소아청소년 환자에서 뇌 MRI의 유용성에 대한 연구

전북대학교병원 소아청소년과

조태희·김 준·김선준

The Effectiveness of Brain Magnetic Resonance Imaging in Pediatric Patients with various neurologic symptoms

Purpose: The aim of this study was to analyze the reasons of taking brain magnetic resonance imaging (MRI), determine the prevalence of the abnormal findings on the images and calculate the yield rate according to the symptoms in pediatric patients with the various neurologic conditions.

Method: We retrospectively analyzed a total of 2,398 pediatric patients aged 0-19 years underwent a brain MRI at Chonbuk National University Hospital from January 2010 to December 2014. Two hundreds and seventy eight patients who were diagnosed with precocious puberty and 434 patients who were on follow up of previously diagnosed diseases were excluded. A total of 1,686 MRI scans was used to make the result of the study. The chief complaints were recorded by reviewing charts. The abnormalities found on MRI were divided into benign or pathologic findings and the yield rate was calculated respectively.

Results: The most frequent reason to take brain MRI was seizure, 657 (39.0%) followed by headache, 293 (17.4%) and central nervous system infection, 142 (8.4%). The patients with abnormal findings were categorized into two groups as follows: 407 (24.1%) had pathologic findings, 511 (30.3%) had benign findings. When we consider patients with both pathologic and benign findings, the patients with benign findings are even more 597 (35.4%). The symptoms with relatively high yield rate in the pathologic findings were hypotonia, macrocephaly and central nervous system infection.

Conclusion: Our data may help clinicians make a decision of ordering brain MRI for pediatric patients with various neurologic conditions.

Key Words: Brain MRI, Effectiveness, Yield rate

Tae Hee Cho, MD, June Kim, MD, Sun Jun Kim, MD

Department of Pediatrics, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Jeonbuk, Korea

서론

뇌 Magnetic resonance imaging (MRI)는 뇌 Computed tomography (CT)나 방사선동위원소주사법과 달리 이온화 방사선의 노출 없이 두뇌를 비침습적으로 볼 수 있는 검사로서 두통, 간질, 중추신경계 감염, 의식장애 등 신경학적 증상을 호소하는 환자에 있어서 뇌 실질 및 뇌 혈관계의 이상 유무를 진단하는데 매우 유용한 검사이다¹⁾. 뇌 실질과 구조에 대한 MRI 영상 이미지는 다른 영상의학적 검사에 비하여 보다 상세하고 선명하여 다양한 신경계 질환의 조기 진단과 평가에 사용되고 있다. 또한 MRI에 사용되는 조영제는 아이오다인 등 CT에서 사용하는 조영제에 비하여 알레르기 반응이 적

Submitted: 17 July, 2015

Revised: 20 September, 2015

Accepted: 24 September, 2015

Correspondence to Sun Jun Kim, MD
Department of Pediatrics, Chonbuk National University Medical School, 20, Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, 54907, Korea
Tel: +82-63-250-1799, Fax: +82-63-250-1464
E-mail: sunjun@jbnu.ac.kr

Copyright © 2015 by The Korean Child Neurology Society
<http://www.cns.or.kr>

은 장점이 있다²⁾. 또한 뇌 MRI는 급성 뇌 손상 30분-60분 이내의 매우 초기단계에서도 뇌 병변 부위를 확인 할 수 있어 급성 뇌 경색이나 뇌염 등 뇌 실질 손상의 조기 진단에 매우 유용하게 활용될 수 있다³⁾.

