무릎관절의 MR 영상

- A. 양자밀도강조 지방억제 관상영상에서 내측 반월상 연골의 돌출(화살표)이 관찰된다.
- B. 양자밀도강조 지방억제 관상영상에서 내측 대퇴관절 용기의 관절면에 연골부의 부분적 결손(화살표)이 관찰된다.
- C. 양자밀도강조 지방억제 관상영상에서 내측 반월상 연골의 후방근(화살표)이 잘 유지되어 있다.
- D. 연속되는 등방성(isotropic) 양자밀도강조 축상 재구성 영상(axial reconstruction image)에서 내측 반월상 연골의 후방근(화살표)이 잘 유지되어 있다.

논평 무릎관절 MR 영상을 판독할 때, 특히 퇴행성 관절염이 있는 경우 흔히 관찰할 수 있는 반월상 연골에서의 변화 중 하나가 반월상 연골 돌출이다. 반월상 연골 돌출이 강조되는 가장 큰 이유는 이러한 소견이 내측 반월상 연골에서 보일 때 흔히 후방근 파열(posterior root tear)이 동반되기 때문이다. 하지만 반월상 연골 돌출이 있다고 해서 모두 반월상 연골의 후방근 파열이 동반되는 것은 아니다. 이 논문에서는 관절염이 있거나 관절염 위험성이 있는 환자군에서 반월상 연골 돌출을 일으킬 수 있는 원인을 분석하였다. 이 연구의 결과에서 반월상 연골 손상의 정도나 반월상 연골근(meniscal root)의 파열이 환자의 반월상 연골 돌출과 독립적으로 연관되어있다는 것이 흥미롭다.

29

요추의 파괴적인 추간판-척추 퇴행성 질환

Destructive Discovertebral Degenerative Disease of Lumbar Spine

Charran AK, Tony G, Lalam R, et al. Skeletal Radiol 2012;41:1213-1221

급속 진행성 골관절염(rapidly progressive osteoarthritis)으로 불리우는 퇴행성 고관절질환의 흔치 않은 변이에서는 심각한 관절강 손상과 골연골 붕괴가 특징적으로 나타난다. 이 연구에서는 척추 부정렬, 심각한 디스크의 재흡수, 척추 파괴로 인한 이차적인 "bone sand" 형성을 특징으로 하고 파괴적인 추간판-척추 퇴행성 질환(destructive discovertebral degenerative disease, DDDD)으로 명명되는 요추의 유사한 특이집단을 제시한다. 대사성 골질환이 동반되면 요추의 DDDD 진행을 촉진하는 경향이 있는데, 경막외강의 "bone sand"에 의한 신경근 압박이 유발되어 요통과 좌골신경통이 나타난다. 진단 시 MRI와 CT는 상호보완적인 역할을 한다.

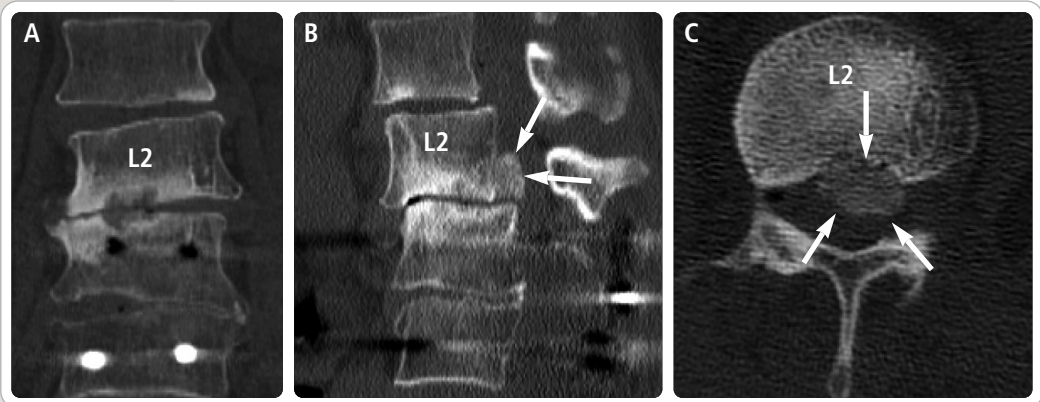


그림. 12년 전 L3-L5 후방고정술을 시행한 50세 여성 환자의 요추 CT 영상

- A, B. 관상(A) 및 시상(B) 재구성 영상에서 L2-L3 추간판-척추부에 외측 및 전방으로의 척추 부정렬, 심한 퇴행성 추간판 소실 및 골 파괴를 보이며, 전방 경막외부에 "bone sand"(화살표)가 관찰된다.
- C. 축상 영상에서 전방 경막외부에 위치한 "bone sand"(화살표)와 이로 인한 심한 척추협착이 관찰된다.

30

고관절 결관절순낭: MR 관절조영술 소견

Paralabral Cysts in the Hip Joint: Findings at MR Arthrography

Magerkrurth O, Jacobson JA, Girish G, et al. Skeletal Radiol 2012;41:1279-1285

논평 척추 영상을 판독하다 보면, 유난히 척추가 휘고 그 정렬(alignment)이 어긋나 있으면서 추간판 및 척추종판(vertebral endplate)의 퇴행성 변화가 매우 심하며, 일부 석회화를 포함한 추간판 탈출증이 보이는 증례를 볼 수 있다. 이런 경우 감염이나 전이에 의한 변화는 아닌 것으로 생각하면서, 별다른 의심없이 그저 척추만곡증 및 척추 전위증에 따른 심한 퇴행성 변화려니 하고 넘어가곤 하였다. 이 논문은 이러한 약간은 유별난 척추 변화에 초점을 맞추어 고관절에서 볼 수 있는 급속 파괴성 고관절질환(rapidly destructive hip disease)과 비교하였고, 이 질환군의 소견을 분석하였다. 지금은 이 질환을 명명한 초기 단계로, 더 많은 증례의 분석 및 추후 관찰을 통한 이 질환군의 정립이 기대된다.

목적 이 연구의 목적은 MR 관절조영술에서 보여지는 고관절 결관절순낭(paralabral cyst)의 특징을 후향적으로 살펴보기 위한 것이다.

방법 임상연구위원회의 승인을 받은 후 704명의 환자를 대상으로 3년에 걸쳐 MR 관절조영술을 확인하였고, MR 보고에 의해 40명의 환자에서 고관절에 낭종 또는 액체저류(fluid collection)가 있는 것으로 확인되었다. 3명의 영상의학과 의사가 이들 40명의 MR 영상을 후향적으로 검토한 결과, 18 부위에서 결관절순낭이 있는 것으로 확인되었고 결관절순낭은 다음과 같은 요인으로 특징지어진다: 위치, 구성(configuration), 조영제 충전, 낭종의 크기, 너비, 방향 및 관련된 뼈의 변화 여부. 추가적으로 비구순(acetabular labrum)의 파열이 있는지 평가하고, 파열이 존재할 경우 위치와 양상을 특징지었다.

결과 결관절순낭은 56%의 환자에서 전상방에, 22%에서 전방에, 17%에서 후상방에 위치하였고, 6%에서 전하방에 위치하였다. 대부분(94%)은 다방성(multilocular)이고 관절 내 조영제로 충전되어 있었다. 평균 크기는 $8 \times 7 \times 11$ mm였다. 72%의 환

자에서 결관절순낭의 피막 외 확장(extracapsular extension)을 보였는데, 39%는 장골과 소둔근(gluteus minimus) 사이에, 22%는 장골과 장요근(iliopsoas) 사이에 위치해 있었다. 50%의 환자에서는 낭종에 인접한 장골의 재형성(remodeling)이 관찰되었다. 78%의 환자에서는 낭종에 인접한 관절순 기저부에 관절순 파열이 있었던 반면, 22%에서는 관절순의 체부와 격리된 부위에 파열이 존재하였다. 파열은 전상방(55%) 또는 전방(28%)에 위치하는 경우가 가장 흔하게 관찰되었다.

결론 연구 결과, 고관절 결관절순낭은 전상방에서 가장 빈번하게 발견되고, 다방성으로 관절 내 조영제로 충전되어 있으며, 평균 너비는 11 mm에 달하고, 흔히 근육과 뼈 사이 피막 외로 확장되어 있고, 이 부위에서 근처 장골에 재형성을 일으킬 수 있다.

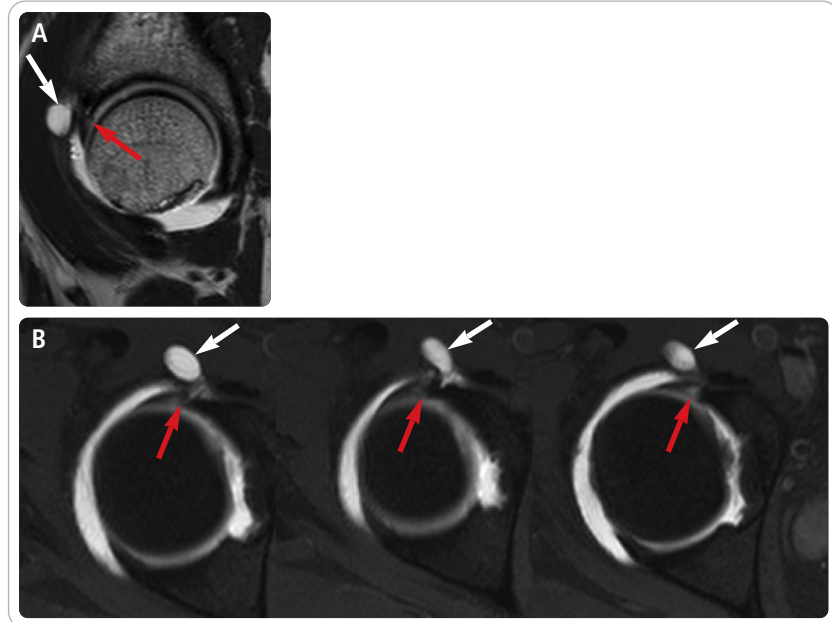


그림. 42세 여성, 오른쪽 고관절의 MR 관절조영술 영상

A, B. T1 강조 시상 영상(A) 및 연속되는 T1 강조 지방억제 축상 영상(B)에서 전상방 관절순에 조영제가 채워진 결손(빨간색 화살표) 및 관절순 결손부와 연결된 결관절순낭(흰색 화살표)의 피막 외 확장이 관찰된다.

논평 고관절 결관절순낭은 MR 영상 혹은 고관절 MR 관절조영술에서 비교적 흔하게 볼 수 있는 병변이다. 이들은 흔히 고관절 전상방 쪽에 위치하며, 관절강 내 낭성 혹은 관절강 외 낭성 병변으로 관찰될 수 있다. 하지만 이들의 발견이 중요한 이유는 비교적 쉽게 발견할 수 있고, 이들의 근처 관절순에 파열이 동반되며, 이러한 파열은 관절순 기저부(관절순과 비구연골과의 경계)에 흔히 위치한다는 사실이다. 그러므로 MR 관절조영술이 아닌 경우 관절순 이상을 진단하기 어렵지만, 단순 고관절 MR 영상에서도 이러한 결관절순낭의 발견을 통하여 관절순의 파열 유무 및 파열 위치를 비교적 용이하게 진단할 수 있다.

31

다발성 경화증에서 회색질의 병태생리: 소아 환자에서의 3년 종단 연구

Gray Matter Pathology in MS: a 3-Year Longitudinal Study in a Pediatric Population

Calabrese M, Seppi D, Romualdi C, et al. Am J Neuroradiol 2012;33:1507-1511

목적 회색질(gray matter)의 병태생리는 다발성 경화증에서 주요한 장애의 결정요인으로 여겨지지만, 생물학적인 발병시기의 불확실성으로 인해 그 기원과 진행속도에 대한 이해는 제한된다. 따라서 소아와 성인 다발성 경화증 환자에서 임상적 발병시기에 피질의 병태생리를 비교, 분석하고자 종단 연구를 계획하였다.

방법 12개월 이내에 발병한 소아 다발성 경화증 환자(childhood-onset multiple sclerosis, cMS) 35명과 성인 다발성 경화증 환자(adult-onset multiple sclerosis, aMS) 57명이 종단 연구에 포함되었다. 임상적 발병시기(T0)의 회색질 분율과 피질 병변의 수, 부피를 분석하였다. 회색질 분율 변화량의 백분율과 새로운 피질 병변의 개수를 3년간 매년 평가하였다(T1-T3). 성별과 연령에 부합하는 28명의 건강한 대조군을 준거집단으로 구성하였다.

결과 발병시기(T0)에 회색질 분율은 소아 다발성 경화증 환자의 경우 대조군과 차이가 없었으나($p=0.018$), 성인 다발성 경화증 환자의 경우 대조군($p<0.001$) 및 소아 다발성 경화증 환자($p<0.001$) 모두와 비교하여 유의하게 낮았다. 피질 병변의 수나 부피뿐 아니라 피질 병변을 가진 환자의 수도 소아 환자와 비교하여 성인 환자에서 유의하게 높았다($p<0.001$). 발병 후 3년 시점(T3)에 회색질 분율의 변화량은 소아 환자($1.6\pm0.5\%$; 범위 0.7-3.4%; $p<0.001$)와 성인 환자($1.6\pm0.6\%$; 범위 0.6-3.4%; $p<0.001$) 모두에서 대조군과 비교하여 유의하게 높았으나($0.7\pm0.2\%$; 범위 0.4-1.1%), 소아 환자와 성인 환자간 차이는 관찰되지 않았다($p=0.93$). 회색질 분율의 변화량은 피질 병변 부피의 증가(cMS: $r=0.46$; aMS: $r=0.48$) 및 새로운 피질 병변의 발현(cMS: $r=0.51$; aMS: $r=0.49$)과 유의한 연관성을 보였다.

결론 국소형(피질 병변)과 미만형(위축) 회색질 손상은 다발성 경화증의 생물학적 발병시기와 엄밀하게 연관성을 가지고, 백질의 병태생리와 연속적 또는 일부 독립적으로 진행되는 것으로 나타났다.

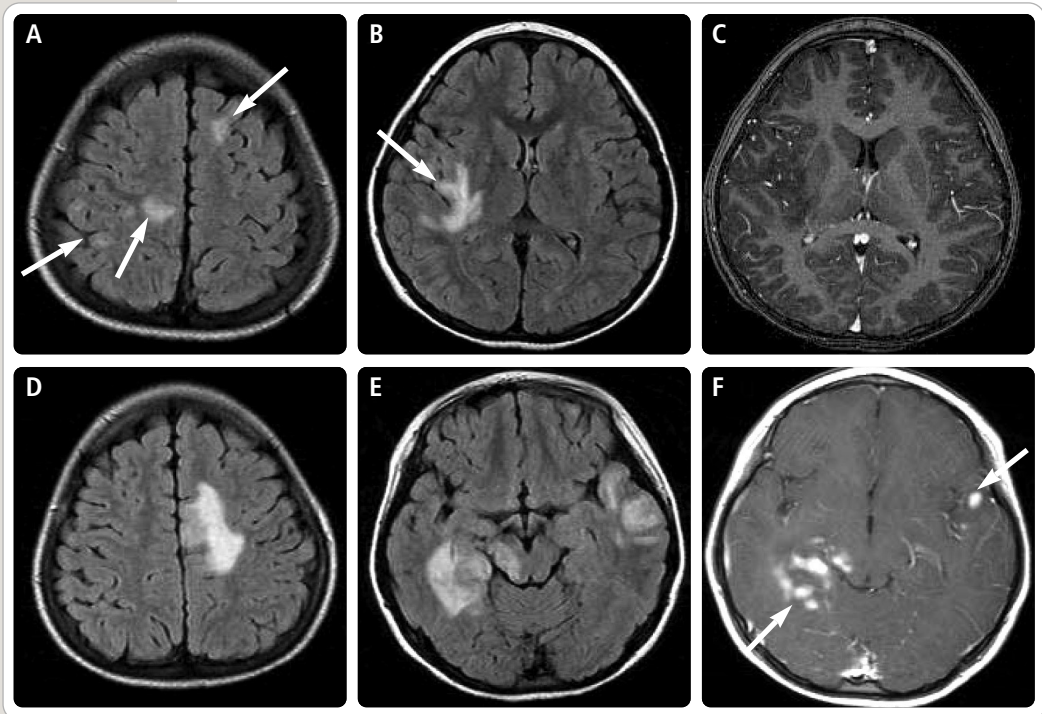


그림. 6세 남아, 다발성 경화증

- A, B. FLAIR 영상에서 피질과 피질하 백질을 침범하는 여러 개의 고신호강도 병변이 있다.
 C. 이 당시 대부분의 병변은 조영증강이 되지 않았다.
 D-F. 스테로이드 치료 후 6개월 추적관찰하였을 때 신경학적 증상이 다시 발생하였고, FLAIR 영상에서 고신호강도를 보이는 피질 및 피질하 백질 병변이 새로 보이며(D, E) 조영증강이 나타났다(F, 화살표).

