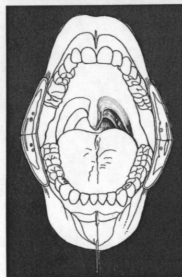
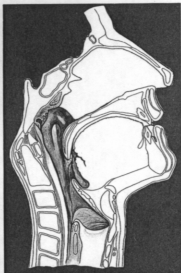
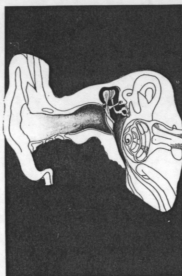


臨床耳鼻咽喉科

第 4 卷 第 2 號

Journal of Clinical Otolaryngology, Head and Neck Surgery

Vol. 4 No. 2



특집 : 이비인후과 영역의 CT와 MRI

CT와 MRI의 기본원리와

특징 209

측두골의 CT와 MRI 216

부비동의 CT와 MRI 236

인·후두의 CT와 MRI ... 245

두경부 연부조직의 CT와
MRI 254

원 저 270

임 상 379

臨床耳鼻

Clin. Otol.

釜山·慶南 耳鼻咽喉科學會

임 상 이 비 인 후 과

제 4 권 제 2 호

1993. 11. 24

목 차

특집 : 이비인후과 영역의 CT와 MRI

| | |
|-------------------------|-------------|
| CT와 MRI의 기본원리와 특징 | 장 기 현 (209) |
| 측두골의 CT와 MRI | 윤 은 경 (216) |
| 부비동의 CT와 MRI | 최 순 섭 (236) |
| 인 · 후두의 CT와 MRI | 한 문 회 (245) |
| 두경부 연부조직의 CT와 MRI | 김 종 덕 (254) |

원저 :

| | |
|---|-------------|
| 기니피크의 체온에 따른 청성뇌간유발반응의 변화에 대하여 | 전영훈 외 (270) |
| 무음향 방음실의 정상청력 이명자에 관한 자발이음향방사 | 김영진 외 (276) |
| 고음역난청 환자에서의 청성뇌간유발반응 및 등골근 반사 | 이 상 철 (282) |
| Hyaluronan을 이용한 고막천공의 치료 | 신성이 외 (293) |
| Nasal Packing이 이관기능에 미치는 영향에 관한 연구 | 문교갑 외 (299) |
| 만성 부비동염에서 비내시경과 OMU CT Scan의 진단적 가치 | 민양기 외 (304) |
| Polymorphic Reticulosis의 임상적 고찰 | 오 일 준 (310) |
| 부비동 진균증의 임상적 연구 | 이강은 외 (319) |
| 타석에 관한 임상적 고찰 | 김연준 외 (326) |
| 후두의 영상기록 | 왕 수 건 (333) |
| 급성 후두개염의 임상적 고찰 | 김동환 외 (344) |
| 상기도의 유두종에 대한 임상적 고찰 | 오경균 외 (352) |
| 후두 삼관 육아종 16례에 대한 임상적 고찰 | 김용신 외 (359) |
| 경부 결핵성 임파선염의 임상적 고찰 | 김영민 외 (364) |
| 식도 및 기도이물의 통계적 고찰 | 안재신 외 (370) |

임상 :

| | |
|--|-------------|
| 중이 이물에 의한 외임프누공 1례 | 이상철 외 (379) |
| 안면신경마비에서 상안검 금판삽입술 2례 | 정상술 외 (386) |
| 원발성 비결핵 1례 | 김동균 외 (391) |
| 비신경교종 1례 | 김재욱 외 (396) |
| 상악동에 발생한 Myospherulosis 1례 | 방성혁 외 (404) |
| 사골동에 발생한 미성숙 기형종에 대한 전두개안면절제술 1치험례 | 김태형 외 (408) |
| 경비중격 접근법을 이용한 접형동 척삭종 치험 1례 | 김영기 외 (414) |
| 비내시경술로 절제된 비인강 혈관섬유종 1례 | 진태훈 외 (419) |
| 흥미있는 편도 이물 1례 | 변준영 외 (423) |
| 비인강에 발생한 과오종 1례 | 이강오 외 (427) |
| 후두, 갑상선, 위에 발생한 다발암 1례 | 김승권 외 (430) |