그러나 MRI는 고가의 검사로 환자들에게 경제적 부담을 줄 수 있으며, 영상 촬영의 협조가 불가능한 유아나 어린이에서 진정이 필요하고, 활력징후가 불안정한 환자에서는 진정 시 호흡마비와 같은 부작용이 동반될 수 있다. 비록 뇌 MRI를 촬영할 때 노출되는 자기장 자체는 무해하나, 금속물질은 종종 신호가 없거나 자장 왜곡에 의한 인공 음영을 만들 수 있으며, 심박동기와 같은 전자장치에 대하여 자장의 영향으로 심각한 피해를 줄 수 있어 검사를 수행 할 수 없다⁴⁾. 또한 드물게 뇌 MRI에 사용되는 조영제가 알레르기 반응을 유발시키기도 하고, 장시간의 검사시간 및 대기시간으로 인하여 불필요한 입원기간의 연장을 초래 할 수 있다⁵⁾.

뇌 MRI 검사는 환자 상태와 경제적인 측면을 고려하여야 하고, 처방 시 뇌 병변을 예측하여 검사 수가 대비 효율성을 고려하여 신중하게 선택되어야 한다. 이를 위해서는 신경계 진찰 소견이나 신경계 증상 별 뇌 MRI 이상 병변 동반율이 정보 제공에 중요한 요소가 된다. 뇌 MRI 촬영에서 발견된 이상소견에 대한 여러 보고가 이루어져왔지만⁶⁻²¹⁾ 대부분 연구에서는 연구집단 설정에 따라 서로 다른 이상 소견율을 보고하고 있다. Yue 등의 보고에 의하면 뇌 MRI를 통하여, 전체 3,672건 중 1.74%에서 임상적으로 중요한 이상 소견을 보고 하였다⁶⁾. 하지만 Vernooij 등의 연구에서는 무증상 뇌경색 7.2%, 양성 뇌종양 1.6% 그리고 동맥류 1.8% 등 다양하고 비교적 높은 이상 소견을 보고 하였다⁷⁾. Katzman 등은 1,000명의 무증상 자원자들을 대상으로 실시한 뇌 MRI 후향적 연구에서 18% 이상의 비교적 높은 이상 동반 소견을 보고 하였다⁸⁾.

그러나 대부분 이러한 연구는 주로 성인 환자를 대상으로 하였고, 소아청소년 환자를 대상으로 한 연구는 Ariane 등 매우 한정적이고⁹⁾, 그 결과에 있어서도 우연히 발견한 이상 소견(incidental findings)에 초점을 둔 제한적인 보고에 지나지 않고 있다. 이처럼 연구집단 선정 방식에 따라 이상 동반율에 차이를 보이고 있어 소아청소년 환자를 대상으로 보다 다양하고 광범위한 자료 축적이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구는 신경계통 증상을 보이는 소아청소년 환자들을 대상으로 뇌 MRI의 촬영 이유를 조사하고 신경계 주 증상 별 뇌 MRI의 병적 그리고 양성 이상 결과의 빈도와 수율(yield rate)를 후향적으로 분석하고자 하였다. 이를 통하여 신경계 증상을 호소하는 소아청소년환자들의 임상적 관리 및 뇌 MRI에 대한 보호자들의 이해를 위해 본 연구를 진행하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2010년 1월 1일부터 2014년 12월 31일까지 5년 동안 전북대학교병원 소아청소년과의 외래, 입원실, 응급실에서 만 20세 미만의 환자 중 신경계 증상을 호소하여 촬영한 뇌 MRI 2,398건을 대상으로 하였으며, 이들 중 성장장애 및 성조숙증 진단 목적으로 검사를 실시한 278

건과 기존에 이미 진단된 질환에 대한 추적관찰 목적의 촬영한 434건 등 712건은 제외하였다. 또한 타 병원에서 시행한 뇌 MRI 검사도 판독결과의 일관성을 위해 제외되어 1,686건의 뇌 MRI가 본 연구에 포함 되었으며 이들의 뇌 MRI를 후향적으로 분석하여 결과를 도출하였다.