논평 다발성 경화증에서 뇌 피질의 위축은 인접한 백질 침범에 따른 2차적 변성으로 알려져 왔으나 이 연구에 따르면, 다발성 경화증의 발병 초기, 또는 소아 연령대의 환자에서도 독립적인 피질의 변화가 나타난다는 것을 알 수 있다. 또한 피질의 병적 변화(피질 병변의 부피와 분율)가 환자의 임상적 예후와 연관되어 있었다.

32

특발성 회결장 장중첩증 소아 환자에서 초음파유도 외부 도수정복: 새롭게 표준화된 효과적이고 안전한 매뉴얼

External Manual Reduction of Paediatric Idiopathic Ileocolic Intussusception with US Assistance: a New, Standardized, Effective and Safe Manoeuvre

Vazquez JL, Ortiz M, Doniz MC, Montero M, Del Campo VM. *Pediatr Radiol* 2012;42:1197-1204

목적 소아 환자의 회결장 장중첩증(ileocolic intussusception) 관리에서 최적의 목표는 비수술적인 도수정복(manual reduction)과 그에 따른 완치이다. 표준화된 비수술적 치료는 관장(공기 또는 액체 매개)이다. 이 연구의 목적은 소아의 회결장 장중첩증에 대한 외부 도수정복법을 제시하는 것이다. 이 연구는 영상의학과 의사에게 회결장 장중첩증의 비수술적 관리에 대해 표준화되고 간단하면서 안전하고 효과적인 새로운 매뉴얼을 제시한다.

방법 외부 도수정복은 환자의 진정하에 시행된다. 매뉴얼의 실행에 대해서 상세히 기술한다. 13명의 특발성 회결장 장중첩증 환자에서 15차례에 걸쳐 시술을 실시하였다.

결과 외부 도수정복에 의해 12례(80%)에서만 완전 정복(complete reduction)이 이루어졌다. 나머지 3례에서는 맹장까지 국소정복이 이루어졌다. 이후에 시행된 관장으로 2례에서 완전한 도수정복이 이루어졌다. 전체 비수술적 정복 성공률은 93%였다.

결론 외부 도수정복은 방사선 피폭의 위험이 없는 안전하고 효과적인 절차이다. 불완전 정복이 발생한 경우에는 도수정복이 관장 수행을 용이하게 해준다. 장중첩증의 비수술적인 정복법에서 외부 도수정복을 포함한 추가적인 초기 과정이 가장 먼저 시도되는 절차로 고려되어야 한다.

논평 이 연구는 13명의 소아 장중첩증 환자를 대상으로 초음파검사 유도하에 복벽의 바깥쪽에서 손으로 누르는 압력을 이용해 장중첩을 도수정복한다는 연구로서 높은 정복

33

성공률(86%)을 보였다. 이 방법은 방사선 피폭의 위험이 없고, 물 또는 조영제 등 시술에 필요한 별도의 준비물이 없는 것이 장점이지만, 기존의 정복술(공기 또는 수압을 이용한 정복술)과의 비교, 천공 등의 합병증 발생 빈도 등에 대한 추가 연구가 필요하겠다.

쌍태아간 수혈증후군이 있는 태아에서 대뇌 및 소뇌 발달의 변화

Altered Fetal Cerebral and Cerebellar Development in Twin-Twin Transfusion Syndrome

Tarui T, Khwaja OS, Estroff JA, et al. Am J Neuroradiol 2012;33:1121-1126

목적 쌍태아간 수혈증후군(twin-twin transfusion syndrome)이 있는 태아에서는 신경학적 장애가 흔하게 발생한다. 그러나 설득력있는 신경 병태생리는 아직까지 확실히 밝혀진 바가 없다. 이 연구는 태아의 MR 영상에서 임상적인 뇌 발달장애의 빈도를 알아보고, 쌍태아간 수혈증후군이 있는 쌍생아 태아와 건강한 대조군 태아에서 뇌의 정량적인 생체분석이 어떤 차이가 있는지를 밝히기 위해 계획되었다.

방법 이 연구에서는 우리 기관에서 쌍태아간 수혈증후군으로 진단된 쌍생아 태아 33쌍의 뇌 MR 영상을 검토하였다. 뇌의 성장발달에 대한 정량적인 차이를 알아보기 위해서 쌍태아간 수혈증후군이 있지만 정상 소견을 보이는 태아 MR 영상 18건을 재태연령이 동일한 외동이 태아와 생체학적으로 비교, 분석함으로써 더 자세히 연구하였다.

결과 기형 발생률은 이전의 보고율보다 더 높았고(11/33, 33.3%), 공여자(donor)와 수여자(recipient) 모두에서 가장 빈번하게 발생하는 기형은 뇌실확장증(7/11, 63%)이었다. 쌍태아간 수혈증후군이 있지만 정상 태아 MR 영상을 보이는 쌍생아의 생체학적 분석 결과, 수여자 쌍둥이와 건강한 대조군 태아에 비해 공여자에서 대뇌와 소뇌의 측정값[소뇌 측두간 거리(cerebral bitemporal distance, cBTD), 소뇌 피질 두께(cerebral mantle thickness, CMT), 소뇌 가로 직경(transverse cerebellar diameter, TCD), 소뇌 충부 전후 직경(vermian anteroposterior diameter, VAPD)]이 지속적으로 작았다. cBTD로 표준화해도 이러한 차이는 유지되었다.

결론 연구 결과, 쌍태아간 수혈증후군에서 뇌 기형은 흔하게 발생하는 것으로 확인되었다. 또한 정상으로 보이는 공여자 태아의 뇌에서도 전반적인 성장지연만으로 설명될 수 없는 미세한 미만성 기형이 존재하는 것으로 밝혀졌다. 생존자에서 장기간 추적관찰한 뇌신경발달의 예후가 나쁜 점은 이러한 미세한 태아의 뇌 기형으로 설명될 수 있는데, 이에 관해서는 좀 더 자세한 정량적 태아영상 방법론에 의한 추가적인 연구가 필요하다.

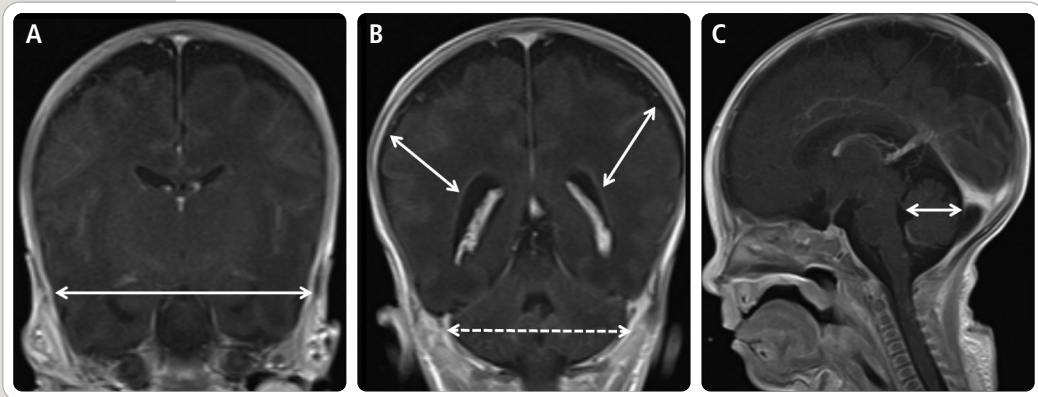


그림. 대뇌 및 소뇌에서 측정하는 MR 지표들

- A. 소뇌 측두간 거리(cBTd)
- B. 소뇌 피질 두께(실선, CMT)와 소뇌 가로 직경(점선, TCD)
- C. 소뇌 총부 전후 직경(VAPD)

논평 쌍태아간 수혈증후군으로 진단된 쌍생아 태아 33쌍의 MR 영상을 비교, 분석한 연구이다. 쌍태아간 수혈증후군이 있지만 태아 MR 영상에서 국소병변이나 뇌실확장이 없는 정상 소견을 보인 18건의 MR 영상을 생체계측 방법으로 분석하였을 때 공여자(donor)의 경우는 대뇌피질(cerebral mantle)과 소뇌(cerebellum)가 수여자(recipient)에 비해 작았다. 논문 초록에는 언급되어 있지 않지만, 수여자의 경우 소뇌의 크기가 공여자나 정상 대조군에 비해 컸다는 점도 흥미로웠다.

뇌의 기생충질환

전북대병원 영상의학과 정경호 교수

많은 종류의 기생충이 뇌에 염증을 일으킨다. 서구에서는 톡소포자충증(toxoplasmosis), 유구낭미충증(cysticercosis), 주혈흡충증(schistosomiasis)이 많지만 국내에서 유구낭미충증, 뇌폐흡충증(paragonimiasis), 스파르가눔증(sparganosis)이 더 흔하고, 최근에는 애완동물이 증가하면서 개회충증(toxocariasis) 등이 보고되고 있다. 뇌에 기생충질환(parasitic disease)이 이환되면 급성에서 만성으로 진행되고, 그 후에도 기생충질환의 흔적을 남겨 환자가 휴유증을 가지고 살아야 한다.

동서양을 통해 가장 흔하게 보고 되는 유구낭미충증과 더불어 한국에서 흔하게 감염되는 질환을 중심으로 기생충질환에 대한 영상 소견을 살펴보기로 한다.

1. 유구낭미충증

(1) 특징

유구조충(*Taenia solium*)의 유충(larva), 낭미충(cysticercus)으로 인한 중추신경계의 가장 흔한 기생충질환이다. 유충은 얇고 투명한 섬유성 피막으로 구성된 낭(cyst)을 형성하고 내부에는 맑은 액체와 두절(scolex)이 있으며 'cyst with dot inside'로 보인다. 진단은 CT/MR 영상의 특

징적인 소견과 더불어 혈청과 뇌척수액의 ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) 검사로 진단에 도움을 주는데 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)가 높다. 이런 ELISA 검사는 실질형(parenchymal form)의 수포성기(vesicular stage)와 콜로이드 수포성기, 그리고 연뇌막형(leptomeningeal form)과 뇌실형(ventricular form)의 낭미충증에서 양성을 보인다. 유구낭미충증은 생기는 위치에 따라 분류하는데 실질형은 다발성으로 발생하며 가장 흔한 형이고, 연뇌막형은 뇌수조에 생기는 형이며, 뇌실형은 뇌실에 생기는 형으로 뇌척수액의 흐름을 막아 수두증을 일으킬 수 있다.

(2) 영상소견

A. 실질형

1개에서 1,000개가 넘는 병변이 보일 수 있지만 평균 10개 정도 보이고 5-20 mm 크기이며 퇴화 과정에 따라 4가지 형태로 나눈다. 제1기는 수포성기로 낭미충이 살아있는 상태로 다양한 크기(보통 1-2 cm)의 낭종이 뇌척수액과 같은 음영(신호강도)으로 보이며, 1-4 mm 크기의 벽결절[mural nodule; 유충의 두절(scolex)]이 낭종 내벽에 있으며, 주위 조직에는 부종이나 염증반응이

없다(그림 1, 2). 확산강조영상에서 두절이 고신호 강도로 보인다. 제2기는 콜로이드 수포성기(colloid vesicular stage)로 퇴화의 초기 단계이며 Praziquantel로 치료하거나 또는 수주~수개월이 지나면 저절로 유구낭미충이 퇴화하기 시작하여 낭종의 내용물이 혼탁해져서 CT와 T1 강조



그림 1. 유구낭미충증: 수포성기

CT에서 1-2 cm 크기의 낭종이 좌측 전두엽, 기저핵, 우측 시상과 좌측 후두엽에서 보인다. 낭종이 뇌척수액과 같은 음영이며 1 mm 크기의 벽결절(유충의 두절)이 낭종 내벽에 있으며(화살표), 낭종 주위 조직에는 부종이나 염증반응이 없다.

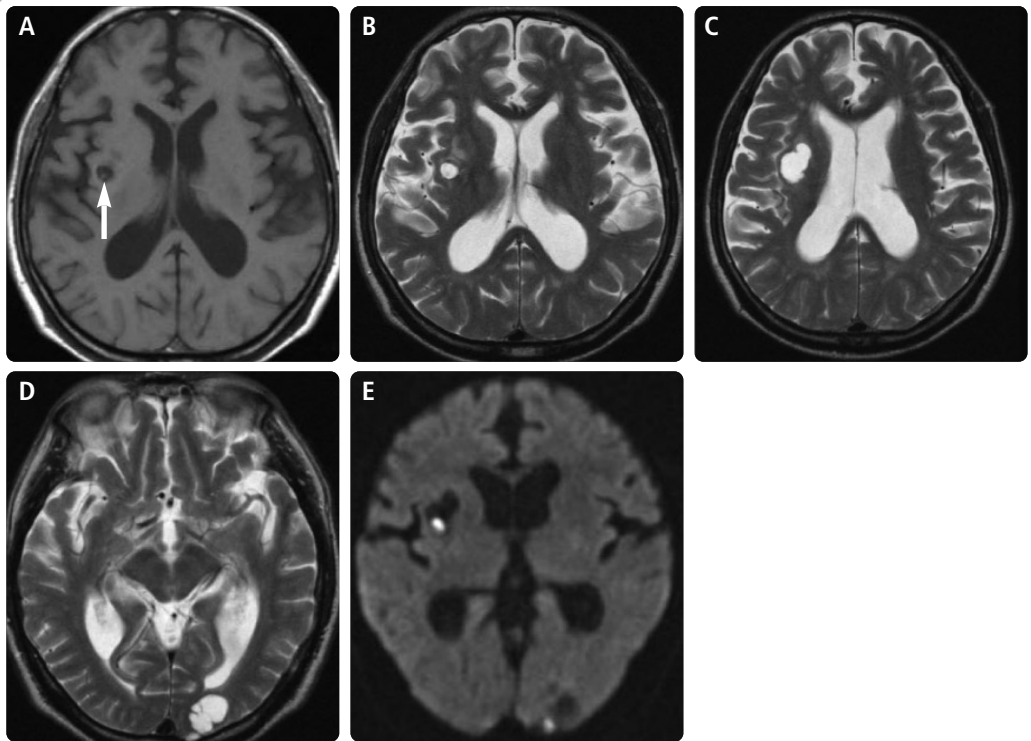


그림 2. 유구낭미충증: 수포성기

A. 축상면 T1 강조영상

B-D. 축상면 T2 강조영상

E. 확산강조영상

0.5-2 cm 크기의 낭종이 우측 기저핵, 좌측 후두엽에서 보인다. 낭종이 뇌척수액과 같은 신호강도로 보이고 2 mm 크기의 벽결절(유충의 두절)이 낭종 내벽에 있으며(화살표), 낭종 주위 부종이나 염증반응이 없다. 확산강조영상에서 2-3 mm 크기의 벽결절이 낭종 내벽에서 고신호강도로 보인다.