Journal of Clinical Otolaryngology, Head and Neck Surgery

Vol. 4, No. 2, Nov., 1993

CONTENTS

| | | |
|--|------------------------|-------|
| Principles and Characteristics of CT and MRI | Kee Hyun Chang | (209) |
| CT and MRI of Temporal Bone | Eun Kyung Youn | (216) |
| CT and MRI of Paranasal Sinus | Soon Sub Choi | (236) |
| CT and MRI of Pharynx and Larynx | Moon Hee Han | (245) |
| CT and MRI of Soft Tissue of Head and Neck | Jong Deok Kim | (254) |
| Auditory Brainstem Response and Temperature Relationship in the Guinea Pig | Young Hoon Chun, et al | (270) |
| Spontaneous Otoacoustic Emissions of Normal Hearers with Tinnitus in Anechoic Chamber | Young Jin Kim, et al | (276) |
| Brainstem Evoked Response Audiometry and Acoustic Reflex in High Frequency Hearing Loss | Sang Cheol Lee | (282) |
| Treatment of Tympanic Membrane Perforation with Hyaluronan .. | Sung Lee Shin, et al | (293) |
| Effect of Nasal Packing on Eustachian Tube Function | Kyo Gab Moon, et al | (299) |
| Diagnostic Value of Nasal Endoscopy and OMU CT Scan in Chronic Paranasal Sinusitis | Yang Gi Min, et al | (304) |
| Clinical Study of Polymorphic Reticulosis | Il Joon Oh | (310) |
| A Clinical Study of Fungal Sinusitis | Kang On Lee, et al | (319) |
| A Clinical Study of Salivary Stones | Yeon Joon Kim, et al | (326) |
| Still Photographic Documentation of the Larynx | Soo Geun Wang | (333) |
| A Clinical Study of Acute Epiglottitis | Dong Whan Kim, et al | (344) |
| Papilloma of the Upper Aero-digestive tract | Kyung Kyooh Oh, et al | (352) |
| A Clinical Study on 16 Cases of Intubation Granuloma | Young Sin Kim, et al | (359) |
| Clinical Analysis of Tuberculous Cervical Lymphadenitis | Young Min Kim, et al | (364) |
| A Clinical Study of Foreign Bodies in the Food and Air Passages : 12-Year Review of 285 Cases | Jae Sin Ahn, et al | (370) |
| A Case of Perilymph Fistula caused by Middle Ear Foreign Body .. | Sang Cheol Lee, et al | (379) |
| Two Cases of Gold Eyelid Implantation for Facial Paralysis | Sang Sool Jeong, et al | (386) |
| A Case of Primary Tuberculosis of the Nasal Cavity | Dong Kyun Kim, et al | (391) |
| A Case of Nasal Glioma | Jae Wook Kim, et al | (396) |
| Myospherulosis in Maxillary Sinus - Report of a Case - | Sung Hyuk Bang, et al | (404) |
| Anterior Craniofacial Resection for Immature Teratoma of the Ethmoid Sinus | Tai Hyung Kim, et al | (408) |
| A Case of Chordoma - Transseptal Approach - | Young Ki Kim, et al | (414) |
| A Case of Juvenile Nasopharyngeal Angiofibroma Resected through Nasal Endoscopic Approach | Tae Hoon Jinn, et al | (419) |
| An Interesting Case of Foreign Body in Tonsillar Fossa | Jun Yeong Byun, et al | (423) |
| A Case of Nasopharyngeal Hamartoma | Kang Oh Lee, et al | (427) |
| A Case of Multiple Primary Cancers in Larynx, Thyroid Gland and Stomach | Seung Kwon Kim, et al | (430) |

Published by the Pusan-Kyongnam

Otolaryngological Society

Department of Otolaryngology, College of Medicine,
Pusan National University, 1-10 Ami-Dong, Suh-Ku
Pusan, Korea 602-739

CT와 MRI의 기본원리와 특성

서울대학교 의과대학 진단방사선과학교실

장 기 현

Principles and Characteristics of CT and MRI

Kee Hyun Chang, M.D.

Department of Diagnostic Radiology,

Seoul National University College of Medicine

서 론

최근 전산화단층촬영(CT)의 기술적 발전이 거듭되고 CT의 보급율이 확대되면서 이비인후과 영역에서의 CT의 이용은 이미 많은 질환에서 표준검사로 정착되었으며, 자기공명영상(MR)의 해상력이 좋아지고 영상획득시간이 단축됨에 따라 MR도 이비인후과 영역에서 점차 이용빈도가 늘어나고 있다. 여기에서는 이비인후과 전문의와 전공의들에게 도움이 되기를 바라면서 CT와 MR의 기본원리 및 각각의 특성을 기술하고, 이비인후과 영역의 각종 질환에서 CT와 MR 중 어느 검사를 먼저 시행하는 것이 바람직하나 하는 문제와 최신발전 동향 등을 간략히 다루고자 한다.