2. 방법

전북대학교병원 소아청소년과 외래, 입원실, 응급실에서 뇌 MRI를 촬영한 환자의 의무기록을 검토하여 환자의 주 증상을 결정하였고, 뇌 MRI 판독은 영상의학과 전문의가 판독하고 소아청소년과 전문의가 이중 검증하여 뇌 MRI 결과를 정리하였다. 의무기록 관찰항목은 뇌 MRI 촬영 당시 연령, 성별, 신경계 주 증상이었다. 뇌 MRI 시행 이 유로는 경련성 질환(열성 경련, 전신성 간질, 부분 간질, 간질 중첩증), 두통(편두통, 긴장성 두통, 이차성 두통), 중추신경계 감염(뇌수막염, 뇌염), 어지러움, 발달 저하, 실신, 국소신경학적 증세(운동신경 약화, 시야 이상, 감각 이상), 미숙아, 두위 성장 이상(대두증, 소두증) 등으로 분류하였다. 뇌 MRI 이상 소견으로는 염증성 병변(뇌염, 뇌수막염, 급성과중성뇌척수염, 자가면역질환, 시신경염, 부비동염), 종양(양성, 악성, 낭성), 출혈성 병변(경막하, 경막외, 뇌실내, 지주막하, 뇌실질), 뇌경색(동맥성, 분수계, 정맥성), 혈관 이상(혈관 기형, 모야모야병), 선천기형, 뇌위축(회색질, 백색질), 수두증(교통성, 폐쇄성), 퇴행성 병변, 대사질환(미코콘드리아병) 등으로 분류하였으며, 이상 결과는 양성과 병적인 소견으로 나누었다. 부비동염, 양양돌기염과 거미막낭종 등 양성병변, 미성숙뇌, 정맥성 혈관종, 두개혈종, 거대대조 그리고 두피 혈관종은 양성 소견으로 분류하였으며, 이 외에 신경학적 증상을 유발할 수 있는 병변은 병적 소견으로 분류하였다.

결과

총 1,686명의 환자가 본 연구에 포함되었으며, 이중 963명(57.1%)가 남아였다. 연령대별 뇌 MRI 촬영횟수는 11세 이상에서 20세 미만까지의 청소년기 환자들이 528건(31.3%)으로 가장 많았다(Table 1).

뇌 MRI를 촬영한 1,686명 환자의 촬영한 이유는 경련 657건(39.0%), 두통 293건(17.4%), 중추신경계 감염 142건(8.4%), 어지러움 85건(5.0%), 발달지연 85건(5.0%), 실신 83건(4.9%), 운동신경 약화 67건(4.0%), 미숙아 55건(3.3%), 안면마비 49건(2.9%) 그리고 대두증 29건(1.7%) 등의 빈도 순으로 많았다(Table 2).

전체 1,686명의 뇌 MRI 중 총 918명(54.4%)에서 이상소견을 보였

Table 1 Characteristics of Patients

Age	Number (%)
< 1 yr	354 (21.0)
1-5 yr	514 (30.5)
6-10 yr	290 (17.2)
11-<20 yr	528 (31.3)
Total	1,686 (100)

다. 뇌 MRI 촬영원인에 따른 이상결과가 병적 소견과 양성 소견으로 분류되어, 407명(24.1%)에서 병적 소견, 511명(30.3%)에서 양성 소견을 보였다. 병적 소견을 보인 407명 중 86명은 또한 양성소견도 동시에 보여, 이를 합한 총 양성소견은 597명(35.4%)이었다(Table 2).

10명 이상의 빈도를 보인 병적 소견 중 수율이 높은 순서로 빈도와 수율은 근긴장저하 10명(83.3%), 대두증 19명(65.5%), 중추신경계 감염 67명(47.2%), 미숙아 23명(41.8%), 운동신경 약화 26명(38.8%) 그리고 발달지연 30명(35.3%) 등 순으로 높았으며, 양성 소견 중에는 미숙아와 경련이 각각 32명(58.2%)와 265명(40.3%)의 빈도를 보였다(Table 2).

전체 479건의 병적 이상 소견 중 측뇌실확장이 103건(21.5%)으로 가장 많은 빈도를 보였다. 이 외에도 뇌출혈 68건(14.2%), 수두증 36건(7.5%), 뇌위축 34건(7.1%), 뇌실주위백색연화증 33건(6.9%) 그리고 선천기형 32건(6.7%)의 빈도 순으로 많았다(Table 3).