영상에서 뇌척수액보다 높은 음영(신호강도)으로 보인다. 낭미충벽은 염증반응으로 두꺼워지고 조영증강되며 주위 조직에는 심한 부종을 동반한다. T2 강조영상에서는 낭종 내용물과 부종은 고신호 강도로, 낭종벽과 두절은 동등신호강도로 보인다 (그림 3). 드물게 낭종 내부에 액상(fluid level)을 보이기도 하는데 이 때에는 뇌농양이나 괴사성 종양

과 감별이 어렵다. 제3기는 과립결절기(granular nodular stage)로 퇴화가 더 진행되면서 낭종의 내용물이 흡수되어 1 cm 내외의 조영증강 결절 (enhancing nodule)로 나타나며 두절은 석회화 된다. MRI에서 조영증강 영역의 중심부에 작은 저신호강도의 낭성 부분이 남아있어 ‘과녁모양 (target or bulls-eye appearance)’으로 나타나

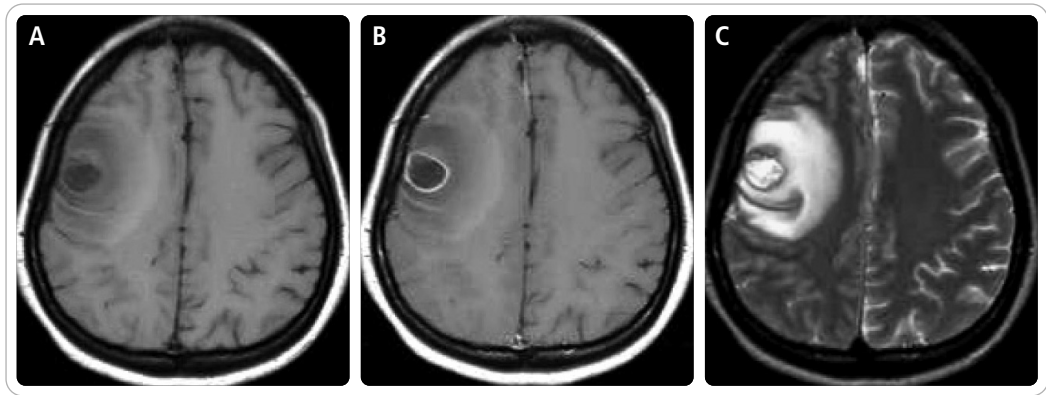


그림 3. 유구낭미충증: 콜로이드 수포성기

- A, B. 조영 전(A), 후(B) 축상면 T1 강조영상에서 우측 전두엽에 있는 낭미충의 신호강도는 뇌척수액의 신호강도보다 약간 높으며 낭종벽이 환상 조영증강되고 있다.
- C. 축상면 T2 강조영상에서 낭미충 주위에 많은 양의 부종이 있으며 낭종 내용물과 부종은 고신호강도로 낭종벽과 두절은 동등신호강도를 보인다.

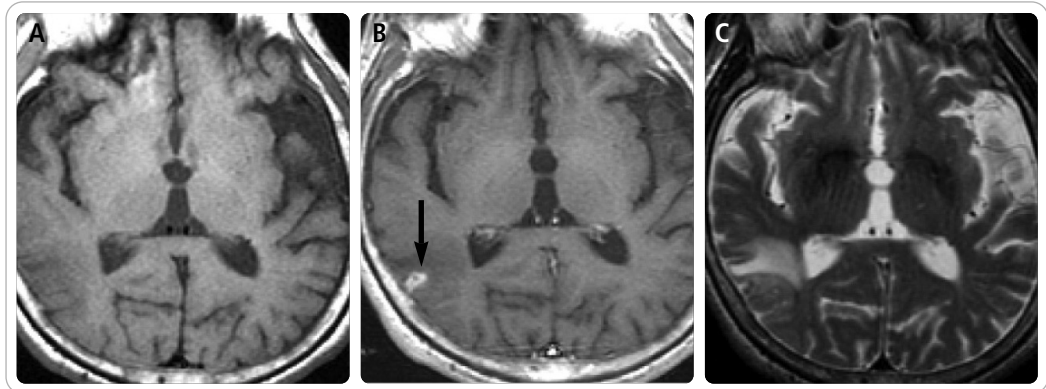


그림 4. 유구낭미충증: 과립결절기

- A, B. 조영 전(A), 후(B) 축상면 T1 강조영상에서 0.7 cm 크기의 조영증강 결절(화살표)이 우측 측두엽 피질에서 관찰된다. 조영증강 결절의 중심부에 작은 저신호강도의 낭성 부분이 남아있어 ‘과녁모양’으로 보인다.
- C. 축상면 T2 강조영상에서 결절 주위에 고신호강도의 부종이 있다.

고, 고형성 결절로 보이는 경우도 있으며, 주위에 다양한 정도의 부종이 나타난다(그림 4). 이 시기에는 염증성 육아종(inflammatory granuloma)과 감별이 어렵다. 제4기는 결절석회화기(nodular calcified stage)로 말기에 해당되며 유충이 완전히 퇴화되고 주위 조직의 염증반응도 사라지며 경미한 뇌교증(gliosis)을 남기거나, 혹은 작은 점상의 석회화(spotted calcification)를 보인다(그림 5).

이 시기에는 CT 소견 없이 MR 영상만으로 진단하기는 어려움이 있으며 경사예코영상(gradiant echo imaging)이나 감수성 강조영상(susceptibility weighted imaging)에서 석회화가 저신호강도로 보여 진단에 도움이 된다.

환자에서 한 형태의 퇴화과정 영상 소견이 나타나기도 하지만, 일반적으로는 모든 퇴화과정의 낭미충 영상 소견이 한 환자에서 나타난다(그림 6).

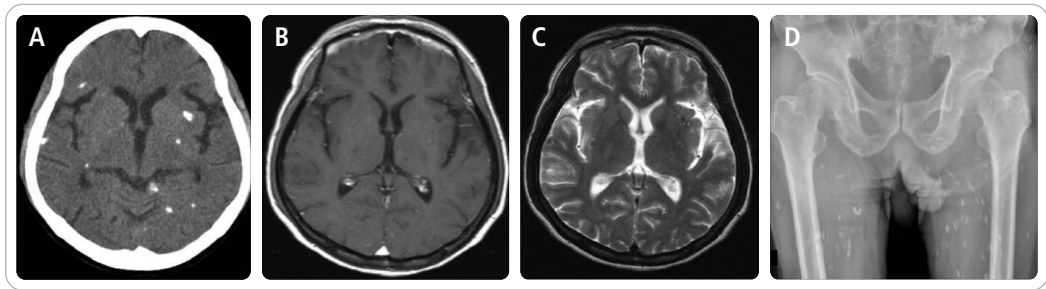


그림 5. 유구낭미충증: 결절석회화기

- CT에서 작은 점상의 석회화가 우측 전두엽과 측두엽, 그리고 좌측 기저핵과 후두엽에서 보인다.
- B, C. 조영 후 T1 강조영상(B)과 T2 강조영상(C)에서 석회화 부위가 작은 크기의 저신호강도로 보이지만 찾기가 어렵다. 주위에 염증반응이나 뇌부종은 보이지 않는다.
- D. 단순 X선 촬영에서 허벅지 근육 내에 많은 수의 쌀 모양 석회화가 보인다. 석회화된 낭미충의 종축이 근육 다발의 방향과 평행하게 놓여있다.

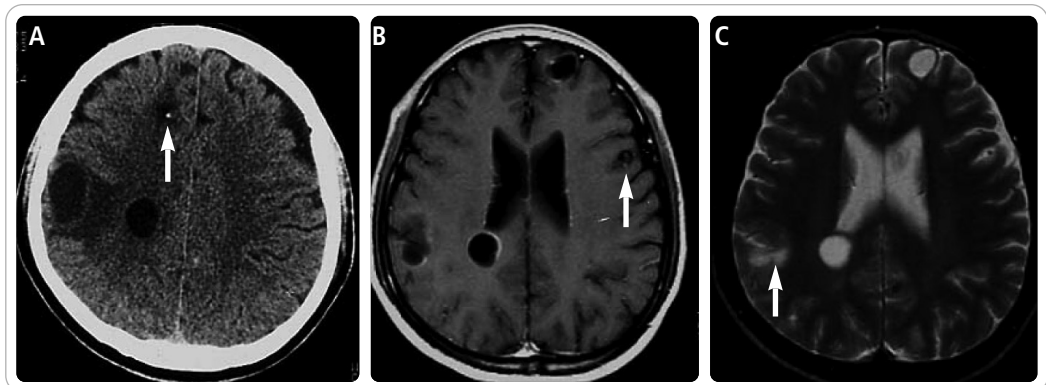


그림 6. 유구낭미충증: 혼합형 유충

- 조영 전 CT에서 1 mm 크기의 석회화가 우측 전두엽에 보이고 주위에 뇌연화증이 동반되어 있다. 퇴화한 석회화 유충(화살표)이다. 우측 전두엽에 두 개의 퇴행 초기 유충에 의해 낭종벽이 두꺼워지고 주위 부종이 있다.
- 조영 후 축상면 T1 강조영상에서 유충의 퇴행에 의해 우측 두정엽과 좌측 전두엽의 낭종벽이 조영증강되고 있으며, 전두엽의 또 다른 작은 낭종은 조영증강되지 않고 내부에 두절(화살표)이 보인다.
- 축상면 T2 강조영상에서 우측 두정엽의 낭종 주위에 부종(화살표)이 관찰된다.

B. 연뇌막형

뇌고랑 혹은 뇌수조에 위치하고 영상 소견은 뇌 실질형과 위치만 다를 뿐 낭미충의 모양, 신호강도, 크기 등은 비슷하다. 크기가 작은 경우에는 낭종의 신호강도가 뇌척수액과 같고, 그 벽이 매우 얇으며, 두절이 없는 무리형(racemose type)이 많기 때문에 진단이 어렵다. 무리형의 낭미충은 기저수조(basal cistern) 혹은 실비안열(sylvian fissure)에서 주로 발견되며, 여러 개의

낭미충이 증식하여 마치 포도송이 모양을 하고 있으며 두절이 없는 것이 특징이다(그림 7). 또한 다른 원인의 낭종과 감별이 어려운 큰 단발성 낭종의 형태를 보이기도 한다. 연뇌막 낭미충에서 인접 뇌막에 염증반응을 일으켜 연뇌막에 조영증강을 보이는 뇌막염의 소견이 보이기도 한다(그림 8). 영상 소견에서 비대칭적인 실비안열이나 중간뇌주위수조(ambient cistern) 혹은 비대칭적인 뇌고랑의 확장이 보이면 일단 낭미충의 가능성을 생

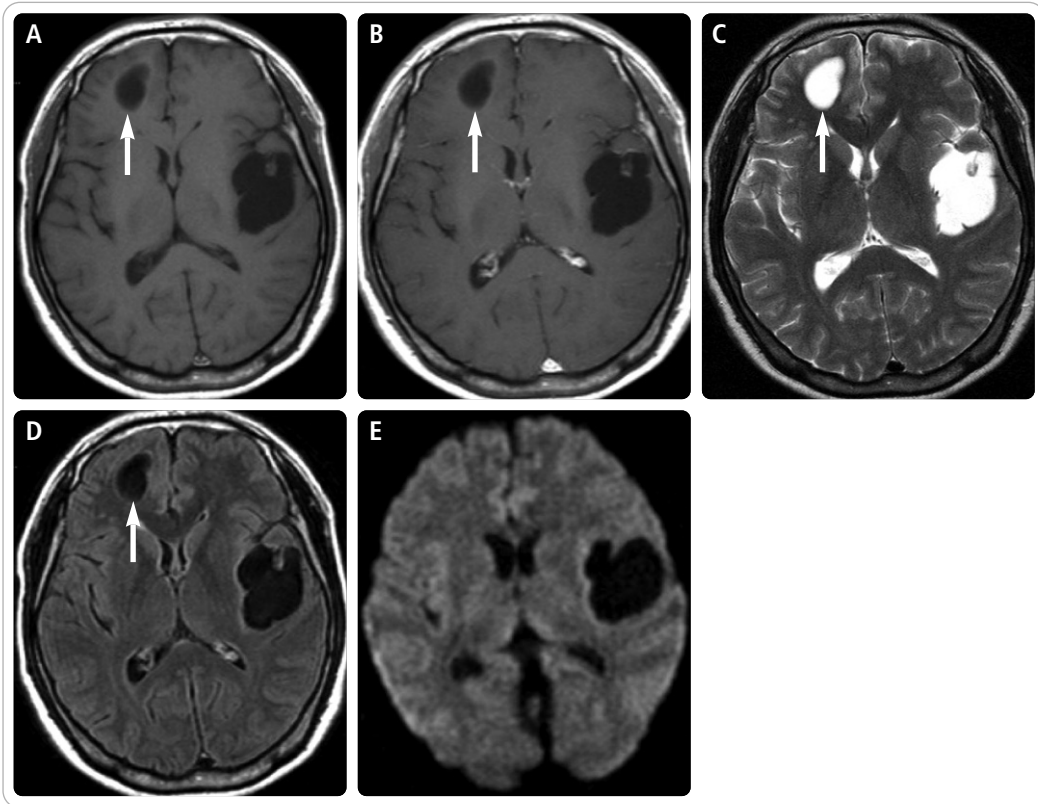


그림 7. 유구낭미충증: 연뇌막형

- A, B. 조영 전(A), 후(B) 축상면 T1 강조영상
- C. T2 강조영상
- D. FLAIR
- E. 확산강조영상

좌측 실비안열에 두절이 없는 무리형의 낭종이 있으며 모든 MR 영상에서 뇌척수액과 같은 신호강도를 보인다. 낭종의 벽은 매우 얇으며 조영 후 영상에서 병변의 조영 소견은 보이지 않는다. 우측 전두엽에 실질형의 수포성기 유구낭미충증이 관찰된다(화살표).

각하고, 임상 증상을 알아본 후 ELISA 검사를 한다.

C. 뇌실형

대부분 제4 뇌실에 위치하며 수두증을 동반한다. CT에서는 교통성 수두증(communicating

hydrocephalus)과 제4 뇌실의 낭미충이 감별되지 않는 것이 보통이나, 시상면 T1 강조영상에서 두절이 보이거나 두꺼워진 낭미충의 막(cyst membrane)이 보일 수 있으며, T2 강조영상에서 상의하부종(subependymal edema)이 보일 수 있다(그림 9).

