대한방사선의학회지 2001;45:539 - 545

시신경염의 진단에 있어 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR - FLAIR 영상의 유용성: 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상과의 비교[1]

김혜연 · 손석현 · 은충기 · 한상석

목적: 시신경염(optic neuritis)의 진단시 유용한 소견 중 하나인 시신경에서의 고신호강도의 유무를 판정함에 있어서, 지방억제 영상인 SPIR(selective partial inversion recovery) 혹은 STIR(short inversion time inversion recovery)과 비교하여 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR - FLAIR(selective partial inversion recovery - fluid attenuated inversion recovery) 영상의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법: 시력 저하를 주소로 내원한 환자 중 임상증상, 시력 및 시야 검사, 시력유발전위를 시행하여 임상적으로 시신경염으로 진단된 14명 환자(양측성 2명, 편측성 12명)의 16예의 병변을 대상으로 하였고 남녀비는 7:7이었으며 19 - 75세(평균연령:40세)의 연령분포를 보였다. 자기공명영상은 증상 발현 후 2 - 14일이내에 시행하였으며, 1.5T 자기공명영상기기를 이용하여 SPIR - FLAIR기법은 14명의 모든 환자에서, 지방억제 영상 중 12명은 SPIR기법으로, 나머지 2명은 STIR기법을 이용해 영상을 얻었다. 시신경을 중심으로 시신경의 종축에 수직이 되도록 관상(coronal)영상을 얻었다. 영상의 비교 분석을 위해 두 명의 신경방사선과 전공 전문의가 무작위로 섞인 대상군에서 임상 정보 없이 육안적인 방법만으로 시신경에서의 고신호강도 유무를 판정하였고, 이 때 두 영상 방법에서 판독자간의 판정의 일치율과 판정시 더 유용하였던 영상 방법을 조사하였다. 시신경에서의 고신호강도의 판정 기준은 반대쪽 시신경이나 대뇌 백질의 신호 강도보다 유의하게 증가된 경우로 하였다.

결과: 시신경염 환자의 16예의 병변 중 시신경에서 고신호강도 판정율은 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR - FLAIR 영상에서는 평균 90%, 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상에서는 평균 59%였다. SPIR - FLAIR 영상에서는 시신경이 정상으로 판정되었으나 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상에서 고신호 강도를 보였던 경우는 한 예도 없었다. 판독자간의 판정의 일치율은 SPIR - FLAIR 영상과 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상에서 각각 94%였다. 그리고 진단시 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR - FLAIR 영상이 더 유용했다고 응답한 경우는 판독자별로 각각 81%와 75%였다.

결론: 시신경염 환자의 시신경에서 관찰되는 고신호강도의 육안적 판정율은 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR - FLAIR 영상이 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상보다 매우 높았다. 따라서 앞으로 시신경염의 자기공명영상진단에 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR - FLAIR 영상이 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상보다 유용한 검사법으로 생각한다.

시신경염이란 시신경을 침범하는 염증성 혹은 탈수초성 질환으로 많은 경우에 다발성 경화증과 연관이 있는 것으로 보고되고 있다 (1 - 3).

이러한 시신경염의 조직학적 변화는 자기공명영상에서 관찰될 수 있는데, 시신경의 팽대와 T2 강조영상에서의 고신호강도가 주된 소견이다. 그러나, 기존의 고속스핀에코 T2 강조영상으로는 시신경내의 고신호강도를 관찰하는데 어려움이 있었다.

자기공명영상기법의 하나인 SPIR - FLAIR(selective partial inversion recovery - fluid attenuated inversion recovery) 기법은 지방조직의 공명주파수와 동일한 고주파펄스를 가함으로써 지방조직으로부터의 신호 강도를 억제시키는 SPIR(selective partial inversion recovery) 기법과 180도 역전펄스를 사

[1]인제대학교 의과대학 부산백병원 진단방사선과
본 논문은 1999년 재단법인 인제연구장학재단의 보조에 의한 것임.
이 논문은 2001년 5월 18일 접수하여 2001년 7월 12일에 채택되었음.