뇌 MRI의 이상 결과 중 양성 소견은 총 697건으로 이 중 뇌 주변 조직의 염증성 병변이 591건(84.8%)으로 가장 많은 빈도를 보였으며, 염증성 병변 중 부비동염 462건 그리고 유양돌기염 129건의 순서로 많았다. 이 외에도 거미막낭종 등의 양성병변이 56건(8.0%), 미성숙뇌 32건(4.6%) 그리고 정맥성혈관종 7건(1.0%)의 빈도를 보였다(Table 4).

고찰

뇌 MRI는 시행 빈도가 점차 증가하면서 신경계 질환자를 진단하는데 있어서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 하지만 진단적인 측면 이외 뇌 MRI 촬영에 따른 고가의 비용 대비 효과가 있는지도 고려하여야 한다. 뇌 MRI 촬영은 금속물질에 대한 자기장의 영향, 심호흡계 불안정성, 어린 환아들에 대한 진정유도 실패, 드물게는 조영제 알레르기 등으로 인해 신경계 증상을 호소하는 모든 환자에서 검사를 진행할 수는 없지만 무엇보다도 뇌 MRI는 고가의 비용으로 인해 검사를 포기하는 경우도 허다한 실정이다. 따라서 뇌 MRI 검사는 환자 상태와 경제적인 측면을 고려하여, 처방 시 뇌 병변을 예측하여 검사 수가 대비 효율성을 파악하는 것이 환자 관리에 매우 중요한 요소가 된다.

신경계 증상을 보이는 환자들을 대상으로 한 뇌 MRI 촬영에서 발견된 이상소견에 대한 연구들은 이루어져왔으며⁶⁻²¹⁾, 이들은 다양한 연구집단 설정에 따라 다양한 이상소견들의 유병율을 보였다. Vernooij 등이 45.7세에서 96.7세까지의 성인을 대상으로 분석한 경우 다양한 양성 이상 소견들, 주로 무증상 뇌경색 7.2%, 동맥류 1.8% 그리고 양성 뇌종양 1.6% 등의 비교적 높은 주요 이상율을 보고하였다⁷⁾. Katzman 등은 1,000명의 무증상 자원자들을 대상으로 실시한

Table. 2 Distribution of Reason to Take brain MRI and Yield Rate

Reason to take MRI	Number-Object (%)	Number-Pathologic finding (Yield rate *, %)	Number-Benign finding (Yield rate †, %)
Seizure	657 (39.0)	140 (21.3)	265 (40.3)
Headache	293 (17.4)	33 (11.3)	96 (32.8)
CNS infection [‡]	142 (8.4)	67 (47.2)	44 (31.0)
Dizziness	85 (5.0)	9 (10.6)	30 (35.3)
Developmental delay	85 (5.0)	30 (35.3)	30 (35.3)
Syncope	83 (4.9)	7 (8.4)	19 (22.9)
Motor weakness	67 (4.0)	26 (38.8)	21 (31.3)
Prematurity	55 (3.3)	23 (41.8)	32 (58.2)
Facial palsy	49 (2.9)	7 (14.3)	15 (30.6)
Macrocephaly	29 (1.7)	19 (65.5)	9 (31.0)
Vomiting	26 (1.5)	9 (34.6)	6 (23.1)
Microcephaly	22 (1.3)	5 (22.7)	6 (27.3)
Phakomatosis [§]	21 (1.2)	7 (33.3)	6 (28.6)
Tremor	20 (1.2)	2 (10.0)	4 (20.0)
Visual impairment	13 (0.8)	2 (15.4)	3 (23.1)
Hypotonia	12 (0.7)	10 (83.3)	2 (16.7)
Ophthalmic lesion	6 (0.4)	3 (50.0)	1 (16.7)
Sleep disorder	4 (0.2)	0 (0.0)	2 (50.0)
Sensory impairment	3 (0.2)	2 (66.7)	1 (33.3)
Cephalhematoma	3 (0.2)	1 (33.3)	2 (66.7)
Skull lesion	3 (0.2)	2 (66.7)	0 (0.0)
Hypertonia	3 (0.2)	2 (66.7)	1 (33.3)
Others [¶]	5 (0.3)	1 (20.0)	2 (40.0)
Total	1,686 (100.0)	407 (24.1)	597 (35.4)