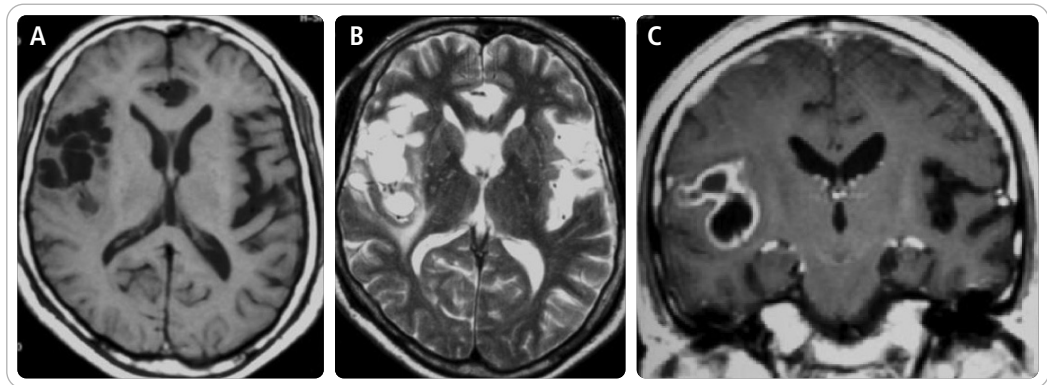


그림 8. 유구낭미충증: 연뇌막형

- A. 축상면 T1 강조영상에서 우측 실비안열에 무리형의 낭종이 포도송이 모양을 하고 있으며 두절이 보이지 않는다.
- B. T2 강조영상에서 낭포 주위에 부종이 보인다.
- C. 조영 후 관상면 T1 강조영상에서 유충의 신호강도는 뇌척수액과 같지만 실비안열 주위에 심하게 조영증강되는 염증반응이 있다.

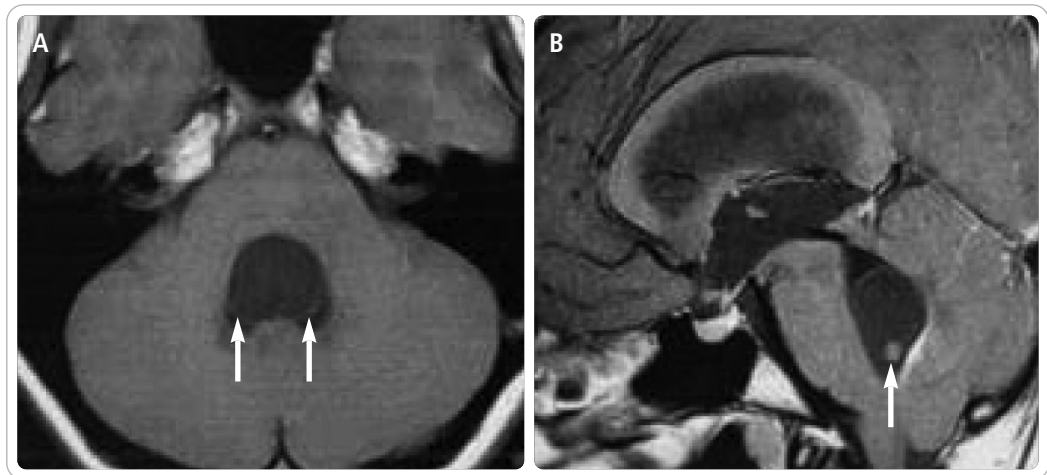


그림 9. 유구낭미충증: 뇌실형

- A. 조영 전 축상면 T1 강조영상에서 제4 뇌실을 채우는 낭종이 보이며 낭미충막이 얇은 선으로 낭종 후방에 보인다(화살표).
- B. 조영 후 시상면 T1 강조영상에서 제4 뇌실이 확장되어 있으며 낭미충막이 상부에서 뇌척수액과 경계를 이루며 낭종의 하부에 유충의 두절이 보인다(화살표).

2. 뇌폐흡충증

(1) 특징

Paragonimus 종의 폐흡충을 섭취하여 감염되는 질환으로 그 중 *Paragonimus westermani* 종이 가장 중요한 인간의 감염원이다. 인간이 성충의 피낭유충(encysted larvae, metacercariae)에 감염된 민물 게 또는 가재를 가열하지 않고 먹었을 때 감염된다. 폐가 일차적 감염장소이고 이소기생 장소로 뇌 실질에 호발한다. 침범된 뇌 부위에 크기가 다양한 원형 혹은 난원형의 밀집된 육아종 혹은 낭성 병변이 보이는데 중심부의 괴사와 주변부의 육아종성 증식이 생겨서 다발성 농양성 낭성 종괴(abscess-like cystic mass)를 형성하게 된다. 시간이 경과하는 동안에 성충이 육아종 밖으로 기어나와 근처에 새로운 병변을 만드는 것으로 알려져 있다. 만성이 되면 섬유화와 석회화를 남기고 주변 조직은 뇌연화증을 일

으킨다. 호발 부위는 후두엽, 측두엽, 두정엽의 순서이다.

(2) 영상 소견

① 활동성 염증 단계

감염의 초기에 나타나며, 포도송이 모양의 1 cm 내외의 환상 조영증강(eccentric target sign)이 밀집되어 보이며, 주위에 심한 부종을 동반하여 뇌실이나 뇌조를 압박한다(그림 10).

② 비활동성 석회화 단계

비활동성이 되면 포도송이 같이 밀집된 결절 형태 혹은 조개껍질(또는 비누거품) 모양의 다양한 석회화를 보인다. 주위의 뇌조직은 뇌연화증을 보이고, 인접 뇌실은 확장된다. MRI에서 석회화 결절은 저신호강도로 나타나며, 내부에 동등신호강도 혹은 고신호강도를 보일 수 있다(그림 11).

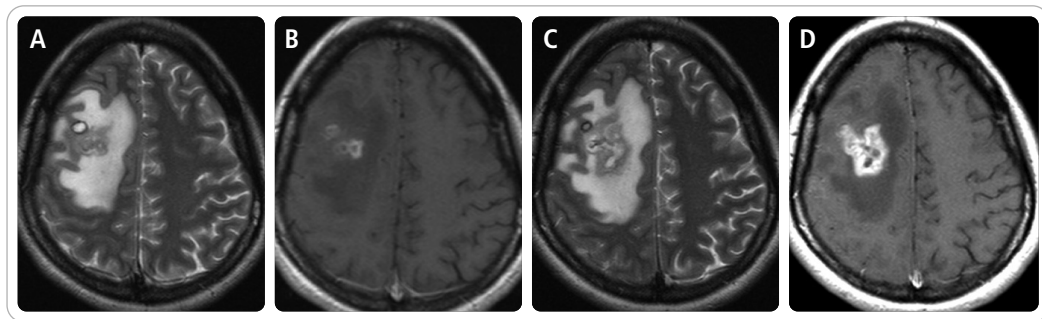


그림 10. 뇌폐흡충증: 초기활동성 및 추적영상

- A. 축상면 T2 강조영상에서 우측 전두엽에 여러 개의 작은 원형 또는 타원형 모양의 중심에 고신호강도, 주변에 동등신호강도의 병변이 있으며 주위에 커다란 혈관성 부종이 있다.
- B. 조영 후 T1 강조영상에서 포도송이 모양의 작은 환상 조영증강 병소가 보인다.
- C, D. 20일 후 추적영상(C,D)에서 환상 조영증강 소견이 집합된 모양으로 변화되었으며 조영증강 부위와 병변 주위 부종이 확대되었다.

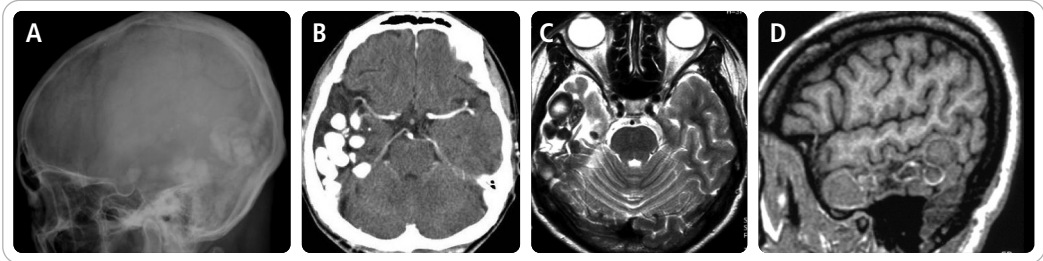


그림 11. 뇌폐흡충증: 만성 비활동성

- A. 측면 두개골 단순촬영에서 다양한 크기의 타원 모양의 고음영이 측두-후두부에 모여있다.
 B. 조영 후 뇌 CT에서 우측 측두엽에 여러 개의 타원형 석회화 병변이 있으며 인접한 뇌 실질에는 뇌연화증이 보인다.
 C. 축상면 T2 강조영상에서 석회화 병변은 다양한 크기의 저신호강도로 보이며 일부에서는 중심부에 고신호강도의 영역이 동반되어 있다.
 D. 시상면 T1 강조영상에서는 석회화 병변은 고신호강도의 테두리를 보이며 중심부는 뇌회질과 같은 신호강도를 보인다.

3. 스파르가눔증

(1) 특징

스파르가눔은 열두조충과의 *Spirometra* 속의 plerocercoid 유충이다. 살아있는 충체는 길이 1 cm~1 m (일반적 크기 10~20 cm), 폭 0.5~1.5 cm 크기의 가느다란 유백색 유충이다. 이 유충은 운동성이 강하고 기생하는 뇌 부위에 오랜 시간 살아서 움직인다. 조직 내에서 살아 움직이는 충체가 지나가면 괴사성 병변을 형성한다. 이러한 병변은 구불구불한 통로[터널징후(tunnel sign)]를 형성하여 실제 조직절편에서는 다발성의 괴사성 병변으로 보인다. 조직 내에서 충체가 죽으면 섬유성 피막으로 싸인 육아종성 병변으로 변하고, 충체 내에 수많은 석회소구(calcospherules)를 가지는 균질성의 붉은 원형 구조물과 주위에는 이물형 육아종성 반응이 관찰된다. 주변부의 뇌 실질에는 부종과 더불어 성상교세포의 증식이 보이며, 오래 되면 뇌연화증을 보인다.

ELISA 검사가 진단에 도움을 주며 추적영상에

서 결정성 조영증강 병소의 모양과 크기가 변하고 위치가 달라지면 움직이는 충체를 시사하며 스파르가눔증의 가능성이 매우 높다.

(2) 영상 소견

T2 강조영상에서 퇴행성 변화가 CT보다 광범위하고 뚜렷하게 보이며, 유충의 모양과 유사한 형태의 조영증강 병소가 더 잘 보인다. 충체가 움직이는 길을 따라서 터널을 만드는데 이러한 터널 징후는 조영 후 사진에서 기둥 모양이나 방추형으로 보인다(그림 12, 13). 또한 모여있는 환상이나 염주 모양의 조영증강이 보이고 이런 환상의 육아종은 T1 강조영상에서 저신호강도 그리고 T2 강조영상에서 동등신호강도 또는 약간 저신호강도로 나타난다. 충체가 오랫동안 살아서 움직이기 때문에 조영증강 부위와 주위 부종이 동반된 활동성 염증을 시사하는 부위와 충체에 의한 뇌손상에 의해서 뇌연화증, 석회화, 그리고 뇌위축이 함께 발견된다(그림 14). 그러나 MRI에서는 석회화를 발견하기가 쉽지 않아서 CT보다 오히려 진단 자

체는 어려울 수 있다. 특징적인 CT 소견은 만성 비가역성 퇴행성 변화 혹은 뇌연화증을 나타내는 광범위한 백질의 저음영 및 동측 인접 뇌실의 확장이 있고, 활동성 염증을 시사하는 불규칙한 모양의 조영증강 부위와 질병의 만성 경과를 의미하는 점상의 석회화를 볼 수 있다.

4. 톡소포자충증

(1) 특징

정상 성인에서 톡소포자충증은 대부분 증상이 없거나 경미한 증상이 있지만 AIDS 환자에서 발

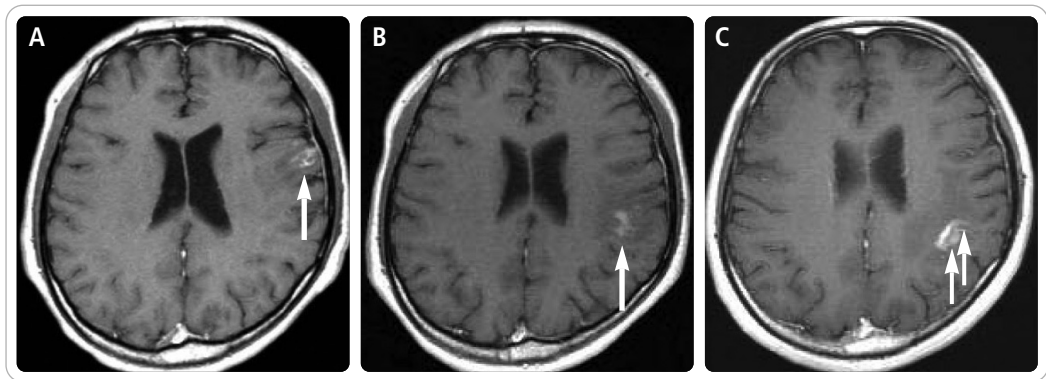


그림 12. 스파르기눔증: 추적영상에서 유충의 이동 소견 (충남의대 송창준 제공 영상)

- A. 조영 후 축상면 T1 강조영상에서 좌측 전두엽의 지주막과 뇌수조를 따라 조영증강(화살표) 부위가 있고 주위에 경미한 부종이 동반되어 있다.
- B. 3개월 추적관찰 시 병변 부위가 후방으로 이동하여 지저분한 조영증강(화살표) 병소를 보이고 주위에 부종도 증가되어 있다.
- C. 1년 후 추적관찰한 영상에서 좌측 두정엽에 길이 3.5 cm, 높이 0.5 cm 크기의 터널 모양(화살표) 조영증강을 보이며 주위에 부종이 있다.

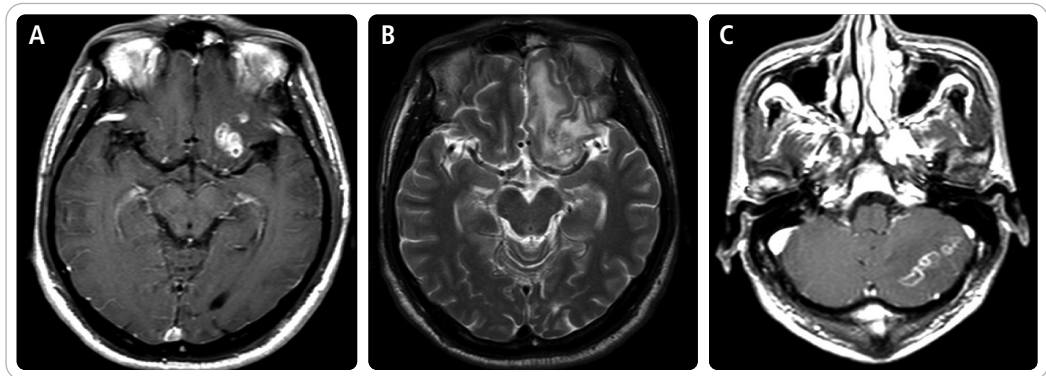


그림 13. 스파르기눔증: 추적영상에서 유충의 이동 소견 (원광의대 최시성 제공 영상)

- A, B. 조영 후 축상면 T1 강조영상(A)에서 좌측 전두엽에 조영증강 부위가 있고, T2 강조영상(B)에서 주위에 부종이 동반되어 있다.
- C. 6개월 추적관찰 시 병변 부위가 좌측 소뇌로 이동하여 터널 모양의 조영증강 병소를 보인다. 6개월 동안 유충이 전두엽에서 소뇌로 이동하였다.