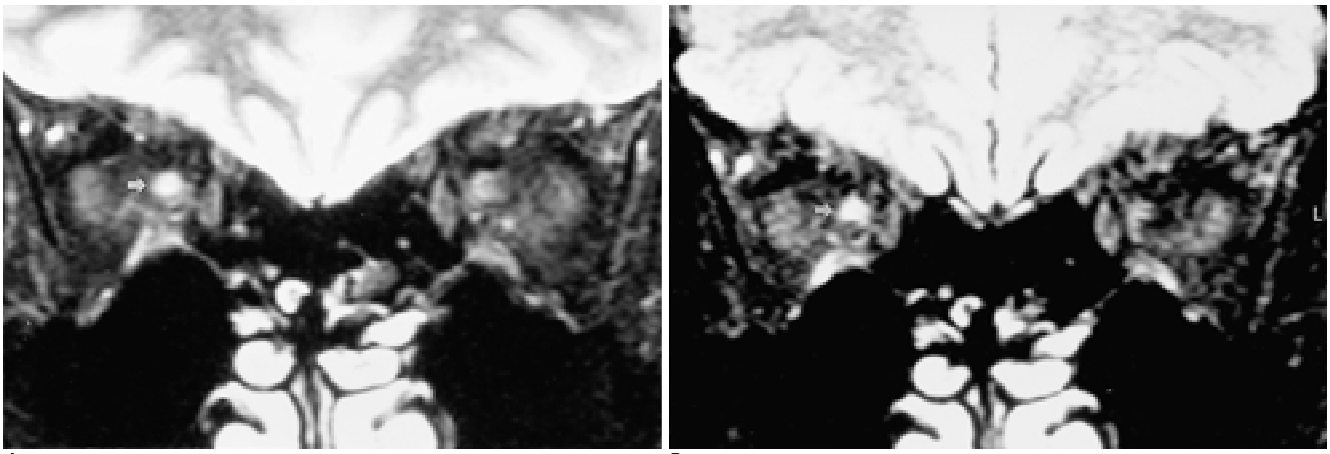
용하여 뇌척수액의 신호 강도를 없애거나 약화시키는 FLAIR(fluid attenuated inversion recovery) 기법을 혼합한 방법으로 SPIR-FLAIR 영상을 이용한 시신경염의 연구는 많지는 않으나 Alan 등 (4)은 SPIR-FLAIR 영상이 시신경의 고신호강도를 발견하는데 유용한 방법이라고 보고하고 있다. 그러나, 현재까지 국내에서 시신경염의 진단에 있어서 SPIR-FLAIR 영상에 대한 보고는 없는 실정이다.

이에 저자들은 시신경염의 진단시 유용한 소견중 하나인 시신경의 고신호강도 판정율을 지방억제 SPIR 혹은 STIR(short inversion time inversion recovery) 영상과 비교하여 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR-FLAIR 영상의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상과 방법

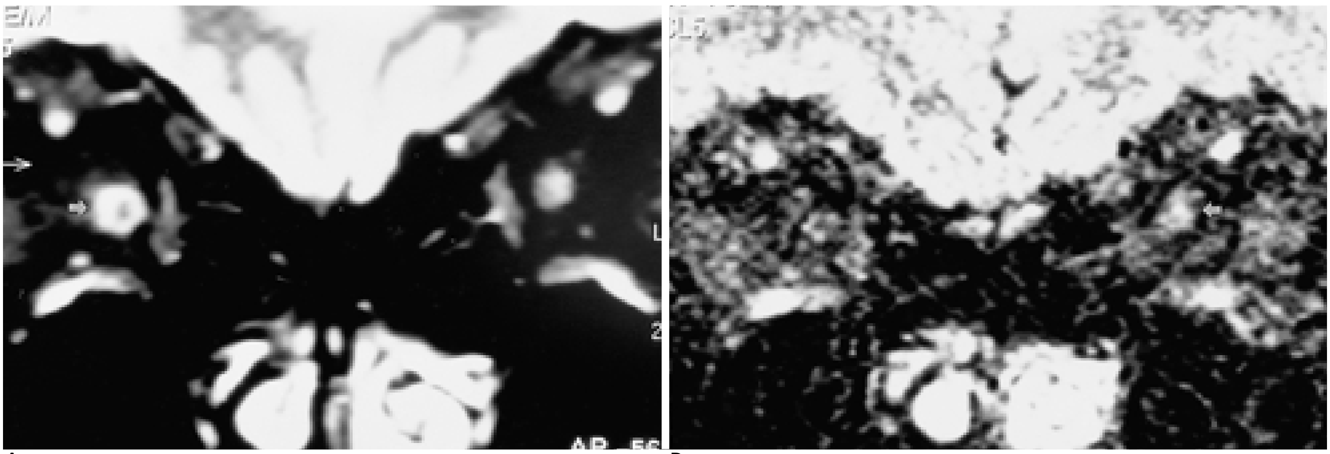
시력저하를 주소로 내원한 환자 중 임상 증상, 시력 및 시야검사, 시력유발전위를 시행하여 임상적으로 시신경염으로 진단된 14명 환자(남:녀=7:7, 19-75세, 평균연령 40세)의 16예의 병변을 대상으로 하였다. 편측성 시신경염으로 진단된 환자는 12명이였고 양측성으로 진단된 경우는 2명이었다. 자기공명영상은 증상 발현 후 2-14일이내에 시행하였다.

1.5T 초전도형 자기공명영상장치(Philips Gyroscan, ACS-NT, Amsterdam, Netherland)를 사용하였고, 모든 환자에서 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR-FLAIR (TR/TE/TI=8000/120/2200 msec, matrix size=161×256,



A B

Fig. 1. A 30-year-old female with right-sided optic neuritis.
A. Coronal SPIR image shows slightly increased signal intensity (arrow) in right optic nerve, in comparison with that of the contralateral optic nerve .
B. Coronal SPIR-FLAIR image reveals more distinct high signal intensity (arrow) in right optic nerve than dose SPIR image.



