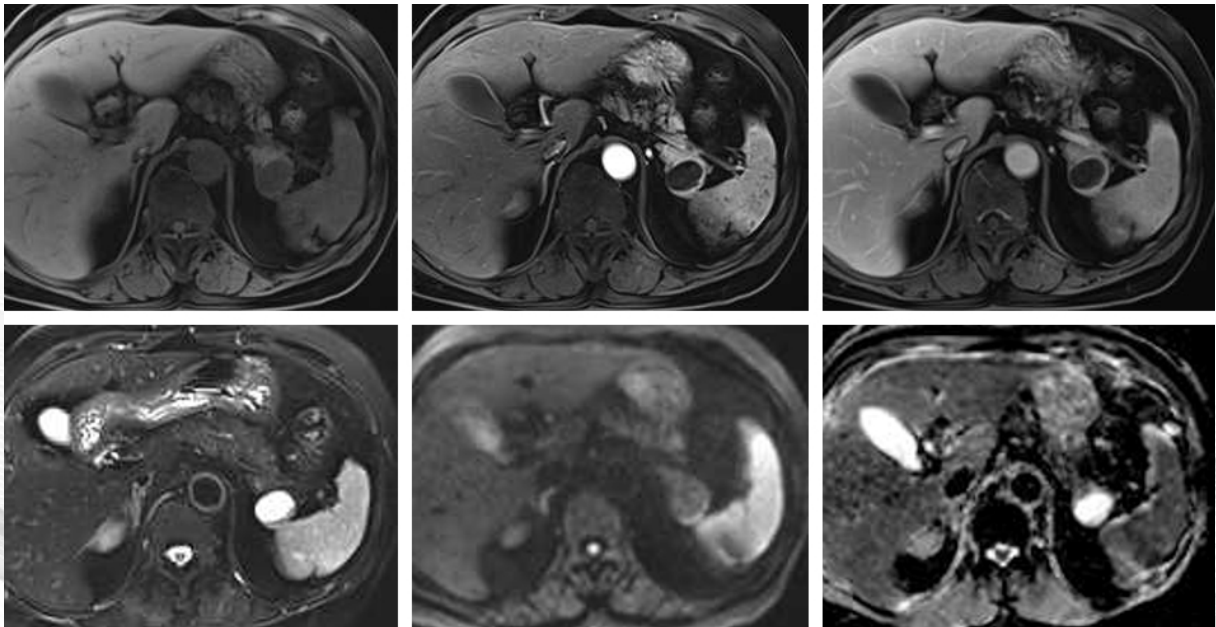


KJAR

Korean Journal of Abdominal Radiology



Editorial Board

Editor-in-Chief

박미숙 세브란스병원

Editor-in-Chief

Mi-Suk Park Severance Hospital

Editors

안지현 원주세브란스기독병원
염석규 고려대학교안산병원
우현식 서울특별시 보라매병원
은효원 삼성서울병원

Editors

Jhii-Hyun Ahn Wonju Severance Christian Hospital
Suk Keu Yeom Korea University Ansan Hospital
Hyunsik Woo SMG-SNU Boramae Medical Center
Hyo Won Eun Samsung Medical Center

Publisher

김명진 세브란스병원

Publisher

Myeong-Jin Kim Severance Hospital

Layout Editor

송병규 성문각

Layout Editor

Byeong Kyu Song Sungmungak

Editorial Assistant

황순정 대한복부영상의학회

Editorial Assistant

Soon Jeong Hwang Korean Society of Abdominal Radiology

Publisher Myeong-Jin Kim Severance Hospital
Editor-in-Chief Mi-Suk Park Severance Hospital

KJAR Editorial Office

103-1103, The Sharp Seocho, 21, Seochojungang-ro 2-gil, Seocho-gu, Seoul 06720, Korea

Tel: +82-2-3474-1983 · Fax: +82-2-3474-1982 · E-mail: office@ksar.kr

Printing Office Sungmungak

#301, 72-15 Soopyo-ro, Jung-gu, Seoul 04543, Korea

Tel: +82-2-2266-9198 · Fax: +82-2-2275-9198 · E-mail: sbgsong@chol.com

특별기고 | Special Report

의료인공지능 인공지능 초심자를 위한 길라잡이 박성호	Artificial Intelligence in Medicine: Beginner's Guide Seong Ho Park	1
---------------------------------	---	---

종 설 | Review Articles

우연히 발견한 췌장 낭종의 평가 및 치료 신상수	Management Strategy for Incidental Pancreatic Cyst Sang Soo Shin	11
복막 질환 박양신	Disease of the Peritoneum Yang Shin Park	22

증 례 | Case Reports

증례 1 염석규	Case 1 Suk Keu Yeom	29
증례 2 정동진	Case 2 Dong Jin Chung	31
증례 3 강효진	Case 3 Hyo-jin Kang	33
증례 4 박현정	Case 4 Hyun Jeong Park	35
증례 5 박현정	Case 5 Hyun Jeong Park	37
증례 6 박수미	Case 6 Sumi Park	39
증례 7 박수미	Case 7 Sumi Park	41
증례 8 황신혜	Case 8 Shin Hye Hwang	43
증례 9 김유리	Case 9 Youe Ree Kim	45

2017 학술상 시상 논문 소개 | 2017 Scientific Awards from the KSAR

Internally cooled-wet 전극을 이용한 스위칭 양극성 간 고주파소작술: 연속성 단극성 방식 및 스위칭 단극 성 방식과의 비교 윤정희	Switching Bipolar Hepatic Radiofrequency Ablation Using Internally Cooled-wet Electrodes: Comparison with Consecutive Monopolar and Switching Monopolar Modes Jeong Hee Yoon	47
토끼 간종양 모델에서 혈관 차단제 치료 효과 모니터 링: IVIM 확산 강조 MR 영상과 역동적 조영증강 MR 영상에서 획득한 종양 관류 지표간의 연관성 주이진	Monitoring Vascular Disrupting Therapy in a Rabbit Liver Tumor Model: Relationship between Tumor Perfusion Parameters at IVIM Diffusion- weighted MR Imaging and Those at Dynamic Contrast-enhanced MR Imaging Ijin Joo	48
간이식 후 원발성 이식편 기능부전의 CT 특징 김진실	CT feature of Primary Graft Nonfunction after Liver Transplantation Jin Sil Kim	49

조영 증강 없이 확산 강조 영상을 이용한 크론병 소장 염증을 평가하기 위한 자기공명 장조영술 : 전향적 비 열등성 연구 서니은	MR Enterography for the Evaluation of Small- Bowel Inflammation in Crohn Disease by Using Diffusion-weighted Imaging without Intravenous Contrast Material: A Prospective Noninferiority Study Nieun Seo	50
---	---	----

자유 투고 | Free Submission

雪. 山. 海 최동일	My Third JR Pass Trip Dongil Choi	51
신입회원 소개 New Members of the KSAR		59
대한복부영상의학회지 투고규정 Publication Instructions for Authors		61

Artificial Intelligence in Medicine: Beginner's Guide

의료인공지능: 인공지능 초심자를 위한 길라잡이

서울아산병원 박성호

인공지능 기술이 가까운 미래에 의료에 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 하지만 인공지능 기술이 의학/의료 분야에 소개된 이후 많은 과장들이 있었음을 부인할 수 없다. 실제로, 인공지능 기술의 임상적용은 아직 초기 단계에 있으며 현재 임상진료에 널리 쓰이고 있는 것은 거의 없다. 인공지능 기술을 적절히 활용하여 의료를 발전시키고 궁극적으로 환자진료에 보다 큰 도움을 주기 위해서는, 이러한 피상적 과장을 넘어 보다 객관적이고 올바르게 인공지능 기술을 바라보아야 한다. 인공지능이 의학/의료에 도움을 주는 방향으로 개발 도입되기 위해서는 의료인들의 적극적인 관심과 참여를 통한 방향제시가 필요하다. 이를 위해, 의료인들은 인공지능 기술에 대한 기본 지식, 의료인공지능 기술의 올바른 임상검증 방법론, 그리고 의료 발전에 있어 인공지능 기술의 역할과 한계에 대한 폭넓은 시각을 습득하여야 한다. 이 논문은 인공지능을 잘 모르는 의료인들에게 이러한 내용들에 대해 설명하고 공부에 도움이 되는 유용한 논문들과 인터넷 자료들을 소개하고자 한다.

서론

인공지능 기술이 가까운 미래에 의료 분야에 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 인공지능 기술이 처음 등장한 것은 이미 오래 전의 일이나 (1) 의학/의료 분야에 있어 본격적인 화두가 된 것은 최근 수 년 동안의 일이다. 특히, 다른 의학/의료 분야에 비해 영상의학 분야에 더 큰 화두가 되고 있는데, 이는 최근 화제가 되고 있는 인공지능 기술인 딥러닝(deep learning) 기술 중 현재 가장 각광을 받는 기술의 하나인 컴퓨터 비전(computer vision)으로도 알려진 컨볼루션 신경망(convolutional neural network)이 의학영상 분석에 직접 적용 될 수 있기 때문이다. 컨볼루션 신경망(convolutional neural network)을 포함한 딥러닝

(deep learning) 기술의 의학/의료 분야 적용이 처음 소개될 때에는, 이러한 기술이 가까운 미래에 영상의학과 또는 병리과와 같이 영상분석 및 판독을 전문으로 하는 분야의 전문 의료인력을 대체할 것이라는 말이 과장된 선부른 "예측"들이 나오기도 하였고 이로 인해 해당 분야의 전공의 지원을 기피하는 촌극과 같은 일이 일어나기도 하였다. 하지만, 이러한 일들은 새로운 기술에 대한 이해와 지식의 부족에서 오는 일시적인 현상으로, 인공지능 기술에 대한 이해가 증가함에 따라 이후 약 1~2년 정도의 짧은 기간을 거치며 의료인공지능을 바라보는 시각에 매우 큰 변화가 나타났다. 최근 주요 의학/과학 학술지들에 나온 의료인공지능에 대한 의견을 보면 (정확한 의미의 전달을 위해 원 영어 문장들을 Table 1에 그대로 인용하였다) 인공지능이 의학/의료 분야에 처음 소개될 때의 반응과는 사실상 정반대에 가까운 입장을 제시하고 있다 (2-5). 인공지능 기술의 임상적용은 현재 초기 단계이고, 현재 실제로 임상진료에 널리 사용되는 예를 별로 찾아 볼 수 없는 상황이다. 이러한 현실 상황은, 부분적으로는 아직까지 인공지능 의료기술의 임상 도입에 필요한 평가 및 인허가 체계가 원활하게 갖추어 지지 않았다는 것과 연관 될 수도 있겠으나, 보다 근본적으로 이러한 일련의 일들은 의료인공지능과 관련하여 그간 많은 과장과 부정확한 정보들이 퍼져 있었음을 잘 보여 준다. 이와 같이 많은 과장들이 발생하게 된 데에는

연구비: This work was supported by the Industrial Strategic technology development program (10072064) funded by the Ministry of Trade Industry and Energy (MOTIE, Korea).

Acknowledgement: 대한영상의학회지에 Special Report로 게재된 논문이나 (J Korean Soc Radiol 2018;78:301-308) 독자들에게 접근성 편의 제공을 위해 대한영상의학회지의 동의 하에 재 출간 하였음.

교신저자: 박성호, MD, PhD

05505, 서울특별시 송파구 올림픽로 43길 88
울산대학교 의과대학, 서울아산병원 영상의학과
Tel: +82-2-3010-5984, Fax: +82-2-476-4719
E-mail: parksh.radiology@gmail.com

여러 원인들이 있으며, 환자를 중심으로 한 의료의 근본 보다는 의료데이터를 이용한 산업화와 기술에 치우친 시각, 진료 현장의 요구와 의료에 대한 전문 경험/지식으로부터 나오는 실제적 쓰임새(use case)에 대한 고려 부족과 이를 수집/발굴 하려는 노력의 부족, 의료 분야에는 아직까지 빅데이터(big data)와 인공지능 기술을 원활하게 적용할 수 있는 기반 전산체계가 갖추어 지지 않았음에 대한 간과, 즉시 활용 가능한 의료 빅데이터(big data)는 드물며 실제로는 의료 빅데이터(big data)의 구축이 매우 어렵다는 점을 간과, 의료인들 사이에 인공지능 기술에 대한 이해의 부족, 그리고 충분한 임상검증 없이 의료인공지능 기술의 성능을 과장하여 보고하는 일 등을 원인으로 생각해 볼 수 있다. 이 중, 임상검증이 충분히 되지 않은 결과를 과장하여 보고하는 것은 의료인공지능 기술의 적절한 임상검증을 위한 올바른 방법에 대한 이해의 부족이 한 가지 원인일 것이다. 의료인은 환자 진료의 최전방에서 인공지능 기술의 환자 적용과 적용 결과를 해석 활용함에 있어 최종 결정권자의 역할을 해야 하는 사람들이다. 따라서, 의료인이 의료인공지능에 대해 올바른 기본 지식과 판단을 갖추는 것은 매우 중요하다.

이러한 배경에서, 이 논문은 인공지능을 잘 모르는 의료인들에게 의료인공지능과 관련된 기본적인 개념들에 대

하여 길잡이 역할을 하고자 한다. 의학/의료 분야에 적용을 고려해 볼 수 있는 인공지능 기술은 다양하며, 딥러닝(deep learning)만 생각하더라도 컨볼루션 신경망(convolutional neural network) 외에도 오토인코더(autoencoder), 순환신경망(recurrent neural network) 등 다양한 기술들이 있다 (1). 주제의 방대함을 고려할 때 이러한 내용들을 모두 다루는 것은 기본적 입문 성격인 이 종설의 범위를 초과하며, 이 종설은 의학/의료 전체로 보면 인공지능을 이용한 분류(classification)에 대한 관심이 높다는 점과 (이에 대해서는 뒤에서 다시 설명한다) 영상의학분야는 의학영상분석과 관련하여 컨볼루션 신경망(convolutional neural network)에 많은 관심이 있다는 점을 고려하여 이 두 가지 측면에 주로 중점을 두고 설명을 하고자 한다. 또, 의료인들이 참고할 만한 의료인공지능 관련 논문이나 인터넷 자료들이 이미 많이 나와 있음을 고려할 때, 이 종설에서는 의료인공지능에 대한 구체적인 지식들을 직접 자세히 설명하는 것 보다는 간결한 개념적 설명과 함께 대신 공부에 도움이 되는 유용한 논문들과 인터넷 자료들을 소개하고자 한다 (이러한 자료들을 쉽게 찾아 볼 수 있도록 Supplementary Material에 목록으로 정리해 놓았다). 따라서, 독자들은 이 논문을 의료인공지능에 대하여 좀 더 깊이 있게 알아보기 위한 일종의 길라잡이로 이용

Table 1. Opinions on Artificial Intelligence in Medicine Recently Published in Premier Medical and Scientific Journals

Author (Reference)	Journal, Month, Year	Opinions
Obermeyer (2)	New Engl J Med, September 2017	<ul style="list-style-type: none"> When you look at all of the enthusiasm and hype around how machine learning will contribute to medicine, I think it's quite striking how little machine learning has contributed to medicine already.
The Lancet (3)	Lancet, December 2017	<ul style="list-style-type: none"> There is no doubt that AI in health care remains overhyped and at risk of commercial exploitation. Despite the excitement around these sophisticated AI technologies, very few are in clinical use. The inherent requirement for large-scale, high-quality, well structured data might ultimately limit the areas in which AI can bring benefits to health care.
Beam and Kohane (4)	JAMA, March 2018	<ul style="list-style-type: none"> Machine learning is not a magic device that can spin data into gold, though many news releases would imply that it can. Instead, it is a natural extension to traditional statistical approaches.
No authors listed (5)	Nature, March 2018	<ul style="list-style-type: none"> Many reports are best viewed as analogous to studies showing that a drug kills a pathogen in a Petri dish. They are not applying the evidence-based approaches that are established in mature fields, such as drug development. Many reports of new AI diagnostic tools, for example, go no further than preprints or claims on websites. They haven't undergone peer review, and might never do so.

할 수 있을 것이다.

이 논문에 나오는 기술적 용어들에 대한 한글표현은, 현재 인공지능 관련 한글학술용어가 일관되게 정립되어 있지 않음을 고려하여, 대한전자공학회(국문 학술지인 전자공학회지 (ISSN 1016-9288)에 최근 사용된 용어 표현 방식을 따랐고 이해를 돕기 위해 국문(영문) 식으로 병기하였다. 또한 통계학관련 한글용어는 한국통계학회의 공식용어를 사용하였다. 이들에 포함되지 않은 용어는 대한의사협회의 공식용어를 사용하였다.

의료인을 위한 딥러닝(Deep Learning)에 대한 종합적 설명

의학/의료 관점에서, 특히 영상의학 관점에서 영상의학과 의사를 대상으로, 딥러닝(deep learning) 관련 용어, 기술적 개요 및 원리, 기술적 요구사항, 임상적용 분야, 제약점 및 향후 방향에 대한 종합적 설명을 제공하면서 동시에 비교적 자세하게 설명을 하는 종설이 최근 출간되었다. Supplementary Material의 해당 자료를 확인하여 읽기를 권장한다.

인공신경망(Artificial Neural Network)과 컨볼루션 신경망(Convolutional Neural Network)의 기본 원리

여기서는 딥러닝(deep learning)의 방법들 중 임상적 진단/예측을 (특히, 영상을 이용한 진단/예측을) 하기 위한 인공지능 알고리즘을 이해하는 데 기본이 되는 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron) 인공신경망(artificial neural network)과 컨볼루션 신경망(convolutional neural network)의 기본적인 원리를 설명하고자 한다. 이 신경망 알고리즘들은 간단히 이야기 하면 매우 많은 x 변수들로부터 결과 값 y 를 예측해 내는 매우 복잡한 수학적공식이라 생각할 수 있다. 가령, 간 전산화단층촬영 영상을 이용하여 간세포암을 진단하는 가상의 심층 신경망(deep neural network) 알고리즘을 예로 들면, 전산화단층촬영 영상 내 각각의 화소들이 개별 x 변수들이 되며 간세포암과 ($y = 1$) 간세포암이 아님이 ($y = 0$) y 값이 된다. 이러한 x 와 y 사이의 관계를 부여하는 인공지능 알고리즘을 만든다는 (“교육” 시킨다는) 것은, 매우 복잡한 수학적공식 내 개개 x 변수들에게 부여할 적절한 계수 다른 말로 가중치(weight) 들을 (즉, $weight_1 \times x_1 + weight_2 \times x_2 + \dots$) 찾아내는 것이다. 이러한 알고리즘을 교육시키는 과정이 마치 사람이 교육을 받는 것과 비슷한 것처럼 설명을 하는 경우를 볼 수 있는데, 사실 사람의 교육과 이러한 심층 신경망(deep

neural network) 알고리즘의 교육은 다른 점이 많다. 사람을 교육하는 것은 원리와 개념에 의한 교육이 주가 된다. 가령, 전산화단층촬영을 이용한 간세포암 진단을 영상의학과 전공의에게 교육시키는 경우, 전산화단층촬영의 조영증강 방법, 동맥기, 문맥기, 및 지연기 영상을 얻는 원리에 대한 설명, 간세포암이 간 동맥으로부터 혈류를 받고 간 문맥으로는 혈류를 받지 않는 병리학적 특징이 있다는 점, 그리고 간단한 간의 전산화단층촬영 해부학을 개념적으로 알려주면 심지어는 간세포암의 전산화단층촬영 영상을 직접 보여주면서 교육하지 않더라도 많은 전공의 들로 하여금 전산화단층촬영 영상에서 간세포암을 잘 판독하도록 만들 수 있다. 반면, 이러한 심층 신경망(deep neural network)은 주어진 영상과 판독결과를 끝에서 끝으로 어떻게든 연결시키기 위해 자료 내의 패턴을 찾아 내는 과정이다-수학적 모형 적합(mathematical model fitting). 이와 같은 방식의 수학적 모형 적합(mathematical model fitting)을 소위 “의학적 지식을 가르치거나 제공하지 않아도 영상 판독을 스스로 배운다”는 식으로 은유적으로 묘사하기도 하나 이는 좀 과장된 기술이다. 또한, 이러한 수학적 패턴 찾기와 모형 적합(model fitting) 자체는 딥러닝(deep learning)에만 해당 되는 것이 아니라 모든 수학적/통계학적 모형화(mathematical/statistical modeling)에 공통된 사항이다. 이와 같이 끝에서 끝으로 관계를 맺는 방식으로 수학적 모형 적합(mathematical model fitting)을 하기 위해서는 매우 많은 양의 자료가 필요하며, 이러한 이유로 딥러닝(deep learning)은 빅데이터(big data)를 필요로 하게 되고 이 것이 두 가지 개념이 같이 붙어 다니는 이유이다. 알고리즘을 만들기 위해 매우 많은 양의 자료가 필요하다는 측면에서 딥러닝(deep learning) 방식의 모형 적합(model fitting)은 한편으론 효율적인 방법이 아니라 생각할 수도 있다. 즉, 사람은 몇 증례만 보면 배울 수 있는 것을 딥러닝(deep learning)으로 만들기 위해서는 수만 증례의 자료가 필요할 수도 있다.

다층 퍼셉트론(multilayer perceptron)

다층 퍼셉트론(multilayer perceptron) 인공신경망(artificial neural network)을 설명하기 위해 흔히 작은 원-노드(node)라고 함-들과 이 원들을 모두 서로 연결하는 화살표로 구성된 모식도를 이용한다 (Fig. 1). 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron)은 수학적으로 생각하면 입력 자료를 비선형 변환(non-linear transformation)을 통해 좀 더 고차원의 수학적 공간으로 사영(projection)하는 과정을 다층으로 쌓아 여러 번 반복하는 것으로, Fig. 1의 간단한 예에서 보면 첫 번째 층(layer)인 입력층(input layer)와 두 번째 층인 은닉층(hidden layer) 1의 연결을 위해

로지스틱 함수(logistic function)를 활성화함수(activation function)로 이용할 경우, 은닉층(hidden layer) 1의 각각의 노드(node)들과 입력층(input layer)의 4개의 노드(node)들에 해당되는 4가지 x 변수들 ($x_1 \sim x_4$) 간의 연결을 각각 개별적인 로지스틱 회귀 모형(logistic regression model)이라 생각할 수 있다. 즉, 빨간색, 녹색, 파란색, 검정색 연결들이 각자 하나의 로지스틱 회귀 모형(logistic regression model)을 형성한다. 로지스틱 회귀(logistic regression)를 이용한 통계분석에 익숙한 독자들은 이 부분에 대해서 의아하게 생각할 수 있다. 로지스틱 회귀(logistic regression)를 이용한 통계분석을 생각해 보면, 어떤 자료가 주어진 경우 한 세트의 자료로부터는 한 개의 로지스틱 회귀 모형(logistic regression model)을 만들게 되는데, 이와 달리 여기서는 4개의 로지스틱 회귀 모형(logistic regression model)을 ($h_1 \sim h_4$) 만들고 있기 때문이다. 이는 인공신경망(artificial neural network)은 일반적인 통계학의 로지스틱 회귀(logistic regression) 분석과

는 다른 방법으로 로지스틱 함수(logistic function)를 이용하기 때문이다. 통상의 통계분석에서는 주어진 자료들을 로지스틱 함수(logistic function)로 가장 잘 설명해 낼 수 있는 가중치(weight) 값 들을 구하는 분석을 해서 이를 통해 얻어진 가중치(weight)들로부터 하나의 로지스틱 회귀(logistic regression) 공식을 구하고 또 e^{weight} 으로 어떤 x 변수에 해당하는 승산비(odds ratio)를 계산하게 된다. 반면, 인공신경망(artificial neural network)은 이러한 목적으로 로지스틱 함수(logistic function)를 이용하는 것이 아니고 단지 인공신경망(artificial neural network) 내의 이전 층(layer)의 입력 값들을 다음 층(layer)로 변환 전달하는 수단으로서 로지스틱 함수(logistic function)를 이용한다. 이 예에서, 인공신경망(artificial neural network)이 만들어 지는 실제 과정을 보면 처음에는 각 로지스틱 회귀 모형(logistic regression model)에 가중치(weight)를 무작위로 부여하여 서로 다른 4개의 로지스틱 회귀 모형(logistic regression model)들을 만든다. 이런 방법으

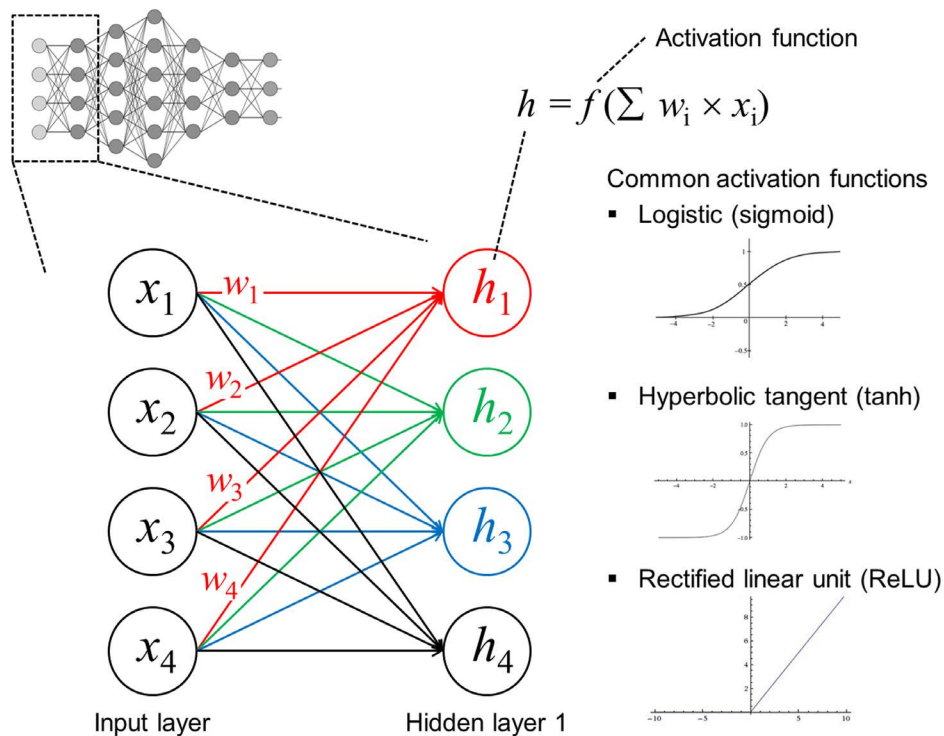


Fig. 1. A diagram of artificial neural network consisting of multilayer perceptron.

This simple diagram is for a conceptual explanation. When the logistic function is used as the activation function, the connection between all nodes (all x variables) in the input layer and one each node in hidden layer 1 makes a separate logistic function. Therefore, four different logistic functions (h_1 to h_4) marked by different colors (red, green, blue, and black) are created to connect the input layer to hidden layer 1 in this example. Other functions such as the tanh or the ReLU can be used as an activation function. Please see the main text for further explanations.

ReLU = rectified linear unit, tanh = hyperbolic tangent

로 “의미 없는” 임의의 계수들이 부여된 다수의 로지스틱 회귀 모형(logistic regression model)들을 여러 층으로 쌓아 전체 인공신경망(artificial neural network) 구조를 먼저 구성하고 나중에 전체 인공신경망(artificial neural network) 내의 무수히 많은 가중치(weight) 값 들을 오차 역전파(back-propagation)라는 방법을 이용하여 모두 한꺼번에 차례로 맞추어 나가게 된다. 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron)을 설명할 때 이해를 돕기 위해 로지스틱 함수(logistic function)를 활성화함수(activation function)의 예로 들어 설명을 하는 경우가 많으나, 다른 함수들도 활성화함수(activation function)로 같은 방법으로 사용될 수 있다. 실제 로지스틱 함수(logistic function) 외에도 쌍곡탄젠트(hyperbolic tangent), 정류선형유닛(rectified linear unit) 함수 등이 활성화함수(activation function)로 널리 쓰이고 있다. 은닉층(hidden layer) 1에서 다음 층(layer)으로의 진행도 이상의 설명과 같은 방법으로 이루어지며 입력층(input layer)에서 은닉층(hidden layer) 1으로 진행되는 것과의 차이점은 $x_1 \sim x_4$ 대신에 계산을 통해서 얻어진 새로운 변수들인 $h_1 \sim h_4$ 가 이용된다는 점이다. 이러한 다층의 반복적인 비선형 변환(non-linear transformation)을 통해 원래의 입력 자료 그대로는 구분해 낼 수 없는 y 값들도 구분해 낼 수 있게 되며, 이는 딥러닝(deep learning)이 과거의 다른 통계학적 모형화(statistical modeling) 방법들 보다 y 값들을 더 정확하게 구분해 낼 수 있는 중요한 이유 중 하나이다. 반면, 이는 과적합(overfitting)을 일으키는 약점이 되기도 한다 (이에 대해서는 뒤에서 다시 설명한다). 다층 퍼셉트론(multilayer

perceptron)이 어떤 원리로 작동하는지를 직접 경험해 보기 위해서는 Google이 제공하는 “Neural Network Playground” 라는 간단히 직접 실행을 해 볼 수 있는 웹사이트 (<http://playground.tensorflow.org>)가 유용하다.