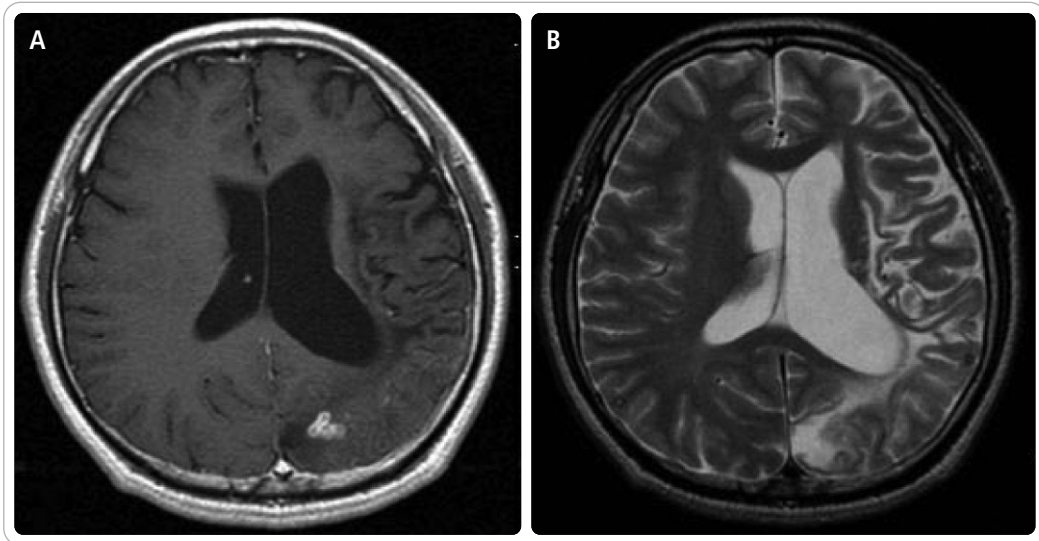


그림 14. 스파르가눔증: 급성과 만성 병변이 공존 (신경두경부영상의학회 제공 영상)

A, B. 조영후 축상면 T1 강조영상(A)에서 좌측 후두엽에 조영증강 부위가 있고 T2 강조영상(B)에서 좌측 후두엽에 약간의 부종이 있으며 좌측 측두엽과 기저핵에 뇌연화증, 뇌위축과 함께 좌측 측뇌실이 확장되어 있다.

생하면 뇌신경계와 안구에 심한 증상을 초래한다. 신경계를 침범한 선천성 톡소포자충증은 뇌염, 뇌수종, 석회화, 소두증, 실명 등을 일으킨다. 톡소포자충증은 AIDS 환자의 뇌에 발생하는 가장 흔한 기회감염이며 세포면역체계가 저하된 환자에서 잘 생긴다. AIDS 환자의 10%에서 발생하며 혈전증을 일으킬 수 있고 뇌농양 형태로 나타날 수도 있다. 병변은 1-4 cm 크기이며 얇은 농양벽을 가진 괴사성 뇌염으로 기저핵, 피질-수질 경계 부위, 백질 혹은 뇌실 주변부에 잘 생긴다. AIDS 환자에서 발생한 톡소포자충증은 선천성에서 보이는 석회화는 잘 관찰되지 않으며 드물게 출혈을 동반하기도 한다.

(2) 영상 소견

MR 영상에서는 병변 자체와 주위의 혈관성 부종

으로 T2 강조영상에서 고신호강도로 보이고 조영 후 T1 강조영상에서 병변의 중심으로부터 한쪽으로 치우친 작은 결절과 주위에 얇은 환상 조영증강을 보이면 톡소포자충증(그림 15)을 시사한다. 동반하여 연수막을 침범하여 연수막에 조영증강 소견이 보일 수 있다. 농양벽은 확산영상에서 고신호강도의 띠를 보이지만 일반 뇌농양과 달리 중심부 고신호강도는 보이지 않는다(그림 16). 확산강조영상에서 톡소포자충증은 확산이 잘 되고 ADC 값이 림프종보다 높아 감별에 도움이 되지만 측정값이 두 질환 사이에 겹치는 부분이 많아 림프종과 감별이 쉽지 않기 때문에 임상에서는 항체혈청학적으로 진단하거나 톡소포자충증에 효과가 있는 설파디아진(sulfadiazine)과 피리메타민(pyrimethamine)을 투여 후 반응을 보아 두 질환을 감별한다. 림프종에 비해 병변이 뇌량을 넘지 않고 작은 병변이 여러 곳에서 발생하는 경향이 있다(그림 16).

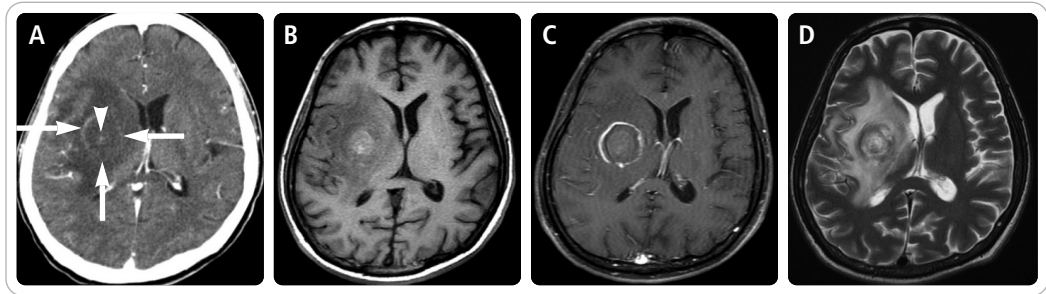


그림 15. 특소포자충증 (신경두경부영상의학회 김은희 제공 영상)

- A. 조영 후 뇌 CT에서 우측 기저핵에 저음영을 보이는 병변이 있고, 중심부에서 한쪽으로 치우쳐 조영되는 부위(화살촉)와 얇은 조영증강 띠가 외측(화살표)에서 관찰되며 그 사이에는 조영이 되지 않는 부위가 있다(eccentric target sign).
 B, C. 10일 후 촬영한 조영 전 T1 강조영상(B)에서 우측 기저핵 병변은 내부에 고신호강도, 변연부에 저신호강도를 보이며, 조영 후 T1 강조영상(C)에서 얇은 환상 조영증강을 보인다.
 D. T2 강조영상에서 병변의 내부에는 고신호강도, 변연부에는 저신호강도를 보이고 주위에는 심한 부종을 동반하였다.

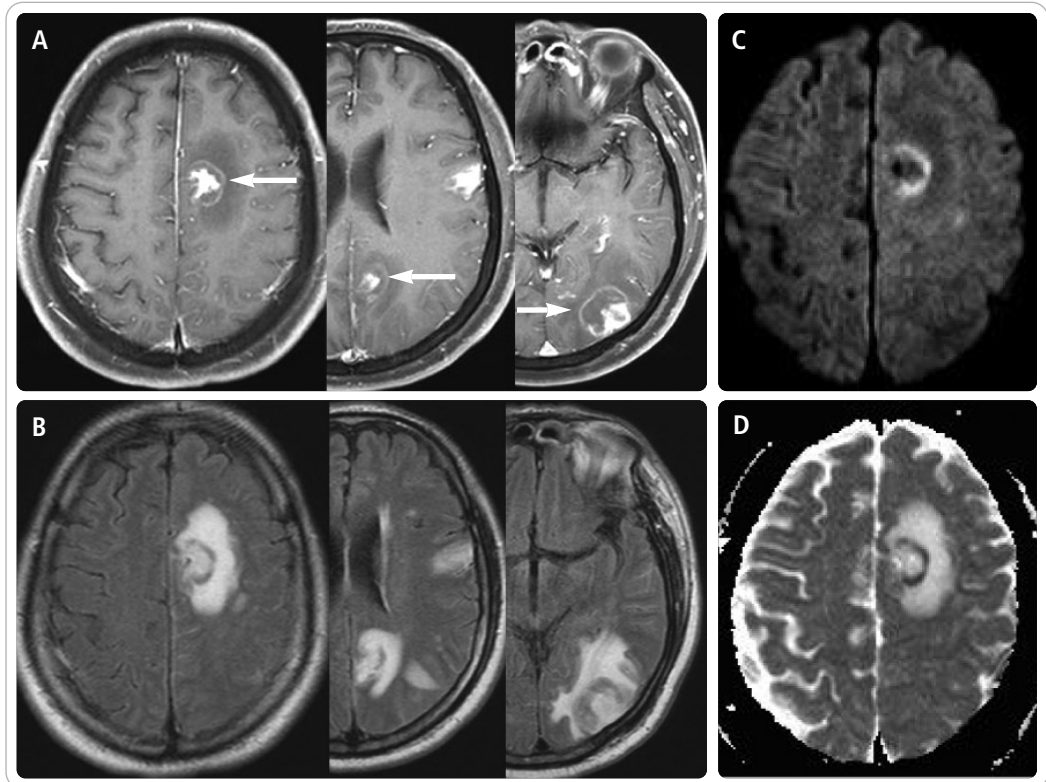


그림 16. 60세 남성, 특소포자충증 (신경두경부영상의학회 정원정 제공 영상)

- A. 조영 후 축상면 T1 강조영상에서 좌측 전두엽, 후두엽 피질-수질 경계 부위 병변은 중심부에 불규칙적인 결절성 조영증강, 그리고 주위엔 얇은 환상 조영증강 부위가 'eccentric target sign'을 보인다(화살표). 또한 좌측 전두엽 연수막에 조영증강 소견이 동반되어 있다.
 B. FLAIR에서 농양 띠 부분은 얇은 동등신호강도로 보이며 농양 중심부와 변연부 주위 부종은 고신호강도를 보인다.
 C. 확산강조영상에서 농양 띠 부분은 고신호강도를 보이지만 농양 중심부는 저신호강도를 보인다.
 D. ADC 지도영상에서는 농양 띠 부분은 저신호강도를 보이며 농양 중심부와 변연부 주위 부종은 고신호강도로 보인다.

5. 개회충증

(1) 특징

개회충(*Toxocara canis*)은 개나 애완동물에 기생하는 회충이며 우리나라에서도 애완동물을 기르는 인구가 증가되면서 감염이 증가하고 있다. 회충의 발육란에 오염된 토양, 물, 머리카락, 음식 등을 섭취하거나 털 익은 소 또는 소의 간, 고기를 먹음으로써 인간에 감염된다. 개회충에 의한 감염은 간, 폐, 눈, 피부에는 흔하지만 중추신경계에

미치는 영향은 매우 드물다. 신경계에 개회충 감염에 의한 증상은 발작, 뇌염, 뇌수막염, 혈관염을 동반한 뇌염, 호산구성 수막염, 횡척수염 등 다양한 양상을 보인다. 또한 비종양성 척수병증을 유발한다. 진단은 ELISA 검사로 가능하며 스테로이드와 알벤다졸(*albendazole*)로 치료하지만 증상의 호전이 적다(그림 17).

(2) 영상 소견

다른 원인의 비종양성 척수병증의 소견과 유사



그림 17. 내원 4개월 전부터 골반과 양측 하지의 불편감을 호소한 43세 남성, 개회충증 소견(충남의대 송창준 제공 영상)

A, B. 시상면 T2 강조영상(A)에서 흉추 2~3번 부위의 척수부 종창을 동반한 고신호강도 병변이 보이고, 조영 후 T1 강조영상(B)에서 척수의 후부에 부분적인 결절성 조영증강 소견이 보인다(화살표).

C, D. 치료 6개월 후에도 증상의 호전이 없어 추적 촬영된 시상면 T2 강조영상에서 병변 부위의 척수부 종창이 소실되었지만 약간의 고신호강도는 남아있으며, 조영 후 T1 강조영상(D)에서 조영증강되었던 결절성 부위는 보이지 않는다.

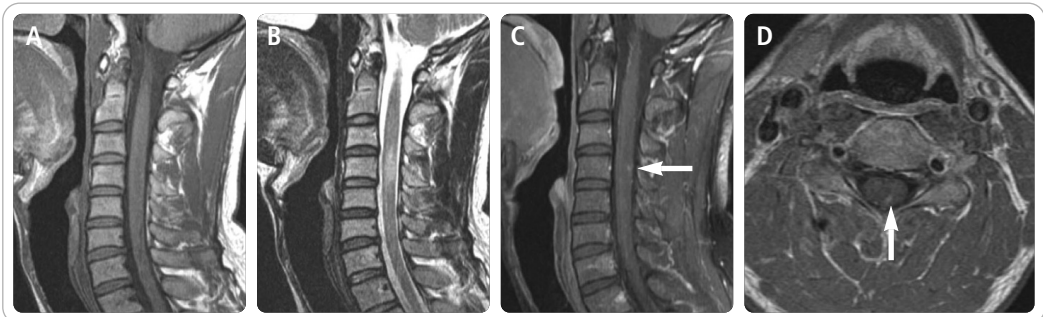


그림 18. 내원 1개월 전부터 왼쪽 팔다리 저림을 호소한 26세 남성, 개회충증 소견(충남의대 송창준 제공 영상)

A, B. 시상면 T1 강조영상(A)에서 동등신호강도를 보이고, T2 강조영상(B)에서 경추 4번 척수부에 약간의 종창을 동반한 고신호강도의 병변이 있으며 침범 부위는 짧다.

C, D. 조영 후 T1 강조영상에서 척수의 후부에 부분적인 결절성 조영증강 소견이 보인다(화살표).

하다. 척수에 침범되었을 때는 단발성으로 T2 강조영상에서 약간의 종창(swelling)를 보이는 고 신호강도로 보이며 T1 강조영상에서는 동등신호 강도로 보이지만 조영 후 사진에서 척수의 후부 또는 후측부에 부분적 결절성 조영증강을 보인다 (그림 18). 다른 원인 질환의 척수병증에 비해 비

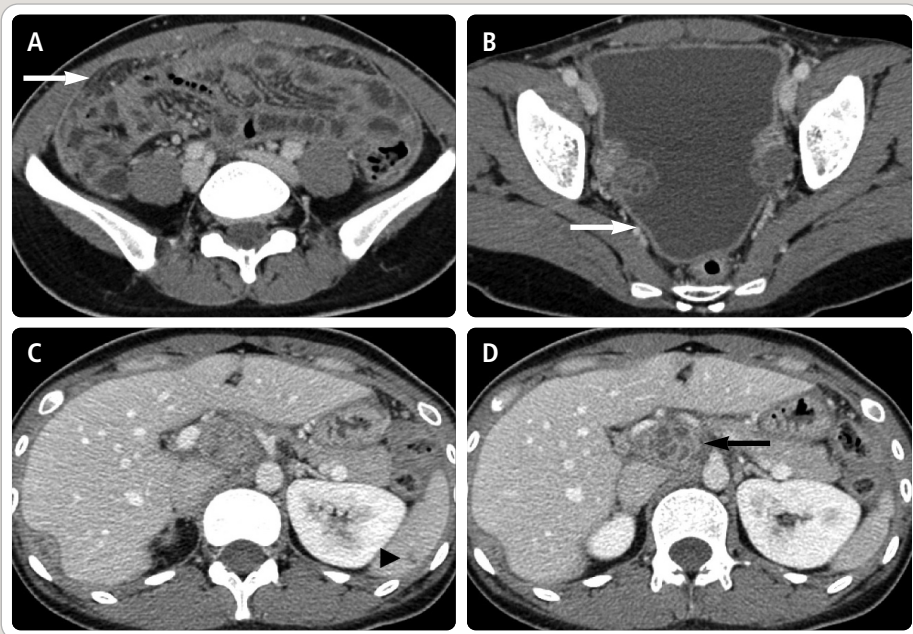
교적 짧은 부분(short segment)의 척수를 침범 하여 특발성 횡척수염(idiopathic transverse myelitis)과 차이가 있지만 다발성 경화증과 감별이 쉽지 않다. 혼하진 않지만 병변 위치가 변화를 보이면 이 질환을 진단할 수 있다.