A B

Fig. 2. A 26-year-old male with left-sided optic neuritis.
A. Coronal STIR image shows an enlarged, right optic nerve sheath complex with high signal intensity (arrow), which is confusing with optic neuritis.
B. Coronal SPIR-FLAIR image demonstrates an enlarged, left optic nerve with high signal intensity (arrow) as compared with right optic nerve.

slice thickness/gap=4.0 mm/0.4 mm, FOV=180 mm) 영상과 지방억제 SPIR(TR/TE=3800 - 4100/100 msec, matrix size=228×256, slice thickness/gap=4.0 mm/0.4 mm, FOV=180 mm) 혹은 STIR(TR/TE/ TI=2938/20/165 msec, matrix size=252×256, slice thickness/gap=4.0 mm/0.4 mm, FOV=180 mm) 영상을 얻었고, 시신경을 중심으로 시신경의 종축에 수직이 되도록 관상(coronal)영상을 얻었다.

영상의 비교 분석을 위해 두 명의 신경방사선과 전공 전문의가 시신경염 환자 14명의 16예의 병변에 대하여 사전에 임상 정보와 편측성 혹은 양측성 병변인지를 알지 못하는 상태에서 육안적인 방법만으로 시신경의 고신호강도 유무를 판정하였다. 시신경에서의 고신호강도의 육안적인 판정 기준은 반대쪽 시신경이나 대뇌 백질의 신호강도보다 유의하게 증가된 경우로 하였다.

지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR - FLAIR 영상과 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상에서 고신호강도의 판정율을 편측성 및 양측성 병변에 대하여 각각 알아보았고, 판독자간의 판정의 일치율 및 판정시 더 유용하였다고 생각된 영상 방법을 선택하게 하였다.

16예 중 임상적으로 시신경염으로 진단되었으나, 육안적인 방법으로 SPIR - FLAIR 영상에서 시신경내의 고신호강도가 명확하지 않았던 총 2예의 경우에 있어서는 시신경염부위와 정상 시신경부위의 신호강도를 직접 측정하여 상대적으로 비교해 보았다.

Table 1. Detection Rates of High Signal Intensity of the Optic Nerve in Optic Neuritis

(n=16)

	SPIR-FLAIR	SPIR or STIR
Radiologist A	15(93%)	10(62%)
Radiologist B	14(87%)	9(56%)
Mean	90%	59%

SPIR-FLAIR : selective partial inversion recovery-fluid attenuated inversion recovery
SPIR : selective partial inversion recovery
STIR : short inversion time inversion recovery

결 과

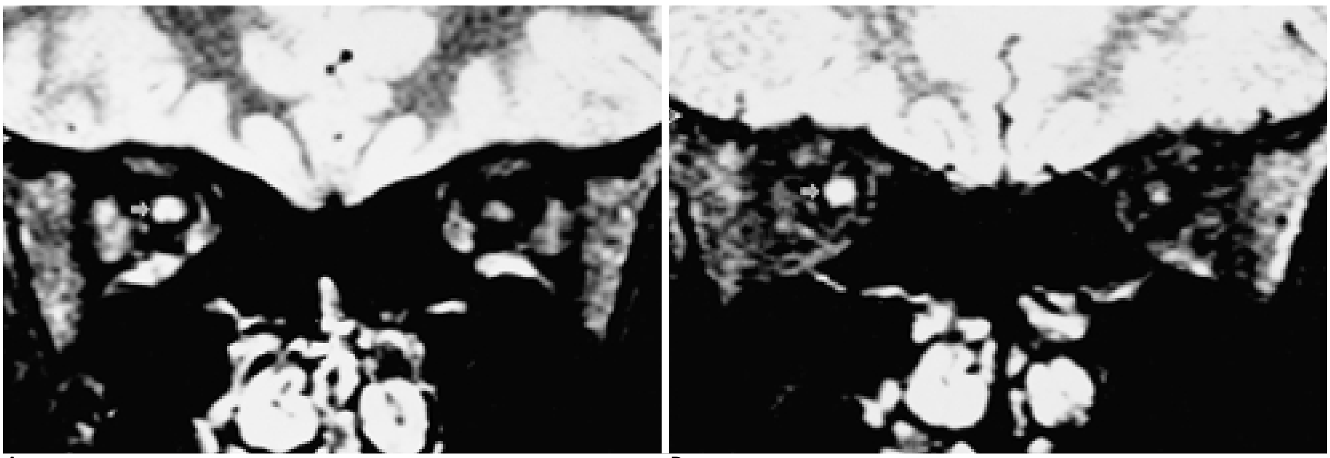
편측성 시신경염 환자의 12예의 병변 중 시신경에서 고신호강도로 판정되었던 경우는 SPIR - FLIAR 영상에서 A 판독자는 11예(92%), B 판독자는 10예(83%), 그리고 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상에서는 A 판독자는 6예(50%), B 판독자는 6예(50%)였고, 양측성 환자 2명의 4예의 병변에 대한 판정율은 SPIR - FLIAR 영상에서 A 판독자는 4예(100%), B 판독자는 4예(100%), 그리고 지방억제 SPIR혹은 STIR 영상에서는 A 판독자는 4예(100%), B 판독자는 3예(75%)였다. 전체 16예의 병변 중 SPIR - FLAIR 영상에서 병변 발견율은 A 판독자의 경우 15예(93%)였고 B 판독자의 경우 14예(87%)로, 판독자별로 10예(62%)및 9예(56%)를 보였던 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상보다는 높은 판정율을 보였다 (Table 1). SPIR - FLAIR 영상에서는 정상으로 판정되었으나 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상에서 고신호 강도를 보였던 경우는 한 예도 없었다.