컨볼루션 신경망(convolutional neural network)

컨볼루션 신경망(convolutional neural network)은 서론에서 잠깐 기술한 바와 같이 영상분석에 사용되는 딥러닝(deep learning) 기술의 대표적 방법이다. 최근 컨볼루션 신경망(convolutional neural network)을 다양한 의학영상 분석에 적용한 임상연구 논문들이 다수 출간되었다 (6-13). 컨볼루션 신경망(convolutional neural network)은 크게 두 부분으로 구성되며 (Fig. 2) 앞에서 설명한 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron) 구조의 심층 신경망(deep neural network)이 전체의 뒤 부분에 나오며 앞쪽은 컨볼루션(convolution)과 풀링(pooling)과정의 조합으로 구성되는 다른 형태의 심층 신경망(deep neural network) 구조로 구성되어 있다. 앞쪽의 컨볼루션(convolution)과 풀링(pooling) 부분도 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron)과 마찬가지로 원과 화살표로 구성된 모식도를 이용하여 표현할 수도 있으나 수학적 연산과정이 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron)과는 달라 Fig. 2에 보이는 바와 같이 개념적인 그림으로 설명하는 것이 좀 더 편리하고 이해가 쉽다. 또한, 이 컨볼루션(convolution)과 풀링(pooling) 부분은 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron) 구조와는 달리 인공신경망(artificial neural network)의 층(layer)와 층(layer)간의

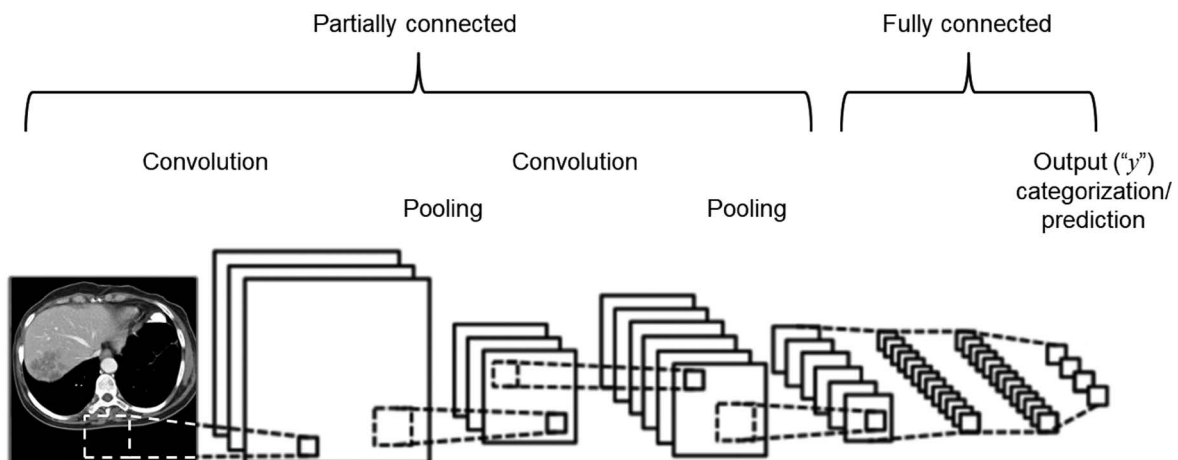


Fig. 2. A diagram of convolutional neural network.

This simple diagram is for a conceptual explanation. A typical convolutional neural network algorithm contains a much greater number of convolution and pooling steps and layers. Adapted from a background image available on the Internet (14).

연결 방식이 이전 층(layer)의 모든 노드(node)들을 다음 층(layer)의 모든 노드(node)들에 연결하는 것이 아니라서 다층 퍼셉트론(multilayer perceptron)을 “완전히 연결된(fully connected)”이라 설명 하는 것과 달리 “부분적으로 연결된(partially connected)”라 이야기 한다. 컨볼루션(convolution)과 풀링(pooling) 부분이 하는 일을 개념적으로 설명하면, 컨볼루션(convolution)은 원래의 영상에 무수히 많은 영상 필터들을 씌워 (예: 대조도를 강조하는 필터, 사물의 가장자리를 강조하는 필터, 선형을 강조하는 필터 등등) 변형된 새로운 영상들을 만들어 내는 것이고 풀링(pooling)은 이렇게 만들어진 영상들을 크기를 줄이는 (예: 1000 × 1000 화소를 100 × 100 화소로 줄임) 것이다. 이런 과정을 여러 번 반복해서 하나의 영상으로부터 그 영상의 개별 특징들을 각각 보여주는 매우 많은 수의 작은 영상들을 만들어 내게 된다. 영상이 컨볼루션 신경망(convolutional neural network)에 투입될 때 영상 내의 개별 화소들이 개별 x 변수로 입력이 되고 이 과정에서 개별 화소들의 영상 내 위치정보는 포함되지 않고 단순한 선형벡터의 형태로 자료가 입력되게 되는데, 반복적인 컨볼루션(convolution)과 풀링(pooling)을 통해 얻어진 여러 개별적 영상 특징들을 보여주는 다수의 작은 영상들이 화소의 위치정보를 대신한다고도 생각할 수 있다. 영상을 분석하는 컨볼루션 신경망(convolutional neural network)은 한 영상 내 화소의 개수를 생각할 때 기본적으로 매우 많은 수의 x 변수를 포함하는 모형이고 더구나 컨볼루션(convolution) 과정에서 많은 수의 새로운 변형된 영상들이 생성되므로 일반적으로 무수히 많은 x 변수를 포함하리라는 것을 쉽게 예상할 수 있다. 이러한 모형을 고차원(high-dimensional) 또는 과모수화(overparameterized) 모형이라 하며 이는 과적합(overfitting)이란 문제를 야기한다 (이에 대해서는 뒤에서 다시 설명한다). 컨볼루션 신경망(convolutional neural network)에 대한 좀 더 자세한 설명을 위해서는 Supplementary Material의 참고자료를 찾아 보기를 권한다.

인공지능 알고리즘의 임상검증

인공지능을 임상진료에 도입하기에 앞서 꼼꼼한 체계적 임상검증을 하는 것이 매우 중요하다. 의학적 진단 및 예측을 위한 인공지능 알고리즘에 대한 많은 연구들이 발표되고 있음에도 불구하고 현재까지 제대로 된 임상검증의 사례는 매우 드물며, 최근 의학/과학 분야의 주요 학술지들이 의료인공지능에 대한 체계적인 임상검증이 이루어 지지 않는 문제를 지적하고 있다 (2, 5). 인공지능 기술은 의학/의료 분야에 다양한 방식으로 적용될 수 있으며, 의학영

상 분야 내에서도 여러 가지 용도로 이용될 수 있다. 분류(classification, 예: 앞서 설명한 예와 같이 간세포암과 간세포암이 아님을 구분), 영상 분할(segmentation, 예: 전체 영상에서 간을 자동으로 분리하여 간의 부피 측정을 자동화 할 수 있도록 함), 컴퓨터보조검출(computer-assisted detection) 방식의 병변 자동 검출, 모의(simulation) 영상 (예: 저 선량 전산화단층촬영 영상으로부터 인공지능을 이용하여 가상의 보통 선량 전산화단층촬영 영상과 유사한 영상을 만들어 냄) 등이 대표적인 사례이다. 의학 전체 분야를 생각해 보면 인공지능을 이용한 분류(classification)에 현재 가장 관심이 집중되고 있다. 이는 빅데이터(big data)와 인공지능을 이용한 분류(classification)가 정밀의료(precision medicine)의 근간이 되기 때문이다 (예: 어떤 치료 약제에 대해 좋은 반응을 보일 암과 그렇지 못할 암을 치료 전에 구분/예측하고자 함).

의학적 진단 및 예측을 위한 분류(classification) 방식 인공지능 알고리즘의 정확도 평가는 통상 수신자 조작 특성(receiver operating characteristic) 분석을 이용한다. Receiver operating characteristic (이하 ROC) 분석법에 대한 자세한 내용은 이미 출간된 여러 좋은 논문들을 참고할 수 있으며 또한 Supplementary Material의 해당 자료를 참고하기 바란다. 의학적 진단 및 예측을 위한 분류(classification) 방식 인공지능 알고리즘의 정확도를 올바르게 검증하기 위해서는, 과적합(overfitting, 알고리즘이 학습데이터 내에서는 정확하나 학습에 사용되지 않은 외부 데이터에서는 정확도가 떨어지는 현상), 스펙트럼 효과(spectrum effect), 유병률 효과(prevalence effect)가 인공지능 알고리즘의 성능 평가에 어떤 영향을 미치고 어떤 바이어스(bias)를 유발할 수 있는지 잘 이해할 필요가 있으며 이러한 바이어스(bias)를 피하여 정확한 성능평가를 하는 것이 매우 중요하다 (15). 과적합(overfitting)은 자료를 보다 깊이 탐색하고 기준에 인지하지 못하였던 새로운 연관성의 확인을 통해 새롭고 좀 더 정확한 인공지능 알고리즘을 개발하는 측면에서 도움을 줄 수도 있으나, 알고리즘을 성능을 임상적으로 평가하는 관점에서 보면 알고리즘의 정확도를 과장하는 문제를 일으킬 수 있다. 딥러닝(deep learning)에는 과적합(overfitting)을 줄이기 위한 방법들이 적용되고 있으나 (16) 이를 통해 과적합(overfitting) 문제가 항상 충분히 해결된다고 보장할 수 없다. 또한, 딥러닝(deep learning) 알고리즘 개발에 사용되는 자료들은 보통 편의적으로 환자-대조군 방식으로 수집되는 경우가 많아 스펙트럼에 의한 바이어스(spectrum bias)에 취약하다. 과적합(overfitting)과 스펙트럼에 의한 바이어스(spectrum bias)는 모두 인공지능 알고리즘의 정확도와 일반화 가능성을 크게 과장할 수 있으므로 알고리즘의 임

상검증 과정에서 반드시 꼼꼼히 검토해야 하는 부분이다. 보다 자세한 설명을 위해서는 Supplementary Material의 관련 참고자료를 보기 바란다. 특히, 딥러닝(deep learning) 방식의 알고리즘은 알고리즘이 제시하는 결과에 대해서 왜 그러한 결과가 나왔는지 명확한 설명을 하기 어려운 “black box” 성격을 가지고 있어 임상검증에 있어 보다 엄격한 평가가 요구된다. 딥러닝(deep learning) 알고리즘이 제시하는 결과가 나온 이유를 가능한 어느 정도 직관적으로 이해할 수 있도록 도와주는 “black box” 문제를 보완하기 위한 방법들이 일부 제시되어 있다 (예: attention map, saliency region). 향후 이 분야에 더 많은 발전이 있으리라 기대하며 이러한 방법들에 대한 발전과 이해가 향후 딥러닝(deep learning) 알고리즘의 임상검증에 추가로 도움을 줄 수 있을 것이다.

영상 분할(segmentation)과 컴퓨터보조검출(computer-assisted detection) 알고리즘의 정확도를 평가하기 위해서는 앞의 설명과는 다른 별도의 통계분석 방법 및 지표가 이용되며, 분할(segmentation)은 Dice coefficient와 Jaccard coefficient가 컴퓨터보조검출(computer-assisted detection) 알고리즘은 free-response ROC 분석이 주로 이용된다. 이러한 통계학적인 방법들에 대한 구체적인 내용은 Supplementary Material의 참고자료에서 찾아 볼 수 있다.

의료인공지능 시대 의사의 역할과 이를 위한 대비

서론에서 이야기 한 바와 같이 인공지능이 영상의학과 의사를 포함한 의료인을 대체한다는 것은 피상적인 과정에 불과하다. 이제는 이러한 피상적 과정의 시기를 지나 의료의 전문가로서 보다 객관적이고 넓은 관점에서 인공지능 기술을 바라볼 필요가 있다. 인공지능 기술의 의학/의료에의 도입은 임상진료에 있어 실수와 변이를 줄이고 효율을 높이며, 많은 시간과 단순 반복적인 노력을 필요로 하는 일을 감소시켜 줌으로써 의료인들이 더 복잡한 진료 행위에 보다 효과적으로 집중할 수 있도록 하고, 영상데이터의 분석도 현재의 해부학적 분석 외에 다양한 정량적 분석들을 보다 쉽게 활용할 수 있도록 도와줄 것으로 기대된다. 의학 지식과 자료의 지속적인 빠른 증가와 영상기술의 발전으로 인해 과거의 진료 방식 만으로는 증가하는 정보들을 충분히 효율적으로 환자 진료에 이용하는 것이 점점 더 어려운 상황이 되어가고 있다. 따라서, 가까운 미래에 의료인들이 수 많은 정보를 충분히 활용하여 환자들에게 보다 양질의 진료를 제공하기 위해서는 현재까지의 임상진료와는 달리 좀 더 발전된 “smart digital assistant”가 반드시 필요할 것으로 생각되며 의료인공지능 기술이

이러한 역할을 할 수 있을 것이라 기대해 본다. 의료인공지능 시대에 부합하는 의료전문가로서 인공지능 기술을 적절히 활용하여 의료를 발전시키고 궁극적으로 환자진료에 보다 많은 도움을 주기 위해서는, 앞서 설명한 인공지능 기술과 관련된 여러 지식들을 습득하는 것 외에도 의료 발전에 있어 인공지능 기술의 역할과 한계에 대한 올바른 폭넓은 시각을 갖는 것이 중요하다. 아울러, 인공지능이 의학/의료에 도움을 주는 방향으로 개발 발전 도입되기 위해서는 의료인들의 적극적인 관심과 참여가 필요하다. 의료인은 의료인공지능 도구의 개발에서 활용의 전 과정에 걸쳐 의학적 경험/지식에 기반한 자문 및 방향제시, 사용되는 데이터의 질 관리 및 환자 정보 보호, 엄격한 임상검증, 임상활용 결과에 대한 관찰/감시를 해야 할 의무가 있다. 영상의학 관련 생물정보학(bioinformatics) 분야의 대가인 University of Chicago의 Dr. Paul Chang의 말을 인용하면 “We have to be in the driver seat in this. If we are not in the driver seat, people will make mistakes and patients will get hurt (<https://www.youtube.com/watch?v=4b0t7TzjRZE>).” 라는 말로 의료인공지능과 관련하여 의료인들의 적극적 관심과 참여의 중요성을 잘 요약하고 있다. 의료인공지능 시대를 대비하는 영상의학과 의사로서 이 새로운 기술을 어떤 시각에서 바라보고 어떤 대비를 해야 하는가에 대하여 좀 더 풍부한 내용을 원하는 독자들은 Supplementary Material의 참고자료들을 보기를 권한다.

결 론

인공지능 기술이 가까운 미래에 의료 분야에 많은 영향을 미칠 것으로 예상된다. 인공지능이 영상의학과 의사를 포함한 의료인을 대체한다는 것은 피상적인 과정에 불과하다. 이제는 이러한 피상적 과정의 시기를 지나 보다 객관적이고 넓은 관점에서 인공지능 기술을 바라볼 필요가 있다. 의료인공지능 시대에 부합하는 의료전문가로서 인공지능 기술을 적절히 활용하여 의료를 발전시키고 궁극적으로 환자진료에 보다 많은 도움을 주기 위해서는 인공지능 기술에 대한 기본 지식, 의료인공지능 기술의 올바른 임상검증을 위한 방법론, 그리고 의료 발전에 있어 인공지능 기술의 역할과 한계에 대한 폭넓은 시각을 습득할 필요가 있다. 아울러, 인공지능이 의학/의료에 도움을 주는 방향으로 개발 발전 도입되기 위해서는 의료인들의 적극적인 관심과 참여가 필요하다. 이 논문의 내용과 논문에 소개된 여러 유관 문헌 및 참고자료들이 이러한 지식의 습득 및 의료인공지능에 대한 올바른 이해와 판단을 갖추는데 도움이 되기를 바란다.

References

1. Lee J-G, Jun S, Cho Y-W, Lee H, Kim GB, Seo JB, et al. Deep learning in medical imaging: general overview. *Korean J Radiol* 2017;18:570-584
2. Obermeyer Z. Interview with Dr. Ziad Obermeyer on how collaboration between doctors and computers will help improve medical care. Available at: http://www.nejm.org/action/showMediaPlayer?doi=10.1056%2FNEJMp1705348&aid=NEJMp1705348_attach_1&area=. Published 2017. Accessed April 20, 2018
3. The Lancet. Artificial intelligence in health care: within touching distance. *Lancet* 2017;390:2739
4. Beam AL, Kohane IS. Big data and machine learning in health care. *JAMA* 2018; 319:1317-1318
5. No authors listed. AI diagnostics need attention. *Nature* 2018;555:285
6. Gulshan V, Peng L, Coram M, Stumpe MC, Wu D, Narayanaswamy A, et al. Development and validation of a deep learning algorithm for detection of diabetic retinopathy in retinal fundus photographs. *JAMA* 2016;316:2402-2410
7. Ting DSW, Cheung CY, Lim G, Tan GSW, Quang ND, Gan A, et al. Development and validation of a deep learning system for diabetic retinopathy and related eye diseases using retinal images from multiethnic populations with diabetes. *JAMA* 2017;318:2211-2223
8. Ehteshami Bejnordi B, Veta M, Johannes van Diest P, van Ginneken B, Karssemeijer N, Litjens G, et al. Diagnostic assessment of deep learning algorithms for detection of lymph node metastases in women with breast cancer. *JAMA* 2017;318:2199-2210
9. Chen PJ, Lin MC, Lai MJ, Lin JC, Lu HH, Tseng VS. Accurate classification of diminutive colorectal polyps using computer-aided analysis. *Gastroenterology* 2018;154:568-575
10. Lakhani P, Sundaram B. Deep learning at chest radiography: automated classification of pulmonary tuberculosis by using convolutional neural networks. *Radiology* 2017;284:574-582
11. Larson DB, Chen MC, Lungren MP, Halabi SS, Stence NV, Langlotz CP. Performance of a deep-learning neural network model in assessing skeletal maturity on pediatric hand radiographs. *Radiology* 2018;287:313-322
12. Yasaka K, Akai H, Abe O, Kiryu S. Deep learning with convolutional neural network for differentiation of liver masses at dynamic contrast-enhanced CT: a preliminary study. *Radiology* 2018;286:887-896
13. Yasaka K, Akai H, Kunimatsu A, Abe O, Kiryu S. Liver fibrosis: deep convolutional neural network for staging by using gadoxetic acid-enhanced hepatobiliary phase MR images. *Radiology* 2018;287:146-155
14. Clarifai, Inc. Available at: <https://www.clarifai.com/technology>. Accessed Apr 18, 2018
15. Park SH, Han K. Methodologic guide for evaluating clinical performance and effect of artificial intelligence technology for medical diagnosis and prediction. *Radiology* 2018;286:800-809
16. Chartrand G, Cheng PM, Vorontsov E, Drozdal M, Turcotte S, Pal CJ, et al. Deep learning: a primer for radiologists. *Radiographics* 2017;37:2113-2131

Abstract

Artificial intelligence is expected to influence clinical practice substantially in the foreseeable future. Despite all the excitement around the technology, it cannot be denied that the application of artificial intelligence in medicine is overhyped. In fact, artificial intelligence for medicine is presently in its infancy, and very few are currently in clinical use. To best leverage the potential of this technology to improve patient care, clinicians need to see beyond the hype, as the guidance and leadership of medical professionals are critical in this matter. To this end, medical professionals must understand the underlying technological basics of artificial intelligence, as well as the methodologies of its proper clinical validation. They should also have an impartial, complete view of the capabilities, pitfalls, and limitations of the technology and its use in healthcare. The present article provides succinct explanations of these matters and suggests further reading materials (peer-reviewed articles and web pages) for medical professionals who are unfamiliar with artificial intelligence.

Index terms: Artificial Intelligence; Machine Learning; Medicine; Medical imaging; Diagnoses

Supplementary Material

의료인공지능 공부에 도움이 되는 유용한 참고자료

의료인을 위한 딥러닝(deep learning)에 대한 종합적 설명

- Chartrand G, Cheng PM, Vorontsov E, Drozdal M, Turcotte S, Pal CJ, et al. Deep learning: a primer for radiologists. Radiographics 2017;37:2113-2131

다층 퍼셉트론(multilayer perceptron)에 대한 자세한 설명

- Ujjwal Karn. A quick introduction to neural networks. Available at: <https://ujjwalkarn.me/2016/08/09/quick-intro-neural-networks>.
- Arden Dertat. Applied deep learning - Part 1: artificial neural networks. Available at: <https://towardsdatascience.com/applied-deep-learning-part-1-artificial-neural-networks-d7834f67a4f6>.

컨볼루션 신경망(convolutional neural network)에 대한 자세한 설명

- Ujjwal Karn. An intuitive explanation of convolutional neural networks. Available at: <https://ujjwalkarn.me/2016/08/11/intuitive-explanation-convnets>.

인공지능 알고리즘의 임상검증에 대한 종합적 설명

- Park SH, Han K. Methodologic guide for evaluating clinical performance and effect of artificial intelligence technology for medical diagnosis and prediction. Radiology 2018;286:800-809

과적합(overfitting)에 대한 설명

- Vincent Spruyt. The curse of dimensionality in classification. Available at: <http://www.visiondummy.com/2014/04/curse-dimensionality-affect-classification>.
- Clarke R, Resson HW, Wang A, Xuan J, Liu MC, Gehan EA, et al. The properties of high-dimensional data spaces: implications for exploring gene and protein expression data. Nat Rev Cancer 2008;8:37-49

영상 분할(segmentation) 과 컴퓨터보조검출(computer-assisted detection) 알고리즘의 정확도 평가를 위한 통계 방법

- Heimann T, van Ginneken B, Styner MA, Arzhaeva Y, Aurich V, Bauer C, et al. Comparison and evaluation of methods for liver segmentation from CT datasets. IEEE Trans Med Imaging 2009;28:1251-1265
- Cardenas R, de Luis-Garcia R, Bach-Cuadra M. A multidimensional segmentation evaluation for medical image data. Comput Methods Programs Biomed 2009;96:108-124
- Moskowitz CS. Using free-response receiver operating characteristic curves to assess the accuracy of machine diagnosis of cancer. JAMA 2017;318:2250-2251

의료인공지능 시대 의사의 역할과 이를 위한 대비 관련 참고 자료

- Aunt Minnie. Video from RSNA 2017: how will artificial intelligence change radiology? Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=2JJe2J6Lv1c>.
- Aunt Minnie. Video from RSNA 2016: AI and radiology -- Separating hope from hype. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=4b0t7TzjRZE>.
- American College of Radiology. Data Science Institute. Available at: <http://www.acrdsi.org>.
- Verghese A, Shah NH, Harrington RA. What this computer needs is a physician: humanism and artificial intelligence. JAMA 2018;319:19-20

- The Lancet. Artificial intelligence in health care: within touching distance. *Lancet* 2017;390:2739
- No authors listed. AI diagnostics need attention. *Nature* 2018;555:285
- Kahn CE Jr. From images to actions: opportunities for artificial intelligence in radiology. *Radiology* 2017;285:719-720
- Char DS, Shah NH, Magnus D. Implementing machine learning in health care - addressing ethical challenges. *N Engl J Med* 2018;378:981-983
- Obermeyer Z, Lee TH. Lost in thought - The limits of the human mind and the future of medicine. *N Engl J Med* 2017;377:1209-1211
- Beam AL, Kohane IS. Big data and machine learning in health care. *JAMA* 2018;319:1317-1318

Management Strategy for Incidental Pancreatic Cyst

우연히 발견한 췌장 낭종의 평가 및 치료

전남대학교병원 신상수

서 론

간이나 신장과는 달리 췌장에서 우연히 발견된 낭성 병변은 비록 영상소견이 양성으로 생각되더라도 쉽게 지나치기 어려운 병변이다. 그 이유는 첫째, 무증상의 췌장 낭성 병변의 발견 빈도가 증가하고 있고, 둘째, 이렇게 발견된 낭성 병변이 잠재적 악성 병변일 가능성이 있으며, 셋째, 췌장 낭성 병변은 췌장암의 위험 인자로 알려져 있기 때문이다. 여러 연구들에 의하면 췌장 질환 이외의 다른 이유로 CT 또는 MRI를 시행 받은 환자의 약 2-38%에서 췌장 낭성 병변이 발견된다고 알려져 있으며 그 빈도는 나이에 비례한다 (1-5). 영상 검사에서 우연히 발견된 췌장 낭성 병변을 적절히 치료하기 위해서는 정확한 진단이 필요하다. 그러나, 많은 경우 특이적인 영상소견을 확인하기 어렵기 때문에 영상소견만으로 확실한 진단을 내리기는 어렵다. 대신, 이 병변이 악성의 가능성이 있는지, 현재는 악성 가능성이 없더라도 향후 악성 병변으로 진행할 가능성이 있는지를 판단하는 것이 중요하다 (6). 췌장 낭성 병변의 진단에 있어 영상검사의 정확도에 관한 문헌들에 의하면 (6-9), 정확한 병명을 진단할 수 있는 경우는 50% 정도에 머물렀다. 반면, 양성과 악성 병변의 감별진단에는 76%-91%, 그리고 점액성 (mucinous) 병변을 진단하는 데는 약 80% 정도의 진단 정확도를 보이는 것으로 보고되었다. 즉, 영상검사서 악성 병변으로 진단하고 수술을 하더라도 절제된 병변의 약 20% 이상에서는 양성으로 최종 확진이 될 수 있다. 따라서, 우연히 발견된 췌장의 낭성 병변을 가성 낭종 (pseudocyst) 또는 점액성 낭성 종양 (mucinous cystic neoplasm)과 같이 확실한 양성 또는 악성 병변으로 진단하기 어려운 경우는 성급하게 진단하고 치료하기 보다는 영상 검사로 추적관찰을 할 필요가 있다 (6, 10). 일반적으로, 무증상의 췌장 낭성 병변이 크기가 작고 (< 3 cm) 단방성 (unilocular)으로 보이는 경우에는 가성 낭종의 가능성을 가장 먼저 생각해서 더 이상의 검사 및 처치를 시행하지 않거나 영상 검사로 추적 관찰하는 것만으로 충분하

다고 생각했다 (11, 12). 하지만, 크기가 작고 영상 검사에서 양성으로 보이는 병변들이 나중에 악성 병변으로 진행되는 증례들이 보고 되면서 (13), 무증상의 단순 낭종의 실체에 대한 의문이 생겼다. 따라서, 특히, 췌장염의 병력이나 흔적 없이 발견되는 췌장 낭종은 종양성 병변으로 간주해야 할 필요가 있고 (5, 14, 15), 그 중에서도 분지형 관내 유두상 점액성 종양 (branch duct intraductal papillary mucinous neoplasm, BD-IPMN)이 가장 많은 비중을 차지한다는 보고들이 있다 (16, 17). 이러한 점 때문에 크기가 작고 무증상인 단순 낭종일지라도 나중에 악성 병변으로 이행할 가능성이 있음을 염두에 두고 추가적인 적절한 조치를 취할 필요가 있다.

이 연구에서는 우연히 발견한 무증상의 췌장 낭종의 치료에 관한 다양한 지침들을 정리하고 추적 관찰을 할 경우 고려해야 할 사항들에 대해 알아보려고 한다.

우연히 발견한 췌장 낭종의 치료에 관한 지침들

우연히 발견된 췌장 낭종이 양성에서 잠재적 악성 병변까지 다양한 임상 경과를 보이는 것으로 알려지면서 무증상의 췌장 낭종의 치료 지침에 대한 요구가 증가하였고 현재까지 여러 전문가 집단에서 consensus guideline 들을 제안하였다. 이러한 지침들은 궁극적으로 무증상의 환자들에서 발견된 췌장 낭종 가운데 악성의 가능성이 높은 경우를 보다 효율적인 검사 방법을 이용하여 선별적으로 진단하고 치료함으로써 불필요한 수술에 의한 유병률을 낮추는데 그 목표가 있다. 각 지침들은 대상 질환을 명확히 하고 있는데, 실제로는 이러한 대상 질환뿐만 아니라, 진단을 내리기 어려운 췌장 낭종들의 경우에도 적용할 수 있는 지침들로 생각된다.

1. Sendai guideline (2006년)

센다이 지침은 분지형 관내유두상 점액성 종양을 대상으로 한 외과적 절제의 적응증, 낭종의 크기 및 3가지 고위험

소견 (high risk stigmata; 벽결절, 주췌관 확장, 세포검사 양성)의 존재 유무에 따른 추적관찰 방법의 알고리즘을 제시하였다 (Fig. 1) (18). 이 지침에서는 크기에 따라 병변을 세 군으로 분류하였고, 크기가 1-3 cm인 경우에는 내시경 초음파 (EUS)와 MRCP 또는 ERCP를 시행하여 3가지 고위험 소견이 있는 경우에는 수술적 절제를, 그렇지 않은 경우에는 크기에 따라 3-12개월 간격으로 CT 또는 MRI를 이용한 추적관찰을 하도록 하였다. 또한, 추적관찰 중 3 cm 이상으로 커지거나 증상을 동반하는 경우에는 수술적 절제를 하도록 하였다. 그러나, 후속연구들에 의하면 샌다이 지침에서 제시하고 있는 외과적 절제기준은 실제로 침윤성 암 또는 높은 등급의 이형성증 (high grade dysplasia)를 가지고 있는 관내유두상 점액성 종양들을 선별하는데 있어 정확성이 떨어진다고 알려졌다 (17, 19).

2. Fukuoka guideline (2012년)

샌다이 지침의 개정판으로 2012년에 출판된 후쿠오카 지침에서는 악성 병변의 양성예측도를 높이기 위해 두껍고 조영 증강되는 낭종 벽과 췌장염의 임상증상과 같은 worrisome feature 개념을 추가하였고, 3 cm 이상의 병변이라도 고형 성분이나 주 췌관의 확장을 동반하지 않은 경우에는 수술대신 추적 관찰을 권장하였다 (Fig. 2) (20). 또한, 이 지침에서는 high-risk stigmata없이 worrisome feature만 있는 경우에는 내시경 초음파를 시행하여 세포학적 검사를 포함한 추가적인 평가를 하도록 하였다. 이러한 변화에도 불구하고 개정판은 여전히 낮은 양성예측도

(21%-63%)를 보이는 것으로 보고되었다 (21, 22).

3. Revised Fukuoka guideline (2017년)

2017년에 출판된 후쿠오카 지침의 개정판에서는 worrisome feature의 내용을 보강하였다 (Fig. 3) (23). 즉, 5 mm 미만의 조영 증강되는 벽 결절, CA19-9 상승, 림프절비대, 낭종의 빠른 성장 (5 mm/2년 이상)과 같은 소견들이 추가되었다. 개정판에서는 높은 등급의 이형성이나 침윤성 암을 예측하는데 벽 결절의 크기 기준을 5 mm로 설정하였다 (23, 24). 분지형 관내유두상 점액성 종양의 절제 기준에 관해서는 보다 보수적인 자세를 취하고 있는데, 분지형 관내유두상 점액성 종양이 대부분 중장년 환자에서 생기고 침윤성 암으로의 진행 속도가 상대적으로 느리기 때문이다. 반면, 65세 이하의 젊은 환자들에서 2 cm 이상의 분지형 관내유두상 점액성 종양이 있는 경우에는 외과적 절제를 좀 더 적극적으로 고려하고 있다. 이 지침에서는 관내유두상 점액성 종양이 있는 경우, 추적 관찰 동안 췌장암의 발생 가능성이 정상인에 비해 높기 때문에 추적관찰을 최소 5년이상 장기간 수행할 것을 강조하고 있다.