1. 전산화단층촬영(CT)

1) 기본원리

인체의 한 단면에 X-선을 투과 시키면 X-선이 지나는 조직들은 그 조직들의 X-선 흡수율에 따라 각각 다르게 X-선을 흡수하게 되고, 결국 흡수되지 않고 남은 X-선은 감약되어 인체를 뚫고 나온다. 인체를 투과하고 나온 남은 X-선의 양을 X-선 튜브 반대편에 배열시킨 탐

측자(detector)로 하여금 detect하게 한다. X-선 튜브와 탐측자 기기를 인체주위로 360도 회전시켜 가면서 이런 과정을 여러 각도에서 되풀이 시행한다. 탐측자에서 detect한 무수한 데이터를 이용하면 컴퓨터로 하여금 인체 단면의 각 조직에서의 각기 다른 X-선 흡수율을 구할 수 있다. 즉 각 조직의 상대적 X-선 흡수계수를 산출하게 한다. 이렇게 산출된 것은 숫자로 표시되는데 그것을 CT number라고 한다. 이러한 CT number를 gray scale 영상으로 재구성(reconstruction)하여 화면에 나타내는 것이 CT의 기본개념이다.

(1) CT number

CT number는 단면조직의 각 지점(화소, picture elements=pixel)의 상대적 선감약계수(relative linear attenuation coefficient)로서, reference 물질로 물의 CT number를 0(zero)으로 하고 인체에서 가장 X-선 흡수율이 높은 compact bone을 +1로, 가장 X-선 흡수율이 낮은 공기를 -1로 정한 후 임의의 확대상수(K)를 곱한 것이다. 즉 CT number는 다음과 같이 나타낸다.

어떤 물질의 CT number

$$=K \frac{\text{어떤 물질의 선감약계수} - \text{물의 선감약계수}}{\text{물의 선감약계수}}$$

K = 확대상수

초창기의 제1세대 CT에서 확대상수를 500으로 하여 compact bone을 +500, 연부조직을 +5에서 +25, 물을 0(zero), 지방(fat)을 -50, 공기를 -500으로 정하였다. 최근의 제3세대 CT에서는 확대상수를 2000이상으로 확대한 것이 대부분이다.

(2) 영상 재구성(image reconstruction)

X-선을 투사(projection)한 후 탐촉자에 detect된 자료를 이용하여 모든 pixels의 선감약계수를 구하기 위해서는 수천개의 방정식을 풀어야 한다. 영상 재구성 문제를 해결하기 위한 수학적 방법에는 여러가지가 있다. 즉 (1) 역투사법(back-projection), (2) 반복법(iterative methods), (3) 분석법(analytical methods) 등이 있다. 이러한 방법들은 모두 인체 단면의 각 지점에서의 선감약계수를 바탕으로 정확한 단면영상을 재구성하기 위하여 이용되는 수학적 알고리즘(algorithms)들이다. 역투사법이 가장 오래되고 단순한 방법이나 요즘에는 이용되지 않고 있고 최근에는 주로 분석법중에서 2D Fourier 변환이나 여과 역투사법(filtered back projection) 혹은 이들의 혼합법이 이용되고 있다. 초창기의 EMI scanner는 단 한면의 영상을 얻는데 4~5분 걸렸으나, 최근에는 scan하는데 1~2초, 재구성하는데 10~15초 가량 걸릴 정도로 검사시간이 많이 단축되었다.

2) CT의 특성

CT는 단순X-선촬영에 비해 인체조직 특히 연부조직의 대조도(contrast)가 훨씬 뛰어나기 때문에, 많은 두경부질환(예 : 부비동질환에서 OMU CT, 안면외상, 중이 및 내이질환, 인후두의 악성종양, 타액선 종양 등)에서 일차적인 검사방법으로 정착되었다. 단순X-선촬영에서는 10% 이하의 density차이를 식별할 수 없지만, CT에서는 4%의 선감약계수의 차이도 쉽게 알아낼 수 있다. 즉 뇌 CT에서 지방을 제외한 연부조직중 가장 감약계수가 높은(회계

보이는) 급성 혈종과 가장 감약계수가 낮은(검게 보이는) 뇌척수액의 감약계수의 차이는 4% 내외이며 이는 CT에서 쉽게 구별된다. 그러나 단순두개 X-선촬영에서는 급성혈종과 뇌척수액을 전혀 알아 볼 수 없다. 두경부 CT에서 compact bone인 여러 안면골(facial bone)과 금속 이물질(metallic foreign body), 석회화(calcifications)가 가장 감약계수가 높아 고밀도(high density)로 나타나며 급성혈종이 그 다음으로 회계 보이며, 근육, 타액선, 임파절, 경동맥, 내경정맥 등은 비슷한 정도의 중간밀도를 보인다.