Table 2. Radiologist Preference for Detecting High Signal Intensity in Optic Neuritis

(n=16)

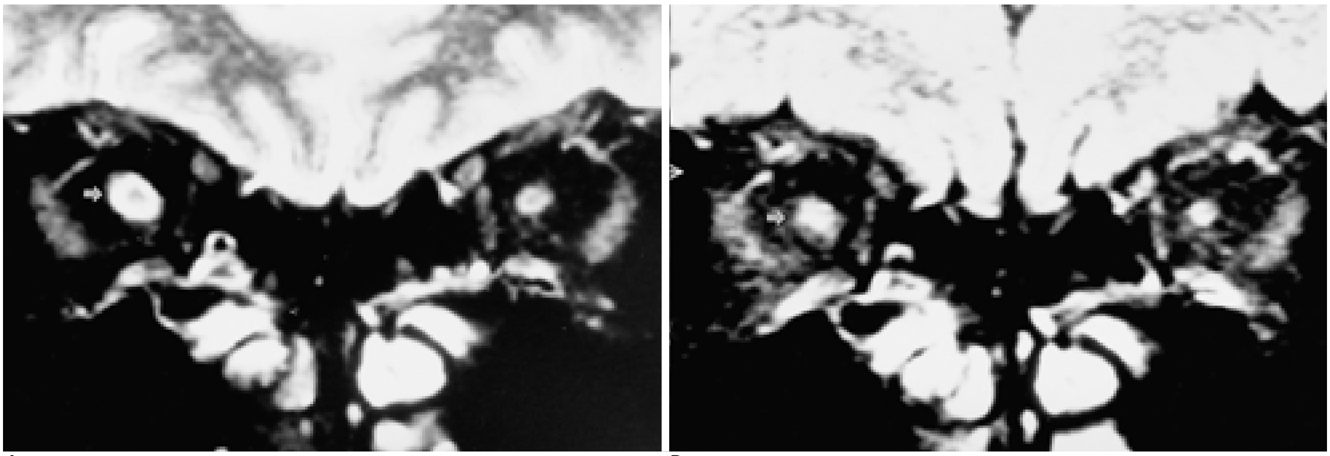
	SPIR-FLAIR > SPIR or STIR	SPIR-FLAIR = SPIR or STIR	SPIR-FLAIR < SPIR or STIR
Radiologist A	13(81%)	3(19%)	0
Radiologist B	12(75%)	4(25%)	0

SPIR-FLAIR > SPIR or STIR : For the evaluation of optic neuritis, SPIR-FLAIR imaging is superior to SPIR or STIR imaging



A B

Fig. 3. A 19-year-old male with right-sided optic neuritis.
A. Coronal STIR image shows a markedly enlarged, right optic nerve sheath complex with high-signal intensity (arrow).
B. Coronal SPIR-FLAIR image demonstrates a slightly enlarged right optic nerve with increased signal intensity (arrow) as compared with left optic nerve.



A B

Fig. 4. A 57-year-old male with right-sided optic neuritis.
A. Coronal SPIR image reveals dilated optic nerve sheath with high signal intensity right optic nerve (arrow).
B. Coronal SPIR-FLAIR image demonstrates an enlarged, right optic nerve with high signal intensity (arrow) as compared with left optic nerve.

두 판독자간의 판정의 일치율은 SPIR-FLAIR 영상과 지방억제 SPIR혹은 STIR 영상에서 각각 15예(94%)에서 판독자간의 결과가 일치하였다.

시신경의 고신호강도를 판정하는데 있어 더 용이하였다고 응답한 영상 방법으로써 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR-FLAIR 영상을 선호한 경우는 A 판독자에서 13예(81%), B 판독자에서 12예(75%)였다 (Fig. 1, 2). 고신호 강도 유무를 판정하는데 두 영상 방법간의 차이가 없었던 경우는 A 판독자에서 3예(19%), B 판독자에서 4예(25%)였다 (Fig. 3, 4). 고신호강도를 발견하는데 지방억제 SPIR혹은 STIR 영상이 더 용이하였다고 응답한 경우는 두 판독자 모두 한 예도 없었다 (Table 2).