4. American College of Radiology algorithm (2010년)

미국방사선학회의 알고리즘은 우연히 발견된 췌장 낭종이 있는 무증상의 환자를 대상으로 한다 (25). 이 지침에서는 병변을 크기에 따라 세 군 (<2 cm, 2-3 cm, >3 cm)으로 나누어 각 군의 치료 방침을 정리하였다 (Fig. 4). 한 가지 흥미로운 점은 낭종이 2 cm 미만인 경우에는 1년 후

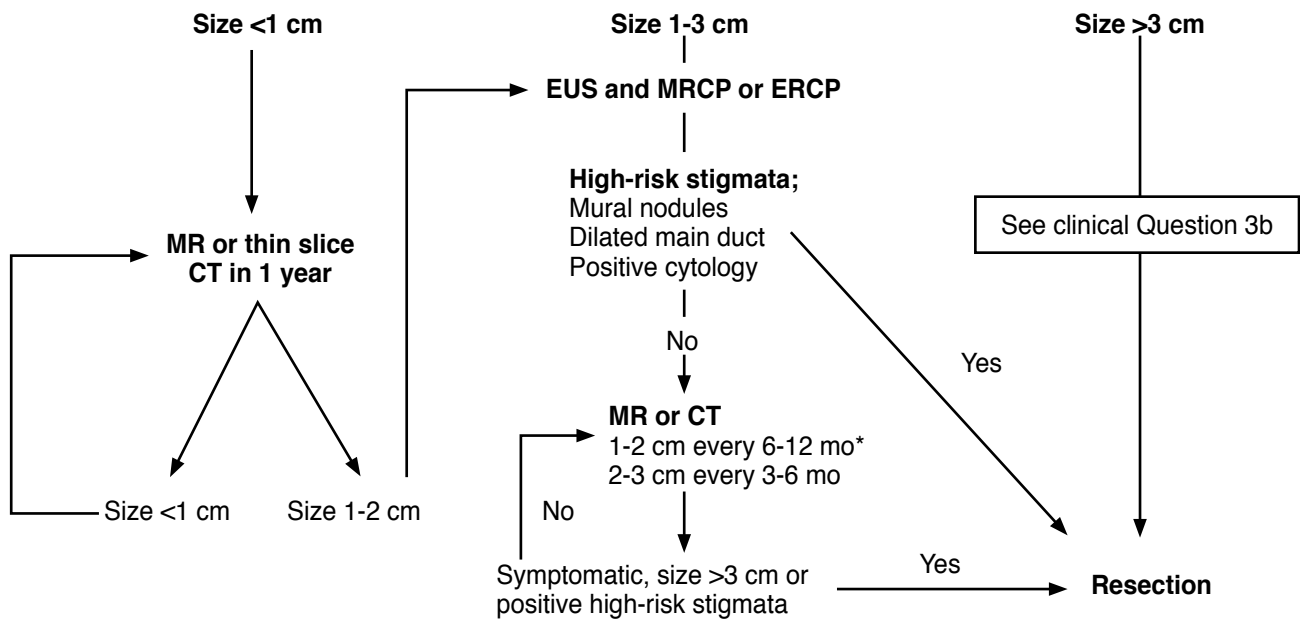


Fig. 1. Sendai guideline: algorithm for the management of branch duct IPMNs.

MRI로 추적관찰을 하여 변화가 없으면 양성 병변으로 간주하여 더 이상의 조치가 필요 없다는 주장이다. 이러한 방침은 후속 연구들의 공격을 받았는데, 한 연구에 의하면 관찰 대상 가운데 11%에서는 첫 1년 동안은 변화가 없었으나 이후의 기간동안 병변이 커졌다 (26).

5. Revised American College of Radiology algorithm (2017년)

미국방사선학회의 알고리즘은 2017년에 개정판이 나왔으며, 이 개정판에서는 알고리즘이 5개의 흐름도 (flow chart)로 구성되어 있다 (Fig. 5) (27). 개정판 알고리즘은

다음의 5가지 원칙을 적용하였다. 첫째, 우연히 발견된 낭종은 확진이 될 때까지는 모두 점액성 낭종으로 가정한다. 둘째, 낭종의 크기를 기준으로 추적 관찰 또는 중재술 여부를 결정한다. 낭종 크기의 분류 기준은 <1.5 cm, 1.5-2.5 cm, >2.5 cm으로 기존의 크기 기준과 다르게 한다. 셋째, 낭종의 크기에 따라 별도의 흐름도가 있기 때문에, 추적관찰 도중 낭종의 크기가 변하면 달라진 크기에 맞는 흐름도를 적용해야 한다. 넷째, 추적관찰 도중 worrisome feature 또는 high-risk stigmata가 생기면 초음파내시경 및 세침흡인생검과 수술적 처치를 고려해야 한다. 다섯째, 이전 영상 검사와의 비교가 필수적이다. 개정판에서는 환

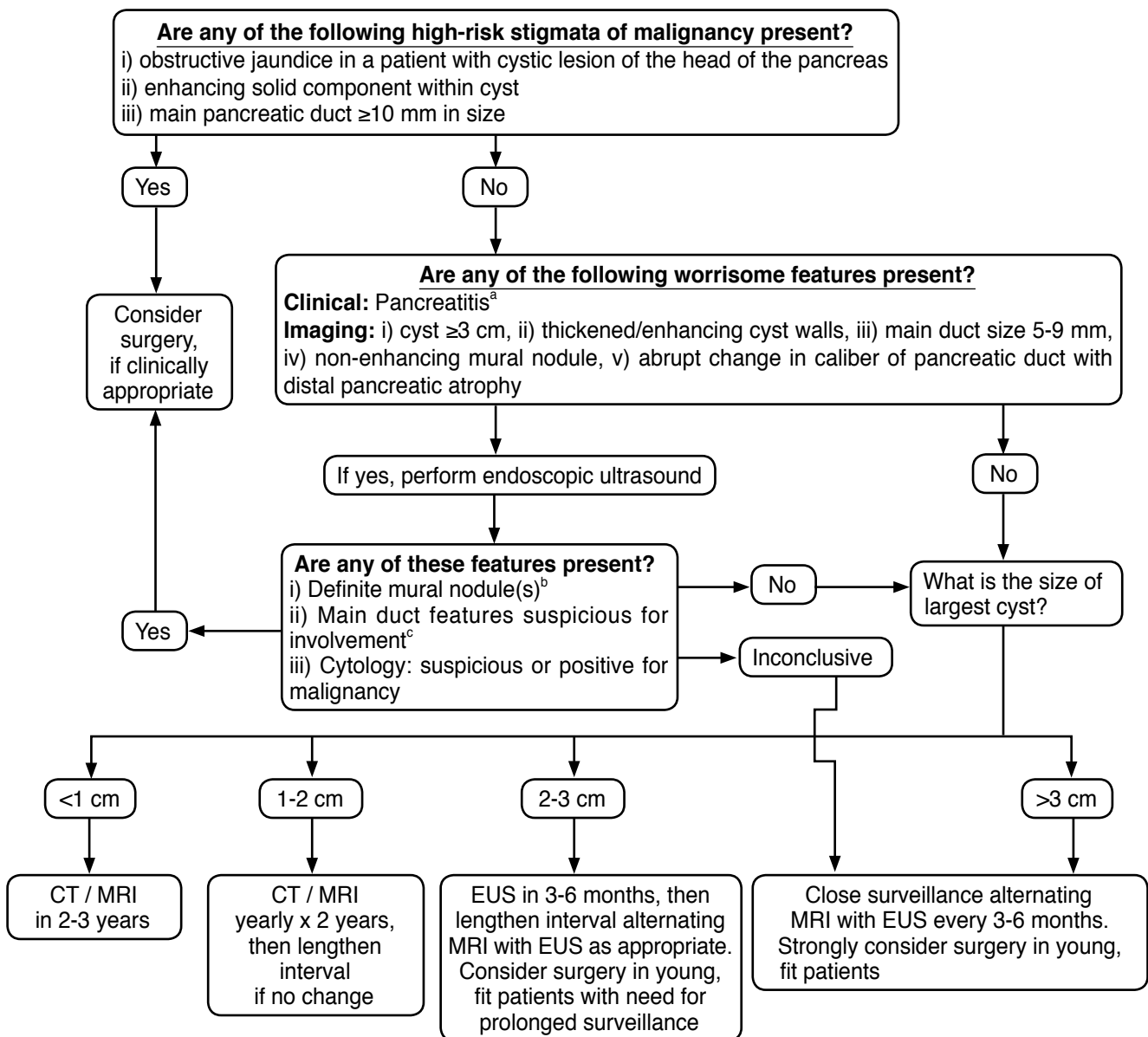


Fig. 2. Fukuoka guideline: algorithm for the management of suspected branch duct IPMNs.

자의 나이가 80세 이상인 경우에는 2.5 cm의 크기를 기준으로 하는 별도의 흐름도를 적용할 것을 권고하였다.

6. American Gastroenterological Association Institute guideline (2015년)

미국소화기학회의 지침은 무증상의 췌장 낭종을 대상으로 하였고, 외과적 절제 기준을 좀 더 엄격히 설정하여 양성 병변의 불필요한 수술의 가능성을 낮추고자 하였다 (Fig. 6) (28). 이 지침에서는 3가지의 고위험 소견 (주 췌관의 확장, 3 cm 이상, 고형 성분) 가운데, 2가지 이상이 있

는 경우에만 초음파 내시경과 세침 흡인 생검을 시행하도록 하였고, 세침 흡인 생검에서 양성이거나 초음파 내시경에서 2가지 이상의 고위험 소견이 재확인된 경우에 한해서 수술을 시행하도록 하였다. 또한, 이 지침에서는 병변의 크기에 상관없이 5년후에도 MRI에서 별 변화가 없으면 추적 관찰을 중단해도 된다고 하였다.

7. European experts consensus statement (2013년)

유럽전문가 합의 권고안은 우연히 발견한 무증상의 췌장 낭종을 대상으로 한다 (10). 이 지침에서는 진단이 어려운

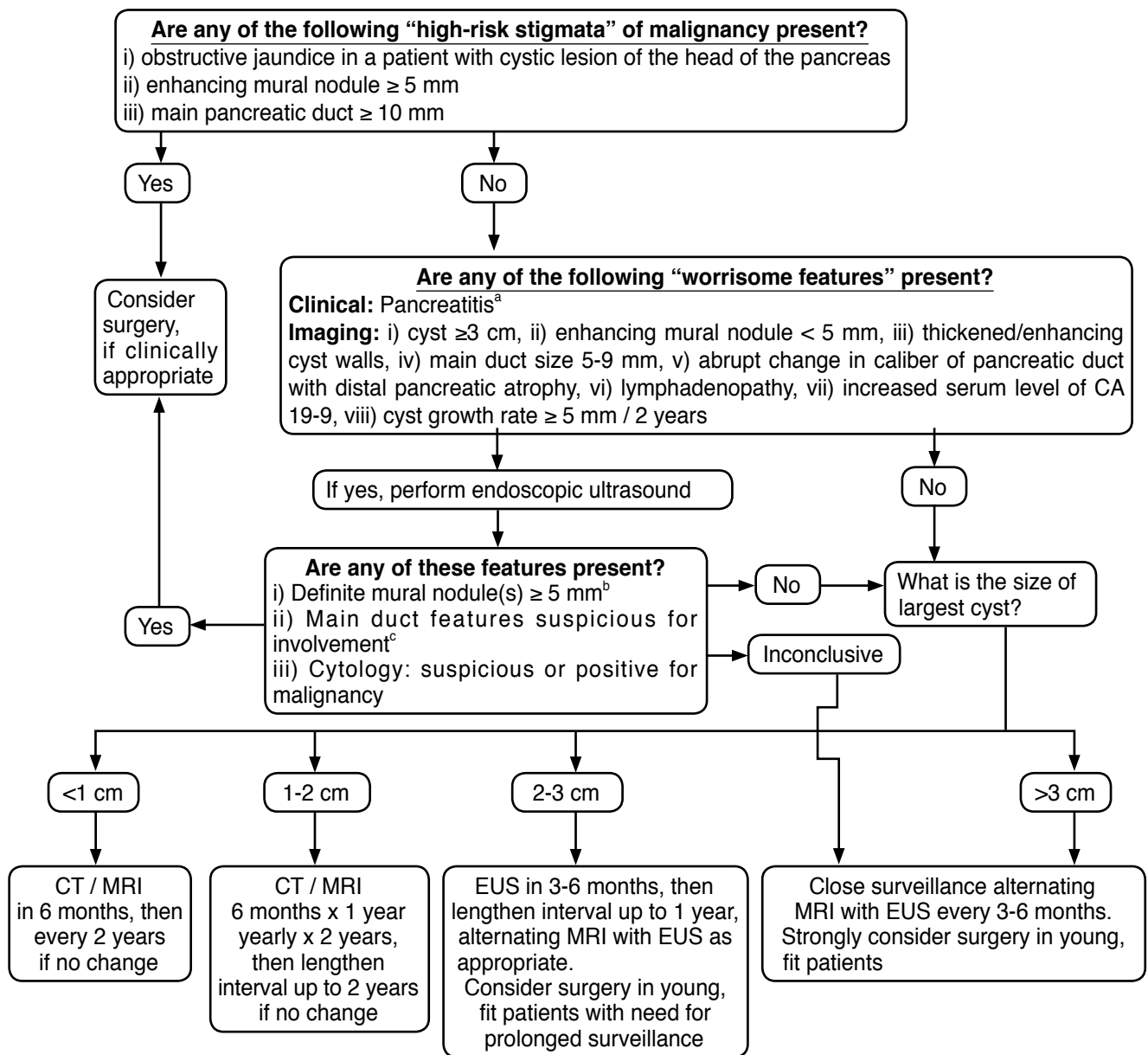


Fig. 3. Revised Fukuoka guideline: algorithm for the management of suspected branch duct IPMNs.

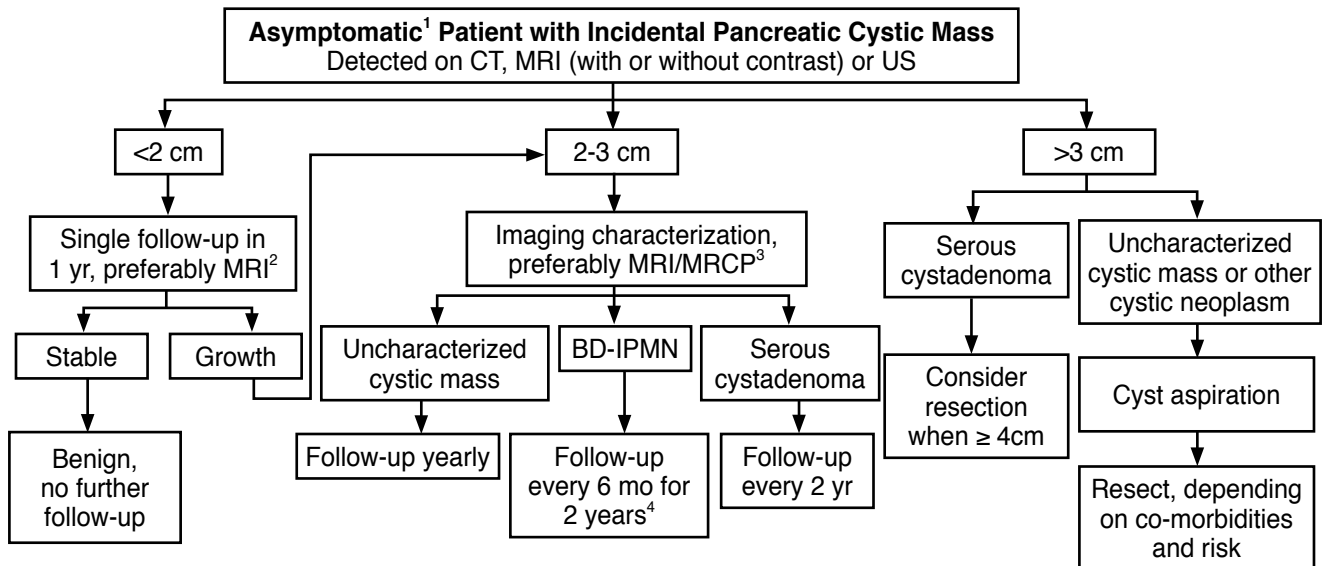


Fig. 4. American College of Radiology algorithm: flow chart for an asymptomatic patient with an incidental pancreatic cystic mass detected on CT, MRI or ultrasound (US).

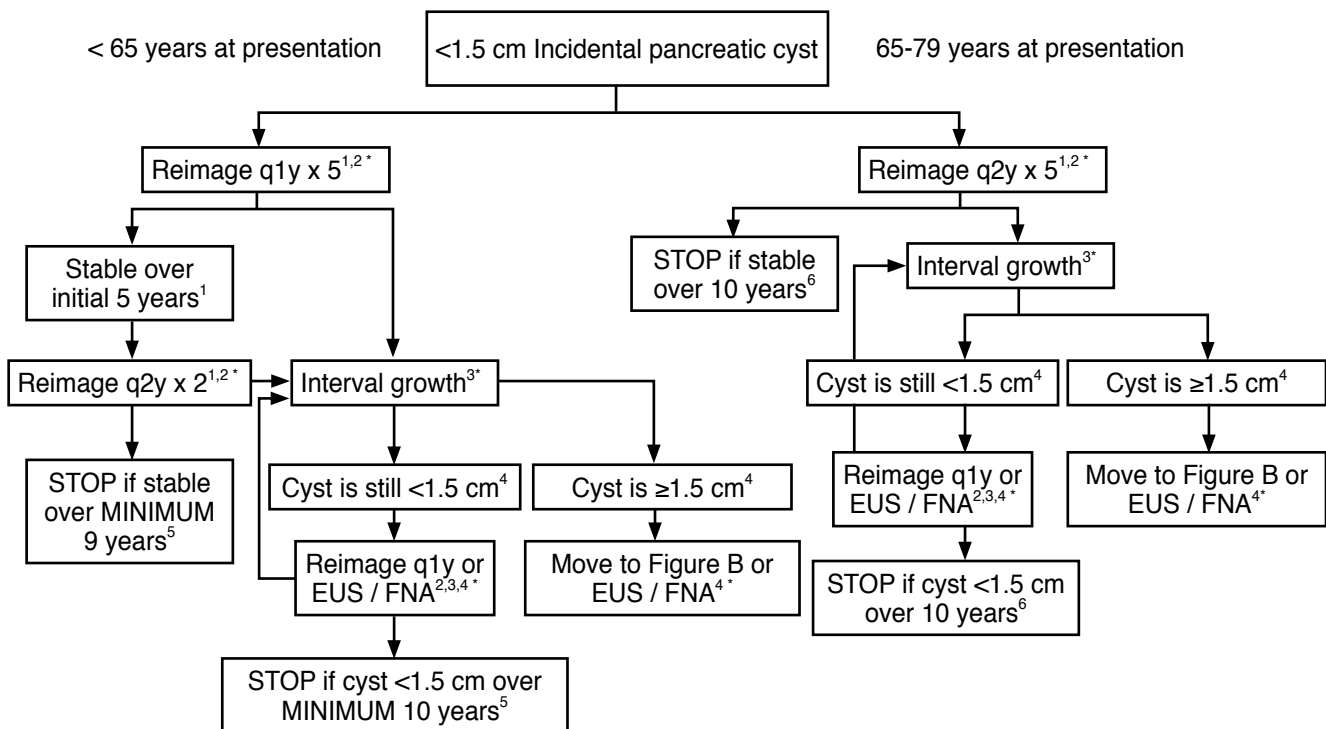


Fig. 5. Revised American College of Radiology algorithm.

A. Flowchart specifying the management of incidental pancreatic cysts <1.5 cm.

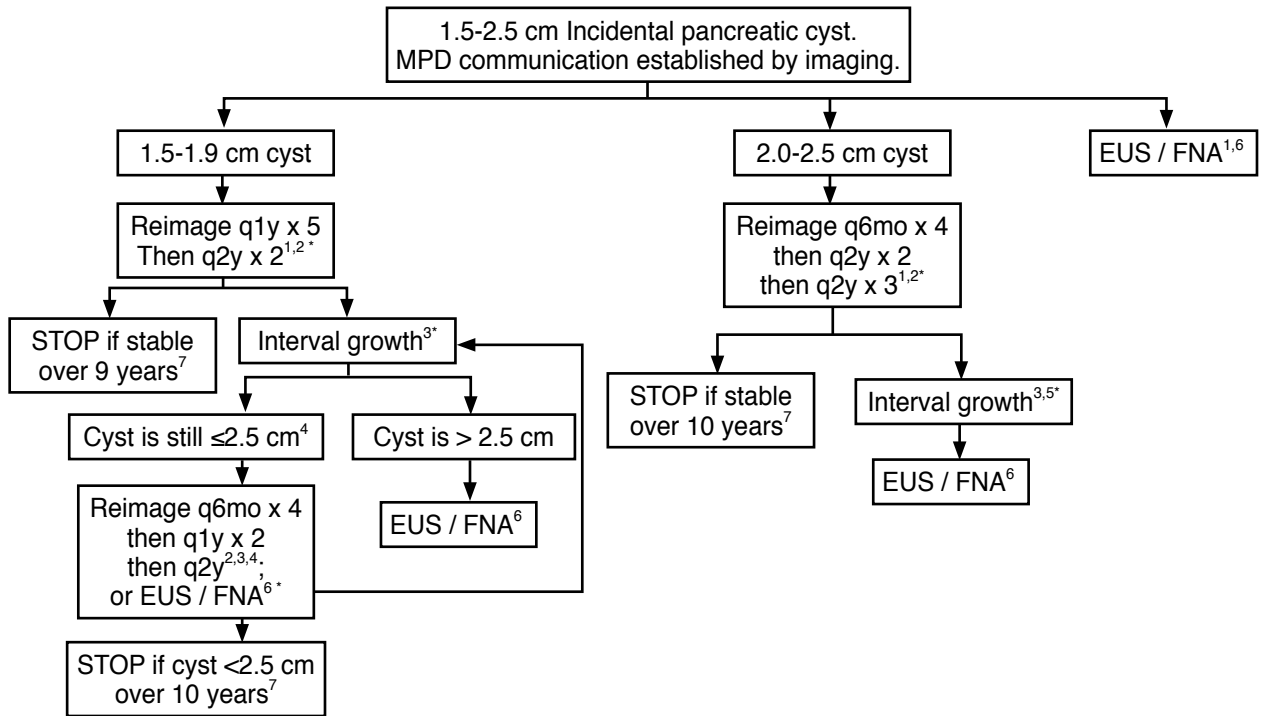
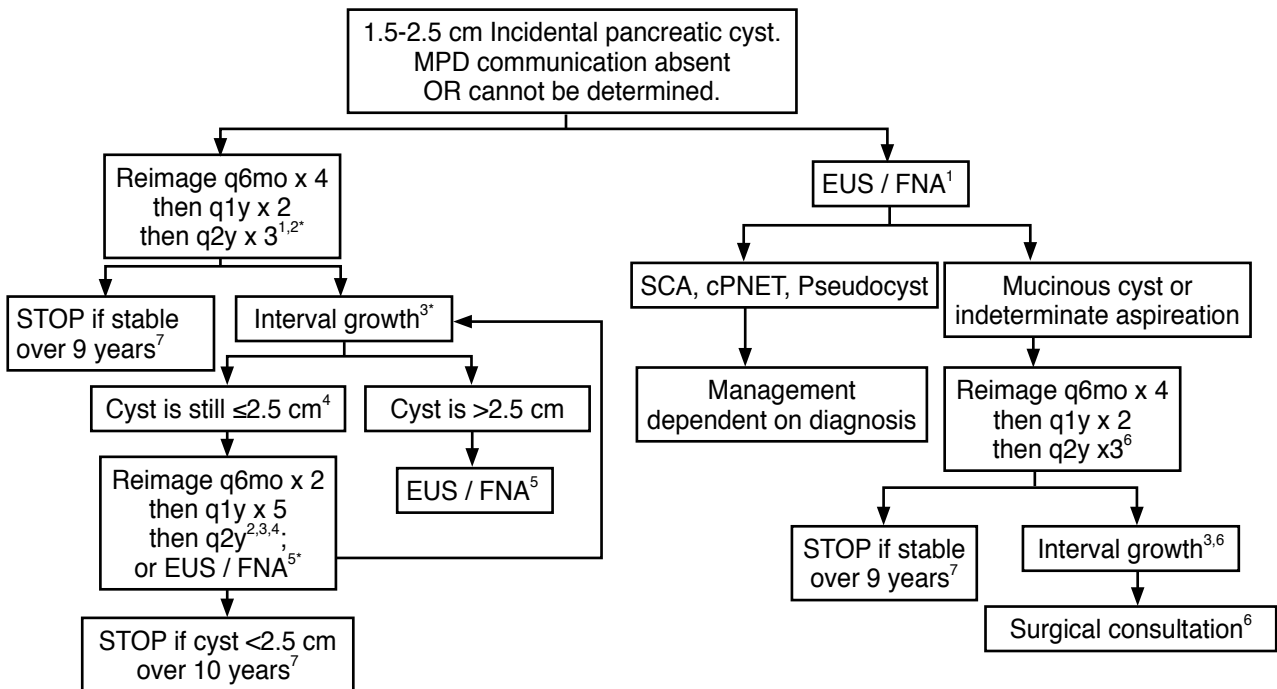


Fig. 5. Revised American College of Radiology algorithm. (continued)

B. Flowchart specifying the management of incidental pancreatic cysts 1.5-2.5 cm, when main pancreatic duct communication can be established.



C. Flowchart specifying the management of incidental pancreatic cysts 1.5-2.5 cm, when main pancreatic duct communication is absent or cannot be determined.

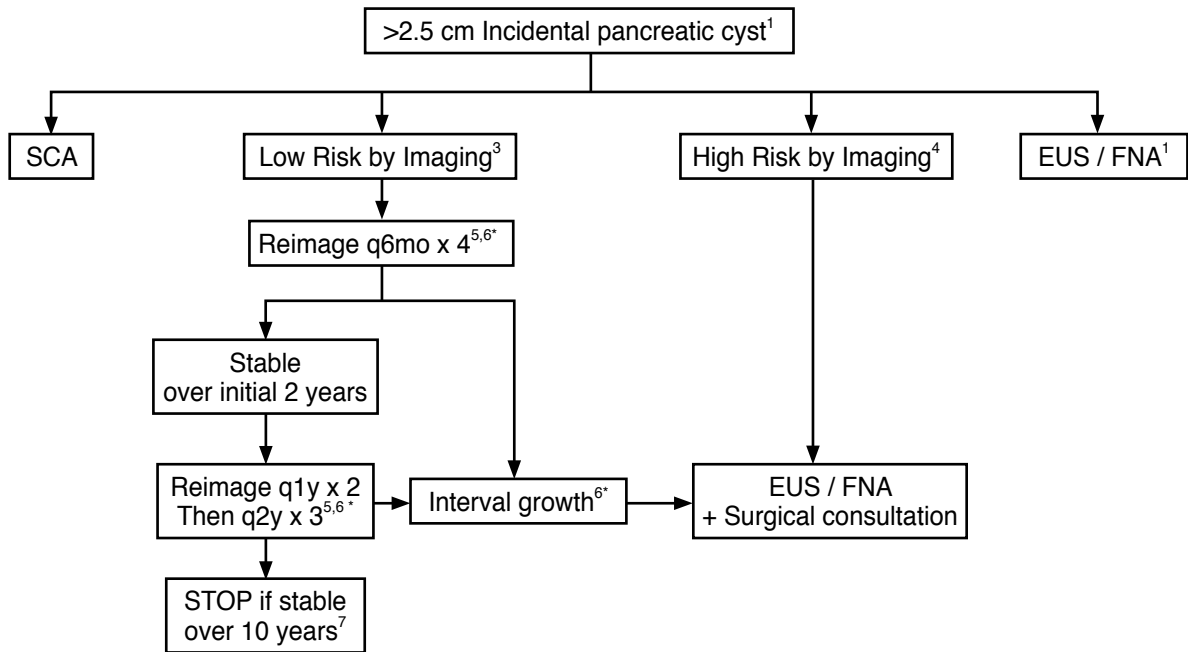
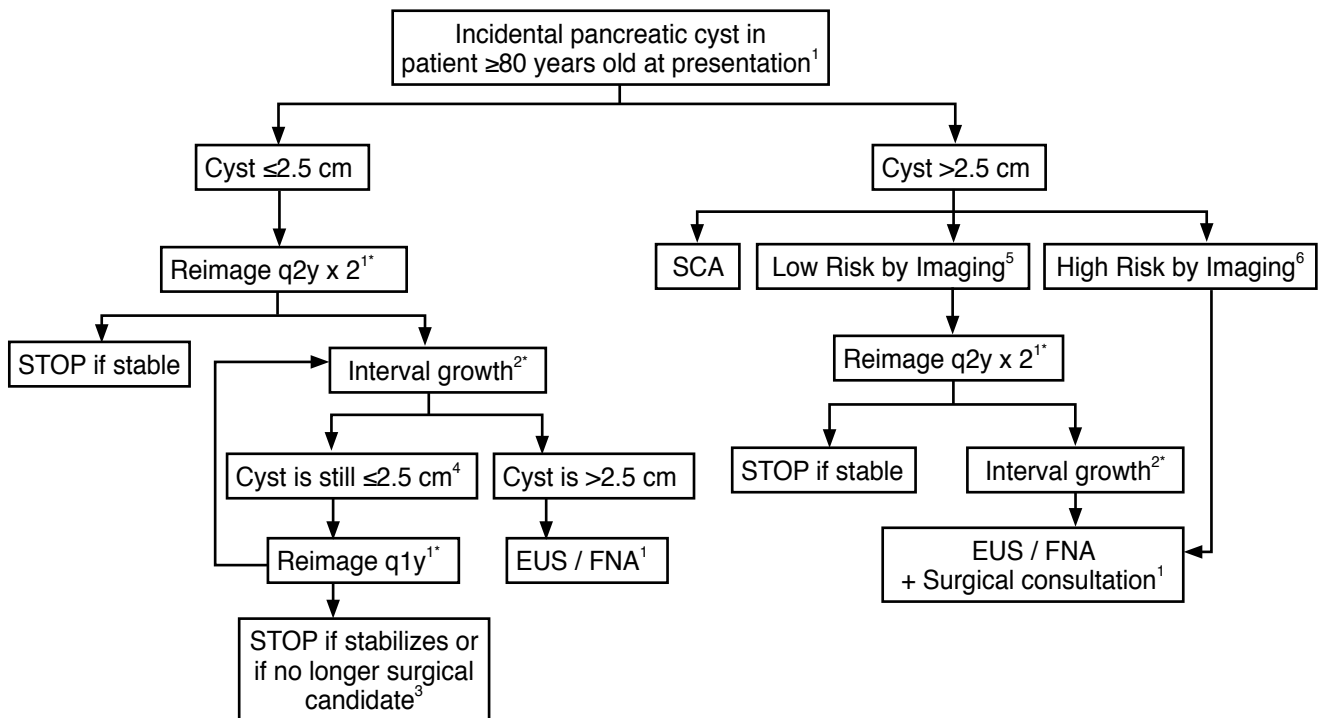


Fig. 5. Revised American College of Radiology algorithm. (continued)
D. Flowchart specifying the management of incidental pancreatic cysts >2.5 cm.