따라서 조영제를 주지 않으면 혈관과 임파절이 쉽게 구별되지 않으므로 외상을 제외한 대부분의 CT에서 조영제 주입은 필수적이다.

대부분의 연부조직다음으로 척추강내의 척수액이 약간 낮은 밀도를 보이고, 지방조직이 더 낮으며, 공기가 가장 검게 보인다. CT영상을 얻는 방법은 여러단면의 영상을 동시에 얻는 자기공명영상(MR)과는 달리 한단면 한단면씩 scan을 한 후, 한단면씩 영상을 재구성한다. 한단면을 얻는데 대략 10~15초 가량 걸리므로 MR보다 검사시간이 짧고 환자가 검사중 움직이면 움직일 당시의 단면영상에만 motion artifact가 나타난다. 따라서 환자상태가 위중하여 빨리 검사를 끝내야 하는 경우에는 MR보다 CT가 더 좋다. CT는 앞서 기술한 바와 같이 인체 단면주위를 X-선튜브와 탐촉자 기기가 같은 축으로 동시회전하며 영상을 얻기 때문에 횡단면(transverse plane)만을 얻게 되며, 머리를 full extension 하면 관상면 영상(coronal images)도 얻게 되지만 연부조직을 입체적으로 평가하는데는 MR보다 못하다.

CT에서는 금속물질이 있으면 star모양의 국소적인 artifacts가 생긴다. 따라서 dental metallic implants, crowns 등의 dentatures가 있으면 양질의 영상을 얻지 못할 때가 많다. 또한 움직임에 예민하므로 motion artifacts가 잘 생긴다.

2. 자기공명영상(MR)

1) 기본원리

인체를 강력한 자장속에 놓힌 후 수소원자핵(hydrogen nucleus=proton)만을 공명시키는 고주파를 순간적으로 발사했다가 끊으면 수소원자핵에서 신호가 나오는데 이 신호를 받아 영상을 얻는다. 이때 신호의 크기는 조직의 (1) 수소원자의 농도, (2) T1 이완시간(relaxation time, 이하 T1으로 약함), (3) T2 이완시간(이하 T2로 약함), (4) 혈류 등의 흐름에 의해 좌우된다. 수소원자를 함유하는 조직의 물리 화학적 성질에 따라 각조직마다 T1 및 T2가 다른데 이러한 T1, T2의 차이를 영상으로 나타낸 것이다. 여기에서는 T1 및 T2를 중심으로 간략히 기본원리를 설명하고자 한다.

인체에 있는 수소원자핵들은 자장이 없는 상태에서는 제멋대로 배열되어 있다가, 일단 자장을 가하면 자장방향과 평행으로 정렬하게 되는데 이것을 longitudinal magnetization이라 한다. 무수한 원자핵들의 평균 magnetization vector는 자장방향(수직방향, Z방향)으로 형성된다. 여기에 수소원자핵만을 공명시키는 고주파(radiofrequency)를 가하면 수소원자핵들은 고주파 에너지를 흡수하여 그 평균 magnetization vector가 수평면(XY평면)으로 눕게 된다. 이것을 transverse magnetization이라 한다. 이때 고주파를 끊으면 수평면에 있던 수소원자핵들은 흡수했던 고주파 에너지를 다시 방출하면서 원래의 상태인 자장방향으로 돌아가는데, 이 과정을 이완(relaxation)라 하며 이때 방출되는 에너지 신호를 포착하여 영상화한 것이 MRI이다. 이완 과정에는 T1 이완과 T2 이완의 2가지가 있다.

(1) T2 이완(T2 relaxation)

고주파를 가하여 XY평면에서 평균 magnetization vector를 갖는 수소원자핵들이 고주파를 끊은 직후에는 집결(coherence) 상태 (또는 "in phase" 라고도 함; 원자핵들이 같은 속도로 수평면을 회전하며 뭉쳐 있는 상태)에 있으며, 이때 가장 강한 에너지 신호를 방출한다. 시간이 경과함에 따라 원자핵들은 점차 집결 상태에서 흩어지게 되는데 이렇게 분산(dephasing)되면서 방출되는 에너지는 감소하게 된다. 이러한 과정을 T2, spin-spin, 또는 trans-

verse relaxation 이라 한다.