임상적으로 시신경염으로 진단되었으나, 육안적인 방법으로 SPIR-FLAIR 영상에서 시신경내의 고신호강도가 명확하지 않았던 경우는 총 2예가 있었고, 둘 다 편측성 시신경염 환자였다. 이때, 시신경염부위와 정상 시신경부위의 신호강도의 비가 각각 1.42, 1.37로 측정되어 시신경염부위의 신호강도가 정상 시신경보다 상대적으로 높게 나타났다.

한 예의 환자에서는 임상적인 시신경염부위와 지방억제 영상에서의 시신경내의 고신호강도부위가 일치하지 않았으나, 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR-FLAIR 영상에서 임상적인 시신경염부위와 일치하는 쪽의 시신경내의 고신호강도를 관찰할 수 있었다 (Fig. 2).

고 찰

시신경염이란 안구 운동시 통증과 함께 3-7일이상의 갑작스런 시력저하 및 이상 시력유발전위를 임상적 특징으로 하여 시신경을 침범하는 질환이다 (1-3). 시신경염은 흔히 정상적으로 수초화된 신경섬유가 탈수초화하여 발생하는데, 대부분의 경우에 시신경의 축삭돌기(axon)는 보존되고 수초의 면역학적 감염에 의해 유래된다 (5). 원인으로는 바이러스성 감염, 면역 후, 매독, 라임병 및 AIDS환자에서 cryptococcal men-ingitis 등과 같은 감염 후에 생길 수 있다 (6).

시신경염은 많은 경우에 있어서 다발성 경화증과 연관이 있는 것으로 보고되고 있는데 (1-3), 시신경염이 다발성 경화증의 최초 증상으로 20%-50%정도에서 나타나고, 시신경염의 초기 발생 15년이내에 45%-80%까지 다발성 경화증이 병발하는 것으로 알려져 있다 (2, 7-9). 이 때, 자기공명영상을 시행함으로써 다발성 경화증의 동반여부 및 발생 위험성을 예측하는데 도움을 준다 (10). 저자들의 연구에서는 총 14명의 환자 중 2명에서만 다발성 경화증이 발견되었는데, 이는 추적 기간이 짧았기 때문인 것으로 생각된다.

자기공명영상이 전형적인 시신경염을 평가함에 있어 제한된 임상적 역할을 함에도 불구하고, 시력유발전위 및 임상적 검사들과 연계하여 회복의 기전을 연구하고 새로운 치료법으로의 접근을 증명할 수 있는 유일한 방법이며 (1), 특히 임상적 소견이 비특이적이거나 시력유발전위 측정시 확정적이지 않은 경우, 시신경염과 유사한 증상을 나타내는 다른 병변들을 배제하기 위해 자기공명영상을 시행한다 (11, 12). 시신경염의 자기공명영상소견은 고식적인 T2 강조영상에서 시신경내의 증가된 신호강도의 증명에 기초를 두고 있는데, 안와 병변에서의 지방억제 영상의 사용은 안와 지방의 고신호강도 및 화학적 이동 인공물(chemical shift artifact)의 문제를 해결하고 T2 효과를 증가시킴으로써 T2 강조영상의 진단적 민감도를 상당히 향상시켰다 (13-15).

저자들의 연구에서는 2가지의 지방억제 기법을 사용하였다. 첫째로, SPIR 영상으로, 이 방법은 특정 주파수를 이용한 화학적 전포화 방식으로, 지방조직의 공명 주파수와 동일한 고주파 펄스를 미리 가함으로써 지방조직의 신호강도를 선택적으로 억제하는 기법이다 (16). 이 기법은 지방조직과 물분자의 양성자 공명 주파수 차이를 이용하여 지방조직 내 양성자에 선택

적인 고주파펄스를 절편선택 고주파에 적용하기 때문에, 어느 영상 기법에도 함께 사용할 수 있는 장점이 있으며, 많은 양의 지방조직을 억제하는 데에 적합하다 (17). 실제로, SPIR 영상의 경우에는 STIR과는 달리 조영 증강에 의한 짧은 T1부위의 신호를 억제하지 않으므로 조영증강 T1 강조영상과 함께 사용할 수 있다. 그러나, 이 기법의 단점은 국소자장이 불균일한 경우에 그 부위의 지방과 물 조직의 공명주파수가 변화할 수 있기 때문에, 가하는 지방억제펄스의 주파수가 실제 지방조직의 주파수와 일치되지 못하면, 지방억제 효과가 실패할 수 있으며, 국소적 자장 불균일성에 의한 영상의 왜곡이 심하여 특히 금속성 이물질이 있는 경우에 사용하기 힘들다. 또한 저자장 자기공명영상기기의 경우는 지방과 물의 화학적 변이(chemical shift) 차이가 감소하여 선택적으로 지방조직을 억제하는 효과가 감소될 수 있으며, 지방억제펄스를 가하는데 필요한 시간이 추가적으로 소요되는 단점이 있다.