E. Flowchart specifying the management of incidental pancreatic cysts in patients ≥80 years old at presentation.

낭종이나 분지형 관내유두상 점액성 종양을 대상으로 6-12 개월 간격으로 추적관찰을 권고하였으며, 크기가 커지더라도 증가 속도가 1년에 2 mm 미만인 경우에는 외과적 절제대신 관찰 간격을 3-6개월로 짧게 하여 추적관찰 하도록 하였다 (Fig. 7). 이 권고안의 특징은 추적관찰 대상을 크기에 따라 나누지 않고 관찰 간격이나 영상검사방법에 있어 모든 대상 낭종에 동일한 지침을 적용하였다는 점이다.

우연히 발견한 췌장 낭종의 추적관찰에서 고려할 사항들

1. 추적관찰 간격 (optimal follow-up interval)

추적관찰의 적절한 간격에 대해서는 병변의 크기에 따라 다르게 하는 경우와 크기에 관계없이 관찰간격을 동일하게 하는 경우로 나누어 생각할 수 있다. 이탈리아 합의 지침에 의하면, 분지형 관내유두상 점액성 종양이라고 생각되

는 병변을 감시할 때, 크기가 10 mm 미만, 10-20 mm, 20 mm 이상인 경우로 구분하고 각각 12개월, 6-12개월, 그리고 3-6개월 간격으로 영상검사를 시행하도록 권고하였고, 2년동안 변화가 없다면 그 간격을 각각 24개월, 18개월, 12개월로 늘리도록 하였다 (29). 후쿠오카 지침과 미국방사선학회 알고리즘에서도 낭종의 크기에 따라 간격을 다르게 하고, 낭종의 변화가 없는 경우에는 그 간격을 길게 하도록 하였다 (18, 20, 23, 25, 27). 반면, 유럽전문가 합의 권고안과 미국소화기학회 지침에서는 병변의 크기에 상관없이 각각 6-12개월, 1-2년의 동일한 기준을 적용하였다 (10, 28). 최근의 연구들에서는, 크기가 15 mm 이상, 관내유두상 점액성 종양을 시사하는 영상소견을 가진 낭종, 관 (tubular) 모양이거나 격막 (septum)을 가진 낭종, 췌관의 변화를 동반한 낭종의 경우에는 여러 지침들의 추적관찰 방침을 따라야 하지만, 이러한 특징이 없는 낭종의 경우에는 관찰간격을 좀 더 길게 가져가도 된다고 하였다 (30-32).

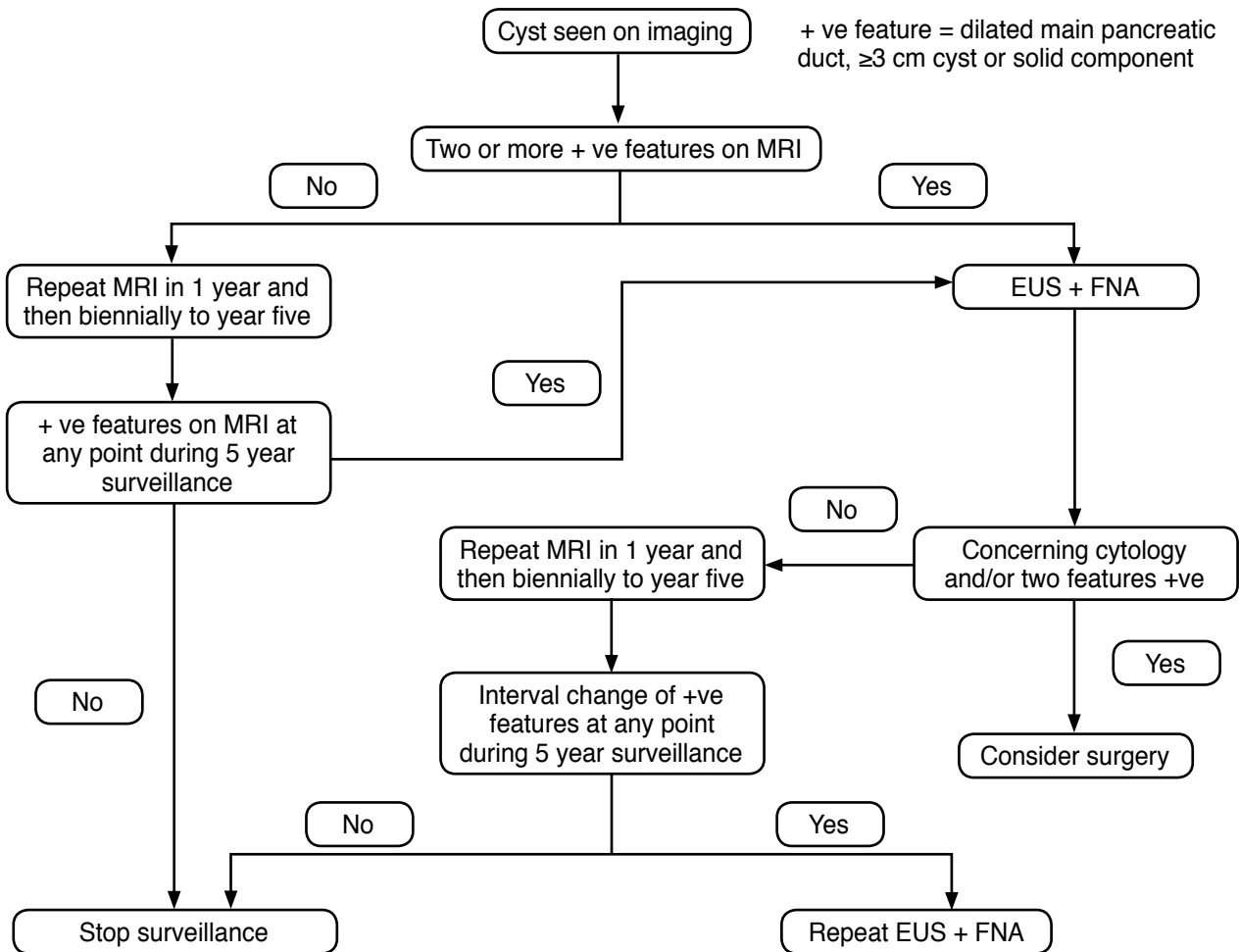


Fig. 6. American Gastroenterological Association Institute guideline: management of asymptomatic neoplastic pancreatic cysts - clinical decision support tool

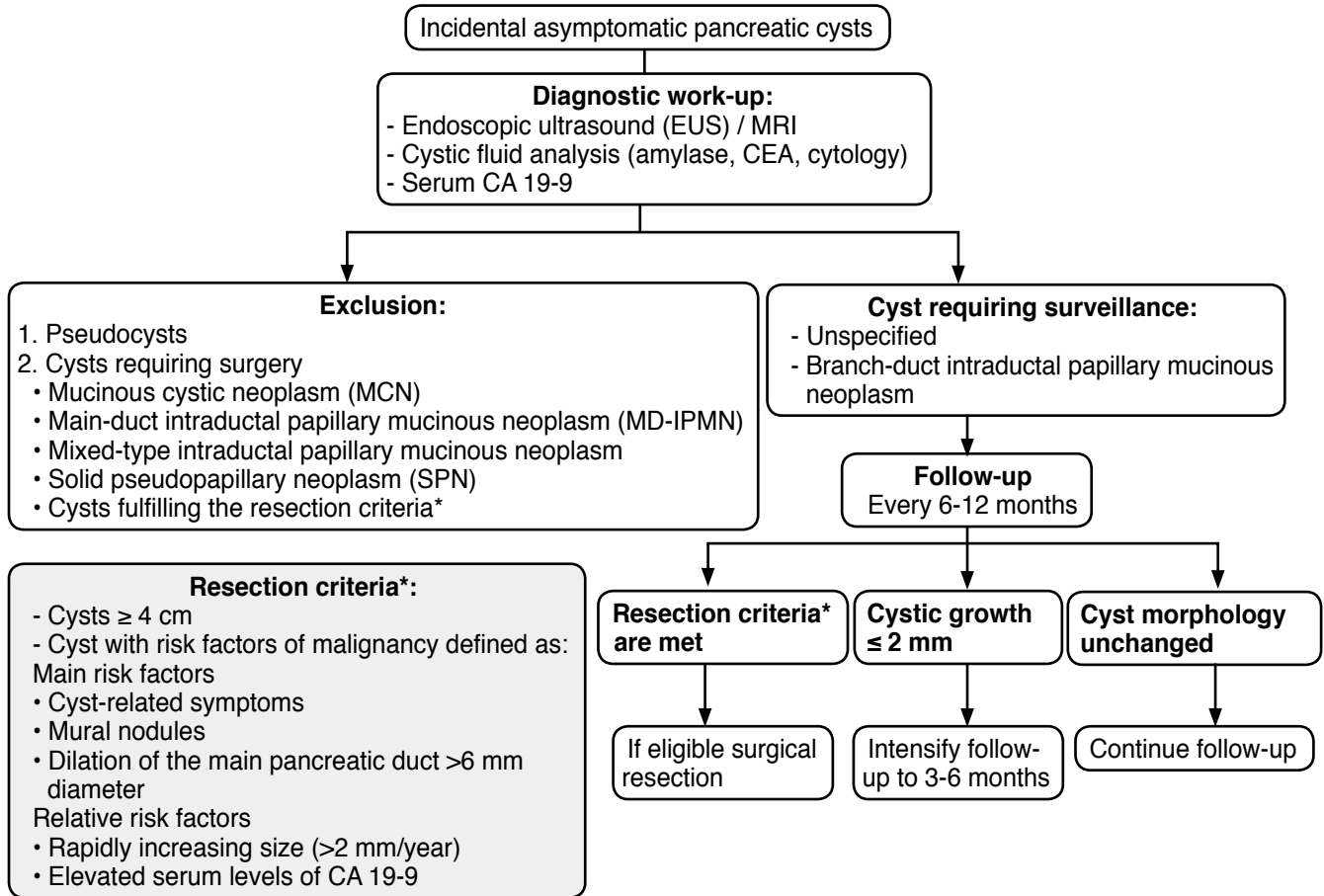


Fig. 7. European experts consensus statement: algorithm for clinical management of pancreatic cysts

2. 추적관찰 기간 (total duration of follow-up)

우연히 발견한 췌장 낭종을 언제까지 관찰할 것인가에 대해서도 두 가지 다른 견해, 즉, 일정 조건을 충족하면 제한된 기간 동안만 추적 관찰해도 된다는 주장과 미래의 잠재적 악성화 가능성 때문에 계속해서 관찰해야 된다는 주장이 존재한다. 미국 소화기학회 지침에서는 5년 동안 낭종에서 고위험 소견들이 보이지 않으면, 이후의 추적관찰은 시행하지 않아도 된다고 하였으며 (28), 미국 방사선학회에서도 2 cm 미만의 병변을 1년 후 MRI로 검사해서 변화가 없으면 더 이상의 관찰은 필요 없다고 하였다 (25). 반면, 후쿠오카 지침에서는 지속적인 추적관찰이 필요하다는 입장이며 (20), 특히 2017년 개정판에서는 관내유두상 점액성 종양과 췌장암 발생과의 밀접한 연관성 때문에 5년 이상의 장기적인 감시가 필요함을 강조하였다 (23, 33). 최근의 다른 연구들에서도 관내유두상 점액성 종양은 5년 이후에도 지속적으로 커지거나 악성화가 진행될 수 있기 때문에 장기간 추적관찰이 필요하다고 하였다 (13, 34). 개정된 미국방사선학회 알고리즘에서는 위의 두 가지 견해를 절충하여 병변이 2.5 cm 이하의 크기에서 별다른 변화가

없으면 9-10년째에 추적관찰을 중지할 수 있다고 하였다 (27).

3. 추적관찰 영상진단 방법 (Choice of follow-up imaging modality)

췌장 낭종의 추적관찰에는 다양한 영상진단 방법들이 이용된다. 후쿠오카 지침에서는 낭종이 2 cm 이하인 경우에는 CT와 MRI를, 2 cm 이상인 경우에는 EUS와 MRI를 사용하여 병변을 평가하도록 하였다. 또한, 미국방사선학회 개정판에서는 MRI와 CT를 추적관찰에 이용할 수 있고, 낭종을 좀 더 자세히 평가하기 위해서 EUS를 적극 활용할 것을 제안하였다. 반면, 유럽전문가 합의 권고안과 미국소화기학회 지침에서는 낭종의 크기에 상관없이 각각 EUS와 MRI, 그리고 MRI를 사용할 것을 권고하였다. 실제, 여러 연구들에 의하면, 췌장 낭종의 추적관찰을 위한 영상검사 방법에 대해서는 개개인의 선호도가 다양함을 알 수 있다 (35, 36). 그럼에도 불구하고, 췌장 낭종의 감시에 있어 MRI가 가장 적절한 영상검사 방법이라는 데에는 별다른 이견이 없어 보인다 (29). 췌장 낭종의 추적관찰에 있어 이

용하는 MRI의 검사방법에 대한 연구들도 활발히 이루어지고 있는데, 이 가운데 가장 중요한 이슈는 조영제 사용의 필요성이며, 일반적인 경우와는 달리, 우연히 발견한 췌장 낭종의 추적검사에서 조영증강 검사를 반드시 시행할 필요는 없다고 생각된다 (37).

결론

영상검사의 이용이 증가하면서 무증상의 환자에서 우연히 발견되는 췌장 낭종의 빈도가 증가하고 있으며, 이들의 치료방침을 결정하는 것은 임상적으로 중요한 문제가 되었다. 무증상의 췌장 낭종은 가성 낭종과 같이 추가적인 조치가 필요 없는 양성 병변부터 수술적 절제가 필요한 점액성 낭종까지 다양한 조직학적 소견을 보일 수 있다. 또한, 영상소견에서 양성으로 보이는 경우라도 이러한 병변이 있는 환자에서 췌장암의 발병 가능성이 증가하는 것으로 알려져 있다. 현재까지 여러 전문가 집단에서 무증상의 췌장 낭종의 치료에 대한 consensus guideline 들을 제안하였다. 이러한 지침들은 궁극적으로 췌장 낭종이 발견된 무증상의 환자들 가운데 악성의 가능성이 높은 경우를 보다 조기에 효율적으로 선별함으로써 외과적 절제에 의한 완치 가능성은 높이고 불필요한 수술에 의한 합병증을 낮추는데 그 목표가 있다. 췌장암에 대해 환자들이 가지고 있는 두려움을 고려하면 임상 의사들은 각 지침들의 차이와 장단점을 잘 파악하여 개별 환자들에게 최적의 진료 지침을 선택적으로 적용하려는 노력이 필요하다.

References

- Zhang XM, Mitchell DG, Dohke M, Holland GA, Parker L. Pancreatic cysts: depiction on single-shot fast spin-echo MR images. *Radiology* 2002;223:547-553
- Laffan TA, Horton KM, Klein AP, Berlanstein B, Siegelman SS, Kawamoto S, et al. Prevalence of unsuspected pancreatic cysts on MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:802-807
- de Jong K, Nio CY, Hermans JJ, Dijkgraaf MG, Gouma DJ, van Eijck CH, et al. High prevalence of pancreatic cysts detected by screening magnetic resonance imaging examinations. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2010;8:806-811
- Lee KS, Sekhar A, Rofsky NM, Pedrosa I. Prevalence of incidental pancreatic cysts in the adult population on MR imaging. *Am J Gastroenterol* 2010;105:2079-2084
- Scheiman JM, Hwang JH, Moayyedi P. American gastroenterological association technical review on the diagnosis and management of asymptomatic neoplastic

- pancreatic cysts. *Gastroenterology* 2015;148:824-848.e22
- Chiang AL, Lee LS. Clinical approach to incidental pancreatic cysts. *World J Gastroenterol* 2016;22:1236-1245
- Lennon AM, Manos LL, Hruban RH, Ali SZ, Fishman EK, Kamel IR, et al. Role of a multidisciplinary clinic in the management of patients with pancreatic cysts: a single-center cohort study. *Ann Surg Oncol* 2014;21:3668-3674
- Curry CA, Eng J, Horton KM, Urban B, Siegelman S, Kuszyk BS, et al. CT of primary cystic pancreatic neoplasms: can CT be used for patient triage and treatment? *AJR Am J Roentgenol* 2000;175:99-103
- Visser BC, Yeh BM, Qayyum A, Way LW, McCulloch CE, Coakley FV. Characterization of cystic pancreatic masses: relative accuracy of CT and MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2007;189:648-656
- Del Chiaro M, Verbeke C, Salvia R, Kloppel G, Werner J, McKay C, et al. European experts consensus statement on cystic tumours of the pancreas. *Dig Liver Dis* 2013;45:703-711
- Sahani DV, Kadavigere R, Saokar A, Fernandez-del Castillo C, Brugge WR, Hahn PF. Cystic pancreatic lesions: a simple imaging-based classification system for guiding management. *Radiographics* 2005;25:1471-1484
- Sahani DV, Kambadakone A, Macari M, Takahashi N, Chari S, Fernandez-del Castillo C. Diagnosis and management of cystic pancreatic lesions. *AJR Am J Roentgenol* 2013;200:343-354
- Choi SH, Park SH, Kim KW, Lee JY, Lee SS. Progression of unresected intraductal papillary mucinous neoplasms of the pancreas to cancer: a systematic review and meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2017;15:1509-1520.e4
- Fernandez-del Castillo C, Targarona J, Thayer SP, Rattner DW, Brugge WR, Warshaw AL. Incidental pancreatic cysts: clinicopathologic characteristics and comparison with symptomatic patients. *Arch Surg* 2003;138:427-434
- Gore RM, Wenzke DR, Thakrar KH, Newmark GM, Mehta UK, Berlin JW. The incidental cystic pancreas mass: a practical approach. *Cancer Imaging* 2012;12:414-421
- Valsangkar NP, Morales-Oyarvide V, Thayer SP, Ferrone CR, Wargo JA, Warshaw AL, et al. 851 resected cystic tumors of the pancreas: a 33-year experience at the Massachusetts General Hospital. *Surgery* 2012;152:S4-12
- Fernandez-Del Castillo C, Tanaka M. Management of pancreatic cysts: the evidence is not here yet. *Gastroenterology* 2015;148:685-687
- Tanaka M, Chari S, Adsay V, Fernandez-del Castillo C, Falconi

- M, Shimizu M, et al. International consensus guidelines for management of intraductal papillary mucinous neoplasms and mucinous cystic neoplasms of the pancreas. *Pancreatology* 2006;6:17-32
19. Wong J, Weber J, Centeno BA, Vignesh S, Harris CL, Klapman JB, et al. High-grade dysplasia and adenocarcinoma are frequent in side-branch intraductal papillary mucinous neoplasm measuring less than 3 cm on endoscopic ultrasound. *J Gastrointest Surg* 2013;17:78-84
 20. Tanaka M, Fernandez-del Castillo C, Adsay V, Chari S, Falconi M, Jang JY, et al. International consensus guidelines 2012 for the management of IPMN and MCN of the pancreas. *Pancreatology* 2012;12:183-197
 21. Goh BK, Thng CH, Tan DM, Low AS, Wong JS, Cheow PC, et al. Evaluation of the Sendai and 2012 International Consensus Guidelines based on cross-sectional imaging findings performed for the initial triage of mucinous cystic lesions of the pancreas: a single institution experience with 114 surgically treated patients. *Am J Surg* 2014;208:202-209
 22. Lee LS, Doyle LA, Houghton J, Sah S, Bellizzi AM, Szafranska-Schwarzbach AE, et al. Differential expression of GNAS and KRAS mutations in pancreatic cysts. *JOP* 2014;15:581-586
 23. Tanaka M, Fernandez-Del Castillo C, Kamisawa T, Jang JY, Levy P, Ohtsuka T, et al. Revisions of international consensus Fukuoka guidelines for the management of IPMN of the pancreas. *Pancreatology* 2017;17:738-753
 24. Kim TH, Song TJ, Hwang JH, Yoo KS, Lee WJ, Lee KH, et al. Predictors of malignancy in pure branch duct type intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas: a nationwide multicenter study. *Pancreatology* 2015;15:405-410
 25. Berland LL, Silverman SG, Gore RM, Mayo-Smith WW, Megibow AJ, Yee J, et al. Managing incidental findings on abdominal CT: White paper of the ACR incidental findings committee. *J Am Coll Radiol* 2010;7:754-773
 26. Brook OR, Beddy P, Pahade J, Couto C, Brennan I, Patel P, et al. Delayed growth in incidental pancreatic cysts: are the current American College of Radiology recommendations for follow-up appropriate? *Radiology* 2016;278:752-761
 27. Megibow AJ, Baker ME, Morgan DE, Kamel IR, Sahani DV, Newman E, et al. Management of incidental pancreatic cysts: a white paper of the ACR incidental findings committee. *J Am Coll Radiol* 2017;14:911-923
 28. Vege SS, Ziring B, Jain R, Moayyedi P, Clinical Guidelines Committee; American Gastroenterology Association. American gastroenterological association institute guideline on the diagnosis and management of asymptomatic neoplastic pancreatic cysts. *Gastroenterology* 2015;148:819-822
 29. Italian Association of Hospital Gastroenterologists and Endoscopists; Italian Association for the Study of the Pancreas. Buscarini E, Pezzilli R, Cannizzaro R, De Angelis C, et al. Italian consensus guidelines for the diagnostic work-up and follow-up of cystic pancreatic neoplasms. *Dig Liver Dis* 2014;46:479-493
 30. Tsai HM, Chuang CH, Shan YS, Liu YS, Chen CY. Features associated with progression of small pancreatic cystic lesions: a retrospective study. *World J Gastroenterol* 2015;21:13309-13315
 31. Kim GE, Shin SS, Kim JW, Heo SH, Lim HS, Jun CH, et al. Incidental, small (< 3 cm), unilocular, pancreatic cysts: factors that predict lesion progression during imaging surveillance. *Korean J Radiol* 2017;18:915-925
 32. Yoen H, Kim JH, Lee DH, Ahn SJ, Yoon JH, Han JK. Fate of small pancreatic cysts (<3 cm) after long-term follow-up: analysis of significant radiologic characteristics and proposal of follow-up strategies. *Eur Radiol* 2017;27:2591-2599
 33. Takaori K. Revisions of the International Consensus Fukuoka Guidelines for the Management of IPMN of the Pancreas: progress for twelve years. *Pancreatology* 2017;17:645-646
 34. Kayal M, Luk L, Hecht EM, Do C, Schroppe BA, Chabot JA, et al. Long-term surveillance and timeline of progression of presumed low-risk intraductal papillary mucinous neoplasms. *AJR American Journal of Roentgenology* 2017;209:320-326
 35. Ip IK, Morteale KJ, Prevedello LM, Khorasani R. Focal cystic pancreatic lesions: assessing variation in radiologists' management recommendations. *Radiology* 2011;259:136-141
 36. Hol L, Bruno MJ, Cahen DL. Follow-up of asymptomatic pancreatic cysts in clinical practice: a vignette questionnaire. *Pancreatology* 2016;16:416-422
 37. Nougaret S, Reinhold C, Chong J, Escal L, Mercier G, Fabre JM, et al. Incidental pancreatic cysts: natural history and diagnostic accuracy of a limited serial pancreatic cyst MRI protocol. *Eur Radiol* 2014;24:1020-1029

Disease of the Peritoneum

복막 질환

고려대학교 구로병원 박양신

복막 인대와 장간막의 해부학 및 복수의 정상 순환은 복막 내에서 질병의 위치와 분포를 결정한다. 복막에는 감염, 염증 및 종양성 병변 등 다양한 질환이 생길 수 있지만 원발성 질환은 이차성 질환에 비해 드문 편이다. 복막 결핵, 악성 복막 증피증, 복막 림프종은 복수, 복막 비후, 복막이나 그물망의 결절 등의 서로 중첩되는 영상소견을 보이지만, 복막 결핵은 저음영을 동반하는 림프절 종대 및 비장 비대, 석회화 등이 보이는 경우가 많고, 림프종은 다수의 등글고 융합성의 균일한 음영의 림프절 종대나 소장벽 비후를 보이는 경우가 많다. 복강가성점액종의 가장 흔한 원인은 충수돌기에 생긴 점액성 종양이며, 전형적인 영상소견은 간표면이 점액성 복수로 인해 조개모양으로 보인다. CT는 복막의 원발성 종양 또는 비종양성 질환이 있거나 의심되는 환자의 진단 및 추적 검사에 주로 이용되는 검사이다. 대부분의 일차성 또는 이차성 종양의 영상소견은 비특이적 이다. 그러나 복막질환의 전형적인 소견에 대해 알고 있는 것은 특정 질환을 진단하는데 있어 도움이 될 것이다.

서론

복막은 복부와 골반에 걸친 복강과 장기들을 덮고 있는 막성 구조로, 복벽과 후복강을 덮고 있는 parietal peritoneum과 장기들을 덮고 있는 visceral peritoneum으로 구분된다. 복막은 정상적으로 1 mm 이내로 얇고 복강은 잠재적인 공간으로, 질병에 의해 복막이 두꺼워지거나 복수 등이 차지 않으면 잘 보이지 않는다.

발생과정

태생기 3-4주에 primordial parietal peritoneum은 배아 체강을 둘러싸고 있으며, primitive gut은 ventral과 dorsal mesentery에 지지를 받으면서, 배아 체강을 좌우로 나누고 있다. 태생기 5주에 간은 foregut ventral mesentery에서 형성되고, 비장과 췌장미부는 dorsal mesentery에서 형성된다. 또한 ventral mesentery의 ventral part는 나중에 결장인대(falciform ligament),

dorsal part는 위간인대가 되고, dorsal mesentery의 ventral part는 위비장인대, dorsal part는 비장신장인대가 된다. 태생기 5주에 간의 급속한 성장으로 우측 복강이 팽창하면서 위장관과 위비장인대 등이 좌측으로 밀리고 반시계방향으로 이동한다. 이러한 이동과정을 거치면서 우측 복강은 우측 횡격막하 공간(right subphrenic space), 간하부 공간(subhepatic space), 소낭(lesser sac)으로 나뉜다.

해부학적 구조 및 복막 질환의 확산 경로

복강은 횡행결장간막을 경계로 상부와 하부로 나뉜다. 상결장간막 공간(supramesocolic space)은 falciform ligament를 기준으로 좌우로 나뉘며, 우측은 다시 우측 횡격막하 공간, 우측 간하부 공간, 소낭으로 나뉘고, 우측 간하부 공간은 foramen of Winslow를 통해 소낭으로 연결된다. 좌측은 좌측 횡격막하 공간(left subphrenic space), 비장주위 공간(perisplenic space), 좌측 간하부 공간(subhepatic space)으로 구분하거나, 통틀어서 좌측 횡격막하 공간으로 말하기도 한다. 하결장간막하 공간(inframesocolic space)은 상, 하행 결장의 내측인 결장하 공간(infracolic space)과 외측인 부대장홈(paracolic gutter) 그리고 골반강으로 나뉘며, 결장하 공간은 사선으

교신저자: 박양신, MD, PhD
08308, 서울시 구로구 구로동로 148, 고려대 구로병원 영상의학과
Tel: +82-2-2626-1338
Fax: +82-2-863-9282
E-mail: yangshin@korea.ac.kr

로 주행하는 장간막에 의해 좌우로 나뉜다. 우측 부대장혹은 우측 간주위 공간으로 연결되는 반면에 좌 부대장혹은 횡격막결장인대(phrenicolic ligament)에 의해 차단되어 좌측 횡격막하 공간과 교통이 제한되어 있다. 골반강은 복강내에서 중력에 가장 의존적인 부위로 외측 방광주위 공간(lateral paravesical space)과 더글라스와로 나뉜다. 하결장간막하 공간으로 들어온 액체는 대부분 골반강으로 들어와 중앙부인 더글라스와를 채운 후 외측 방광주위 공간으로 흘러 들어간다. 또한 우측 간아래 공간도 누워있을 때 중력에 가장 의존적인 위치로, 소량의 복수가 찰 때, 우측 간아래 공간과 더글라스와에 제일 먼저 고이게 된다.

감염 및 염증성 질환

복막결핵

복막결핵은 전체 결핵 환자의 4% 미만에서 발생한다. 결핵성 복막염은 대부분은 혈행성 파종에 의해 발생하지만 장, 임파절, 난관 등의 천공에 의해서도 발생할 수 있다. 복수와 연부조직 성분에 따라 3가지 타입으로 나눌 수 있는데, wet type은 다량의 복수를 특징으로 나타내며, fibrotic type은 망과 장간막 종괴와 함께 엉겨 붙어 고정되어 있는 장관이 특징적이고, dry type은 복막의 섬유성 비후를 특징으로 하는데, 이러한 소견들이 혼재되어 보이기도 한다. 복막암종(Peritoneal carcinomatosis)과 감별을 요하는 경우들이 있는데, 복막암종은 상대적으로 매끄러운 복막 비후를 보이고, 후복강에 림프절 종대를 동반하는 반면, 복막결핵에서는 장간막, 대망, 횡장주위에 건락괴사에 의한 중심부 저음영을 동반하는 림프절 종대를 보이는 경우가 많

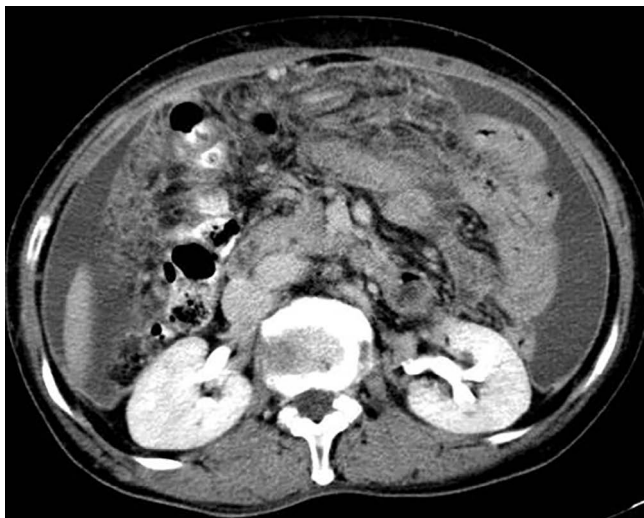


Fig. 1. 복막 결핵. 66세 여자 환자. 다량의 복수와 매끄러운 복막 비후가 있으며, 대망과 장간막을 따라 침윤성 병변이 보인다.