T2이완시간이 길수록 T2 강조영상(T2-weighted image)에서 희게 나타나며, 짧을수록 검게 나타난다. T2는 조직내에 물(H₂O)의 함유량이 많을수록 길어진다.

(2) T1 이완(T1 relaxation)

고주파를 끊은 직후에 XY평면에서 집결 상태에 있던 원자핵들이 분산(dephasing) 되는 과정(T2 relaxation)을 거친 후 각 원자핵들은 제각기 원래의 상태인 자장방향(Z방향)으로 다시 재배열하게 되는데 이 과정을 T1, spin-lattice, longitudinal relaxation이라 한다. 이때 원자핵(spin)은 주위물질(lattice)에 에너지를 주어 열평형 상태에 도달하게 된다.

T1 이완시간이 길수록 T1 강조영상(T1-weighted image)에서 더 검게 나타나고, T1이 짧을수록 희게 나타난다. 물의 양이 많을수록 T1은 길어진다.

(3) Pulse sequences(MR 촬영방법)

조직의 T1, T2 정보를 극대화 시킨 영상을 얻기 위해서는 고주파의 발사 시간과 신호의 포착시간을 알맞게 조절해야 하는데 이것을 pulse sequence라고 하며, 이 pulse sequence는 크게 2가지로 대별할 수 있는데 spin echo(SE)방법과 gradient echo(GE)방법이 그것이다. SE 방법은 90~180도의 고주파쌍을 가한 후 신호를 받는 방법이며, GE방법은 90도 보다 작은 고주파만을 가하고 180도 고주파 대신 gradient를 반대로 바꾼 후 신호를 받는 방법이다. 전자의 스핀 에코 방법이 통상적으로 임상진료에서 사용되는 방법인데 T1 강조영상(T1-weighted image)과 T2 강조영상(T2-weighted image)의 2가지 영상을 routine으로 얻는다. T1 강조영상은 고주파 발사의 시간 간격(반복시간=repetition time, TR)과 고주파 발사후 신호 포착시간 (에코시간=echo time, TE)을 짧게 함으로써 얻을 수 있고, T2 강조영상은 TR과 TE를 길게 함으로써 얻을 수 있다.

2) 조직의 신호강도

(1) T1 강조영상

T1 강조영상에서 T1이 짧은 조직은 고신호

강도(회계 보임)로 보이는데 피하지방, 골수의 지방이 이에 속한다. 병적인 상태에서 T1이 짧아 고신호강도를 보이는 경우는 (1) 지방종, (2) 아급성 출혈, (3) 점액낭종(mucocoele)과 같은 고단백질 함유 병소가 대표적이다.

T1이 긴 조직은 T1 강조영상에서 저신호강도(검게 보임)로 나타나는데 순수한 수분을 함유하는 각종 낭종(cyst)이 이에 속한다. masseter muscle, pterygoid muscle 등 근육은 중등도의 신호강도를 보인다. 이하선(parotid gland)은 이하선내에 함유된 지방조직의 양에 따라 약간씩 다르지만 일반적으로 지방과 근육의 중간정도의 신호강도를 보인다. 임파절(lymph node)도 근육보다 약간 높은 신호강도를 보인다. 상악골이나 하악골의 수질(marrow)은 지방이 풍부하여 고신호강도를 보이거나 피질(cortex)은 수소원자의 양이 적어 저신호강도로 나타난다. 경동맥(carotid artery)과 같이 혈류 속도가 빠른 동맥은 신호소실(signal void)로 검게 나타나나, 내경정맥(internal jugular vein)은 혈류의 속도가 늦어 고신호 혹은 중등도의 신호강도를 보이기도 한다.

(2) T2 강조영상

T2 강조영상에서 T2가 짧은 조직은 저신호강도(검게 보임)로 보이는데 두경부에서는 상대적으로 근육이 이에 속하고, 지방조직은 근육보다 T2가 약간 더 길다. 부비동이나 기도 내의 공기, 골피질은 T2가 짧아서가 아니라 수소원자핵이 없기 때문에 더 검게 보인다. 병적인 상태에서 T2가 짧아 저신호강도를 보이는 경우는 (1) 급성혈종(deoxyhemoglobin and intracellular methemoglobin in acute hematoma), (2) 부비동내의 농축된 고단백성 분비물, (3) 진균구(fungus ball)등에서 보이는 성분을 알 수 없는 T2 단축 상자성물질(T2 shortening paramagnetic substance) 등이다.