둘째로는 STIR 영상으로, 이 기법에서의 지방억제는 조직의 이완 시간에 기초를 두는데, 180도 펄스가 먼저 종축 자기화를 반전시켜 지방의 신호가 정확히 영점(null point)을 지나는 시간(약 0.69×T1) 이후에 영상획득을 시작한다. STIR 기법은 자장의 불균일성에 민감하지 않고, 저자장에서도 사용될 수 있는 장점이 있는 반면 (18), 지방 조직만을 선택적으로 억제하지 않고 지방조직과 비슷한 역전회복시간을 갖는 다른 조직도 비특이적으로 억제하며, 움직임과 혈류에 의한 인공물이 발생하기 쉬운 단점이 있다 (19, 20). 또한 짧은 T1 이완시간을 가진 다른 물질, 즉 가도리니윰 조영증강 부위와 같은데서 오는 신호를 억제시키는 경향이 있다 (15).

위와 같은 지방억제 기법의 단점은 강한 T2강조로 인해 뇌척수액의 신호 강도가 대뇌 백질이나 시신경의 신호 강도보다 월등히 증가하여 부분용적평균에 의해 인공물을 야기한다는 것인데, 시신경의 영상화시 이런 인공물들은 시신경 자체의 적은 단면적과 함께 시신경 주위의 뇌척수액으로부터의 고신호강도들이 자기공명영상에서 시신경염의 소견, 즉 시신경내의 증가된 신호강도를 진단하는데 어려움을 야기한다. 다시 말하면, 지방억제 기법의 광범위한 사용에도 불구하고, 이러한 기법들은 T2 강조영상에서 신경주위막(perineural sheath)내의 뇌척수액이 고신호강도를 만들어 내고, 뇌척수액으로부터의 고신호강도는 뇌척수액과 그 내부의 시신경간의 경계면을 모호하게 만들 뿐만 아니라 시신경보다는 뇌척수액의 신호강도의 증가폭이 더 크기 때문에 시신경 자체의 T2 효과의 정도를 제한한다. 저자들의 연구에서도 임상적으로 좌측 시신경염으로 진단하였으나, 지방억제 영상에서 우측에 시신경의 팽대와 함께 고신호강도가 관찰되었던 경우가 1예 있었는데, 지방과 액체를 동시에 억제하는 SPIR - FLAIR 영상에서는 좌측 시신경내의 고신호강도가 용이하게 관찰되어 진단에 도움을 받았다.

이와 같은 문제점을 해결하는 첫번째 방안은 부분용적효과를 최소화하기 위해 얇은 절편의 고해상영상이 필요하며, 이로인한 신호획득시간을 단축시키기 위해 동시에 고속스핀에코를 사용하는 것이다 (1). 또 다른 방안은 강한 T2강조영상을 얻기 위해 긴 에코시간과 함께 긴 역전시간으로 뇌척수액의 신호강도를 억제하는 FLAIR 기법을 혼합하는 것이다 (21). FLAIR 기법은 90도와 180도 고주파펄스를 주기 전에 180도 역전펄스와 긴 에코시간 및 역전시간을 사용함으로써 뇌척수액으로부터의 신호를 없애거나 약화시키는 방법으로써 결과적으로 긴 에코시간으로 인하여 T2 강조를 증가시키고 영상의 민감도를 향상시켜 고식적인 T2 강조영상에서보다 높은 대조도를 보이는 것으로 알려졌다 (22, 23).

저자들의 연구에서는 시신경 자체의 T2 강조영상을 얻기 위해 안와 지방으로부터의 신호 강도를 억제시키는 SPIR 기법과 시신경 주위의 뇌척수액으로부터의 신호강도를 억제시키는 FLAIR 기법의 혼합인 SPIR - FLAIR 영상을 사용하였고 영상획득시간을 줄이기 위해 고속스핀에코 기법을 사용하였다. 이 기법이 이론상으로는 자장 불균일성이나 혈류에 의한 인공물, 긴 echo train length(ETL)에 의한 영상의 흐림 현상(blurring)이 잘 생긴다는 단점은 있으나, 모든 영상 용적(imaging volume)에서 효과적인 지방억제를 할 수 있으며, 영상의 질이 좋고, 시신경주위의 뇌척수액으로부터의 고신호 강도를 없앰으로써 시신경의 윤곽이 명료하다는 장점이 있다. 또한, 긴 반복시간을 사용함으로써 발생하는 스캔 시간의 증가는 echo train length(ETL)를 길게 하고 획득 matrix와 획득 신호의 수를 줄임으로써 보상될 수 있다. 이와 같은 관점에서 볼 때, 지방과 액체를 동시에 억제하는 SPIR - FLAIR 영상이 시신경염을 진단하는데 가장 유용할 것으로 생각된다.

저자들의 경우에서도 임상적으로 시신경염으로 진단된 14명 환자의 총 16예의 병변 중 시신경내의 고신호강도의 발견율은 SPIR - FLAIR 영상에서는 90%, 지방억제 SPIR혹은 STIR 영상에서는 59%로 Alan 등 (4)의 연구에서와 같이 시신경염의 진단에 있어 SPIR - FLAIR 영상이 우위를 차지하였다.