다 (Fig. 1). 복수의 경우 고세포성과 단백질로 인해 약 20-45 HU 수치의 고음영을 보이기도 한다.

방선균증

방선균증(actinomycosis)은 인체에서 구강과 대장에서 정상적으로 존재하는 *Actinomyces israelii*에 의해 유발되는 매우 침습적인 연조직 변화를 동반하는 감염성 질환이다. 종양, 수술 또는 외상에 의한 점막손상 등의 정상 방어기전에 이상이 있을 때 인체내 감염이 유발된다. 여성의 경우 자궁내 피임기구 삽입으로 인한 만성염증이 원인이 되는 경우가 많다. 또는 당뇨, HIV 감염, 장기이식 등의 기저질환에 있는 경우 감염되기도 한다. 복부에서는 주로 골반강이나 대장에 생기는데, CT에서는 조영증강이 잘되는 불균질한 침윤성의 고형종괴 혹은 두꺼운 벽을 갖는 낭성 병변으로 보인다 (Fig. 2). 단백분해효소를 분비하여 해부학적인 경계를 이루는 fascia를 지나서 파급되는 특징과 복벽침범을 동반하기도 하여, 악성병변과 감별이 어려운 경우도 많다. 하지만 방선균증은 심한 국소적 염증침범에 비해 복강내 다른 부위로 병변이 확산되지 않는다는 점과 복수를 잘 동반하지 않는다는 점이 악성병변과 감별점이 된다.

경화성 장간막염

경화성 장간막염(sclerosing encapsulating peritonitis)은 주로 지속적인 복막투석, 뇌실복강 단락(ventriculoperitoneal shunt), 간이식 받은 환자들이나,



Fig. 2. 방선균증. 오랫동안 착용한 자궁내 피임장치를 2개월 전에 제거한 기왕력이 있는 43세 여자. 장간막에 조영증강을 보이는 침윤성 종괴가 2개 (화살표) 있으며 인접한 복벽으로 침윤이 의심된다.

복막결핵 등과 연관된 드문 복막의 만성 염증 질환이다. 복막투석액의 자극에 의해 지속적으로 교원질이 형성되고, 이로 인해 점차 복막이 두꺼워지고 투과성이 떨어져서 딱딱해지게 된다. CT에서는 복수와 동반되어 두꺼워진 복막과 소장이 엉겨 붙어 있는 모양을 보일 수 있다. 병이 진행되면 복막에 선상의 석회화가 생길 수 있으며, 말기에는 누에고치 모양의 두꺼운 섬유교원질막에 생겨 이 안에 소장이 갇히게 되어 소장폐색을 유발할 수 있다.

일차성 종양

복막 중피종

복막 중피종(peritoneal mesothelioma)은 복막을 구성하는 중피에서 기원하는 드문 종양으로, 악성 중피종(malignant mesothelioma), 낭성 중피종(cystic mesothelioma), 고분화성 유두상 중피종(well-differentiated papillary mesothelioma)으로 나뉜다. 그 중 악성 중피종은 가장 흔한 복막의 일차성 악성 종양으로, 흉막병변은 90%이상인 석면 노출과 연관성이 알려져 있는 반면, 복막병변은 약 50%의 환자에서 석면 노출과 연관이 보고된다. 대개 40-50대에 잘 생기고, 남성에서 흔하다. CT에서는 다양한 정도의 복수, 큰 복막 종괴 또는 미만성의 복막 결절이나 비후, 그물망의 케이프, 장간막 침범의 소견을 보인다. 약 50%에서 늑막플라크가 관찰된다 (Fig. 3A-B).

반면 양성 병변인 낭성복막중피종(cystic mesothelioma)은 매우 드문 양성 질환으로 여성에서 주로 발생하며

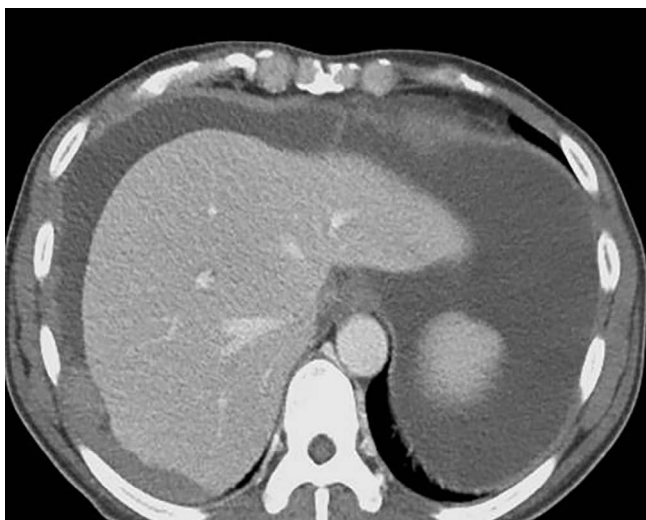
석면 노출과의 연관성은 없다. 특징적인 다방성의 낭성병변(graph-like cystic mass)이 주로 골반강에 위치하며 석회화를 동반할 수 있다.

일차성 유두상 장액성 암종

일차성 유두상 장액성 암종(primary papillary serous carcinoma)은 드문 악성 종양으로, 주로 폐경 후 여성에서 발생한다. CT에서 다발성으로 복막을 침범하거나 망을 침범하기도 한다. Psammoma body 형태의 석회화가 동반될 수 있는데, 이것은 악성종괴종과 감별에 도움이 된다. 병리조직이나 영상소견에서 난소의 장액성 암종의 복막전이와 감별이 어렵기 때문에 진단을 위해서는 난소에 종괴가 없음을 확인하거나, 난소가 정상 크기이면서, 난소의외 침범이 난소 표면의 침범보다 크고, 난소 침범은 난소의 표면 상피에 국한되어 있어야 한다 (Fig. 4A-B).

기타 중간엽종양

지방, 혈관, 림프, 신경 등 다양한 간엽구조에서 생기는 종양이 발생할 수 있으며, 양성에서 악성 종양까지 다양하게 발생할 수 있다. Pleomorphic undifferentiated sarcoma는 과거 malignant fibrous histiocytoma (MFH)로 불리던 종양으로 가장 흔한 복막육종이다. 지방육종은 지방을 포함하고 있다는 특징이 있으나, 그 외의 다른 연부조직 육종은 대부분 커다란 단일 종괴로 나타나서 감별하기 어렵다.



A



B

Fig. 3. 악성 중피종. 석면 노출 기왕력이 없는 51세 남자. 다량의 복수와 우측 횡격막아래 공간과 그물망을 따라 균일한 조영증강을 보이는 비교적 크기가 큰 결절과 종괴가 있다.

이차성 종양

복막 암종증

다양한 위장관암, 췌장암, 난소암, 유방암, 폐암 등이 복막 암종증(peritoneal carcinomatosis)을 유발하며, 다발성 결절에서부터 침윤성 종괴까지 다양한 형태를 보일 수 있다. CT 소견은 다양한 정도의 복수를 동반하며, 반수에서는 고여있는 모습을 보인다. 복막은 비후, 결절, 조영증강을 보이며, 그물망의 침윤 및 결절이나 종괴 형성이 나타난다. 복수를 동반하지 않는 복강 결절은 CT에서 발견이 어려운 경우가 흔히 있는데, 이 경우 숨겨진 종양을 발견하기 위해 더글라스와, 회장맹장 부위, 부결장홈, 간아래 공간, 우측 횡격막하 공간, 장간막 뿌리와 같은 부위를 잘 살펴봐야 한다.

복강가성점액종

복강가성점액종(pseudomyxoma peritonei)은 다량의 점액성 복수가 점차적으로 축적되어 복부팽창을 초래하는 병으로, 조직병리학적 진단명이 아닌 임상 및 영상의학적 진단명이다. 대부분은 충수돌기에서 발생한 종양이 원인으로 보고되고 있다. WHO에서 저등급과 고등급으로 분류하고 있으며, 저등급은 과거에 disseminated peritoneal adenomucinosis로 알려졌던 병변으로, 주로는 저등급 점액성 종양의 파열에 의해 발생하며 전형적인 모양의 복강가성점액종 소견에 해당한다. 고등급은 과거 peritoneal mucinous carcinomatosis로 알려졌던 병으로, invasive high grade mucinous adenocarcinoma가 원인인 경우가 많다. CT에서 저감쇄의 복수가 복강, 대망, 장간막 등에 위

치하며, 특히 간표면이 조개모양(scalloping)으로 파여져 보이면 진단에 도움이 된다 (Fig. 5A). CT에서 충수돌기 주위를 잘 살펴보아야 하지만, 대부분의 경우는 파열로 인해 충수돌기의 점액성 종양을 발견하기는 어렵다 (Fig. 5B).

복막 림프종증

복막 림프종증(peritoneal lymphomatosis)은 일차성과 이차성의 두 가지 형태가 있으며 대부분 이차성인 경우가 많으며, B세포 림프종증이 많다. 거의 대부분 복수를 동반하며 복막의 비후, 그물막의 종괴나 장간막의 종괴, 후복막이나 장간막의 림프절 비후를 볼 수 있다 (Fig. 6). 이차성인 경우 장관벽의 비후도 볼 수 있다. 복막 암종증이나 복막결핵 등과 감별을 요하지만 복강 또는 후복강의 림프로종대나 소장벽 비후 등과 같은 림프종의 소견을 보이는 것이 감별에 도움이 된다. 장간막의 림프절을 침범하는 경우에는 CT에서는 장간막에 작고 둥근 결절성 병변에서부터 큰 종양까지 다양하게 나타나며, 다수의 둥근 융합성 장간막종양이 상장간막동맥과 정맥을 둘러싸는 샌드위치 징후를 보이는 것이 전형적인 소견이다.

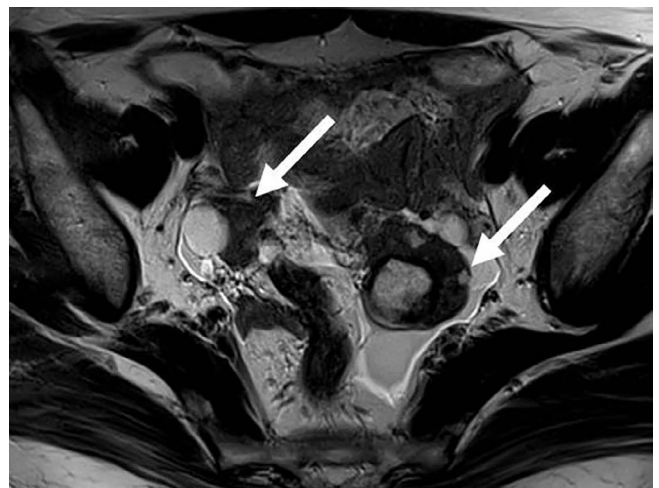
기타 질환

뿌연 장간막

뿌연 장간막(misty mesentery)은 감염, 종양, 출혈, 림프부종, 장간막 부종 등 다양한 원인에 의해 장간막의 지방에 염증세포, 액체, 종양, 섬유화에 의한 침윤으로 장간막 혈관의 경계가 흐려지면서 장간막의 지방의 감쇄가 증가해 보이는 소견이다. 경화성 장간막염을 시사하는 징후일 수



A

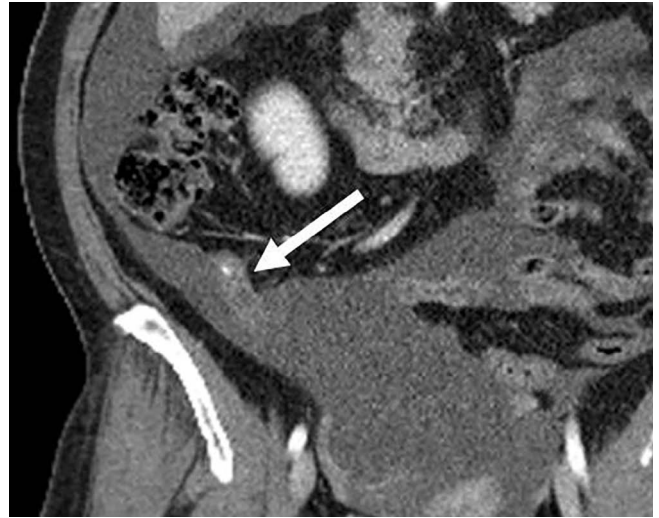


B

Fig. 4. 일차성 유두상 장액성 암종. 65세 여자. 복부 CT에서 우측 대망에 다발성 결절성 종양들(화살표, A)이 있으며, 복수는 거의 없다. T2 강조 영상에서 양측 난소는 정상크기이며 난소의 주로 표면에 국한된 종괴가 보인다(화살표, B).



A



B

Fig. 5. 가성점액종. 53세 남자. 간의 외막이 점액성 복수로 인해 눌러서 조개모양을 보인다(A). 충수돌기에는 뚜렷한 종괴는 보이지 않고 약간 내강 확장되어 보이고 주변으로 다량의 복수가 있다(B). 병리결과에서는 충수돌기의 저등급의 점액성 종양의 파열로 인한 가성점액종으로 진단되었다.



Fig. 6. 복막 림프종증. 신장이식을 받은 62세 여자. 소량의 복수, 매끄러운 복막과 장간막의 균일한 비후, 좌측 장간막에 균일한 조영증강을 보이는 림프절 비후가 있다.

도 있으나, 다양한 원인에 의해서도 발생하기 때문에 환자의 병력이나 연관된 CT 소견 분석이 필요하다.

경화성 장간막염

경화성 장간막염(sclerosing mesenteritis)은 장간막 지방에 발생하는 드문 비특이적 만성 염증성 질환으로 명확한 원인은 아직 밝혀지지 않았지만, 자가면역질환, 감염, 외상, 허혈, 복강내 악성 종양과 관련이 있다

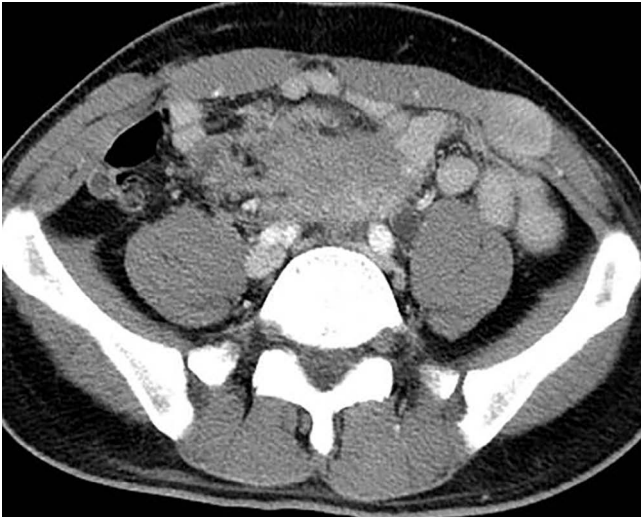
고 알려져 있다. 조직구조에 따라 만성 염증이 주된 경우 mesenteric panniculitis, 지방괴사가 주된 경우 mesenteric lipodystrophy, 섬유화가 주된 경우 retractile mesenteritis로 구분할 수 있는데, 대부분의 환자에서는 이 세가지 소견이 혼재되어 있는 경우가 많다. CT에서는 혈관을 둘러싸는 장간막의 음영 증가부터 연부조직 종괴까지 다양하다. 병변을 둘러싸는 가성피막 징후나 혈관주위 지방을 보존시키는 지방고리징후(fat ring sign)가 보일 경우 진단에 도움이 된다. 병변의 중심부 괴사 내에서 석회화가 동반될 수 있으며, 남성 변화나 장간막 혹은 후복강 내의 커진 임파절도 동반할 수 있다.

망경색

망경색(omental infarction)은 일차성과 이차성으로 나뉘며, 일차성은 대망의 선천성 기형에 의해 발생되며, 이차성은 탈장, 염증, 복강경 수술 후, 종양 등에 의해 발생할 수 있다. 우측 대망에 잘 생기며 급성 충수돌기염이나 담낭염의 증상을 보이기도 한다. CT에서는 대망에 작고 국소적인 희미한 연조직 음영부터 광범위한 종괴성 음영까지 다양하며, 혈관주위로 소용돌이치는 모양의 지방조직을 확인하면 진단에 도움된다.

장간막 섬유종증

데스모이드 섬유종증(desmoid fibromatosis)은 섬유조직의 양성 증식에 의해 발생하는 종양으로, 침습적이며 재발을 잘하는 특징을 갖는다. 복부에서 발생하는 경우 위치



A



B

Fig. 7. 데스모이드 섬유종증. 가족성 선종성 용종증으로 대장 아전절제술을 시행 받은 34세 남자. 장간막에 경계가 불분명한 침윤성 종괴가 있다 (A). 하복부 복벽에 또 다른 균일한 조영증강을 보이는 종괴가 있다 (B). 가족성 선종성 용종증과 데스모이드 섬유종증이 있는 가드너 증후군환자이다.

에 따라 장간막, 복벽, 외복부 섬유종증으로 나뉜다. 임신, 에스트로겐 투여와 연관이 보고되고 있으며 장간막에 발생할 경우는 약 8-19%에서 가족성 선종성 용종증과 연관되어 발생하며, 약 75%는 이전에 복부수술을 받은 경력과 연관이 있다. CT에서는 주변 근육조직과 비슷한 정도의 균질한 저음영을 보이지만, 병변이 큰 경우 괴사를 동반하기도 한다. 종양의 크기는 다양하며, 비교적 경계가 분명한 모습을 보이기도 하나 국소적 침윤 양상을 보일 수도 있다 (Fig. 7A-B).

캐슬만 병

캐슬만 병(castleman's disease)은 원인 불명의 단일클론의 림프세포증식질환으로 신체 모든 부위의 림프절에 발생할 수 있으나 흉부를 침범하는 경우가 70%로 가장 흔하고 복부와 골반강을 침범하는 경우는 15% 정도로 보고된다. 조직학적으로 유리혈관(hyaline vascular)형과 형질세포(plasma cell)형으로 나뉘며, 유리혈관형이 전체의 약 90%를 차지한다. 임상적으로는 병변의 범위에 따라 국소형과 미만형으로 나뉘는데 국소형이 90% 이상이 유리혈관형이다. CT에서는 전형적인 유리혈관형은 경계가 좋은 단일성 연부조직 음영의 림프절 비후로 나타나며, 조직내부에 광범위한 모세혈관의 발달로 인하여 균일하고 강한 조영증강을 보이는 것이 특징이다. 종괴내부에 낭성변화나 괴사는 드물다. 약 10% 정도에서 석회화를 보일 수 있으며 가지 치는 모양을 보이는 경우가 특징이다. 형질세포형은 유리혈관형에 비해 조영이 덜 되고 복부와 골반강을 침범

하는 빈도가 상대적으로 높다.

신경내분비 종양

장간막에 위치하는 신경내분비 종양(neuroendocrine tumor)은 소장 종양의 직접적인 침범에 의하거나 국소 림파선을 통해 퍼져서 생긴다. CT에서 주변 장관을 끌어당기는 경계가 불규칙한 장간막 종괴로 보이며, 약하거나 중등도의 조영증강을 보이며, 주위로 햇살모양으로 방사하는 장간막 내의 선상 음영을 동반한다. 종괴 내부에 석회화(70%)가 동반되기도 한다.

결론

복막에는 감염, 염증 및 종양성 병변 등 다양한 질환이 생길 수 있지만 원발성 질환은 이차성 질환에 비해 드문 편이다. CT는 복막의 원발성 종양 또는 비종양성 질환이 있거나 의심되는 환자의 진단 및 추적 검사에 주로 이용되는 검사이다. 대부분의 일차성 또는 이차성 종양의 영상소견은 비특이적이다. 그러나 복막질환의 전형적인 소견에 대해 알고 있는 것은 특정 질환을 진단하는데 있어 도움이 될 것이다.

References

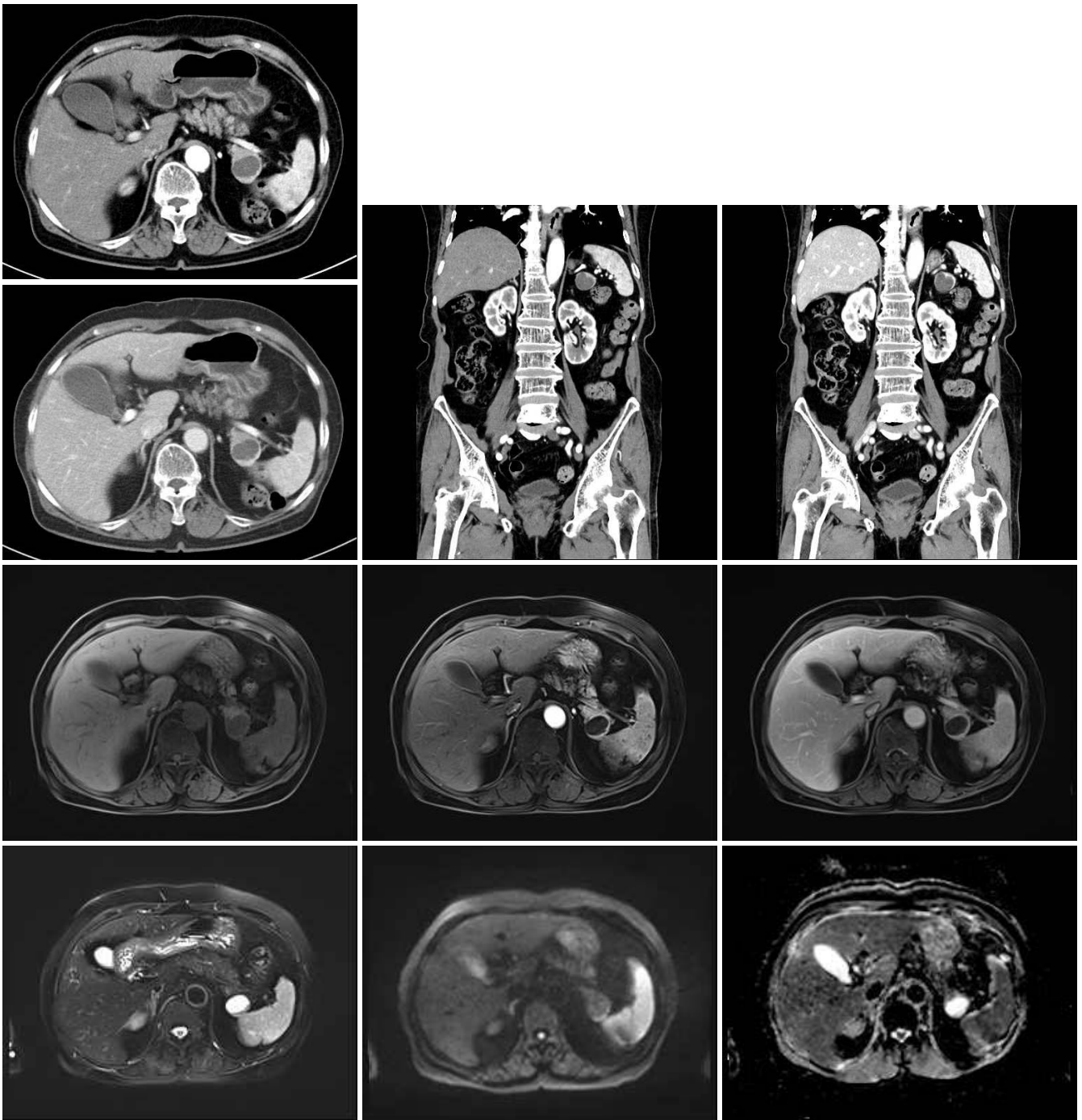
1. Patel RR, Planche K. Applied peritoneal anatomy. Clin Radiol 2013;68:509-520

2. Tirkes T, Sandrasegaran K, Patel AA, Hollar MA, Tejada JG, Tann M, et al. Peritoneal and retroperitoneal anatomy and its relevance for cross-sectional imaging. *Radiographics* 2012;32:437-451
3. Levy AD, Shaw JC, Sobin LH. Secondary tumors and tumorlike lesions of the peritoneal cavity: imaging features with pathologic correlation. *Radiographics* 2009;29:347-373
4. Levy AD, Arnáiz J, Shaw JC, Sobin LH. Primary peritoneal tumors: imaging features with pathologic correlation. *Radiographics* 2008;28:583-607
5. Pickhardt PJ, Bhalla S. Unusual nonneoplastic peritoneal and subperitoneal conditions: CT findings. *Radiographics* 2005;25:719-730
6. Sheth S, Horton KM, Garland MR, Fishman EK. Mesenteric neoplasms: CT appearances of primary and secondary tumors and differential diagnosis. *Radiographics* 2003;23:457-473
7. Pannu HK, Oliphant M. The subperitoneal space and peritoneal cavity: basic concepts. *Abdom Imaging* 2015;40:2710-2722
8. Okino Y, Kiyosue H, Mori H, Komatsu E, Matsumoto S, Yamada Y, et al. Root of the small-bowel mesentery: correlative anatomy and CT features of pathologic conditions. *Radiographics* 2001;21:1475-1490
9. Yoo E, Kim JH, Kim MJ, Yu JS, Chung JJ, Yoo HS, et al. Greater and lesser omenta: normal anatomy and pathologic processes. *Radiographics* 2007;27:707-720
10. Jeong YJ, Kim S, Kwak SW, Lee NK, Lee JW, Kim KI, et al. Neoplastic and nonneoplastic conditions of serosal membrane origin: CT findings. *Radiographics* 2008;28:801-817
11. Park JY, Kim KW, Kwon HJ, Park MS, Kwon GY, Jun SY, et al. Peritoneal mesotheliomas: clinicopathologic features, CT findings, and differential diagnosis. *AJR Am J Roentgenol* 2008;191:814-825
12. Horton KM, Lawler LP, Fishman EK. CT findings in sclerosing mesenteritis (panniculitis): spectrum of disease. *Radiographics* 2003;23:1561-1567
13. George V, Tammisetti VS, Surabhi VR, Shanbhogue AK. Chronic fibrosing conditions in abdominal imaging. *Radiographics* 2013;33:1053-1080
14. Bonekamp D, Horton KM, Hruban RH, Fishman EK. Castleman disease: the great mimic. *Radiographics* 2011;31:1793-1807

Case 1. 고려대학교 안산병원 이정윤, 염석규, 차상훈, 최인영

F/79

Chief complaint: 건강검진 초음파 상 이상 소견



Imaging findings

Well defined unilocular cystic lesion in pancreas tail.

Eccentric enhancing solid portion in periphery of the lesion.

Solid portion shows well enhancement on portal phase and suspicious diffusion restriction pattern.

Answer

Epithelial cyst in the intrapancreatic accessory spleen

Discussion

1. Intrapancreatic accessory spleen

1) Accessory spleens in 10% of population

- 16% of these are intrapancreatic accessory spleens (2nd m/c, splenic hilum 1st)
- Tail region of the pancreas
- Mimics an infiltrative process such as autoimmune pancreatitis, or pancreatic tumor (neuroendocrine tumor, hypervascular metastasis)

2) US: homogeneous, hypoechoic, \pm posterior acoustic enhancement

- A vascular hilum passing into the lesion at color Doppler US

3) Multiphasic CT/MR: Follows enhancement pattern of the spleen

- Enhancement greater than the pancreas
- When CT is not definitive, MR: signal more readily defined
- MR imaging with superparamagnetic iron oxide (ferumoxides, Feridex)
- Uptake in hepatic and splenic tissue (rich reticuloendothelial composition)

4) Radiolabeled heat-damaged RBC, ^{99m}Tc-labeled sulfur colloid scans: increased focal uptake

2. Epithelial cyst in intrapancreatic spleen

1) Among 34 reported cases, large number from Asian population

- Asymptomatic
- Smooth, both cystic inner wall and solid component
- Cystic wall matched the density of the spleen in all cases
- Both unilocular or multilocular
- Calcification may be present
- Associated features (parenchymal atrophy, pancreatic ductal dilatation, vessel invasion or encasement) absent in all cases

References

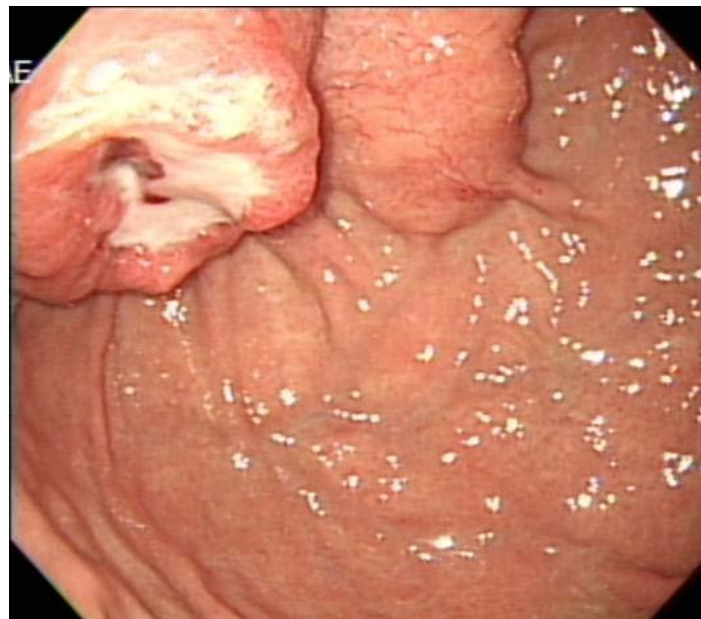
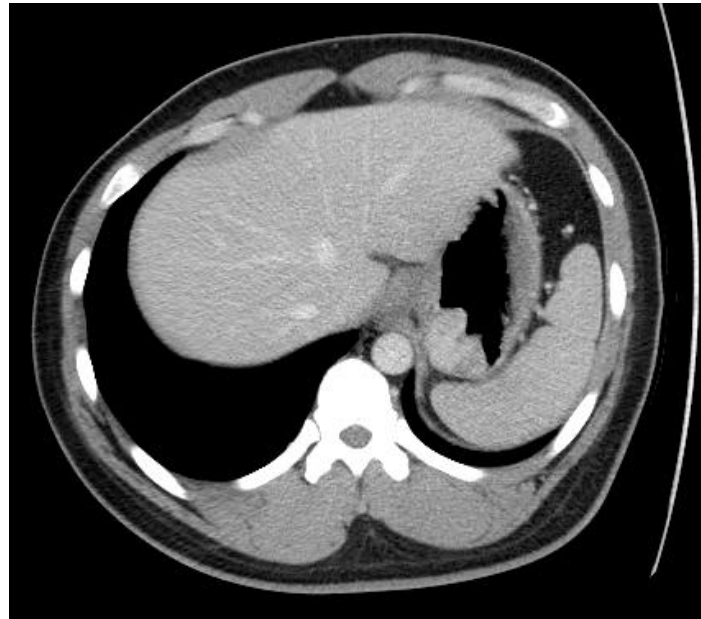
1. Differentiation of an Intrapancreatic Accessory Spleen from a Small(<3cm) Solid Pancreatic Tumor: Value of Diffusion-weighted MR Imaging, Kyung Mi Jang et al., Radiology 2013;266:159-167
2. Epidermoid cyst in intrapancreatic accessory spleen: computed tomography findings and clinical manifestation, Abdominal Imaging 2012;37:828-833

Case 2. 여의도성모병원 정동진

M/33

Chief complaint: UGI bleeding

Laboratory finding: Hb 6.7 g/dl



Imaging findings

CT 영상에서 위 상부 후벽에 궤양을 동반한 종괴가 보이고 있다. 위 내강으로 돌출하는 모양이며 종괴주변 위벽의 비후는 보이지 않는다. 비교적 균일하고 정상 위벽보다 강한 조영증강을 보이고 위 주변 지방침범이나 림프절비대 등의 소견은 보이지 않는다. 위내시경 검사에서 점막하종괴로 보이며 가운데 궤양을 동반하고 있고 출혈 소견은 없다. 환자는 외과적 위 절제술을 받았으며 병리조직검사에서 inflammatory myofibroblastic tumor (IMT)로 진단되었다. 면역화학검사에서 CD34와 CD117은 음성, actin, desmin, CD3, CD20, IgG4에 양성소견을 보였다.