T2가 긴 조직은 T2 강조영상에서 고신호강도(회계 보임)로 나타나는데 T2는 조직의 수분 함유량에 대체로 비례한다. 낭종과 부종을 보이는 근육조직과 정상 근육조직을 비교할 때 물성분이 가장 많은 낭종이 가장 T2가 길어 T2 강조영상에서 가장 회계 보이며 부종조직, 정

상 조직의 순서로 T2가 짧아진다. 따라서 masseter muscle, pterygoid muscle 등 근육은 지방조직, 타액선 조직 등에 비해 상대적으로 저신호강도를 보인다. 타액선은 일반적으로 지방과 근육의 중간정도의 신호강도를 보인다. 임파절도 근육보다 약간 높은 신호강도를 보인다. 경동맥은 T2 강조영상에서도 신호소실(signal void)에 의해 검게 보이나, 혈류속도가 늦은 내경정맥은 환자마다 혈류의 속도에 따라 다양한 정도의 신호강도를 보인다.

대부분의 병변은 T1 및 T2가 정상 연부조직보다 길어서, T1 강조영상에서는 저신호강도로, T2 강조영상에서는 고신호강도로 나타나는데 그 신호강도의 정도는 병변내에 함유된 물의 양에 대체로 비례한다. 즉 물성분이 많을수록 T1 영상에서는 더 검게, T2 영상에서는 더 회계 보인다. 예를 들면 branchial cleft cyst와 같이 가장 물이 많은 순수한 낭종은 T1 강조영상에서 저신호강도로, T2 강조영상에서 고신호강도로 나타난다. 반면 고형종양(solid tumor)중에서는 세포밀도가 낮은 양성종양이 세포밀도가 높은 악성종양보다 수분의 함량이 상대적으로 많아서 T1 강조영상에서는 더 검게 보이고 T2 강조영상에서는 더 회계 보인다. 즉, 악성종양은 T2 강조영상에서 상대적으로 저신호강도를 보인다.

3) MR의 특성

MR은 CT에 비해 연부조직의 대조도(contrast)가 훨씬 뛰어나고, 횡단영상(transverse, axial imaging)뿐만 아니라 관상영상(coronal imaging)과 시상영상(sagittal imaging) 등 원하는 어떤 단면의 영상도 얻을 수 있는 장점 때문에 거의 모든 신경계 질환의 방사선 진단에서 CT를 이미 대체하였으며, 많은 두경부질환에서도 이용가치가 점차 증대하고있다.

MR에서 병변을 발견하게 되는 것은 대부분 조직의 물리 화학적 특성인 T1, T2의 차이에 의한 높은 대조도 때문이지만 수소원자핵의 농도 및 혈류도 크게 신호강도에 관여한다. 따라서 조영제를 주지 않아도 혈관과 임파절이 쉽게 구별된다. 그러나 부종, 종양, 염종 등 대부분 병변의 T1 및 T2는 서로 overlap되어 신

호강도만으로는 진단의 특이성(specificity)이 없다.

MR 영상을 얻는 방법은 CT와는 달리 2D 혹은 3D Fourier 변환을 이용하며, 한단면 한 단면씩 영상을 얻는 CT와 달리, 여러단면의 영상을 5~10분 동안에 한꺼번에 얻는다. 따라서 5~10분 동안에 환자가 많이 움직이면 1~2 단면의 영상이 아니라 모든 영상에서 심한 motion artifacts를 보이게 된다(CT에서는 움직였을 당시의 단면영상에서만 artifacts가 나타난다).

MR은 앞서 기술한 바와 같이 수소원자핵에서 나오는 신호를 이용하기 때문에 수소원자의 양이 매우 적은 골피질이나 석회화(calcification) 병변을 평가하는데는 적합하지 못하다.

MR에서는 아주 작은 철분이라도 자장에 영향을 주는 금속물질이 있으면 자장의 균질성이 깨져 국소적인 ferromagnetic artifacts를 나타낸다. 따라서 dental metallic implants, crowns 등의 dentatures가 있으면 양질의 영상을 얻지 못할 때가 많다.

MR의 금기증으로는 강력한 자석에 영향을 받을 수 있는 심박동기(cardiac pacemaker)를 부착한 환자, cochlear implant 환자, 안구내 금속성 이물질을 가진 환자를 들 수 있다.

3. CT와 MR-어는 것을 먼저 이용할 것인가?

1) 측두골(temporal bone), 중이 및 내이 질환

CT는 bone-air differentiation이 좋고, 고분해능을 가지므로 측두골의 외상(골절 유무), 내이의 선천성 기형, 만성 중이염에서 진주층의 유무, 이소골의 미란, labyrinthine fistula, facial canal 침범 및 chronic labyrinthitis ossificans의 진단에 우선적으로 이용된다.