본 연구에서 임상적으로 시신경염으로 진단되었으나, 육안적인 방법으로 SPIR - FLAIR 영상에서 시신경내의 고신호강도가 관찰되지 않았던 경우는 총 2예가 있었다. 이 중 1예는 A와 B 판독자 모두에서 관찰되지 않았던 경우이고, 나머지 1예는 A 판독자에서는 고신호강도로 판정했으나, B판독자에서는 고신호강도를 판정하기 어려웠던 경우였으며, 둘 다 편측성 시신경염 환자였다. 이들에 대해 시신경염부위와 정상 시신경부위의 신호강도의 비가 각각 1.42, 1.37로 측정되어 임상적으로 시신경염부위의 시신경의 신호강도가 정상 시신경의 신호강도보다 높게 나타났다. 실제 시신경염부위와 정상 시신경부위의 평균신호강도의 비가 SPIR - FLAIR 영상에서는 2.0으로 나타났던 Alan 등 (4)의 연구와 일치하는 소견이다. 따라서, 육안적으로 신호강도가 정상처럼 보일지라도 신호강도의 비를 측정함으로써 진단율을 더 높일 수 있을 것으로 생각된다.

병변의 발견율과 영상 선호도에서 저자들의 경우에서와 같이 지방과 액체를 동시에 억제하는 SPIR - FLAIR 영상이 더 높은 수치를 보이는 것은 시신경염부위와 정상 시신경간의 신호강도의 비(ratio)를 증가시키고, 시신경주위의 뇌척수액에 대한 대조도(contrast to noise ratio, CNR)가 SPIR - FLAIR영상에서 훨씬 높기 때문이다. 따라서 판독자는 지방억제 영상에서는 고신호강도의 시신경과 역시 고신호강도의 뇌척수액 등의

배경 조직을 동시에 보지만, SPIR - FLAIR 영상에서는 저신호 강도의 배경에 고신호강도의 시신경을 관찰할 수 있는 잇점을 가지게 된다.

본 연구에서는 대상군에 대한 병리학적 확진이 없었던 점, 정상 대조군과의 비교 분석이 이루어지지 못한 점, 그리고 적은 수의 대상군을 가지고 조사되어 졌다는 문제점을 가지고 있어 앞으로 이에 대한 보완이 있어야 하겠다.

결론적으로 주위 뇌척수액에 대한 시신경의 신호강도 대조도가 높은 SPIR - FLAIR 영상이 지방억제 SPIR 혹은 STIR 영상보다 병변의 고신호강도 변화를 관측하는데 더 유용할 것으로 생각되며, 앞으로 시신경염의 진단시 중요한 소견인 시신경의 고신호강도의 발견에 있어서 지방과 액체를 동시에 억제한 SPIR - FLAIR 영상이 지방억제 영상을 대체하는 가장 좋은 진단방법으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Gass A, Moseley IF, Barker GJ, et al. Lesion discrimination in optic neuritis using high-resolution fat-suppressed fast spin-echo MRI. *Neuroradiology* 1996;38:317-321
2. Francis DA, Compston DAS, Batchelor JR, McDonald WI. A reassessment of the risk of multiple sclerosis developing in patients with optic neuritis after extended follow-up. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1987;50:758-765
3. Youl BD, Turanco G, Miller DH, et al. The pathophysiology of optic neuritis. *Brain* 1991;114:2437-2450
4. Alan J, Scott S, Roger D, Andrea K, David M. Optic neuritis: MR imaging with combined fat-and water-suppression techniques. *Radiology* 1998;206:57-63
5. Serogott RC, Brown MJ. Current concepts of the pathogenesis of optic neuritis associated with multiple sclerosis. *Surv Ophthalmol* 1988;33:108-116
6. Emanuel SR, Stanly T, Ken C, Peter E. *Neuroophthalmology.* Philadelphia: Mosby, 1998;590-593
7. Sandberg-Wolhelm M, Bynke H, Cronqvist S, et al. A long-term prospective study of optic neuritis: evaluation of risk factors. *Ann Neurol* 1990;27:386-393
8. Hutchinson WM. Acute optic neuritis and the prognosis for multiple sclerosis. *Neurol Neurosurg Psychiatr* 1990;39:283-289
9. Rizza JF, Lessell S. Risk of developing multiple sclerosis after uncomplicated optic neuritis: a long-term prospective study. *Neurology* 1988;38:185-190
10. Brodsky MC, Beck RW. The changing role of MR imaging in the evaluation of acute optic neuritis(editorial). *Radiology* 1994;192:22-23
11. Sklar EML, Schatz NJ, Glaser JS, Post JD, Hove MR. MR of vasculitis induced optic neuropathy. *AJNR Am J Neuroradiol* 1996;17:121-128
12. Optic neuritis study group. The clinical profile of optic neuritis: experience of the optic neuritis treatment trial. *Arch Ophthalmol* 1991;109:1673-1678
13. Johnson G, Miller DH, MacManus D, et al. STIR sequences in NMR imaging of the optic nerves. *Neuroradiology* 1987;29:238-245
14. Guy J, Mao J, Bidgood WD Jr. Mancuso A, Quisling RG. Enhancement and demyelination of the intraorbital optic nerve: fat suppression magnetic resonance imaging. *Ophthalmology* 1992;99:713-719
15. Tartaro A, Onofrj M, Thomas A, et al. Long time echo STIR sequence magnetic resonance imaging of optic nerves in optic neuritis. *Eur J Radiol* 1995;19:155-163
16. Tien RD. Fat-suppression MR imaging in neuroradiology: techniques and clinical application. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:369-379
17. Keller PJ, Hunter WW, Schmalbrock P. Multisection fat-water imaging with chemical shift selective presaturation. *Radiology* 1987;164:539-541
18. Bydder GM, Young IR. MR imaging: Clinical use of the inversion-recovery sequence. *J Comput Assist Tomogr* 1985;9:659-675
19. Smith RC, Constable RT, Reinhold C, McCauley T, Lange RC, McCarthy S. Fast spin echo STIR imaging. *J Comput Assist Tomogr* 1994;18:209-213
20. Krinsky G, Rofsky NM, Weinreb JC. Nonspecificity of short time inversion recovery(STIR) as a technique of fat suppression: pitfalls in imaging interpretation. *AJR Am J Roentgenol* 1996;166:523-526
21. De Coene B, Hajnal IV, Gatehous P, et al. MR of the brain using fluid-attenuatedinversion recovery(FLAIR) pulse sequences. *AJNR Am J Neuroradiol* 1992;13:1555-1564
22. Rydberg J, Hammond C, Grimm R, et al. Initial clinical experience in MR imaging of the brain with a fast fluid-attenuated inversion-recovery pulse sequences. *Radiology* 1994;193:173-180
23. Kates R, Atkinson D, Brant-Zawadzki M. Fluid-attenuated inversion recovery(FLAIR) : clinical prospects of current and future applications. *Top Magn Reson Imaging* 1996;8:389-396