Answer

Inflammatory myofibroblastic tumor

Discussion

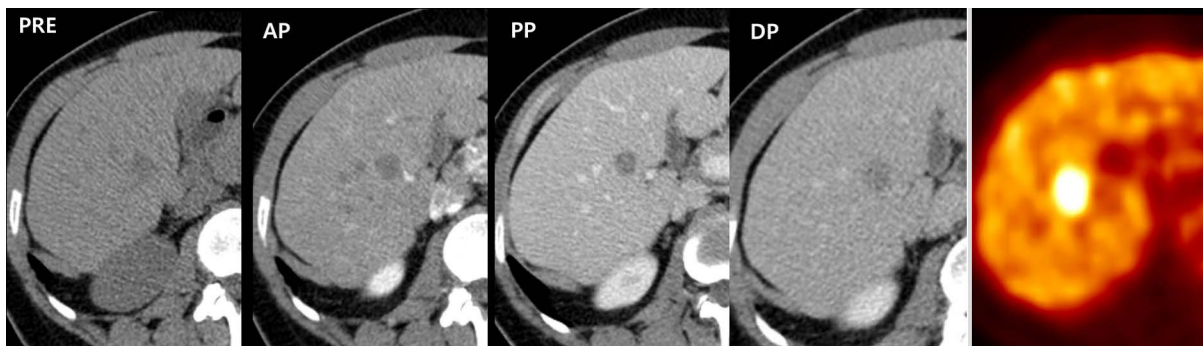
IMT는 mesenchymal 기원의 양성종양으로 inflammatory pseudotumor로 알려져 있다. GIT에서 발생하는 경우는 비교적 드물며 그 경우 위나 IC valve 부위에서 주로 발생한다. 임상양상은 통증이나, 축지되는 종괴 그리고 빈혈 등이 있다. 조영증강 CT 소견은 점막하종양으로 보이고 저음영에서 고음영까지 다양하게 보이며 종괴내부에 석회화를 보일 수 있다. 크기가 큰 경우 본 증례와 같이 궤양을 동반 할 수 있다. 감별진단으로 GIST, leiomyoma, neurogenic tumor, ectopic pancreas 등 다양한 종류의 점막하 종양이 있다.

Case 3. 서울대학교병원 강효진

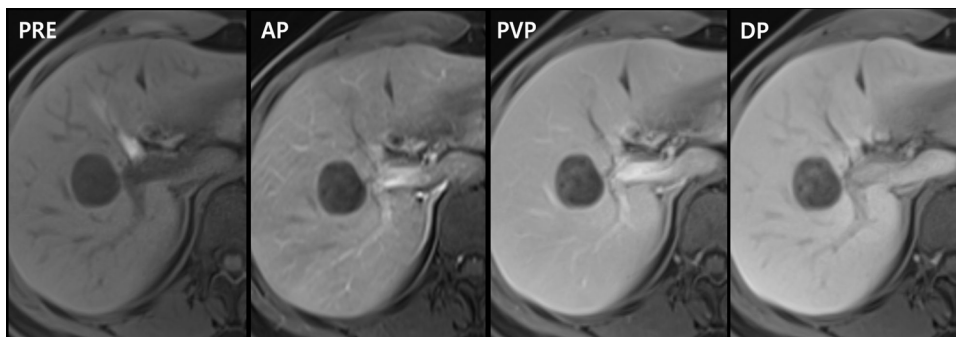
F/32

History: Operation for parotid gland pleomorphic adenoma (10 YA)

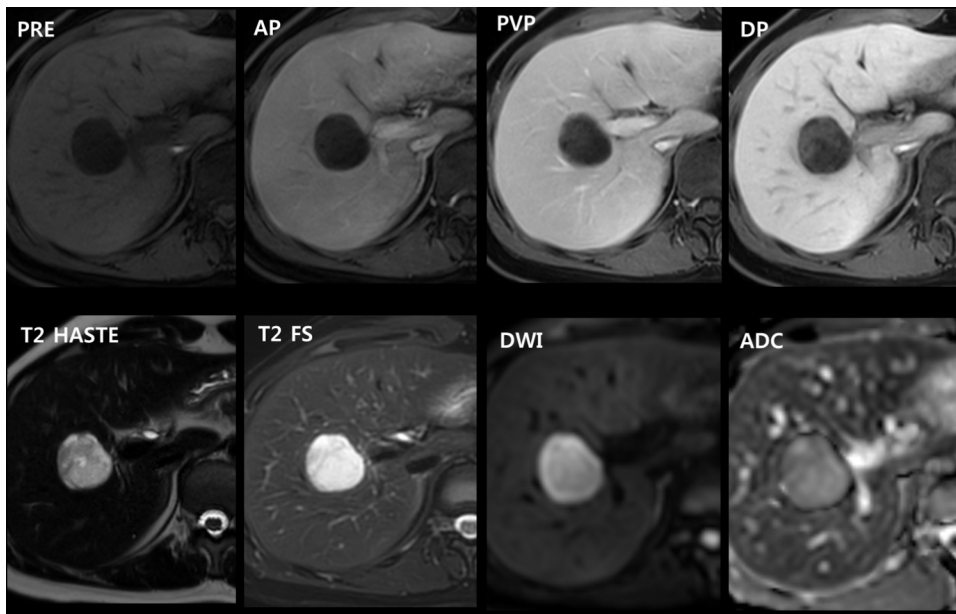
2015-11



2016-12



2017-03



Answer

Metastasizing pleomorphic adenoma

Discussion

2015년 CT상에서 delayed enhancement가 있으며 점진적인 크기 증가를 보이는 병변입니다. Heavily T2 영상에서 heterogeneous high SI를 보이며 병변의 peripheral portion으로 diffusion restriction을 동반하고 있습니다. 영상 소견을 바탕으로 mucin containing neoplasm을 감별하였고, peripheral portion으로 invasive component를 포함하고 있을 것으로 예상하였습니다.

두 번의 조직검사를 시행하였으나 정확한 진단을 얻지 못해, 결국 right hemihepatectomy를 시행 받았습니다. 병리 보고에 따르면, 병변 내부로 myxoid stroma가 풍부하였다고 하며, metastasizing pleomorphic adenoma로 최종 진단되었습니다.

Metastasizing pleomorphic adenoma는 드물지만 salivary gland 이외의 organ에서 pleomorphic adenoma가 발생하였을 때 붙여지는 진단이며, benign 병변입니다. 발생기전은 분명치 않으나, surgical procedure 등을 통해 혈행성 전파되는 것으로 추측하고 있습니다.

Case 4. 중앙대학교병원 유정인, 박현정, 이은선, 이종범, 최병인

F/50

Chief complaint: RUQ pain (1 month ago)



Answer

Malignant mesothelioma, sarcomatoid type

Discussion**Clinical Features**

- Men in 5th - 6th decades, history of asbestos exposure (50%)

Radiologic type

- Diffuse: highly aggressive and incurable
- Tumor infiltrating and thickening the peritoneum in a sheetlike fashion
- Moderate to large-sized intraperitoneal masses with associated peritoneal studding
- Omental caking and variable amount of ascites

Localized: good prognosis following complete surgical excision

- Heterogeneous, solid intraperitoneal mass with irregular margin
- Invasion of adjacent visceral structures such as the liver, spleen, or pelvic organs

Case 5. 중앙대학교병원 유정인, 박현정, 이은선, 이종범, 최병인

F/72

Chief complaint: RUQ pain (1 week ago)

History: left lateral sectionectomy d/t IHD stone



Answer

Biliary ascariasis

Discussion**Ascaris lumbricoides**

- Intestinal parasite of humans by ingestion of eggs
- 15–30 cm long & 3–6 mm thick

Clinical presentation

- Mostly asymptomatic
- Bile duct obstruction, cholangitis and pancreatitis: AoV→biliary tree & GB
- Intestinal obstruction and perforation

Imaging features

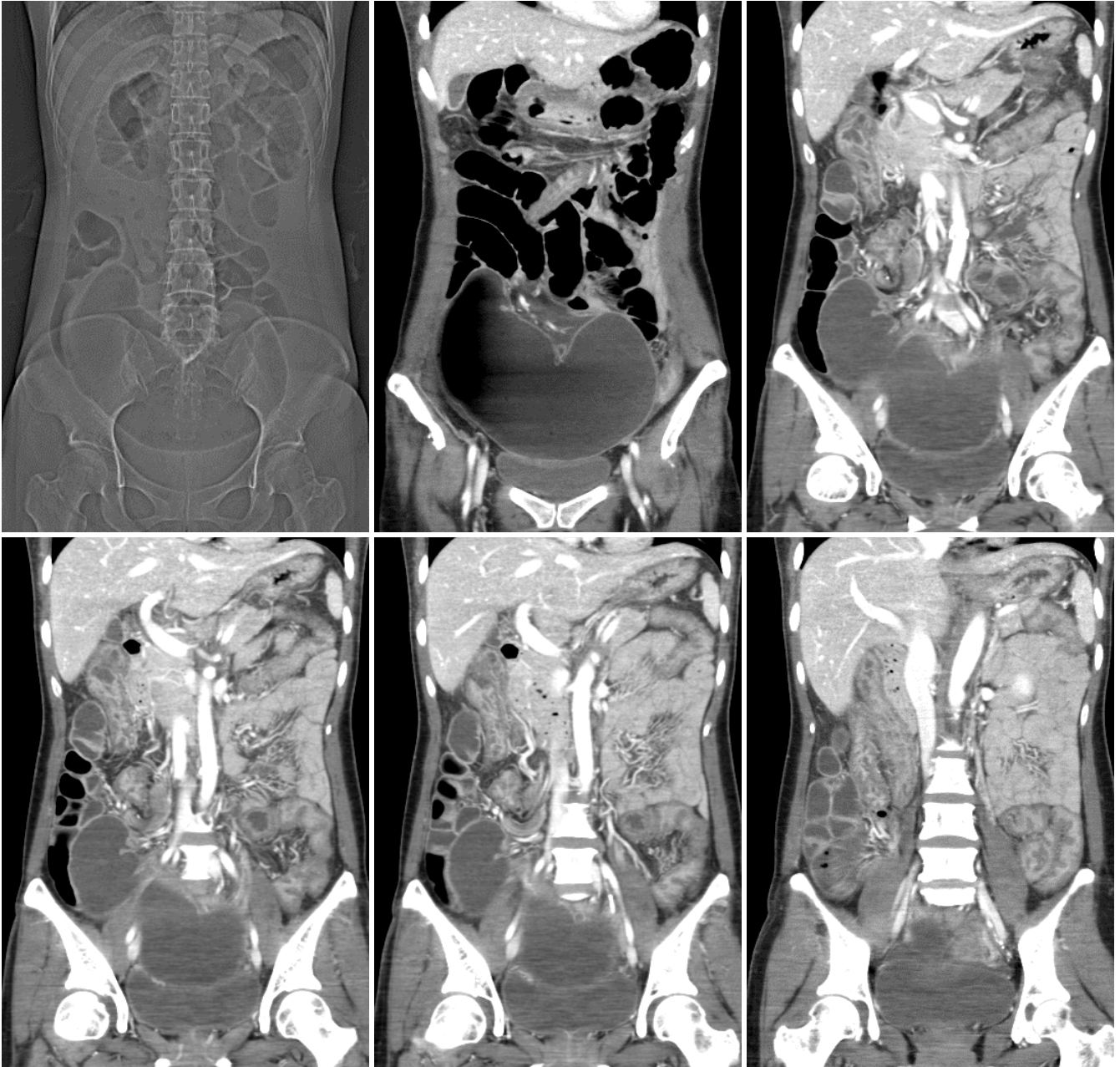
- US: nonshadowing, echogenic, tubular structures within the bile ducts
- ERCP/MRCP: long tubular filling defect in the bile duct or gallbladder

Case 6. 국민건강보험공단 일산병원 박수미

F/48

Chief complaint: abdominal pain, vomiting, diarrhea for about 8 hours

History: C-section



Imaging findings

Abnormal gas distended cecum in pelvic cavity on CT topogram

Markedly dilated cecum in pelvic cavity with air-fluid level on axial and coronal CT

“Whirl sign” in Rt. mid abdomen on enhanced CT coronal image

Collapsed mid and distal ascending colon on enhanced CT coronal image

Answer

Cecal volvulus

Operative finding: clockwise torsion of redundant mobile cecum with impending perforation.

Discussion

A cecal volvulus is the torsion of a mobile cecum and ascending colon around its own mesentery, which is responsible for approximately 1 to 3% of all large bowel obstruction. Cecal volvulus is more prevalent in younger female (30–60 years old), while sigmoid volvulus is more common in older adult males >70 years old.

Cecal volvulus requires a mobile cecum and ascending colon. Congenital mobile cecum results from a developmental failure of peritoneal fixation of ascending colon. Acquired anatomic abnormalities, such as adhesions from abdominal surgery or pelvic mass can also contribute to the development of a cecal volvulus. Other associated clinical settings are third-trimester pregnancy, colonic atony and colonoscopy.

3 types of cecal volvulus.

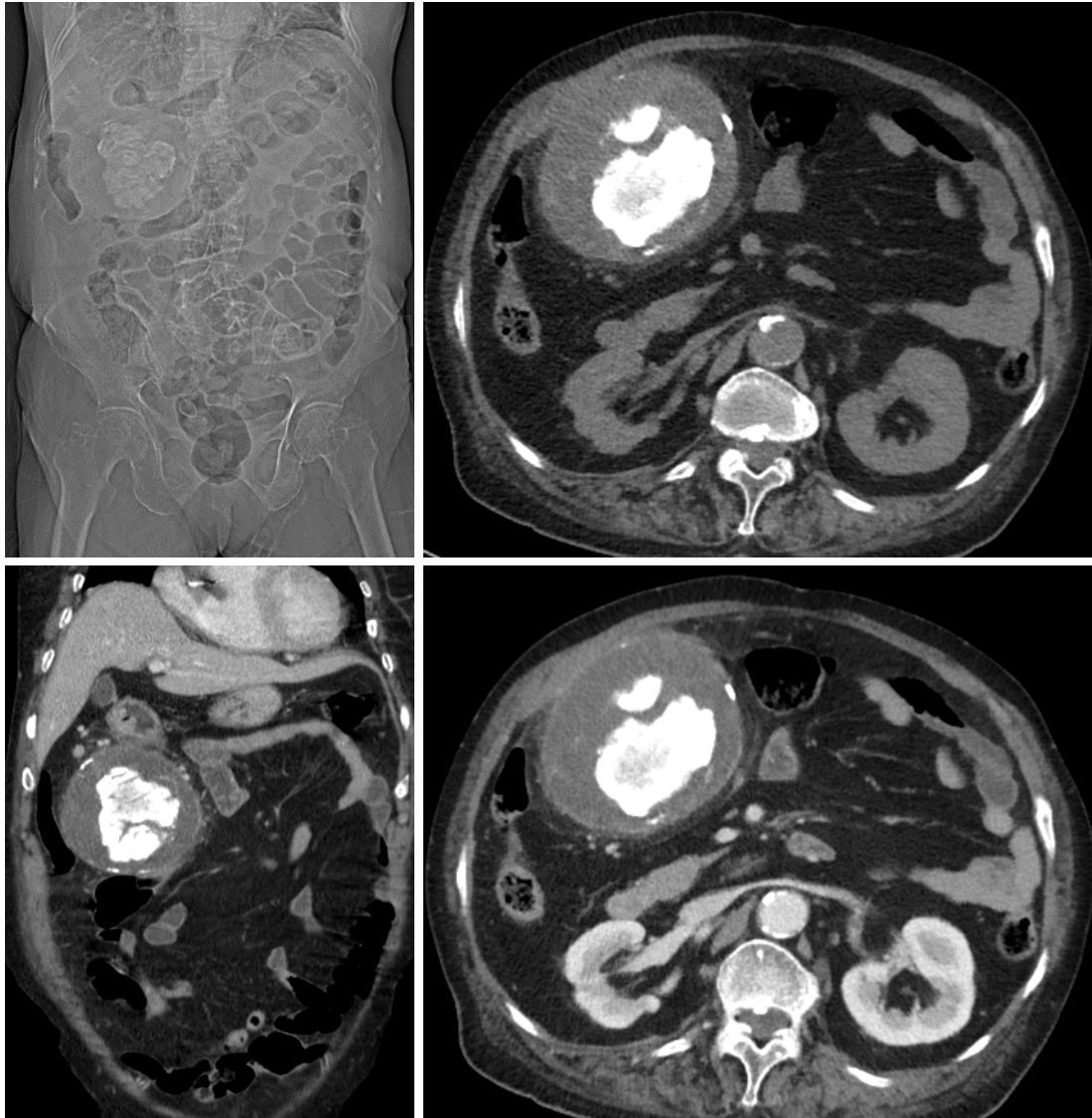
- Type I: An axial cecal volvulus develops from clockwise axial torsion or twisting of the cecum along its long axis; the visualized cecum remains in the right lower quadrant.
- Type II: A loop cecal volvulus develops from torsion or twisting of the cecum and a portion of the terminal ileum, resulting in the cecum being relocated to an ectopic location (typically left upper quadrant) in an inverted orientation. Most, but not all, type II cecal volvuli have a counterclockwise twist.
- Type III: Cecal bascule involves the upward folding of the cecum rather than a axial twisting.

Case 7. 국민건강보험공단 일산병원 박수미

F/84

Chief complaint: RUQ pain and fever

History: 40여년전 hemoperitoneum으로 개복수술



Imaging findings

Mass lesion with central dense calcification in right upper abdomen on CT topogram with extrinsic indentation of adjacent colon.

Inflammatory mass of right upper quadrant on CT with internal large dense calcification, peripheral enhancing capsule and peripheral punctate calcifications.

Answer

Gossypiboma

Pathology: Chronic inflammation with abscess formation and foreign body material (cotton fibers).



Discussion

Gossypiboma (also called textiloma) is a mass lesion owing to a retained surgical sponge surrounded by foreign body reaction. The word "gossypiboma" may have been formed from the Latin "gossypium" meaning "cotton" and Swahili "boma" meaning "place of concealment". This is uncommon surgical complication with an estimated incidence of 1 of every 1000 to 1500 intraabdominal operations. Gossypibomas are most frequently diagnosed in the intraabdominal cavity. Gossypiboma may present at any time, from immediately postoperatively to several decades after initial surgery. Pathologically, there are two types of foreign body reactions in gossypiboma. One is an aseptic fibrous response resulting in adhesion, encapsulation, and granuloma, and the other is an exudative reaction leading to cyst or abscess formation (1). On CT, a gossypiboma may manifest as a low density heterogenous mass with internal spongiform appearance with mottled gas bubbles, hyperdense capsule, concentric layering, or mottled mural calcifications. The mass may contain wavy, striped, high-density areas that represent the radiopaque markers. Very long-standing gossypiboma is associated with calcification due to gradual calcium deposition along the fiber network of the surgical gauze. It is difficult to diagnose some long-standing gossypibomas because calcifications increased with time may mask radiopaque markers and gas bubbles within a gossypiboma do not last for years (2).

References

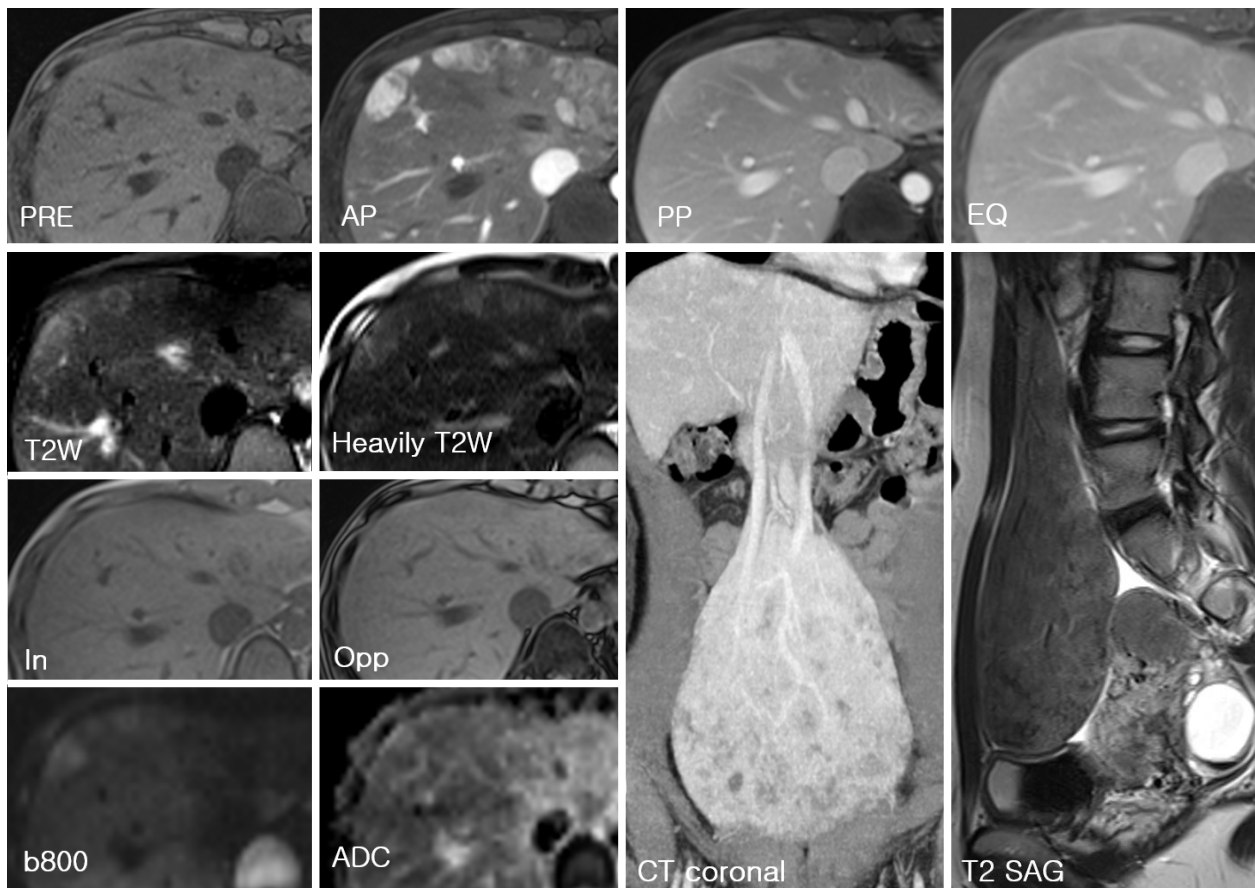
1. Manzella A, Filho PB, Albuquerque E, Farias F, Kaercher J. Imaging of gossypibomas: Pictorial review. *AJR Am J Roentgenol* 2009;193:94.
2. Lu Y, Cheung Y, Ko S, Ng S. Calcified reticulate rind sign: A characteristic feature of gossypiboma on computed tomography. *World J Gastroenterol* 2005;11:4927-9.

Case 8. 세브란스병원 황신혜 (국민건강보험공단 일산병원)

F/24

Chief complaint: Palpable lesion in lower abdomen for several years.
Aggravated menstrual pain recently

Laboratory finding: mildly elevated AST/ALT (AST 97 IU/L, ALT 104 IU/L)



Imaging findings

1. Large abdominal mass

20 cm, supplying vessels connected with Lt PV and Lt HV.

No connection with the uterus.

Probably exophytic mass arising from the left lateral segment of the liver.

Heterogenous internal signal intensity at T1 and T2 weighted images.

No fat component

Arterial hyperenhancement, no washout appearance

2. Multiple hepatic hypervascular lesions

Iso signal intensity at precontrast T1 weighted image, mild T2 hyperintense with rim-like appearance.

No fat component.

Intense enhancement at arterial phase, slightly hyperintense at portal venous phase, nearly iso intense at equilibrium phase.

Dominantly subcapsular distribution.

Answer

1. Main mass: Inflammatory hepatocellular adenoma (HCA) (S/P laparoscopic wedge resection)
2. Hepatic subcapsular nodules: Suspicious for hepatocellular adenoma (S/P intraoperative biopsy)

Discussion

Most common subtype of HCA, 40-50%

Young women with history of oral contraceptives or obese patients

Steatosis in non-tumoral liver

Mutations in JAK-STAT pathway → ↑ Serum amyloid A, ↑ CRP

Intense polymorphous inflammatory cell infiltrates

Marked tumoral peliosis and sinusoidal dilatation → at high risk of bleeding

Previous "Telangiectatic focal nodular hyperplasia"

Pseudo-portal tract : thick-walled artery surrounded by fibroconnective tissue

No cytogenic or nuclear atypia

10% malignant transformation

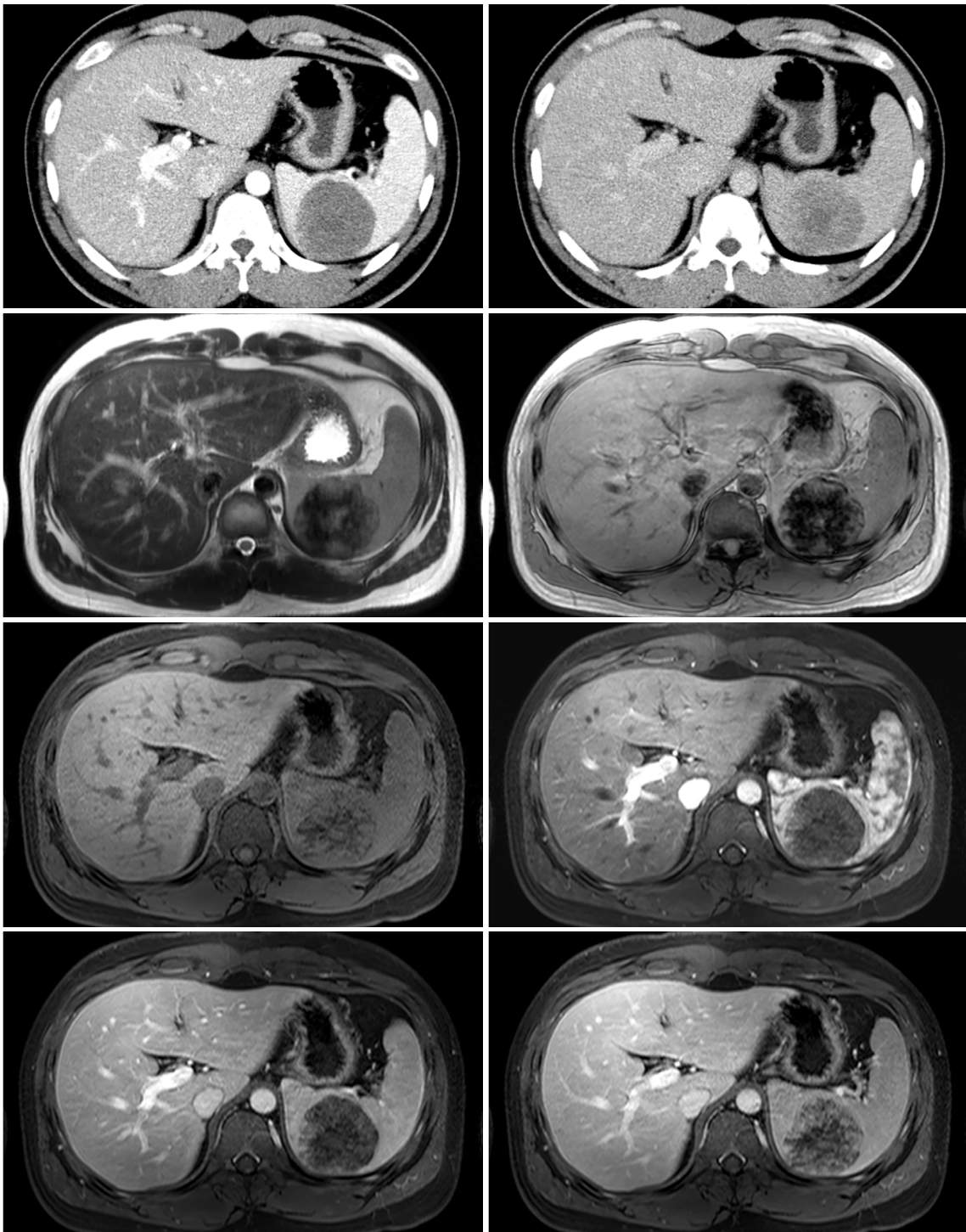
Differential diagnosis from FNHs

- Heterogenous : hyperintensity on T2 weighted image, cystic component,
- Strong high signal intensity with atoll sign in T2 weighted image
- a peripheral rim of high T2 signal intensity with the centre of the lesion appearing isointense to the background of non-cirrhotic liver on T2WI mimicking an atoll.
- It is considered a characteristic sign of an inflammatory hepatic adenoma but is only seen in about one third of cases. It probably represents dilated sinusoids within the periphery of the adenoma.
- Lack of central scar
- Defect on hepatobiliary phase (with exception)

Case 9. 원광대학교병원 김유리, 이영환, 윤권하

M/23

Chief complaint: 수 년간의 intermittent severe abdominal pain



Imaging findings

CT images show a well-defined mass with delayed enhancement in the spleen.