MR은 연부조직의 대조도가 CT보다 월등히 좋고, 혈류에 대한 정보를 보여주므로 중이염의 합병증으로 뇌막염 혹은 뇌염, 뇌정맥동 혈전증(dural sinus thrombosis) 혹은 정맥염의 유무 및 파급범위를 밝히고, granulation tissue와 진주층 및 cholesterol granuloma를 감별하고, 내이염에서 활동성 염증의 연부조직의

파급범위를 알고자 할 때 CT보다 진단적 가치가 더 크다.

2) 안면외상(facial trauma)

CT가 최우선적인 검사방법으로 안면골(facial bone)의 복합 골절과 연부조직 손상의 유무 및 정도 파악에 이용된다.

MR은 direct coronal CT scan을 하기 어려운 환자(노인, 경부척추골절 환자 등)에서 orbital floor/roof 골절이 의심될 때, 외상성 동맥류와 같은 혈관손상이 의심될 때, 시신경 손상이 의심될 때에 이용가치가 크다.

3) 비인두(nasopharynx)

비인두 악성종양의 파급범위와 심부조직으로의 침범범위 그리고 경부 임파절의 전이상태를 평가하는데에 대체로 CT와 MR이 비슷한 정도의 이용가치를 보인다.

그러나 CT에서는 종양이 근육과 동등한 밀도를 보이거나 MR에서는 종양이 주위조직과 경계가 더 뚜렷하여 파급범위를 더 잘 보이고, 관상면 영상에서 두개내 침범이 MR에서 더 잘 보인다. 또한 작은 병변도 MR에서만 발견될 수 있다.

4) 구강(oral cavity) 및 구인두(oropharynx)

구강과 구인두의 종양을 평가하는데는 CT와 MR이 모두 유용하다. 일부학자들은 CT가 더 값싸고 bone detail과 임파절의 전이상태를 더 잘 나타내며 항상 일관되게 고해상의 영상을 제공하기 때문에 CT를 첫 검사로 더 선호한다. 이들은 MR은 보조적으로 이용하는 것이 좋다고 주장한다. 구강의 악성종양에서는 하악골의 침범여부와 임파절의 전이여부가 가장 중요한 평가대상이기 때문이다. CT는 하악골의 buccal surface 혹은 lingual surface를 평가하는데 가장 좋으며 2~3mm간격으로 scan한다. dental fillings에 의한 artifacts는 gantry angle을 조정하면 거의 피할 수 있다. 하악골의 침범여부는 핵의학 영상으로 평가하기도 한다.

MR은 연부조직의 대조도가 더 좋아 종양의 파급범위를 더 정확히 보여주고 하악골 골수의 침범범위를 더 잘 보여주어 필자는 mouth floor cancer, tongue cancer, retromolar tri-

gone cancer 등에서는 MR이 더 좋다고 생각한다. MR에서도 dental fillings에 의한 artifacts가 나타날 수 있는데 심한 경우에는 dental fillings을 임시로 제거한 후에 MR을 시행하기도 한다.

5) 후두(larynx) 및 하인두(hypopharynx)
후두 및 하인두의 외상에는 일반적으로 CT를 이용하는 것이 더 좋다는데는 대부분 의견의 일치를 보고 있으나, 악성종양의 경우에는 의견들이 다르다. 일부에서는 MR이 연부조직 대조도가 더 좋고 연골을 평가하는데 더 우수하고 관상면 영상을 얻을 수 있어서 MR이 더 우수한 검사라고 주장하는 반면 MR은 시간이 더 걸리고 motion artifacts가 많아서 좋은 영상을 얻기가 실제로 어렵기 때문에 CT가 더 좋다는 주장이 더 많다. 앞으로 더 많은 경험이 요구된다.

6) 타액선(salivary gland)
타액선의 결석(stone)은 단순 X-선 촬영, 초음파진단, 또는 CT로 쉽게 진단되나 MR로는 진단이 어렵다. 타액선 염증인 경우는 타액선 조영술, CT, MR초음파 등이 비슷한 진단적 가치를 보인다. 타액선 종양에서는 CT와 MR이 비슷한 정도로 가장 진단적 가치가 높으나, 일반적으로 타액선질환이 의심될 때 CT를 더 선호하여 검사하며 MR은 필요한 경우에만 시행한다.