대한방사선의학회지 2001;45:539 - 545

J Korean Radiol Soc 2001;45:539 - 545

Usefulness of Combined Fat- and Fluid-Suppressed SPIR-FLAIR Images in Optic Neuritis: Comparison with Fat-Suppressed SPIR or STIR Images[1]

Hye Yeon Kim, M.D., Seok Hyun Son, M.D., Choong Ki Eun, M.D., Sang Suk Han, M.D.

[1]*Department of Diagnostic Radiology, Pusan Paik Hospital, College of Medicine, Inje University*

Purpose: To compare the usefulness of combined fat- and fluid-suppressed selective partial inversion recovery-fluid attenuated inversion recovery(SPIR-FLAIR) images in the detection of high signal intensity of the optic nerve in optic neuritis with that of fat-suppressed selective partial inversion recovery(SPIR) or short inversion time inversion recovery(STIR) images.

Materials and Methods: Two radiologists independently analyzed randomly mixed MR images of 16 lesions in 14 patients (M:F = 7:7; mean age, 40years) in whom optic neuritis had been clinically diagnosed. All subjects underwent both SPIR-FLAIR and fat-suppressed SPIR or STIR imaging, in a blind fashion. In order to evaluate the optic nerve, coronal images perpendicular to its long axis were obtained. The detection rate of high signal intensity of the optic nerve, the radiologists' preferred imaging sequences, and intersubject consistency of detection were evaluated. 'High signal intensity' was defined as the subjective visual evaluation of increased signal intensity compared with that of the contralateral optic nerve or that of white matter.

Results: The mean detection rate of high signal intensity of the optic nerve was 90% for combined fat- and fluid-suppressed SPIR-FLAIR images, and 59% for fat-suppressed SPIR or STIR images. In all cases in which the signal intensity observed on SPIR-FLAIR images was normal, that on fat-suppressed SPIR or STIR images was also normal. The radiologists preferred the contrast properties of SPIR-FLAIR to those of fat-suppressed SPIR or STIR images.

Conclusion: In the diagnosis of optic neuritis using MRI, combined fat- and fluid-suppressed SPIR-FLAIR images were more useful for the detection of high signal intensity of the optic nerve than fat-suppressed SPIR or STIR images. For the evaluation of optic neuritis, combined fat- and fluid-suppressed SPIR-FLAIR imaging is superior to fat-suppressed SPIR or STIR imaging.

Index words : Brain, diseases
Brain, MR
Magnetic resonance(MR), pulse sequences

Address reprint requests to : Hye Yeon Kim, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Pusan Paik Hospital, College of Medicine,
Inje University, 633-165 Gaekum-dong, Pusanjin-gu, Pusan 614-735, Korea.
Tel. 82-51-890-6579 Fax. 82-51-896-1085