MR images show a well-defined mass with both T1 and T2 hypointensities.

Dynamic enhanced MR images show a well defined mass with delayed contrast enhancement.

Answer

Inflammatory pseudotumor of the spleen (Inflammatory pseudotumor, sclerotic, with entrapped red pulp and hemorrhage).

Discussion

본 증례는 젊은 환자의 비장에서 발생한 inflammatory pseudotumor 증례이다. Inflammatory pseudotumor는 드문 양성종양으로 폐 및 안와에서 많이 발생한다고 되어 있으나 그 외에도 전신의 다양한 부위에서 보고됨. 본 증례와 같이 비장에서만 발생한 primary inflammatory pseudotumor는 더욱 드물며 2015년 자료에 의하면 지금까지 총 114개의 증례만이 보고되어 있다. 병리학적으로는 mesenchymal myofibroblastic spindle cells의 stroma에 acute and chronic inflammatory cell (주로 plasma cell, mature lymphocyte) 이 침윤하는 양상이며 necrosis 또는 fibrosis를 일으킨다. 영상의학적 검사에서 비장의 양성, 악성 종괴와의 감별이 필요하며 CT소견은 조영 증강이 되거나 되지 않는 종괴의 형태로 다른 비장 종양과의 감별이 어려우나 MRI에서는 T1영상에서 저신호 혹은 등신호강도, T2영상에서 다수의 증례에서 저 신호강도, 일부 증례에서 고 신호강도를 보이고, 역동적 조영 증강 MRI에서 지연성 조영 증강을 보인다. Inflammatory pseudotumor에서 T2 저 신호강도를 보이는 것은 종괴의 섬유화 및 출혈 소견, 석회화 등과 연관이 있으며 지연성 조영 증강은 섬유화에 의한 것으로 생각된다. 감별진단으로는 T2영상에서 저 신호강도를 보일 수 있는 hemangioma with thrombosis, angiosarcoma 등이 있음.

Switching Bipolar Hepatic Radiofrequency Ablation Using Internally Cooled-wet Electrodes: Comparison with Consecutive Monopolar and Switching Monopolar Modes

BJR 2015;88(1050):20140468

서울대학교병원 윤정희

Radiofrequency ablation (RFA) has been increasingly used for treatment of small (<3 cm) hepatocellular carcinomas (HCCs) and it is also an established treatment option for these tumors in number of guidelines. Especially in BCLC guidelines, RFA is favored over surgical resection in very early stage HCCs (single nodule <2 cm). RFA, however, showed a high local tumor progression rate for HCCs in 3–5 cm, compared with surgical resection. It is largely due to the limited efficacy of RFA in creating sufficient ablative zone encompassing HCCs in 3–5 cm. Thus, there is a clinical need to create larger ablative zones within an acceptable time frame. Currently, multiple overlapping technique is used for the purpose, which would be technically challenging after initial ablation under the ultrasound guidance.

Herein, we investigated the efficiency of switching bipolar RFA using internally cooled-wet electrodes, compared with consecutive monopolar and switching monopolar modes. Sixty coagulations were made in 15 pigs *in vivo* using 17-gauge internally cooled-wet electrodes and multi-channel RF generator. RF energy was

applied for 24 minutes in consecutive monopolar and switching monopolar modes, whereas it was applied for 12 minutes in switching bipolar modes.

RFA using switching bipolar mode created significantly more coagulations with spherical or oval shape than consecutive monopolar mode (90% (18/20) vs. 30% (6/20), $P=0.003$). The ablative zones with >5 cm in minimum diameter was found in 65% (13/20) in switching bipolar mode but it was found in 25% (5/20) and 20% (4/20) in consecutive monopolar and switching monopolar modes ($P=0.03$). Indeed, minimum diameter of coagulation was significantly larger in switching bipolar mode (5.09 ± 0.9 cm) than consecutive or switching monopolar modes (3.91 ± 1.2 cm, 4.38 ± 1.0 cm, respectively) ($P=0.002$) at the lower delivered RF energy level (76.8 ± 14.3 kJ, 120.9 ± 24.5 kJ, 114.2 ± 18.3 kJ, respectively, $P < 0.001$). Based on our study results, we concluded that switching bipolar RFA using internally cooled-wet electrodes can create coagulations >5 cm in diameter and showed better efficacy than the others.

Monitoring Vascular Disrupting Therapy in a Rabbit Liver Tumor Model: Relationship between Tumor Perfusion Parameters at IVIM Diffusion-weighted MR Imaging and Those at Dynamic Contrast-enhanced MR Imaging

Radiology 2016;278:104-113

서울대학교병원 주이진

혈관 표적제의 임상 시험에서 종양의 perfusion 변화를 반영할 수 있는 dynamic contrast-enhanced MRI (DCE-MRI)가 치료 반응의 비침습적 평가 방법으로 많이 이용되고 있다. 한편, 여러 개의 b value를 이용하여 영상을 획득하는 Intravoxel incoherent motion (IVIM) diffusion-weighted imaging (DWI)는 조직의 diffusivity와 microcapillary perfusion에 대한 정보를 분리해서 제공할 수 있으며, IVIM-DWI의 perfusion 관련 지표들이 tissue perfusion 평가에 유용함을 보여주는 연구들이 최근 보고된 바 있다. 본 연구는 vascular disrupting agent (VDA) 치료 후 종양 반응 평가 시 DCE-MRI와 IVIM-DWI이 제공하는 perfusion 관련 지표가 개체 간 (between-subject) 비교 혹은 개체 내 (within-subject) 종적 추적 관찰에서 어떤 상관 관계를 갖는가에 대해 알아본 전임상 연구이다. 토끼 VX2 간종양 모델을 이용하였고 대조군과 VDA (CKD-516) 치료군에서 치료 전, 4시간 후, 24시간 후, 7일 후에 DCE-MRI와 IVIM-DWI를 포함한 MR 영상을 획득하여 DCE-MRI로부터 Ktrans (volume transfer

coefficient)와 iAUC (initial area under the curve up to 60 seconds)를, IVIM-DWI로부터 D* (pseudo-diffusion coefficient)와 f (perfusion fraction)을 측정하였다. 치료군에서 D*, f, Ktrans, 및 iAUC는 4시간 추적 관찰에서 대조군과 비교하여 의미 있게 감소하였다 (치료군: -40.7% ~ -26.3% vs. 대조군: -6.9% ~ +5.9%, $P < 0.05$). 치료군에서 개체 내 종적 추적 관찰 시 D*와 f는 Ktrans ($P = 0.004$ and 0.02) 및 iAUC ($P < 0.001$ and $= 0.006$)와 의미 있는 positive correlation을 보였으나, 각각의 촬영 시점에서 개체 간 비교 시 DCE-MRI 지표와 IVIM-DWI 지표 사이에 의미 있는 연관성이 보이지 않았다. 본 연구 결과는 조영제 없이 반복적으로 획득 가능한 IVIM-DWI가 제공하는 perfusion 관련 지표들이 VDA 치료 이후 개체 내 추적 관찰 시 DCE-MRI 지표를 대체하여 사용될 수 있는 가능성을 제시한 전임상 연구로서 추후 신약 개발이나 임상 시험에서 IVIM-DWI의 적용에 기초 자료로 이용될 수 있을 것이다.

CT feature of Primary Graft Nonfunction after Liver Transplantation

Radiology 2016 Nov;281(2):465-473

¹이대목동병원, ²서울아산병원 김진실¹, 김경원²

목적: 간이식 후 원발성 이식편 기능부전(Primary graft nonfunction; PNF)의 CT 특징(features)을 비원발성 기능부전이 있는 환자의 CT 소견과 비교하여 알아보기 위함이다.

방법: 본 후향적 연구는 생명윤리위원회의 승인을 받았으며, 사전 서면동의서는 면제되었다. 단일 기관에서 2002년 5월부터 2015년 5월까지 3947명의 성인 간이식을 시행한 환자 중 72명의 환자에서 이식 후 10일 내에 간기능부전 또는 사망이 발생하였다. 이들 중 컴퓨터 단층촬영을 시행한 38명이 연구에 포함되었다. 원발성 이식편 기능부전은 21명에서 있었으며, 17명은 비원발성 기능부전군(non-PNF group; 추정되는 간기능부전/사망의 원인이 있는 경우)으로 분류하였다. 원발성 이식편 기능부전군(PNF group)에서는 5개의 두개의 이식편(dual grafts)을 이용한 간이식을 포함하여 총 26개의 이식편이 포함되었고, 비원발성 기능부전 대조군에서는 4개의 두개의 이식편을 이용한 간이식을 포함하여 총 21개의 이식편이 포함되었다. 비조영증강 CT에서 이식편 감쇠(attenuation)를 정성적(높은 감쇠 또는 동일 감쇠 [high 또는 isoattenuation], 이식편이 비장에 비하여 높거나 같을 경우; 낮은 감쇠 [low attenuation], 이식편의 감쇠가 비장보다는 낮고 대동맥내 혈액 보다는 높은 경우; 매우 낮은 감쇠 [Extremely low attenuation], 이식편의 감쇠가 대동맥내 혈액보다

낮은 경우), 정량적으로 비교하였다. 가능한 경우 수술 전과 후의 감쇠 차이를 구하였고, 조영 증강 정도를 정성적으로 분석하였다. Fisher exact test, χ^2 test with Yates correction, student t-test가 통계적 분석에 포함되었다.

결과: 비조영증강 CT에서 원발성 이식편 기능부전군은 비원발성 기능부전 대조군에 비하여 낮은 (PNF group, 8/26 [31%] vs. non-PNF group, 3/21 [14%]) 또는 매우 낮은 (PNF group, 18/26 [69%] vs. non-PNF, 1/21 [5%]) 정성적 감쇠를 보였다($P < 0.001$). 원발성 이식편 기능부전군에서 평균 감쇠 값은 의미 있게 낮았으며 (PNF group, 30.5 HU \pm 10.8 vs. non-PNF group, 49.7 HU \pm 8.0; $P < 0.001$), 평균 수술 전 후 감쇠 변화는 의미 있게 높았다 (PNF group, 24.7 HU \pm 12.5 vs. non-PNF group, 9.7 HU \pm 10.1; $P = 0.001$). 조영 증강 후 CT에서 조영 증강이 근육보다 잘 되지 않는 이식편의 비율은 원발성 이식편 기능부전군과 비원발성 기능부전군 간의 의미 있는 차이를 보이지 않았다 (PNF, 9/24 [38%] vs. non-PNF 2/20 [10%]; $P = 0.08$).

결론: 간이식 후 원발성 이식편 기능부전은 비조영증강 CT에서 낮거나 매우 낮은 감쇠를 보이는 경향이 있으며, 원인이 있는 초기 이식 실패 또는 사망이 있는 환자에 비하여 높은 빈도를 보인다.

MR Enterography for the Evaluation of Small-Bowel Inflammation in Crohn Disease by Using Diffusion-weighted Imaging without Intravenous Contrast Material: A Prospective Noninferiority Study

Radiology 2016;278(3):762-772

세브란스병원 서니은

MR enterography는 크론병 환자의 질병 활성도 평가와 추적 관찰에 중요한 역할을 하고 있다. 현재 크론병 환자에서 사용되는 MR enterography 프로토콜은 조영 증강 영상을 포함하고 있는데, 조영제에 부작용이 있거나 신기능이 저하된 환자, 그 외 임신 등으로 조영제 사용이 금지되는 환자에서는 조영 증강을 시행할 수가 없다. 확산 강조 영상 (Diffusion-weighted imaging)은 조영 증강 없이도 크론병의 장 염증을 진단할 수 있는 좋은 방법이며, 기존 연구에서 확산 강조 영상에서의 확산 제한이 크론병의 질병 활성도 및 조영 증강 영상에서 평가된 질병 활성도와 좋은 일치도를 보였다. 크론병 환자에서 조영 증강 없이 확산 강조 영상을 이용하여 진단능을 유지하면서도 MR enterography를 시행할 수 있을지 여부는 비열등성 (noninferiority) 연구 디자인을 통하여 평가되어야 하나 현재까지 이러한 연구가 시행된 것이 없었다. 따라서 본 연구에서는 크론병의 소장 염증을 평가하는데 있어서 조영 증강 없이 시행한 확산 강조 영상이 조영 증강 영상보다 비열등한지 전향적으로 살펴보고자 하였다.

크론병이 의심되는 50명의 성인 환자가 전향적으로 모집되었고 이들은 1주일 이내에 임상적 평가, MR enterography, 그리고 내시경을 시행하였다. 이 중 44명의 크론병 환자에서 171개의 장 분절이 분석을 위해 사용되었다. 영상 분석은 (a) T2 강조 영상과 확산 강조 영상, (b) T2 강조 영상과 조영 증강 영상을 평가하여 장 염

증의 유무와 심한 정도를 비교하였다. 장 염증을 발견하는데 있어서의 확산 강조 영상과 조영 증강 영상의 일치도의 noninferiority margin은 80%로 설정하였고 각각 확산 강조 영상과 조영 증강 영상의 장 염증 정도에 대한 정확도는 내시경적으로 확인된 말단 회장의 염증을 reference standard로 하여 평가하였다. 연구 결과, 확산 강조 영상과 조영 증강 영상의 장 염증 발견에 있어서의 일치도는 91.8%로 (one-sided 95% confidence interval $\geq 88.4\%$) 확산 강조 영상이 조영 증강 영상에 비해 비열등함을 확인하였다. 또한 확산 강조 영상과 조영 증강 영상은 말단 회장의 염증을 진단하는 정확도에 있어 유의한 차이를 보이지 않았다. 다만 확산 강조 영상은 크론병의 penetrating complication의 유무를 진단하는데 있어서는 조영 증강 영상과 비슷한 성적을 보였지만 penetrating complication의 종류를 진단하는 것에 있어서는 조영 증강 영상과 불일치 되는 케이스가 (2/7) 있었다.

따라서 본 연구 결과를 통해 조영 증강을 시행할 수 없는 크론병 환자에서 소장이 전반적으로 잘 확장되어 있다면 소장 염증을 진단함에 있어 MR enterography의 확산 강조 영상이 조영 증강 영상을 대체할 수 있을 것으로 생각된다. 하지만 penetrating complication의 진단에 있어서는 확산 강조 영상과 조영 증강 영상이 차이를 보여 penetrating complication의 경우 확산 강조 영상의 해석에 주의가 필요할 것으로 생각된다.

雪. 山. 海 - My Third JR Pass Trip

삼성서울병원 최동일

雪. 山. 海. 눈. 산. 바다 - 나의 세 번째 JR (Japan rail) 패스 여행을 소개합니다.

“첫 눈은 첫 사랑과 같다”.

박정배 “일본 겨울 여행, 2010년, 북하우스 출판” 이라는 책 Prologue 첫 문장으로 쓴 여행 기고가의 말이다. 정말 이 사람이 처음 한 말일까? 아마도 수백 년 전부터 좀 잘난 척하는 놈들은 했던 말일 거다.

“첫 눈 왔어요”.

첫 눈보다 순결한 영화 러브레터의 무대 (“오갱끼 데스까?”). 이 무대가 되었던 작은 산장은 몇 년 전 화재로 소실되었다. 그래도 삿포로에서 1시간 정도 JR로 오타루 가는 길은 너무 예쁘다. 해안 철도로 연결되는데 즐기 힘들 정도로 오른쪽 옆에 딱 붙은 바다가 엄청 예뻐. 오른쪽 창가에 앉아야 겠네요. 오타루 자체도 강추다. 골목 골목 작은 상점들과 작은 운하, 오르골들, 유리공예품 등 아기자기 너무 좋다.

그리고 오늘의 주제인 일본 소설 ‘설국 雪國’ (설국열차? 이것만 떠올리는 분이 있으면 자격이 부족하네요. 일본 문화 이제부터 많이 나옵니다). 일본 최초의 노벨 문학상 수

상자 가와바타 야스나리의 에치코 유자와 배경의 소설 설국은 이렇게 시작한다 (영화도 여기서 현지 촬영).

“국경의 긴 터널을 지나자 설국이었다 (사진 1).” 이 건 동경에서 가는 시점이다. 일본인들은 현 (반 독립 개념으로 우리나라의 도보다 좀 작음, 현 마다 성주가 따로 있었음) 경계를 넘어 다른 현으로 가는 것을 ‘국경을 넘는다’ 라고 표현했었다고 한다.

니가타 (일본 서해안 도시)에서는 가깝다. 실제로 유자와 자체는 니가타현 소속이다. 니가타에서는 3개. 동경에서는 5개 이상의 긴 터널들. 열차 시간도 세 배 차이 난다. 일본 기차 터널들은 3G가 안 터진다. 로밍해가도 터널에서는 먹통. “국경의 긴 터널을 지나자 설국이었다.” 이라고 보니 노벨문학상 탄 소설 첫 문장은 좀 폼은 난다. 내가 몇 개월 만에 겨울에 일부러 다시 찾아간 보람이 있다.

내가 묵는 호텔 방에서 설국이 보인다. 설국 마운틴 뷰 (사진 2) “정말 설국이다.”

소설의 다음 문장은 “밤의 밑바닥까지 하얗졌다.”

나는 한겨울 에치코 유자와 역에 해가 질 무렵 도착했다. 세 번째 JR패스의 첫 밤이다. 사방은 어슴푸레한데 눈 때문에 아래는 좀 더 하얘진다.



사진 1. 기차길 너머로 보이는 유자와 설산들



사진 2. 유자와 온천호텔 방에서 본 설산들

대한항공 니가타 비행기는 니가타 새벽 폭설 때문에 3시간 이상 지체되어 4시쯤에야 도착했다.

나는 몇 개월 전 니가타 공항과 JR패스 경험 (두 번째 JR패스 여행도 니가타로 들어가 계속 북쪽으로 올라가서 북해도 치토세 공항에서 아웃) 한 적이 있어서 익숙하게 공항 리무진 이용 니가타 역 여행 서비스 센터에서 JR 패스 교환 (이 말을 쉽게 생각하면 오산. 공항 출발 니가타역 리무진 버스 도착은 니가타역 남 출구인데 JR패스 교환이 가능한 커다란 여행서비스 센터는 북 출구에 있음. 다른 큰 기차역과 달리 남 출구에서 북 출구쪽으로 쉽게 못 감. 실제 기차표가 없으면 모두 개찰구들로 막혀 있어 빙빙 돌아 가야 함. 남쪽 출구 안내 데스크 직원에게 불평하면 직접 빙빙 동행해서 데려다 준다. 그러나 이번에는 두 번째니까 혼자 잘 찾아감) 후 에치코 유자와 행 신칸센 기차 탑승.

이 문단은 과거 이야기. 첫 니가타 방문 때는 니가타 대한항공 일본에 1시 반 도착. JR패스를 힘들게 교환하고도 니가타 호텔에 체크인 시간이 좀 남음. 언뜻 생각난 에치코 유자와. 여기서 멀지 않을 텐데. 구글 맵 검색으로 기차 시간 50분만 간다고. 구글 맵에서 플랫폼 번호까지 안내하니 이제부터 공짜인 JR패스로 그냥 탐. 그러나 에치코 유자와 눈이 없는 계절에는 사방이 산들로 싸인 답답한 모습. 사케 뮤지엄 구경 뿐. 이래서 설국 시절에 다시 와야겠다 결심함.

현 시점으로 돌아옴. 오늘은 숙박하러 캐리어까지 끌고 니가타역에서 출발하여 50분 후 유자와역 도착. 사케 뮤지엄 다시 찾아 감 (사진 3). 니가타는 사케가 유명하여 유자와역에 사케 뮤지엄이 있는데 네이버 찾아 보면 엄청 많은 이야기들 있음. 일본인, 중국인, 한국인들 섞여 시음. 서양인은 거의 없음. 뮤지엄이 역 청사 안에 있는데 서양인들은 역 대기실 등 다른 곳에서 여럿 보이니 사케 뮤지엄에는

동양인들만 북적. 겨울인지라 보드, 스키들이 역 내에 굴러 다님. 난 이번 여행에서 중국인들이 스키 보드 매니아이고 자유 여행을 이렇게 많이 하는지 새삼스럽게 느낌. 열차마다 자유 여행 중국인들 자기 나라처럼 스키복, 스키 장비, 보드 들고 다님. 13억 넘는 인구이니 별 사람들이 다 있겠지. 이제는 세계 어느 곳에서 봐도 놀라는 일도 없음.

유자와역 나와 10분 정도 걸어가야 호텔이 나올 텐데 길에는 덜 치운 눈도 있고 캐리어까지 끌면서 걸어가자니 조금 난감. 역에서 나와 각오하고 걸어갈 준비 중 New otani hotel 호텔 차 발견. 몇 명 내리는 걸 보니 송영 차로 온 듯. 나는 이리저리 설명 후 올라 탐. New otani hotel 체크인 후 짐 두고 바로 다시 밖에 나와 근처 적당한 이자카야에서 저녁 식사 (온천 호텔은 저녁 식사 거의 제공하지 않음. 정식 료칸 만 저녁 식사 제공) (사진 4).

니가타 1m 눈 쌓여 있었고, 유자와 좀 더 눈 쌓여 있음. 이번 여행에서는 나고야 가기 직전까지 도시마다 철도 옆 근처, 마을 집들 위, 도로 옆 눈으로 가득 차 있음.

호텔 돌아와 저녁 8시. 1층 대욕탕에 가서 이경규 아저씨처럼 “어 - 시원” (그 목소리 생각하면 됩니다) 처럼 즐김. 대욕탕에 나 혼자. 20분 후 중국인 4명 출현 후 난 빠짐. 다음 날 아침 식사 후 다시 대욕탕. 그런데 남탕 여탕 교체. 이번 오전에는 남자가 노천탕 차지.

이번 여행의 두 번째 숙박 도시는 20년전 동계올림픽 도시인 나가노. 나가노는 한자로는 長野 (긴 들판). 1998년 동계 올림픽 열린 여러 높은 산들 속의 큰 분지 도시. 그런데 트립어드바이저 보니 관광은 팡. 관광 코스 (보통 다른 나라는 마이 리얼 트립 미리 예약해 가지만 일본은 자신 있어 그냥 다님. 1박씩 매일 도시 바꾸니 미리미리 찾기도 힘들. 인건비가 비싸 마이 리얼 트립 비용도 비쌌) 찾아 보니 원숭이들이 눈 맞으며 온천하는 것 구경하는 것이 최고 관



사진 3. 유자와역 사케뮤지엄의 사케 자동판매기들



사진 4. 유자와 온천호텔 골목의 야경에서의 설산들

광. 스키에 지친 서양 사람들은 굉장히 좋아한다고. 그런데 원숭이들 온천 탕에서 그냥 똥 오줌 찐다고 함. 그것도 1시간 이동 거리에 영어 패키지 투어. 난 포기.

그래서 마법의 JR 패스 (가장 인기 있는 오사카-동경 가장 빠른 신칸센 두 개 종류 [노조미, 미즈호] 외에는 두 번째 레벨 신칸센들 [오사카-동경 외에는 모든 신칸센들 실제 가능]부터 7일 동안 무제한 이용 가능) 기차로 가는 곳 찾아 냄. 일본 알프스 관광의 중심지 마쓰모토 (松本) 로 갑 (겨울에는 알펜 루트 운영 안함. 일본 알프스 산맥의 반대편 다카야마와 횡단하는 길을 알펜 루트라고 함).

나가노에서 50분 걸려 도착하니 나가노로 돌아오는 리턴 기차가 구글 검색으로는 20분 후와 3시간 후. 이러면 체크인도 못하고 캐리어만 맡기고 온 내가 그냥 마쓰모토역만 찍고 얼른 돌아가든지, 저녁까지 한참 마쓰모토를 돌아다니가 늦게 나가노로 돌아가야 하는지 결정할 위기 상황. 이걸 아니다 싶어서 직접 역 안내 기차 스케줄 보니 구글맵 정보가 부족. 내가 이제 이해하기로는 구글맵에 있다고 하면 있는 것들은 맞는데, 없는 것처럼 표시되어도 상식적으로 그 스케줄 있을 것 같다고 생각되는 것들은 실제로 있음). 1시간 마다 쾌속 열차 있음 (나가노현 최대 도시는 나가노이고 두 번째 도시는 마쓰모토니까).

마쓰모토 성 (500년 된 일본에서 불타지 않은 가장 오래된 성. 일본 국보, 사진 5) 구경 알차게 함. 니가타는 구보타, 핫카이산 등 사케 명주의 고향이고 나가노는 사케와 함께 와인을 1920년부터 생산 (일본은 1차 세계대전에서는 승전국임). 구글 맵에서는 없었던 기차 스케줄로 잘 돌아와 나가노역과 합체된 미도리 백화점 안에서 나가노 사케와 와인 맛보기 코너 발견. 사케 세 종류 한잔 씩 세잔과 와인 한 잔을 마심 (사진 6).

나가노는 겨울인데도 생각보다 쌓인 눈이 적음. 미도리

백화점에서 멈췄으나 역시 역에서 미도리 백화점과 지나 실내로 연결되는 호텔 도착. 6시 넘어 프론트에서 맡긴 짐 찾아 체크인. 호텔 방에 캐리어와 백팩 바로 던져 놓고 (백팩에는 여권, 한국돈, 여분 신용카드도 하나 들어 있지만. 일본은 안전, 동경의 신주쿠 유흥가 낮은 등급 호텔 제외하면 그냥 호텔 방에 던져 놓아도 안전. 나도 들은 말인데 정말인 듯) 저녁 먹으러 출발. 나가노 역에서 바로 보이는 가장 큰 2층 이자카야.

적당한 손님들이 있고 나가노역이 마주 건너 보이는 카운터석 (나가노역 뷰) 에 앉히는 서빙하는 어린 나가노 알바 소녀. 소녀란 말이 어울릴 듯. 1998년 나가노 동계올림픽 때 이 소녀는 태어나지 않았다고 일부러 엄청 믿음.

소녀는 내가나마 비루 (생맥주) 다음으로 주문한 시메사바 잘못 주문했는지... 한국인이 고등어 회를 먹을 수 없다고 생각하고. 자꾸만 “혼또 데스카? (정말입니까)” 물음. 실시간 번역 앱 “말랑말랑 지니톡”으로 대화. 소녀와 나의 대화는 비교적 원활. 소녀는 한국인 관광객 셀폰에 묻고 한국어 음성 나오면 나는 듣고 이해하고, 나도 내 셀폰에 우리 말하면 일본어 음성으로 나옴. 서로 같은 셀폰에 대고 말하고 서로 마주 보고 웃고,.. 앞에서 카운터 넘어 스시 열심히 만들던 늙은 요리사는 처음 보았을 광경에 뭐하나 엄청 궁금해 함. 평창올림픽을 위해 KT에서 막 개발한 무료 통역 앱을 유용하게 일본에서 처음 사용함.

나가노에서 도야마는 호쿠리쿠 (북륙, 北陸) 신칸센으로 연결되는데 일본 서해안을 따라 남쪽으로 내려간다. 기차 밖 풍경 예쁘다. 저 반대편에는 독도 건너 강릉, 속초, 포항들이 있겠지.

도야마 (아시아나 직항이 있음. 한자로는 富山. 우리나라 부산釜山과 우리나라 식 한자 발음은 같음. 그런데 도야마의 부는 부자 부이다. 부자 도시?) 갑니다. 역시 도야마 성,



사진 5. 마쓰모토성



사진 6. 나가노역 백화점 사케와 와인 맛보기 코너

그리고 유리예술 박물관. 둘 다 내가 묵은 호텔 ANA 크라운 플라자 호텔에서 걷는 거리. 웬만한 미술관, 박물관들 스리슬쩍 보지만 유리예술 박물관은 좀 예쁘네요. 눈 쌓인 도야마성도 사진발 뵈 (사진 7). 일본 여행 중 계속 일본 음식만 먹다가 이른 저녁으로 먹은 도야마 백화점 중식당의 동파육 정말 살살 녹네요 (사진 8).

작년 니가타에서 출발한 JR패스 두 번째 여행도 거의 모든 도시들 1박 (니가타-쓰루오카-아키타-히로사키[아오모리]-하코다테-노보리베츠-신치토세 공항). 하코다테만 2박. 2번의 저녁 모두 하코다테 산에 올라가 시내 야경을 봄 (사진들 9, 10). 북해도 역사박물관과 엄청 큰 하코다테 시영 온천 (하코다테 지상 전철 2호선 끝 정류장에서 걸어서 5분) 도 기억남.

도야마 다음 네 번째 숙박 도시는 고마쓰(小松). 일본 중급 호텔들 체크인 시간이 3시여서 호텔 일찍 도착하여 캐

리어 맡기고 다른 데 갔다 와야 하는데 고마쓰 숙소는 시외곽에 위치한 1300년 된, 46대째 직계 자식으로 내려온 료칸 (기네스북 등재). 아와즈 온천 구역의 호시(法師) 료칸. 4시 체크인인 거 거의 분명하고 료칸 근처는 그냥 시골 동네로 볼 것 없다고 판단. 도야마와 고마쓰 사이에 이시카와현의 가장 큰 도시 가나자와 (큰 산맥들로 둘러싸여 중앙 정부의 간섭 덜 받고 자기들끼리 잘 살던 이 지역이 호쿠리쿠 [북륙, 北陸, 북쪽 대륙] 이고 이 곳의 대장 도시로 과거부터 금이 많이 났다고. 요즘 관광지의 인기는 금박 아이스크림) 역에 내림. 점심은 백화점 꼭대기 식당들 중 가장 사람 없는 곳에서 쓰라시 스시, 나마 비루와 같이 먹고, 버스 20분 타고 가나자와 성 (사진 11) 구경하고 시간 죽이고, 고마쓰 다음 역 아와즈역에 내려 호시 료칸으로 택시 타고 감. 10분 거리인데 1580엔 나옴. 4시 넘어 시간 맞추어 감 (사진 12). 정통 료칸 너무 늦게 도착하면 저녁식사 못 얻어



사진 7. 도야마성



사진 9. 하코다테 첫날 일몰 직전



사진 8. 도야마백화점 중식당의 동파육



사진 10. 하코다테 둘째날 일몰후

먹을 수도 있어요.