참고 문헌

1. 장기현, 김인원, 한문희 등. 신경영상의학. 일조각 2011;435-467
2. Chang KH, Han MH. MRI of CNS parasitic diseases. J Magn Reson Imaging 1998;8:297-307
3. Osborn AG. Diagnostic imaging. Amirsys 2007;18-60-86
4. Kimura-Hayama ET, Higuera JA, Corona-cedillo R, et al. Neurocysticercosis: radiologic-pathologic correlation. Radiographics 2010;30:1705-1719
5. Cha SH, Chang KH, Cho SY, et al. Cerebral paragonimiasis in early active stage: CT and MR features. Am J Roentgenol 1994;162:141-145
6. Song T, Wang WS, Zhou BR, et al. CT and MR characteristics of cerebral sparganosis. Am J Neuroradiol 2007;28:1700-1705
7. Moon WK, Chang KH, Cho SY, et al. Cerebral sparganosis: MR imaging versus CT features. Radiology 1993;188:751-757
8. Lee GT, Antelo F, Mlikotic AA. Best cases from the AFIP. Cerebral toxoplasmosis. Radiographics 2009;29:1200-1205
9. Sharath Kumar GG, Mahadevan A, Guruprasad AS, et al. Eccentric target sign in cerebral toxoplasmosis-neuropathologic correlate to the imaging feature. J Magn Reson Imaging 2010;31:1469-1472
10. Camacho DL, Smith JK, Castillo M. Differentiation of toxoplasmosis and lymphoma in AIDS patients by using apparent diffusion coefficients. Am J Neuroradiol 2003;24:633-637
11. Schroeder PC, Post MJ, Oschatz E, et al. Analysis of the utility of diffusion weighted MRI and apparent diffusion coefficient values in distinguishing central nervous system toxoplasmosis from lymphoma. Neuroradiology 2006;48:715-720
12. Chong-Han CH, Cortez SC, Tung GA. Diffusion weighted MRI of cerebral toxoplasma abscess. Am J Roentgenol 2003;181:1711-1714
13. Lee IH, Kim ST, Oh DK, et al. MRI findings of spinal visceral larva migrans of toxocara canis. Eur J Radiol 2010;75:236-240
14. Umehara F, Ookatsu H, Hayashi D, et al. MRI studies of spinal visceral larva migrans syndrome. J Neurol Sci 2006;249:7-12
15. Goffette S, Jeanjean AP, Duprez TP, et al. Eosinophilic pleocytosis and myelitis related to toxocara canis infection. Eur J Neurol 2000;7:703-706

연세의대 최진영 교수

Q 26세 남성 환자가 3주간의 발열을 주소로 내원하였다. 내원 당시 시행한 CT (A, B)와 3개월 후 시행한 추적 CT (C, D) 소견이다. 진단은?



- A, B. 조영증강 CT 영상에서 복막이 전반적으로 두꺼워져 있고 조영증강을 보인다(흰색 화살표).
 C, D. 3개월 후 시행한 추적검사에서 총간동맥 주변과 문맥대정맥(portocaval) 공간에 이전에 보이지 않던 림프절이 커져있고 중심부는 과사로 생각되는 저음영을, 주변부는 조영증강을 보인다(D, 검은색 화살표). 간 주위에도 불규칙한 조영증강을 보이는 병변이 있고 비장 내에도 저음영의 결절(C, 화살촉)이 있다.

정답은 107p 하단을 참조하세요

양성 대 전이성 척추 압박골절: 확산강조 MR 영상과 MR spectroscopy는 감별에 도움을 준다.

Benign versus Metastatic Vertebral Compression Fractures:
Combined Diffusion-Weighted MRI and MR Spectroscopy Aids Differentiation

Rumpel H, Chong Y, Porter DA, Chan LL. Eur Radiol 2012 Aug 18. [Epub ahead of print] DOI: 10.1007/s00330-012-2620-1

논 평 전북의대 정경호 교수

척추의 전이성 질환이나 골다공증에서 의해서 쐐기(wedge) 골절이 잘 일어나고 척추에 강한 힘이 축 방향으로 가해질 때 방축성(burst) 골절이 호발한다. 척추의 압박골절이 보일 때 그 원인 질환이 악성인지 양성인지를 판단하는 것은 환자의 치료에 있어 매우 중요하다. 전이성 질환에 의한 압박골절 시 종양 조직의 높은 세포밀도는 낮은 ADC (Apparent Diffusion Coefficient) 값을 보여 확산영상에서 양성 질환에 의한 압박골절과 구별된다. 또한 정상 척추가 외상에 의한 압박골절을 받을 때는 정상 척추 골수에서 지질(lipid)의 전위가 일어나고 이러한 전위를 MR spectroscopy로 확인하여 병적 압박골절과 감별한다. 낮은 ADC 값과 MR spectroscopy에서 척추 골수 지질이 확인되지 않을 때 전이성 악성 종양에 의한 압박골절임을 알 수 있다.

급성 중뇌동맥 폐색 치료의 실패 또는 정맥 내 혈전용해술 금기증에서 Wingspan 스텐트를 사용한 혈류재개통

Recanalization with Wingspan Stent for Acute Middle Cerebral Artery Occlusion in Failure or Contraindication to Intravenous Thrombolysis: a Feasibility Study

Sung SM, Lee TH, Cho HJ, et al. Am J Neuroradiol 2012;33:1156-1161

논 평 충북의대 차상훈 교수

중뇌동맥의 급성 폐색에 의한 허혈성 뇌졸중의 중재치료에 자가팽창성 스텐트인 Wingspan 스텐트를 사용한 중례를 정리하여 분석한 논문으로서 약물을 사용한 혈전용해술이나 최근 각광을 받고 있는 물리적 혈전제거술 등의 방법으로도 혈류가 재개통되지 않는 경우 Wingspan 스텐트가 효과적일 수 있음을 시사하고 있다. 혈전에 의한 뇌동맥 폐색의 경우, 스텐트를 사용하여 혈류를 재개통시키는 방법은 현재 우리나라 건강보험체계에서 제한적으로 인정되고 있다.

낭성 폐공간과 연관된 폐암

Lung Cancer associated with Cystic Airspaces

Farooqi AO, Cham M, Zhang L, et al. Am J Roentgenol 2012;199:781-786

논 평 성균관의대 김태성 교수

이 연구의 저자들은 조기폐암 선별 CT 검사에서 낭성 폐공간벽에 붙어있는 폐암들에 대해 수술 후 병리 소견과 연관하여 CT 소견을 분석하였다. 병리조직학적 소견에서 이들 폐암은 거의 대부분 선암(adenocarcinoma)으로서 낭성 폐공간은 기포(bulla), 섬유화성 낭종, 흉막기포(bleb)들로 확인되었고, 종양은 낭종에 대해 편측성으로 위치하여 불균질한 낭종벽 비후로 나타났다. 그러므로 저자들은 매년 시행하는 선별 CT 검사에서 낭종벽의 비후가 나타나면 폐암의 가능성을 의심해 볼 것을 권고하고 있다.

심장 MRI에 의한 비대칭 중격 비후성 심근증의 기하학적 평가

Geometric Assessment of Asymmetric Septal Hypertrophic Cardiomyopathy by CMR

Florian A, Masci PG, De Buck S, et al. JACC Cardiovasc Imaging 2012;5:702-711

논 평 경북의대 이종민 교수

일차성 비후성 심근증은 선행요인이 없는 좌심근의 비대증이다. 좌심실 전체를 균질하게 침범하는 형태에서 좌심근 일부만을 침범하는 형태까지 그 핵형(phenotype)이 다양하다는 특징을 가진다. 국소형 비후성 심근증 중 심실중격 침범형이 흔하게 관찰되는데, 이 논문에서는 이러한 심실중격 국소형 일차성 비후성 심근증에서 심근의 비후 형태는 좌심실의 나선운동 방향으로 나타남을 심장 MRI를 이용하여 증명하였다. 심장 MRI가 기존의 가설을 증명하는 도구로도 활용되고 있음을 알 수 있다.

유방 밀도 관련 입법과 환자중심 결과물 연구의 기회

Breast Density Legislation and Opportunities for Patient-centered Outcomes Research

Lee CI, Bassett LW, Lehman CD. Radiology 2012;264:632-636

논평 성균관의대 한부경 교수

최근 유방암 진단에 있어서 가장 각광받는 관점은 유방 밀도 관련 조항이 미국에서 입법화되고 있는 움직임이다. 유방촬영술에서의 유방 밀도가 유방암의 위험인자 중 하나일 수 있다는 것과 치밀유방이 유방암의 발견을 저해할 수 있다는 사실을 본인에게 꼭 알려주어야 하고, 암의 발견율을 높이기 위해 초음파와 MRI가 이용될 수 있다는 것을 꼭 알려주어야 하며 이것이 시행될 경우 보험 비용을 제공해 주어야 한다는 것이다. 이것은 미국 여러 주에서 법제화되기 시작하였는데 Connecticut 주를 중심으로 Texas, Virginia 등에서 이 법이 통과되었다. 이 논문은 이에 대한 배경 설명과 문제점, 이를 입증하기 위해 필요한 연구 등을 기술하고 있다. 우리나라처럼 치밀유방에서 초음파검사를 많이 하는 나라에서는 영상의학과 전문의가 이러한 경향에 대해 꼭 알고 있어야 하겠다.

이중 에너지 스펙트럼 CT 영상을 이용한 악성 문맥 혈전과 양성 혈전의 감별: 예비연구

Differentiation of Neoplastic from Bland Macroscopic Portal Vein Thrombi using Dual-Energy Spectral CT Imaging: a Pilot Study

Qian LJ, Zhu J, Zhuang ZG, et al. Eur Radiol 2012;22:2178-2185

논평 연세의대 최진영 교수

종양에 의한 악성 문맥 혈전과 양성 혈전을 감별하는 것은 임상적으로 중요한 의미를 가진다. 이중 에너지 스펙트럼 CT (dual-energy spectral CT)로 물질성분 분해가 가능하므로 연부조직에서 요오드에 의한 조영제의 신호만을 분리할 수 있다는 점을 이용하여 문맥 혈전의 요오드 밀도의 차로 양성과 악성 문맥 혈전을 구별하고자 하였다. 기존의 악성 문맥 혈전의 진단기준이 정성적 영상분석방법이었던 반면, 이 방법은 정량적 값을 제시한다는 장점이 있고 정성적 진단이 애매한 경우 적용해 볼 수 있을 것이다.

간경변 환자에서 간 외의 비종양성 부분 문맥 혈전의 임상 경과

Natural Course of Extrahepatic Nonmalignant Partial Portal Vein Thrombosis in Patients with Cirrhosis

Luca A, Caruso S, Milazzo M, et al. Radiology 2012;265:124-132

논평 서울의대 김세형 교수

이 연구는 우리가 간경변 환자의 영상을 판독할 때 흔히 간과하는 비종양성 문맥 혈전에 관한 새로운 예상 외의 결과 몇 가지를 보여주고 있다. 첫째, 주문맥 혈전의 상당수(45%)가 시간이 지나면 호전될 수 있으며, 상장간막정맥이나 비장정맥 내 혈전도 같은 경과를 보인다. 둘째, 간경변 환자에서 주문맥 내 혈전은 문맥 고혈압을 조장하여 환자의 임상 추이를 악화시킬 수 있다는 일반적인 생각과 달리, 문맥 내 혈전의 악화가 임상 소견의 악화와는 유의한 연관성이 없다는 것이다. 또한 문맥 내 혈전을 치료할 목적으로 사용하는 항응고제가 실제 환자의 임상 경과에는 큰 영향을 끼치지 못할 수도 있다는 점이다.

Gadolinium을 근간으로 하는 MR 조영제에 대한 즉각적 과민반응

Immediate Hypersensitivity Reaction to Gadolinium-based MR Contrast Media

Jung JW, Kang HR, Kim MH, et al. Radiology 2012;264:414-422

논평 가톨릭의대 나성은 교수

현재 상용되는 MR 조영제에 대한 즉각적 과민반응의 발생빈도, 재발률, 위험인자 등에 대한 대규모 연구 결과이다. 이전에 MR 조영제에 대해 즉각적 과민반응의 기왕력이 있는 환자의 30%에서 재발이 발생하므로 이전 과민반응의 중증도에 따라 항히스타민제 또는 스테로이드 등의 적절한 전처치를 고려 하라고 권고하고 있다.

Doxorubicin 약물 방출구를 사용하여 경도관화화학색전술로 치료한, 절제 불가능한 간세포암 환자에서 당일 퇴원의 안전성과 타당성

Safety and Feasibility of Same-day Discharge of Patients with Unresectable Hepatocellular Carcinoma Treated with Doxorubicin Drug-eluting Bead Transcatheter Chemoembolization

Prajapati HJ, Rafi S, El-Rayes BF, et al. J Vasc Interv Radiol 2012;23:1286-1293

논평 울산의대 윤현기 교수

간암 환자의 경동맥 경도관색전술을 시행함에 있어서 환자의 생존과 함께 환자의 삶의 질을 향상시키려는 노력이 경주되고 있다. 그 중 하나가 시술 전후 재원기간을 단축시키는 점인데 최근 시행되는 약물 방출구를 이용한 색전술의 경우 환자가 느끼는 통증의 강도가 다른 화학색전술과 비교할 때 약하고 간독성이 적어서 보다 빠른 퇴원이 가능하다는 장점을 갖고 있다. 이 연구는 과연 조기에 환자를 퇴원시켜도 안전성에 별 문제가 없는지를 조사하였으며 다수의 환자를 치료하여야 하는 우리나라의 실정에서는 의료비 절감 차원에서도 고려해 볼 가치가 있는 유용한 내용을 담고 있다.

조영증강 초음파를 이용한 근골격계 종괴의 관류 양상: 특성 감별에 유용한 진단도구인가?

Perfusion Pattern of Musculoskeletal Masses using Contrast-enhanced Ultrasound: a Helpful Tool for Characterisation?

Loizides A, Peer S, Plaikner M, Djurdjvic T, Gruber H. Eur Radiol 2012;22:1803-1811

논평 경희의대 진욱 교수

많은 연부조직 종양의 진단에서 초음파가 사용되고 있다. 이 때 종양의 크기, 발병 위치 및 깊이, 구성 양상 등을 종합하여 양성 혹은 악성의 가능성을 판단하고, 특징에 따라 종양을 진단하며, 가능하면 초음파를 이용한 생검을 실시한다. 최근에는 초음파 조영제를 사용한 연부조직 종양의 진단이 진행되고 있는데, 이에 대한 결과를 보여준 논문이다. 종양의 관류 양상만을 놓고 보았을 때 P1(조영증강이 없거나 테두리 조영증강만 보이는 경우)이나 P4(균일하게 전체 조영증강을 보이는 경우) 양상을 보일 때 악성일 가능성은 0%이고, P2(중심부의 조영증강없이 주변부만 조영증강을 보이는 경우) 양상에서는 60%,

P3(광범위한 조영증강을 보이나, 흩어져 있는 비조영증강부가 보이는 경우) 양상에서는 80%의 악성 가능성을 보였다. 크기(>3.3 cm), 종양의 위치(얕은 근막보다 깊이 위치하는 경우), 관류 양상이 P2나 P3인 경우, 이 3가지 소견의 조합(three-feature combination)에서는 민감도 89%, 특이도 85%, 양성예측도 86%, 음성예측도 88%를 보였다. 연부조직 종양의 진단에서 조영제를 사용하는 경우에 참고할만한 논문이다.