7) TM joint(temporomandibular joint)
CT는 골절과 그외 외상에서 이용가치가 큰 반면, MR은 TM joint의 internal derangement를 포함한 연부조직 및 경부조직의 평가에 가장 유용하다.

8) 경부 임파절 전이상태
손으로 만져지거나 만져지지 않거나 간에 경부임파절의 전이상태를 파악하는데는 CT가 gold standard로 남아 있다. MR에서는 조영제를 주입하지 않고도 임파절과 주위 혈관을 쉽게 구별할 수 있으나 임파절의 central necrosis나 extranodal extension을 파악하는데 있어서는 CT보다 못한 것으로 인정되고 있다.

한편 초음파진단은 값이 싸고 간편한 잇점이 있으나, 시술자에 너무 의존적이고 공간 해상

력 및 대조도가 나쁘기 때문에 초음파진단 한 가지만으로 경부 임파절 전이상태를 평가하는 것은 믿을 만하지 않다.

9) 재발종양과 수술후 혹은 방사선치료후의 반흔조직과의 감별

재발종양과 수술후의 육아종성 반흔조직은 감별이 쉽지 않다. 따라서 수술후 재발의 가능성이 있는 경우에는 수술후 대략 4~6주후에 기초영상검사(baseline imaging study)를 시행해 놓고 3~6개월 간격으로 영상검사를 시행하여 기초영상과 비교하는 것이 중요하다. 기초영상검사는 보통 CT로 한다. 그러나 병변이 인후두에 있다면 MR이 end-stage fibrosis와 재발종양을 감별하는데 더 우월하므로 MR을 우선적으로 시행하는 것이 좋다고 생각한다.

4. 최신발견동향

1) fast CT scan

spiral CT scan의 등장으로 scan time이 매우 단축되어 외상환자, 후두질환 환자의 CT에서 motion artifacts가 없는 양질의 영상을 얻을 수 있고, dynamic imaging이 쉬워졌으며, 피부 표면이나 뼈의 3D 재구성의 시간이 단축되었다.

2) 3-D imaging

CT에서는 얼굴의 외상, 선천성 기형등에서 뼈의 3차원 영상 재구성 시간이 단축되고 해상력이 좋아져 이용률이 날로 늘어나고 있다.

MR에서는 3-D volume imaging으로 영상을 얻을 수 있으나, 아직까지 극히 제한된 영역에서 3-D로 재구성하여 입체적인 영상을 얻는 임상연구가 이루어지고 있으나 실용적이지는 않다.

3) MR 혈관조영술

MR혈관조영술(MR Angiography)은 이미 임상이용 단계에 접어들어 경동맥(carotid artery)의 협착 혹은 폐색, 뇌혈관질환 등에 주로 이용되고 있으나, 이비인후과 영역에서는 pulsatile tinnitus 환자에서 high jugular bulb, aberrant internal carotid artery 등을 파악하고 glomus tumor, angiofibroma 등의 파열관성 질환의 진단에 이용될 수 있다. 그러나 아직까지

해상력이 기존의 카테타를 사용하는 재래식 혈관조영술에 미치지 못하여 많은 경우에 재래식 혈관조영술이 그대로 이용되고 있으나 앞으로 지속적인 기술적 발전이 이루어져 대부분의 진단 목적의 재래식 혈관조영술을 대체할 것으로 기대된다.

References

- 1) Curry TS, Dowdey JE, Murry RC : Chapter 24. Computed Tomography. In : Christensen's introduction to the physics of diagnostic radiology. 3rd ed. Lea & Febiger, Philadelphia, pp 320~350, 1984
- 2) Pykett II, et al : Principles of nuclear magnetic resonance imaging. Radiology 143 : 157~168, 1982
- 3) 장기현, 최영희, 유시준 : 자기공명영상의 기본원리. 세종의학 3 : 110~117, 1986
- 4) Chakeres DW : Temporal bone : normal anatomy. Syllabus for 26th Annual conference and postgraduate course. 21~24, 1993
- 5) Curtin HD : The larynx and hypopharynx. Syllabus for 26th Annual conference and postgraduate course. 43~496, 1993
- 6) Mancuso AA : The oropharynx and oral cavity. Syllabus for 26th Annual conference and postgraduate course. 51~60, 1993
- 7) Swartz JD : Acute and chronic otomastoiditis. Syllabus for 26th Annual conference and postgraduate course. 201~206, 1993
- 8) Suojanen JN, Mukherji SK, Dupuy Damian, et al : Spiral CT in evaluation of head and neck lesions : work in progress. Radiology 183 : 281~283, 1992