정통 료칸인 호시 료칸에서는 첫 날 저녁과 다음 날 아침 가이세키 (일본 정식) 먹을 수 있어서 비싼 숙박료 지불해야 한다 (사진들 13, 14). 방에 딸린 개인 노천탕이 있으면 2인 웬만한 지역 온천 료칸 1박 60만원 이상. 정말 좋은 데는 1박에 백만원 쉽게 넘음. 가치는 충분하다. 호텔과 달리 료칸은 언어 소통이 어려운 곳이 많은 데 오늘은 한국 손님들 여섯 팀들 넘게 와서 제일동포 알바 언니를 쓰니 아주 편함. 체크인, 식사 등 그 알바와 의사 소통으로 해결. 료칸은 호텔과 달리 약속할 것이 많고 디테일이 많음. 이불 요를 언제 가는지, 식사는 방에서 하는지, 여럿이 함께 하는지, 송영 버스 시간 잡기 등. 나중 다음 날 체크 아웃할 때 보니 체크인 할 때 보이던 제일교포는 오프인지 없고 이번에는 중국인들 위해 중국어 능통자가 카운터에서 대응. 1300년 료칸을 이어 온 직업 정신, 상인 정신이 빛나 보임.

전날 체크인 할 때 송영버스 때문에 그 제일교포 알바생이 나에게 내일은 어디로 이동하세요? 물어 봐 비와호가 보이는 나가하마라고 대답 (그 친구도 기차로 지나가 보기만 했지 내려본 적은 없다고).

비와호 (일본 혼슈 한가운데 있는 엄청 큰 호수로 호수 반대편이 아닌 수평선이 보임 (사진 15). 구글 지도 검색해 보면 교토 위에 딱 하니 있음. 시가현 면적이 충청북도 정도인데 한가운데 있는 비와호가 시가현 면적의 절반). 고마쓰에서 나고야까지 3시간 쾌속열차가 있지만 7일 패스를 잘 이용하려면 중간에 엉뚱한 곳에서 1박해야. 첫 JR패스 여행 때 비와호 남쪽 절반을 로컬 기차로 돌았는데 이번에는 북쪽 절반을 로컬 기차로 돌아서 채워야 한다는 핑계 대고 계획함. 그러나 실제로는 북쪽 돌기 시작하다 엄청난 눈보라로 제대로 보지 못하고 중단하고 돌아옴 (사진 16). 소리까지 엄청난 눈보라 치는 큰 호수는 예쁜 게 아니라 무서



사진 11. 가나자와성



사진 13. 저녁 카이세키 시작



사진 12. 호시료칸 웰컴티 장소에서 본 료칸 입구



사진 14. 아침 카이세키

음. 바로 옆을 지나가는 기차가 휩쓸려 갈 듯. 아마도 한국인 여행객 중 비와호 옆 2년내 각기 다른 도시 호텔들 (재작년에는 구싸쓰. 올해는 나가하마) 에서 숙박하고 시간이 남아서 비와호 남쪽 180도, 북쪽 90도 (로컬 기차로 비와호 다 둘러보면 3시간 정도 걸림) 도는 사람은 내가 아마도 유일할 듯.

나의 첫 번째 JR패스 여행은 후쿠오카 공항으로 들어가 후쿠오카 자체는 스킵하고 기타큐슈 고쿠라-히로시마-오카야마-히메지-구싸쓰 (교토가 어울리는 위치이나 오사카, 고베, 교토 너무 지겨워 교토 역에서 20분 쾌속 열차로 가면 비와호 근처 한적한 아주 작은 도시 구싸쓰. 그 때 비와호 처음 알게 되면서 너무나 사랑. 일본 일정 이쪽 돌 때 하루만 조정하면 잘 볼 수 있어요). 첫 번째 JR패스 여행 마지막 코스는 나고야 2박 (나고야성, TV타워, 사카에, 오아시스21, 레고랜드 봄) 후 아웃.

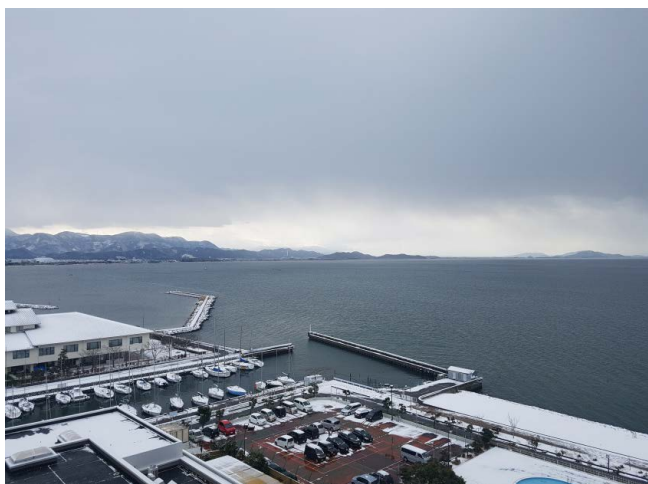


사진 15. 눈 내리고 다음 날 맑아진 비와호



사진 16. 기차 안에서 찍은 눈 내리는 풍경

일주일 JR패스로 이런 식으로 돌아다니면 JR패스 가격 30만원이 아닌 50만원 넘는 기차 비용을 쓰는 셈. 1-2시간 거리 신칸센은 7만원, 특급은 5만원. 특급 7분에 만오천원 까지도. 중간에 즉흥적으로 아무데나 갈 수 있어요. 열차를 탈 때는 비지정석 객차 이용해 나중에 바다, 호수가 보일만한 쪽에 미리 앉는다.

이번 세 번째 JR패스 여행 마지막 1박 도시도 나고야. 일본 좀 몇 번 다녀온 사람들이 최근에 새로 가기 시작한 곳. 일본 4대 도시. 우리나라 대전 느낌. 동경과 오사카 중간에 있는데 (실제로는 오사카 쪽에 좀 치우쳐 있음. 모든 신칸센이 정차하고 동서뿐만 아니라 북쪽으로도 교통이 발달. 물류의 집산지) 지난번에 2박을 하면서 가볼 만한 데 많이 갔었고, 이번 나고야 관광은 나바나노사토 일루미네이션이 목표다 (사진 17). TV프로그램 싱글 와이프2의 4회 편 (올해 2월 7일 방영) 둘러보면 동영상이어서 더 예쁘다. 패 널 서정석씨 왓. 여기서 청혼하는데 안 받아주면 정말 싫은 것.....겨울에만 하는 동양 최대의 불빛 축제 (엄청 많은 색깔 전등들이 여러 모습을 만드는 전등 터널과 전등 쇼 축제. 전등 쇼 주제가 작년은 나이아가라 폭포이었으나 올해는 구마몬 [얼마 전 화산 피해 받은 구마모토현의 상징곰] 이다 (사진들 18-20).

나고야역에서 기차 타면 30분 거리인 나가시마. 나고야 시에서 강 하나 건너 다른 현인 미에현 소속의 위 아래로 길쭉한 섬 나가시마. 이 섬의 남쪽에 기업 자본이 만든 불빛 축제 (전기료는 산업용일 듯)가 유명.

나가노에서 왔다 갔다 하는 것이 쉽지 않아 보이고 네이버 블로그에서는 거의 대부분 가장 비싼 동일한 방법을 가르쳐 준다. 나고야 지역에서 활약하고 있는 사철 (민간 철도) 교통 회사들은 긴테스와 메이테스 (심지어 나고야역에서 주부공항으로 이동 시 JR철도는 없다. 메이테스 기차



사진 17. 나바나노사토 일루미네이션 터널

를 이용해야 한다. 주부공항도 메이테스 등 민간자본으로 최근에 만든 공항). 나가시마역에서 나바나노사토 (名花の里) 가는 버스는 20분 간격으로 10분 거리를 이동하는 데 220엔. 이 버스는 긴테스 회사에서 운영한다. 실제 나가시마역은 JR나가시마역과 긴테스 나가시마역이 붙어서 거의 한 역이다 (많은 사철들이 JR역과 붙어 있음). 긴테스 이용하려면 긴테스 기차 타고 나가시마 역에서 기다려 긴테스 버스 타고, 외국인들에게는 좀 복잡하다. 그래서 경쟁 사철 회사인 메이테스가 자기네 회사는 그쪽 가는 사철 철도 (어떤 곳은 JR과 사철이 같은 철도를 사용하지만 그냥 나란히 다니는 코스도 있음. 아마도 사철은 돈이 되는 코스만 만들어 운영하는 듯. 나도 그리 잘 모름)가 없고 멀지 않은 거리이니 나고야역에서 35분 직행 버스를 만든 듯 (갈아타는 것이 없으니 우리나라 사람들 네이버 블로그에서는 이게 정답이라고 결론 냄). 그런데 메이테스 직행버스가 제일

비싸다. 이게 진리인양 네이버 블로그는 표 사는 위치, 시간표 어떻게 사야 하는지...난리다 (네이버 블로그 답게 하나 하나 사진들로 증명함). 그러나 나처럼 마법의 JR패스가 있는 사람은 절약할 수 있다. 나고야역에서 JR간사이본선 로컬 기차가 20분마다 나고야에서 오사카로 가는데 그 걸 타면 25분만에 나가시마 역에 도착 (난 공짜. 다른 사람은 300엔) 한 후 긴테스 버스 기다려 나바나노사토 가면 됨 (매 시간 5분, 25분, 45분 출발).

“나바나노사토 일루미네이션” 핫하다. 인스타그램, 네이버 등 일본 관광 한국인들 인생 샷들 막 나오고 있다. 좀 예쁜긴 하다 (사진들 21, 22).

다음 날, 마지막 날은 아직 JR패스 마지막 살아남은 날이어서 편리한 메이테스선 기차가 아닌 JR주부공항버스 (천엔 아낄려고)를 이용하려고 노력한다. JR 운영 버스, 선박 (히로시마에서 잠깐 갈 수 있는 미야지마도 JR 로컬 기차로



사진 18. 나바나노사토 일루미네이션 구마몬

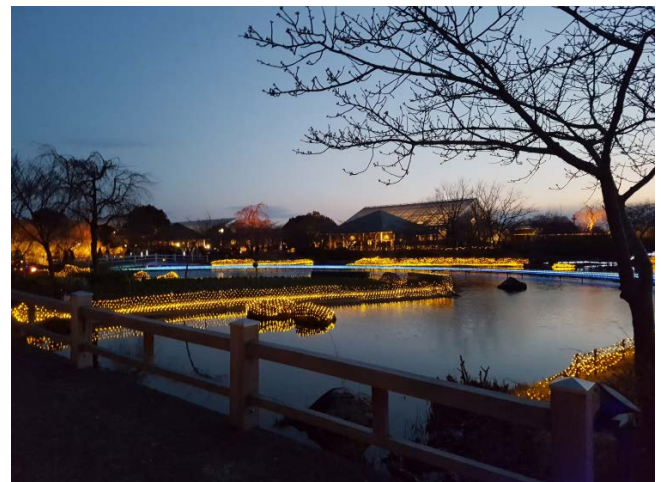


사진 20. 나바나노사토 공원 일몰 풍경



사진 19. 나바나노사토 온실



사진 21. 나바나노사토 일루미네이션 첫 번째 터널



사진 22. 나바나노사토 일루미네이션 두 번째 터널

이동하여 JR선박 JR패스로 이용해서 편리했음) 들 많은 것들이 JR패스로 무료로 이용이 가능하다. JR에서 운영하는

다양한 교통편은 JR패스 보여주면 되나 이번에는 안된다고 하네요. 좀 빠침. 그러나 민간 공항인 주부 공항은 너무 좋아요. 시설이 최신이고 아직 복잡하지 않아서 사람들도 적고, 활주로 촬영해도 되고.

그러면 나의 다음 번 네 번째 JR패스 여행도 맘 속에 준비 중. 일본 주부 (中部) 북쪽 해안이 아닌 혼슈의 서해안 도시들 중 아래 쪽 도시들. 돗토리 (현 단위로는 가장 인구가 적은 돗토리현의 현청 소재지), 요나고, 마쓰에, 이지모를 중심으로 돌아 볼려고 하는데 (이 지역은 주부 中部 왼쪽 혼슈 지역을 통칭하는 주코쿠 中國라고 함) 지금 생각에는 들어가는 공항을 간사이 (JR패스 교환이 간사이 공항에서 된다. 공항부터 마법 패스 시작. 간사이 공항에서부터 JR열차 있음), 나오는 공항은 오카야마 공항으로. 이러면 30만원짜리 지역 구분 없는 JR패스 대신 JR Kansai Wide Pass (9,000엔/5일)와 산인 오카야마 JR Pass(4,500엔/4일), 두 개의 지역 특화 JR패스로 커버가 된다.



강지훈

서울아산병원
조선의대 2009년 졸업



김동환

서울아산병원
충남의대 2011년 졸업



김승섭

세브란스병원
연세의대 2010년 졸업

에일 맥주보다 복부 영상을 더 좋아합니다



김연운

세브란스병원
연세의대 2013년 졸업
Luck is what happens when preparation meets opportunity.
성실하게 임하겠습니다.



김의현

서울성모병원
가톨릭의대 2011년 졸업

나는 어제보다 더 나은 오늘을 위해 노력한다.



김종열

구미차병원
경북의대 1995년 졸업

내가 좋아하는 것은 여행이다.



박효정

서울아산병원
울산의대 2013년 졸업



손정희

서울아산병원
인제의대 2013년도 졸업

제가 좋아하는 것은 음악, 친구들과
그리고 복부 영상입니다.



유정인

서울대학교병원
중앙의대 2013년도 졸업

열심히 하겠습니다 ^^



장시원

서울대학교병원
서울의대 2013년 졸업

장쿨 # 속이 시원한
복부는 내 운명



전선경

서울대학교병원
서울의대 2013년 졸업

열심히 배우겠습니다~!!



차화진

순천향대학교 서울병원
순천향의대 2013년 졸업



최정민

강남세브란스병원
연세의대 2009년 졸업

복잡한 세상, 마음 편하고 자유롭게 살
고자 하는 신입 최정민입니다.

2017년 1월 6일 제정
2018년 1월 9일 개정

1. 일반사항

대한복부영상의학회지는 대한복부영상의학회의 공식 학술지로서 연 1회 발간하며, 영문 명칭은 Korean Journal of Abdominal Radiology (KJAR)로 한다. 학술지는 매년 대한복부영상의학회 학술대회에 맞춰 연 1회, 인쇄본의 형태로 정기 발행한다. 또한, 대한복부영상의학회 홈페이지에 PDF 전자파일의 형태로 게시한다.

원고는 국문 혹은 영문으로 작성할 수 있으며, 원고의 종류는 원저, 중설, 임상화보, 증례보고, 특별 기고(정책 백서, 원저소개, 편집인에게 보내는 글, 기타) 등으로 구분될 수 있다.

2. 게재윤리사항

중복게재에 대한 규정

제출된 원고와 동일한 또는 유사한 원고를 다른 학술지 (ISSN 등재 학술지)에 게재할 수 없으며, 원고 전체나 원고의 중요한 부분, 표, 그림 등이 다른 학술지에 이미 게재되었거나, 게재 예정인 논문은 게재할 수 없다. 단 사용언어가 다르거나 양측 편집인의 승인이 있을 경우에 허용할 수 있으며, 이때 이차 출간한 논문 표지의 하단(각주, foot note)에 이 논문 전부 혹은 일부가 이미 출간되었음을 알 수 있도록 명시하고 원전을 기술하여야 한다. "This article is based on a study first reported in the [title of journal, with full reference]."

단, 학회 강의록 등과 같이 ISSN 등재 학술지가 아닌 경우에는 해당되지 않는다.

중복게재에 해당하는 것(예; 타 ISSN 등재 저널에 1차로 실린 논문 중 KJAR에 변형, 수록한 경우 등)을 제외하고는 KJAR에 실린 원고도 업적으로 이용할 수 있다 (예; 연수강좌 강의록을 중설로 수정한 경우 등).

윤리적 규정

이 학회지에 투고하는 모든 원고는 연구의 대상이 사람인 경우(인체실험의 경우), 헬싱키 선언(Declaration of Helsinki)에 입각하여, 피험자 또는 보호자에게 연구의 목

적과 연구 참여 중 일어날 수 있는 정신적, 신체적 위해를 충분히 설명하고, 피험자 또는 보호자로부터 서면 동의를 받았음을 원고에 명시하여야 한다.

연구의 대상이 동물인 경우(동물실험의 경우), 실험 과정이 연구기관의 임상시험 윤리위원회 규정이나 NIH Guide for the Care and Use of Laboratory Animals에 저촉되지 않았음을 명시하여야 한다.

또한 임상 시험인 경우 연구기관의 임상시험 윤리위원회의 승인을 받았음을 원고에 명시하여야 하며, 필요 시 서면 동의서 및 윤리위원회 승인서의 제출을 요구할 수 있다. 표절, 중복출간, 연구부정행위 등 연구윤리와 관련된 부분에 대한 처리는 대한의학학술지편집인위원회에서 제정한 '의학논문 출판윤리가이드라인'을 따른다.

저자의 정의와 요건

저자란 출판된 논문에 지적으로 상당한 기여를 한 사람을 말한다. 저자가 되기 위해서는 1) 학술적 개념과 계획 혹은 자료의 수집이나 분석 혹은 해석을 하는 데 있어서 상당한 공헌을 하고, 2) 논문을 작성하거나 중요한 내용을 수정하며, 3) 출간될 원고를 최종적으로 승인하는, 이 세 가지의 조건을 모두 만족시켜야 한다. 책임저자는 저자 가운데 1명으로 학술지의 편집인이 보내는 논문 심사의 논평, 수정사항 등을 받아 연락한다. 또한 독자들이 별책(reprints)을 요구하거나 연구팀과의 연락이 필요한 때에 연락이 가능한 연락처가 기재되어 있어야 한다. 논문심사과정 중 '현재상태로 게재' 결정이 난 후에는 저자의 추가나 책임저자의 변경이 불가능하다. 저자 명단에서 빠지기 위해서는 본인의 의사를 표시하고 서명한 편지를 제출하여야 한다.

원고와 관련된 이권과 저작권 양도에 관한 문제

원고와 관련된 연구비를 비롯한 재정적 지원사항과 이권에 대한 문제(conflict of interest, 이해충돌)를 일으킬 수 있는 사항을 빠짐없이 원고의 표지에 명시하여야 한다.

게재 결정된 원고의 저작권은 본 학회에 속하며, 대한복부영상의학회는 원고를 학회지나 다른 매체에 출판, 배포, 인쇄할 수 있는 권리를 가진다.

3. 원고의 종류

- 1) 원저(Original Article): 원저는 기초 및 임상연구결과 의 보고서로서 새로운 정보를 제공할 수 있어야 하고 논문에 포함된 통계기법은 정확해야 한다. 원고의 길이 에 제한은 없지만 편집위원회에서 과다한 그림이나 큰 표 등을 제한할 수 있다. 원저의 원고는 표지, 초록 과 중심단어, 서론, 실험 방법, 결과, 고찰, 요약, 참고 문헌, 표, 그림설명의 순서로 구성한다.
- 2) 종설(Review): 종설은 특정 주제에 초점을 맞춘 고찰 로서 원칙적으로 편집위원회에서 특정 저자에게 위촉 한다. 구성 순서는 표지와 학습 목표, 서론, 본문, 참고 문헌, 표, 그림설명으로 한다. 학습목표는 이 원고를 통해 독자들에게 알리고 싶은 중심내용을 5개 이내의 문장 형식으로 기재한다.
- 3) 임상화보(Pictorial Essay): 임상화보는 질 좋은 사진 을 통한 교육이 주목적이며 이미 기정화 된 내용이지 만 사진이나 그림들로서 교육적 가치가 크고 훌륭한 경우에 게재한다. 원고는 학습 목표, 서론, 고찰, 참고 문헌, 사진설명의 순으로 한다.
- 4) 증례보고(Case Report): 증례보고는 제공되는 형식 (KJAR Case Format)에 따라 간단명료하게 작성한다.
- 5) 특별 기고문(Special Report): 본 회지는 위에 기술한 정형화된 원고 이외에 다양한 형식, 다양한 내용의 원 고를 게재할 수 있다. 이미 학회지에 출판된 특정 논문 에 대한 건설적인 비평 또는 의견, 복부 영상의학 분 야의 제반 정책 관련 백서, 혹은 영상의학과 의사의 일반적 관심사항이나 학술분야 특정주제에 관한 기고 문을 게재할 수 있다. 별도의 심사과정 없이 편집위원 회에서 게재여부를 결정한다. 단 필요에 따라 외부 심 사를 의뢰할 수 있다.

4. 원고의 작성

- 1) 일반사항: 모든 원고는 한글 또는 영어로 작성하며 Microsoft Word 최신 버전 사용을 원칙으로 한다. 글 씨 크기는 12 point, 2열 간격(200%)으로, A4용지, letter size용지의 상하좌우에 3 cm의 여백을 둔다. 표 지로부터 시작하여 모든 원고에는 페이지 번호를 매겨 야 한다. 원고작성에 사용되는 단위는 metric unit이 다.

- 2) 표지: 표지에는 논문 제목과 모든 저자의 이름, 소속기 관을 기술한다. 논문의 제목은 논문 내용을 전달할 수 있는 최소한의 단어로 작성하며 약자는 사용하지 않 도록 한다. 다기관연구에서 소속이 다른 저자들이 포 함된 경우 연구가 주로 이루어진 기관을 1번으로 기록 하고 그 이외의 기관은 해당저자 이름에 2번부터 어깨 번호를 하고 소속기관을 번호순으로 표기한다. 교신저 자의 이름, 주소(우편번호), 전화, 팩스 번호 및 E-mail 주소를 표기한다.
- 3) 참고문헌: 본문에서 참고문헌을 인용할 때에는 인용 순서대로 번호를 부여하여 아라비아 숫자로 각괄호 안에 표기한다. 문헌 인용 시 가능하면 인용논문의 저 자 이름을 사용하지 않을 것을 권고하며, 꼭 필요하여 저자명을 언급하는 경우 국내와 외국저자 모두 영문 으로 기재하되 1인일 경우 'Kim [1], Bailey [3]', 2인 이상일 경우 'Park 등[2], Brougham 등[4]'과 같이 기 술한다. 국내 저자가 서지사항을 영문으로 기재한 경 우에는 외국 저자의 예를 따른다. 참고한 문헌은 따로 REFERENCES 난에 본문에 인용한 순서대로 정리하 여 나열한다. 논문의 저자는 최대 6명까지 표시할 수 있으며 7명 이상인 경우에는 앞에서 여섯 번째까지의 저자를 나열하고 나머지 저자는 'et al'로 표시한다. 참 고문헌이 온라인으로 발간되어 권, 호가 아직 결정되 지 않은 경우는 digital objective identifier (DOI)를 표시해야 한다. 학술지명의 표기는 'Index Medicus' 의 학술지 약어를 사용하고 그 외 명시되지 않은 기 술 양식은 'The NLM Style Guide for Authors, Editors, and Publishers (<http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>)'에 따라 기술한다.

Journal articles

1. Yoo BM, Lehman GA. Update on endoscopic treatment of chronic pancreatitis. Korean J Intern Med 2009;24:169-179.
2. Caselli RJ, Dueck AC, Osborne D, Gilman AG, Rall TW, Nies AS, et al. Longitudinal modeling of age-related memory decline and the APOE epsilon4 effect. N Engl J Med 2009;361:255-263.

Books

3. Gilman AG, Rall TW, Nies AS, Taylor P. Goodman

원고 종류	초록 최대 글자 수	최대 그림 수	최대 참고문헌수
종설	해당사항 없음	30	100
임상화보	해당사항 없음	40	70
원저	영문300단어 또는 한글 600자	20	50
증례보고	해당사항 없음	10	20

and Gilman's the Pharmacological Basis of Therapeutics. 9th ed. New York: Pergamon Press, 1996.

Chapters in books

- Costa M, Furness JB, Llewellyn-Smith IF. Histochemistry of the enteric nervous system. In: Johnson LR, ed. Physiology of the Gastrointestinal Tract. 2nd ed. Vol. 1. New York: Raven, 1987:1-40.

Conference paper

- Rice AS, Brooks JW. Canabinoids and pain. In: Dostorovsky JO, Carr DB, eds. Proceedings of the 10th World Congress on Pain; 2002 Aug 17-22; San Diego, CA. Seattle (WA): IASP Press, 2003:437-468.

Online publication

- Suzuki S, Kajiyama K, Shibata K, et al. Is there any association between retroperitoneal lymphadenectomy and survival benefit in ovarian clear cell carcinoma patients? Ann Oncol 2008 Mar 19 [Epub]. <http://dx.doi.org/10.1093/annonc/mdn059>.

Web content

- American Cancer Society. Cancer reference information [Internet]. Atlanta (GA): American Cancer Society, c2009 [cited 2009 Nov 20]. Available from: http://www.cancer.org/docroot/CRI/CRI_0.asp.
- National Cancer Information Center. Cancer incidence [Internet]. Goyang (KR): National Cancer Information Center, c2009 [cited 2009 Oct 20]. Available from: <http://www.cancer.go.kr/cms/statics>.

- 표: 표는 그림에서 알 수 있는 내용을 중복하지 않으며 본문의 내용을 읽지 않고도 설명이 가능하도록 간결 명료하게 작성해야 한다. 표는 별도의 페이지에 작성하며 본문에 인용한 순서대로 아라비아 숫자로 'Table 1.'과 같이 표기하고 이어서 제목을 기술한다. 표준 약어 이외의 약어는 하단 주석에서 기술한다 (예: EVR, early virologic response; SVR, sustained virologic response.). 표 하단에는 전체적인 내용 설

명, 약어 설명, 기호 설명의 순으로 각각 행을 바꾸어 기재한다. 기호 사용 시 *, †, ‡, §, ||, ¶, **, ††, †††의 순으로 하며 이를 설명 하단에 표기한다.

- 그림: 각각의 그림은 본문에 포함하지 않고 개별 파일로 TIFF 형식으로 제출해야 한다. 화살표 등이 포함된 그림은 화살표의 위치를 확인할 수 있는 파일(TIFF, PPT, DOCX 등)을 원본과 별도로 제출해야 한다. 그림은 본문에 인용된 순서대로 번호 지어지며, 동일번호에서 2개 이상의 그림인 경우, 아라비아숫자 이후에 알파벳 글자를 기입하여 표시한다 (예: Fig. 1A, Fig. 1B). 원칙적으로 같은 그림 번호 안에 서로 다른 환자의 그림을 포함시키지 않는다. 모든 그림은 설명을 포함해야 하며 구나 절이 아닌 하나의 문장형태로 기술한다. 모든 그림은 출판에 적합하도록 편집자가 조정할 수 있다.

- 기타: 상기 기술된 사항 이외는 대한영상의학회의 투고 규정에 준한다.

5. 논문의 투고 및 투고 전 확인 사항

논문의 투고

모든 원고는 온라인으로 투고하여야 한다. 주요문서와 그림파일을 제출해야 하며 주요문서는 표지, 초록 또는 학습목표, 본문, 참고문헌, 표, 그림설명을 포함한다.

접수 전 확인사항

- 원고의 파일 형태가 적절하다. (.doc, .docx, .tif)
- 문서는 원고의 종류에 따른 규정을 준수하였다.
- 증례보고(Case)는 제공되는 형식에 따라 작성하였다.
- 그림은 각각의 파일로 이루어져 있다.
- 이전에 출판되었던 내용은 재출판에 대한 편집인의 동의서가 준비되었다.
- 모든 저자의 동의서가 준비되었다.

6. 논문의 심사 및 게재

- 투고된 원고는 편집위원회에서 해당분야 전문가에게 심사를 요청하고 그 결과에 근거하여 게재여부를 결정하며 원고의 수정 및 보완 사항을 저자에게 권고한다.
- 논문 심사 후 저자는 심사결과에 따라 심사의견서 내의 지적사항을 토대로 논문을 수정 작성해야 한다.

Scanlux[®] 300/370



Scanlux[®]

there's more to see...

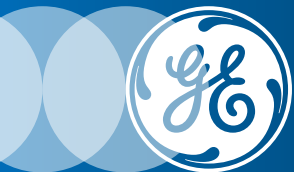


Dasol Life Science

SANOCHEMIA
Diagnostics International

GE Healthcare

The more you have to think about your cancer patient



Delivering diagnostic accuracy

by enabling valuable contrast-enhanced CT in patients with renal impairment

Addressing renal complications

considering vulnerable patients with multiple risk factors

Minimising contrast-associated pain

protecting patient comfort and care



PREPARED TO PROTECT

ISOSMOLAR
VISIPAQUE™
(IODIXANOL)

A big success—down to the smallest detail
The new CT motion



+ An efficient process

- Tandem 기능 : 2개의 다른 조영제를 병렬로 사용 가능
- 동일 제품의 조영제 2병을 동시 사용시 CA1에서 CA2로 자동교체
- 50ml ~ 1,000ml 용기 사용 가능 (Bag, Bottle 타입 무관)
- Pump tube : 1일 1회 설정 (최대 24시간 사용 가능)



+ Safe and reliable application

- 에어디텍터가 Pump tube 내의 기포를 즉시 감지하여 보다 안전하게 검사
- 1µl의 기포를 감지, 누적 1ml 도달 시 주입 일시 정지



+ Economical and environmentally friendly

- 간편한 조작으로 환자 준비 시간 단축
- 2가지 소모품 (Pump tube, Patient tube)만 사용
- Pump tube : 최대 24시간 동안 다수의 환자에게 사용 가능
- Patient tube : 환자 당 1회 사용



+ Multi-compatible and individual

- 사용자의 요구에 이상적으로 맞추어진 CT motion은 다양한 환자들의 검사 요건에 최적화됨



+ A high level of hygiene

- 24시간 사용 가능한 펌프튜브는 매 검사 후 셀라인으로 자동 세척됨