소아 환자에서 소장폐쇄의 진단 및 치료 시 CT의 유용성

Utility of CT in the Diagnosis and Management of Small Bowel Obstruction in Children

Wang Q, Chavhan GB, Babyn PS, Tomlinson G, Langer JC. Pediatr Radiol 2012;42:1441-1448

논 평 서울의대 천정은 교수

소장폐쇄(small bowel obstruction)가 의심되는 소아 환자에서 후향적으로 복부 CT의 유용성을 분석한 논문이다. 대상이 된 47명의 환자에서 소장폐쇄의 원인 질환 빈도는 장 유착(adhesion), 염전(volvulus) 또는 염증에 의한 장폐쇄 순이었다. 연구자들은 CT 영상의 분석을 통해 37례(78.7%)에서 소장폐쇄의 정확한 위치를 알 수 있었고, 32례(68.1%)에서 원인 질환을 유추할 수 있었다. 저용량 방사선을 사용하는 적절한 프로토콜의 복부 CT 검사는 소아 환자에서 소장폐쇄의 수술전 검사로써 유용하게 사용될 것으로 생각한다.

101p Quiz Answer

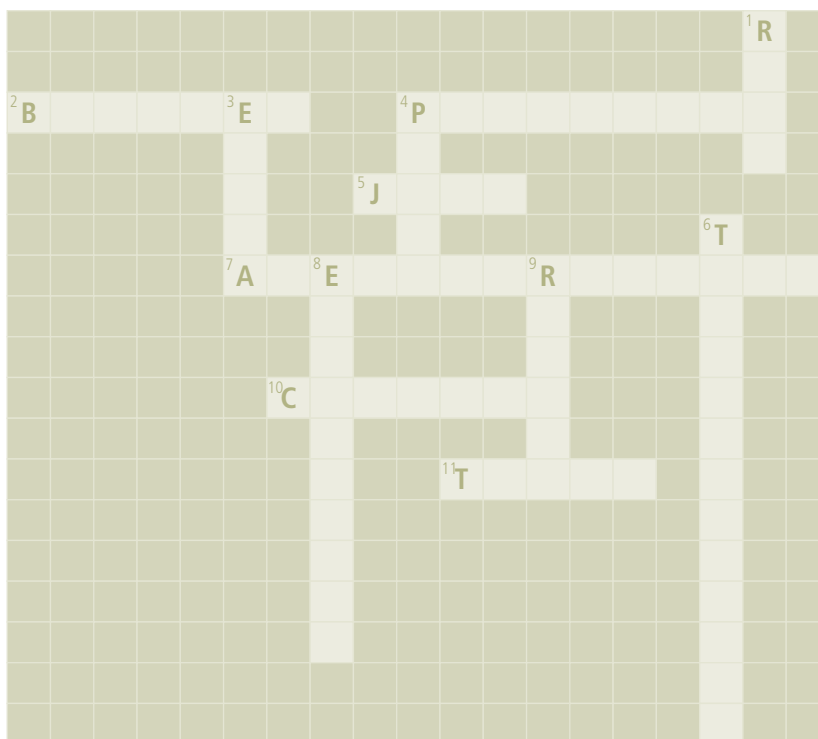
결핵성 복막염(tuberculous peritonitis), 농양(abscess), 림프절염(lymphadenitis)

복막, 소장벽에서 복강경으로 조직검사를 시행하였고 건락성 괴사(caseous necrosis)를 동반한 만성 육아종성 염증과 결핵성 간균(tuberculous bacilli)이 확인되었다. 초기에는 복막염으로 나타나고 항결핵 치료 도중 간 주위 농양, 비장 내 농양, 후복막에 괴사를 동반한 림프절염으로 나타난 복부 결핵의 예이다. 진단 당시 흉부 결핵도 동반되어 있었고 항결핵제 치료 6개월 후의 추적검사에서 복부의 병변들은 호전되었다.

RADIOLOGY DIGEST Vol.7 No.4

CROSSWORD PUZZLE

퀴즈에 응모한 정답자 중에서 10분을 추첨하여 상품권(10만원)을 드립니다.



※ 정답은 다음 호에

ACROSS

- 2 _____ tumor: A smooth, solid or cystic fibroepithelial tumor, usually found in the ovaries but can also be found in the adnexal region and the kidneys. It consists of a fibrous stroma with nests of epithelial cells that sometimes resemble the transitional cells lining the urinary bladder.
- 4 _____ disease: Infections or infestations with parasitic organisms. They are often contracted through contact with an intermediate vector, but may occur as the result of direct exposure.
- 5 A type of music that has a strong beat and parts for performers to play alone.
- 7 A malignant epithelial tumor with a glandular organization.
- 10 A performance given by musicians or singers.
- 11 The speed at which music is played or should be played.

DOWN

- 1 A type of popular modern music with a strong loud beat, played using guitars and drums.
- 3 An assay that relies on an enzymatic conversion reaction and is used to detect the presence of specific substances such as enzymes or viruses or antibodies or bacteria. (abbrev.)
- 4 A large musical instrument that has a long row of black and white keys.
- 6 The acquired form of infection by *Toxoplasma gondii* in animals and man.
- 8 _____ imaging: A type of magnetic resonance imaging that uses only one nuclear spin excitation per image and therefore can obtain images in a fraction of a second rather than the minutes required in traditional MRI techniques. (two words)
- 9 A regular repeated pattern of sounds or movements.

* 퍼즐의 단어들은 Hot Issue, Pictorial Essay의 용어들과 일반용어(주제: Music)들로 구성되었습니다.

FAX 보내실 곳

수신: 동국제약(주) TEL: 02-2191-9945 FAX: 02-3453-7542

성명		E-mail	
병원명		진료과명	
전화번호		FAX	
주소		정기구독신청	Yes ☐ No ☐



RADIOLOGY DIGEST Vol.7, No.3 PUZZLE 당첨자

RADIOLOGY DIGEST에 관심가져 주시고, PUZZLE에 응모하신 선생님들께 감사드립니다.

당첨되신 10분 선생님들께 상품권(10만원)을 드립니다.

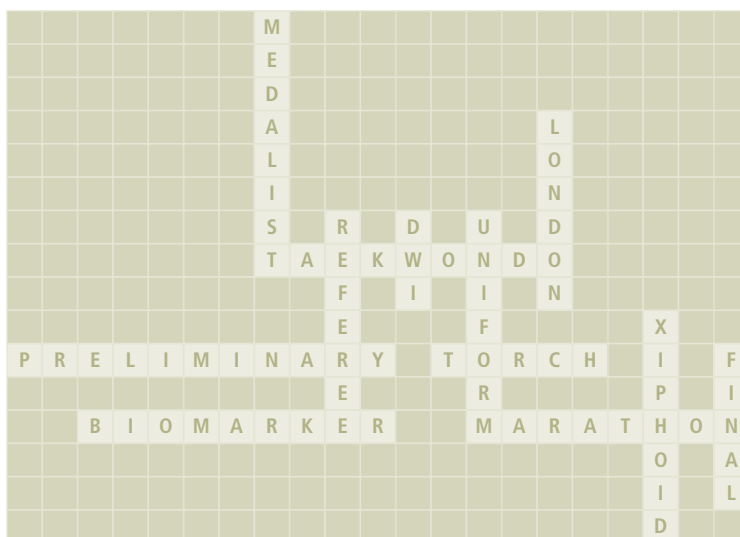
앞으로도 선생님들의 많은 참여바랍니다. 감사합니다.



성명	병원명
강성민	강남세브란스병원
고원준	제주한국병원
류정현	분당제생병원
백설희	분당제생병원
서정옥	일산백병원
서지예	강남세브란스병원
이은경	동국대학교일산병원
이정은	분당제생병원
차미선	인천한림병원
최미주	이대목동병원

※ 가나다순

지난호 정답



ESCR 2012를 다녀와서

동아의대 강 은 주

10월에 스페인이라니~~!!

올해 초 한 해를 계획하며 학회 달력을 넘겨보다 10월 달력에서 멈췄다. ESCR은 European Society of Cardiac Radiology에서 주관하는 학술대회로 매년 가을에 유럽 전역을 순회하면서 개최된다. 대한심장혈관영상의학회(심영회) 회장이신 연세대 최병욱 교수님과 삼성서울병원 최연현 교수님께서는 ASCI (Asian Society of Cardiovascular Imaging, 아시아심장혈관영상의학회)를 대표해서 매년 참석하는 학회이고 심장영상에 관심이 있는 영상의학과, 심장내과 의사들이 유럽을 비롯한 전 세계에서 모이는 학회이다. 개인적으로는 ASCI를 제외한 다른 심장영상분과 해외학회를 아직 경험해 보지 못해서 ESCR을 한 번쯤 가보고 싶다는 생각을 막연히 했었다. 게다가 날씨 좋은 가을에 스페인이지 않는가! 학회는 10월 25일에서 10월 27일까지 바르셀로나에서 열렸고 한국에서는 나를 포함한 7명의 심영회 회원들이 참석하였다. 그 중 가족을 대동하지 않은 세 분의 선생님과 나를 포함한 네 명이 한 조로 뭉쳐서 학술대회 참석 계획을 세웠다.

언제나처럼 시간은 정말 빠르게 흘러 어느덧 출발 당일 인천공항이었다. 부산에서 출발하는 관계로 새벽부터 부산 인천행 비행기를 타느라 몸은 벌써 피곤한 상태였지만 오랜만에 심영회 선생님들을 공항에서 만나니 무척 반가웠다. 잠시 담소를 나누고 바로 비행기에 탑승하였다. 우리 비행기는 인천에서 파리를 경유하여 바르셀로나로 갔고 경유시간까지 포함하여 약 16시간에 걸친 이동 후에 바르셀로나 공항에 도착하였다. 몹시 피곤한 상태였지만 부산보다도 포근한 날

씨를 접하니 마음이 한결 즐거워졌다. 그런데 두둥! 도착과 동시에 지금까지 다년간의 해외여행에서 한번도 겪지 못한 일이 일어났다. 짐이 도착하지 않은 것이다..ㅠㅠ 함께 간 다른 선생님들의 짐은 다 도착하였는데 내 짐만 찾지 못했다. 아마도 부산-인천행 비행기에서 인천-파리행 비행기를 바꿔 타는 과정에서 뭔가 원활하지 못했던 모양이다. 그래도 의리있는 선생님들께서 함께 기다려주시고 사무실에 함께 문의해 주셔서 숙소 연락처를 남기고 일단 호텔로 이동하였다. 정말 만감이 교차하였다. 정말 운이 나쁘다는 생각도 했지만 함께여서 다행이라는 생각



구엘공원에서

도…… 결국 짐은 다음날 저녁에 호텔로 도착하였고 룸메이트 선생님이 계셔서 별다른 불편함 없이 하루를 보냈다(김정아 선생님, 고마워요~^^).

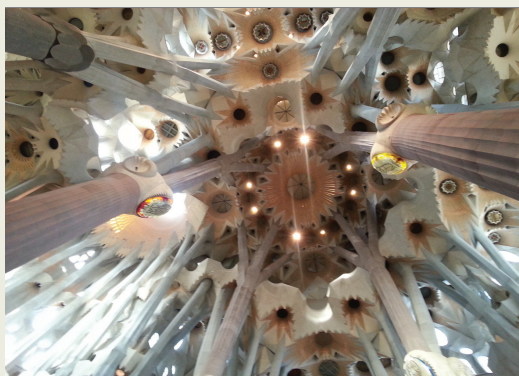
학회 시작 이틀 전에 도착한 우리들은 바르셀로나 시내를 둘러보았다. 바르셀로나 시내 곳곳에는 가우디를 비롯한 여러 건축가들의 작품들을 어렵지 않게 만날 수 있었다. FC 바르셀로나 팬들의 미팅장소라는 카탈루냐 광장에서 람블라스 거리를 따라 걸으니 여러 나라에서 온 관광객들로 빼곡했다. 거리를 따라 꽃집들과 상점 사이사이에 행위예술가들이 분장을 하고 동상처럼 앉아있다. 누군가 동전을 놓으니 서서히 움직이며 사진 포즈를 취해주는 재미있는 광경도 있었다. 보케리아 시장으로 들어가보니 우리네 재래시장처럼 식재료를 파는 사람과 팔려는 현지인들로 붐볐고 출출함을 달랠 수 있는 타파스 바들도 보이니 '여기가 바르셀로나구나'하는 느낌이 물씬 들었다. 길을 따라 좀더 걸으니 콜럼버스 동상이 보였고 지중해 바다가 펼쳐졌다. 요트계류장에는 수많은 호화 요트들이 있었고 햇살은 아주 강렬해서 누워서 일광욕을 하는 사람도 많이 보였다. 우리도 바닷가에 잠시 누워 지친 다리를 풀었다. 마치 부산의 날씨와 햇살 같았다. 해가 지기 전 서둘러 몬주익 언덕으로 향했다. 바르셀로나가 한눈에 보인다는 몬주익 언덕은 '유대인의 산'이란 뜻으로 14세기 말 스페인 전역에서 쫓겨난 유대인들이 모여 살았던 불모지였는데 바르셀로나 세계엑스포 유치와 올림픽 주경기장이 들어서면서 시민들의 문화공간이자 휴식처로 변모하게 됐다고 한다. 전망대로 올라 내려다보니 지중해와 도시가 어우러진 시원한 전망이 펼쳐졌다. 바닷가 근처에서 싱싱한 해산물들을 먹으며 첫날의 저녁이 지나갔다.

둘째 날은 가우디를 테마로 바르셀로나를 둘러보았다. 출국하기 전 바르셀로나에 대한 여행책자를 읽어보았는데 '가우디가 먹여 살리는 도시, 바르셀로나'라는 말이 있었고, 혹자는 '가우디라 쓰고 천재라 읽는다'는 표현을 하기도 하였다. 건축가 가우디의 유작인 사그라다 파밀리아 성당을 비롯한 까사밀라, 까사바뜨요, 구엘공원 등은 모두 지하철을 타고 이동할 수 있는 가까운 시내에 있어서 어렵지 않게 접할 수 있었고 도시 전체에 가우디의 흔적들로 채워져 있는 느낌이었다.

사그라다 파밀리아 성당을 보는 순간 정말 입이 썩 벌어졌다. 1880년대에 건축을 시작하여 1926년 가우디가 사망한 이후 수많은 후임 건축가들에 의해 지어지고 있는 성당으로 130년이 지난 지금도 완성되지 않은 상태이다. 미완성인 상태이지만 이미 유네스코 세계문화유산으로 지정되었고 수많은 관광객들의 발길이 끊이지 않는 곳이다. 사그라다 파밀리아 성당은 예수의 탄생과 고난, 영광을 모티브로 하여 성경책의 내용 그대로를 수많은 조각들로 표현하여 성당 표면을 장식하고 있었다. 특히 가우디가 생전에 완성한 부분인 예수의 탄생 부분은 말 그대로 예수의 가족인 마리아와 목수가 직업인 아버지 요셉, 예수의 유년기의 모습 등을 너무나도 섬세하게 표현하고



사그라다 파밀리아 성당 외관



사그라다 파밀리아 성당의 내부 천장

있었고 조각들의 표정 하나하나가 사실적으로 표현되어 있었다. 성당의 내부로 들어선 순간 과연 이 건축물이 130년 전에 디자인 된 것이 맞나 싶을 정도의 세련되면서 아름다운 모습에 감탄이 절로 나왔다. 나무가 스승이라고 얘기했다던 가우디답게 성당내부와 천장의 모습은 나무숲아래에서 하늘을 보듯 햇빛이 나뭇잎 사이사이로 비치는 듯한 느낌이 들어 너무 화려하지도 심플하지도 않게 마음을 편안하게 해주었다. 나무 외에도 다른 여러 자연사물에서 모티브를 얻어 설계한 구조물들과 인체공학적 가구들, 쇠사슬을 이어 달아 만든 건축도면들을 둘러 보니 '정말 가우디는 천재였구나' 고개가 끄덕여졌다. 일생을 결혼도 하지 않고 혼자 지내다 말년에는 자신의 전 재산을 팔아 성당건축에 헌납하고 성당 지하실에서 거주하며 성당건축에만 매진하다 갑작스런 전차사고로 운명을 달리했다 한다. 그의 제자들과 대부분의 바르셀로나 사람들은 가우디를 성자로 추대하고 있다고 하니 그럴 만하다는 생각이 들었다. 2026년에 완공 예정이라 하니 14년 후를 기약하며 다음 장소로 이동하였다. 그라시아 거리를 따라가면 가우디의 또 다른 건축물인 까사밀라와 까사바뜨요가 있다. 계획도시로 만들어져 직선적이고 딱딱한 도시에 자연을 옮겨놓고 싶었다는 가우디는 까사밀라의 모티브를 지중해의 물결과 해초들, 그리고 부드러운 곡선으로 표현하였으며 건물 내부 구석구석에 햇빛이 들도록 넓은 통로를 3개나 만들어 놓았다. 까사바뜨요는 인체의 뼈를 모티브로하여 다리, 골반뼈, 얼굴, 척추 등을 연상하는 구조물들로 건물 외관을 장식하였다. 가우디의 건축물들은 나처럼 건축에 대해 문외한인 사람이 보아도 '아, 가우디구나!' 싶을 정도의 독창성이 있었다. 또한 굳이 건축물을 자세히 보지 않더라도 곳곳에 관광객들이 북새통인 곳을 보면 항상 그의 작품들이었다.

바르셀로나에 도착한 셋째 날은 학회가 시작하는 날이었다. 아침에 일어나 서둘러 학회장으로 이동하였다. 학회장은 2개의 룸으로 각각 스케줄이 진행되었고 세션에 조금 늦게 들어가면 앉을 자리가 없을 정도로 사람들이 빼곡했다. 학회의 규모가 그리 크진 않지만 알뜰하고 알차게 진행된다는 느낌을 받았다. 심장혈관영상만을 다루는 학회이니 RSNA나 ECR처럼 여기저기 이동하며 강의실을 찾아 다니지 않아서 좋았고 영어권 학회가 아니어서 ppt를 참고하여 영어 강의를 들으니 비교적 어렵지 않게 이해할 수 있어서 좋았다. 점심은 학회에서 제공하는 간단한 샌드위치로 요기를 하고 저녁은 Korean night로 심영희 모임 겸 저녁 식사가 있었다. 초청 연자이신 교수님들께서는 따로 모임이 있으셔서 많지 않은 숫자가 모여서 조금 아쉬웠지만, 몇 년을 뵈어왔어도 이야기 나눌 기회가 별로 없었던 선생님들과 조출한 저녁과 함께 알콩달콩 얘기할 수 있어서 즐거운 시간이었다.

다음날은 오전에 구연발표가 있는 날이라 다소 긴장된 마음으로 학회장으로 나섰다. 초록을 포스터로 제출을 하였지만 운이 좋게 highlighted poster로 선정되어 짧은 시간이지만 발표를 요청 받았기 때문이다. 전날에 학회장 분위기를 봐둔 터라 더욱 긴장되었다. 학회장으로 들어서니 역시나 많은 사람들이 빼곡히 앉아있었고 몇몇은 일어서서 발표를 듣고 있었다. 발표 차례를 기다리며 앉아서 하는 발표들을 들으니 아주 참신한 내용이 많았고 대규모의 연구들도 있어서 좀 더 열심히 연구해야 겠다는 다짐이 절로 들었다. 나보다 앞 차례였던 분당서울대 김정아 선생님이 발표를 하였고 아주

좋은 발음으로 여유있게 성공적으로 발표를 마치셔서 역시 연륜이 있으시다는 느낌을 받았다. 드디어 나의 차례가 되었고 긴장감을 떨치지 못해 다소 조금하게 발표를 마치고 내려왔다. 내려오니 나를 주시하던 중년의 백인 아저씨가 다가와 훌륭한 발표였다고 혹시 논문이 언제 나오냐고 물어보았다. 긴장감이 풀리면서 연구에 대한 뿌듯한 마음이 들었다. 또한 감사하게도 최병욱 교수님과 최연현 교수님께서도 바쁜 일정에서도 발표를 들어주셨고 칭찬과 함께 이런저런 피드백을 주셨다. 세션 좌장 교수님들과 두 분의 최교수님과 함께 기념사진도 찍어서 무언가 여기에 와서 할 일을 다했다는 생각을 했다.



플라멩코 공연 장면

저녁에는 학회에서 주최하는 플라멩코 공연을 보러 갔다. 스페인은 저녁식사 시간이 보통 9시여서 식사 후 공연이 시작하니 10시가 넘어가서 살짝 졸립고 지쳤었다. 막이 오르고 검은 무대 위에서 검은 옷을 입은 가수와 기타리스트의 구슬픈 노래와 기타연주가 시작되었다. 평소 기타에 관심이 많은 나는 기타연주에 완전히 매료되었고 드레스를 입은 무용수가 음악에 맞춰 등장하여 춤을 추기 시작한다. 화려한 옷을 입고 조명을 받으며 강렬한 눈빛으로 관능적인 춤을 추다가 '올레!'를 외치는 순간 그 카리스마는 극에 달한다. 가수의 노래, 손박자, 기타연주, 무용수의 빠른 발 박자가 혼연일체되는 순간에는 모두가 숨을 죽이며 몰입한다. 공연의 클라이막스에는 나이가 지긋한 선생님이 춤을 추는데 세월이 묻어나는 스킬과 연륜이 녹아나서 관중을 압도하는 능력이 놀라웠다. 그렇게 밤 12시가 넘어가고 바르셀로나에서의 마지막 밤이 지나고 있었다.

마지막 날 오전에는 최병욱 교수님과 최연현 교수님이 강의를 하시는 ASCI 세션이 있었다. 학회의 마지막 날이고 아침이어서 학회장이 조금 한산한 듯 했지만 강의가 시작되고 시간이 흐르니 사람들이 모여들었다. Cardiogenic embolism과 myocardial perfusion CT에 대해 강의하셨고 연륜있는 교수님들이셔서 아주 매끄럽게 강의를 하셨다. '나도 언젠가는 저런 강단에서 강의할 수 있을까'하는 생각이 들었고 우리나라 선생님들의 연구의 깊이와 업적이 세계적이라는 사실이 새삼 느껴져서 으쓱하였다. 교수님 강의를 끝으로 비행기 출발시각에 쫓겨 서둘러 짐을 정리하고 공항으로 출발하였다. 장시간 비행과 이동거리를 생각하면 피곤이 엄습하며 집이 그리웠지만 바르셀로나를 떠나 다시 대한민국 부산으로.. 제자리로 돌아간다고 생각하니 아쉬운 마음이 또 반을 차지했다.

Radiology Digest에서는 독자들의 참여를 위한 기고제도가 운영됩니다. 감명 깊었던 책이나 영화의 감상문, 여행기, 학회 참관기, 수필, 자작시 등 소재는 자유이며, 채택되신 분께는 소정의 원고료를 드립니다.

Conference English

개회 선언

대부분의 국제회의는 회기 첫날 개회식을 개최한다.

개회식에서는 의장 또는 회의 주제자가 회의 개최를 선언하는데, 보통 개회사의 첫머리 또는 마지막 부분에서 개회를 선언한다. 개회식에서는 개회사(opening address), 축하사(congratulatory speech), 격려사(words of encouragement), 기조연설(keynote speech) 등의 다양한 연설이 행해진다. 자유롭고 비공식적인 국제 회의의 경우에는 정식 개회 선언 없이 바로 회의를 시작하기도 하며, 특정 회의에서는 개회 선언이 끝난 후 국기에 대한 경례를 하고 애국가를 부르기도 한다.

예 문

- This is the official opening of the 34th National Security Conference. Welcome to this conference.

(제34차 국가안보회의를 공식적으로 개최합니다. 이 회의에 오신 것을 환영합니다.)

- Excellencies, distinguished guests, ladies and gentlemen, I hereby declare open the 7th International Symposium on HIV/AIDS.

(각하들, 귀빈 여러분, 그리고 신사숙녀 여러분. 지금부터 제7차 국제 HIV/AIDS 심포지엄의 개회를 선언합니다.)

- It is with pleasure that I open the 5th General Assembly of the Korean Traders Association.

(한국무역협회 제5차 총회의 개회를 선언하게 되어 영광으로 생각합니다.)

▶ 개회 선언을 할 때 사용되는 다양한 표현

- call ~ to order
- come to order
- declare ~ open
- have the honour [privilege, pleasure] of opening
- have the the nonour [privilege, pleasure] to open
- pronounce ~ open
- This is the official opening of ~

참석자에 대한 환영 인사

국제회의는 무엇보다도 다양한 언어와 문화적 배경을 가진 많은 사람들이 모여들기 때문에 국제협력과 친선의 장의 기능을 수행한다. 주최 측을 대표하는 인사는 개회사, 축사 또는 격려사 등을 통해 회의 참석자, 특히 외국에서 온 참석자들을 환영한다.

예 문

- On behalf of the Institute for Foreign Policy Analysis, I welcome you to what promises to be a timely and important conference.

(외교정책분석연구소를 대표하여 적시에 열리는 이 중요한 회의에 오신 여러분을 환영합니다.)

- I am pleased and honoured to welcome you to the Second Jeju Conference on Disarmament. I would like to extend special thanks to those who travelled from afar and wish everyone a rewarding and enjoyable stay in Korea.

(제2차 제주 군축회의에 오신 여러분을 환영하게 되어 기쁘고 영광으로 생각합니다. 멀리서 오신 분들에게 특히 감사드리고, 한국에서 보람 있고 즐거운 시간을 보내시길 바랍니다.)

- I, too, would like to welcome all of you to this conference. And it is my personal honour to be amongst you.

(저 또한 이 회의에 오신 여러분을 모두 환영합니다. 저 자신이 여러분과 같이 이 회의에 참석할 수 있게 되어 영광으로 생각합니다.)

- On behalf of the Korean Society, I am delighted to welcome all of you to the 9th International Symposium on Crime Prevention.

(한국협회를 대표하여 제9차 국제 범죄예방 심포지엄에 오신 여러분을 모두 환영합니다.)

▶ 환영을 표할 때 사용되는 다양한 표현

- extend a (most) cordial [warm, warm-hearted] welcome ~ to
- extend special thanks to
- I am delighted to welcome ~ to
- I am pleased and honoured to welcome ~ to
- It is my personal honour to be amongst you
- Thank you for coming and participating
- wish ~ a rewarding and enjoyable stay

Conference English는 국제 학술대회에 참가할 때 도움이 되고자 신설되어 시리즈로 게재합니다. 넥서스에서 발행한 "통역없이 바로 쓰는 실무 국제회의 영어" (박희권 지음)에서 발췌한 내용으로 메디칼업저버에서 구성하고, 편집위원회에서 감수합니다.

영상의학 학술대회

대회명	일정	개최장소	홈페이지
ECR 2013 (European Congress of Radiology)	2013년 3월 7일-11일	Vienna, Austria	www.myesr.org
AAR 2013 (ASEAN Association of Radiology)	3월 21일-23일	Bangkok, Thailand	www.aar2013.com
AIUM 2013 (American Institute of Ultrasound in Medicine)	4월 6일-10일	New York City, NY, USA	www.aium.org
ARRS 2013 (American Roentgen Ray Society)	4월 14일-19일	Washington, D.C, USA	www.arrs.org
ISMRM 2013 (International Society for Magnetic Resonance in Medicine)	4월 20일-26일	Berkeley, CA, USA	www.ismrm.org
WFUMB 2013 (World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology)	5월 2일-5일	Sao Paulo, Brazil	www.wfumb2013.org
KSUM 2013 (Korean Society of Ultrasound in Medicine)	5월 24일-25일	Coex, Seoul, Korea	2013.ksum.or.kr
OERG 2013 (Austrian Radiology Society)	10월 25일-26일	Salzburg, Austria	www.oerg.at
RSNA 2013 (Radiological Society of North America)	12월 1일-6일	Chicago, IL, USA	www.rsna.org

세부전공 학술대회

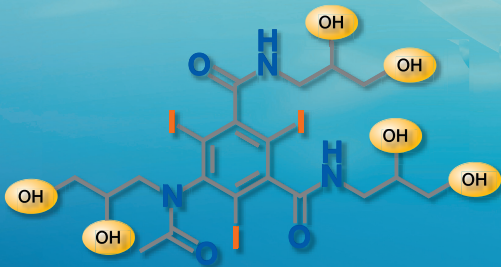
대회명	일정	개최장소	홈페이지
 ECPNR 2013 (European Course on Pediatric Neuroradiology)	2013년 1월 24일-29일	Genoa, Italy	www.ecpnr.org
 SCMR 2013 (Society for Cardiovascular Magnetic Resonance)	1월 31일-2월 3일	San Francisco, CA, USA	www.scmr.org
 SNIS 2013 (Society of Neurointerventional Surgery)	2월 4일-5일	Waikiki, Hawaii, USA	www.snisonline.org

대회명	일정	개최장소	홈페이지
 SAR 2013 (Society of Abdominal Radiology)	2월 24일-3월 1일	Maui, Hawaii, USA	www.abdominalradiology.org
 ASNR 2013 (American Society of Neuroradiology)	3월 18일-23일	San Diego, CA, USA	www.asnr.org/2013
 ACAR 2013 (Asian Congress Abdominal Radiology)	3월 22일-24일	Kaohsiung, Taiwan	www.acar2013.org
 SBI 2013 (Society of Breast Imaging)	4월 6일-9일	Los Angeles, CA, USA	www.sbi-online.org
 SIR (Society of Interventional Radiology) Annual Scientific Meeting	4월 13일-18일	New Orleans, La, USA	www.sirmeeting.org
 SPR 2013 (Society for Pediatric Radiology)	5월 14일-18일	San Antonio, Texas, USA	www.pedrad.org
 ESPR 2013 (European Society of Pediatric Radiology)	6월 3일-7일	Budapest, Hungary	www.espr2013.org
 ESGAR 2013 (European Society of Gastrointestinal and Abdominal Radiology)	6월 4일-7일	Barcelona, Spain	www.esgar.org
 3rd World Congress of Thoracic Imaging 2013	6월 8일-11일	Seoul, Korea	www.thoracicrad.org
 ESSR 2013 (European Society of Musculoskeletal Radiology)	6월 13일-15일	Marbella, Spain	www.essr.org
 EHRA 2013 (European Heart Rhythm Association)	6월 23일-26일	Athens, Greece	www.escardio.org
 SCCT 2013 (Society of Cardiovascular Computed Tomography)	7월 11일-14일	Montreal, Canada	www.scct.org
 SSR 2013 (Society of Skeletal Radiology)	7월 22일-26일	Montreal, Canada	www.ssr.org
 ESUR 2013 (European Society of Urogenital Radiology)	9월 19일-22일	Istanbul, Turkey	www.esur2013.org

친수성이 높아 가장 안전한 X선 조영제!

타 조영제에 비해 체내에서의 혈장내 단백 결합률이 낮기 때문에
체외로 배설되는 시간도 짧아 부작용이 월등히 낮습니다.

- ▶ LD50(독성 측정 수치)이 높아 안전하며
- ▶ 친수성이 매우 높아 단백질결합 비율이 아주 낮습니다.



OH기를 6개 함유하여 친수성이 높아 부작용이 거의 없습니다.

에버레이 300 350 주
(이오헥솔)

Global Pamiray!



Korean Contrast Media

 **Pamiray**[®]
(Iopamidol) *Injection*

동국제약 

RADIOLOGY DIGEST

RADIOLOGY DIGEST는 동국제약(주) 후원으로
영상의학과 전공의 및 전문의 선생님들께 무료로 배포되고 있습니다.