*Number-Pathologic finding/Number-Object x100. †Number-Benign finding / Number-Object x100. ‡CNS infection: Central nervous system infection (meningitis, encephalitis). §Phakomatosis: Hemangioma, Neurofibromatosis, Café au lait spot, Port wine stain, etc. ||Ophthalmic lesion: Ptosis, Aniridia, Anisocoria, etc. ¶Others: Apnea, Dysphagia, Hiccup.

Table 3 List of Pathologic Findings

Classification	Number (%)
Lateral ventricular dilatation	103 (21.5)
Hemorrhage	68 (14.2)
Hydrocephalus	36 (7.5)
Atrophy	34 (7.1)
Periventricular leukomalacia	33 (6.9)
Congenital malformation*	32 (6.7)
Infarction	29 (6.1)
Meningeal enhancement	24 (5.0)
Tumor	22 (4.6)
Vascular anomaly†	16 (3.3)
Inflammation	16 (3.3)
Delayed myelination	14 (2.9)
Diffuse axonal injury	13 (2.7)
Neuronal migration disorder	8 (1.7)
Abnormal corpus callosum‡	7 (1.5)
Thin corpus callosum	5 (1.0)
Hypoxic brain injury	5 (1.0)
Degenerative lesion	4 (0.8)
Calcinosis	3 (0.6)
Metabolic disease§	3 (0.6)
Others	4 (0.8)
Total	479 (100.0)

*Congenital malformation: Arnold-Chiari syndrome, type 1, Hypoplasia, Lissencephaly, Porencephaly, Hydranencephaly, etc. †Vascular anomaly: Moyamoya disease, Arteriovenous malformation, Aneurysm. ‡Abnormal corpus callosum: Corpus callosum dysgenesis, Mega corpus callosum. §Metabolic disease: Leigh disease, Wernicke's encephalopathy. ||Others: Brain herniation, Plagiocephaly, Retinal detachment, Skull fracture.

뇌 MRI 후향적 연구에서 18%의 이상 소견을 보였으며, 이중 부비동염이 132명에서 발견되었음을 보고하였다⁸⁾. 소아환자 대상 연구로는 Ariane 등이 총 436건의 소아환자 뇌 MRI에 대한 전향적 연구에서 우연히 발견한 이상소견(incidental finding)과 병적인 이상소견(pathologic finding)을 각각 209건(47.9%)과 118건(27.1%)으로 보고하였으며, 우연히 발견한 양성 소견 중에는 부비동염과 유양돌기염이 47.3%를 보고하였다⁹⁾. Gupta와 Belay는 소아신경환자를 대상의 뇌 MRI 연구에서 25.7%의 비교적 높은 양성율을 보고하였으며, 병적인 이상율도 8.7%로 성인에 비하여 높은 이상 동반율을 보고하였다¹⁰⁾. 치료자의 입장에서는 이상소견이 치료에 어떠한 영향을 미칠 것인가가 중요한 요소인 반면, 연구자의 입장에서는 이상소견으로 인해 추가적인 검사가 더 필요할 것인가가 중요한 고려점이 될 수 있다. 이로 인해 뇌 MRI 판독과 결과 해석에 있어서 중점적으로 보는 부분의 차이가 있으며, 이는 연구자에 따른 다양한 유병율 차이의 원인이 될 수 있다.

본 연구는 여러 가지 신경학적 증상에 따라 뇌 MRI를 촬영한 환자들에 대한 후향적 분석으로, 총 1,686명이 연구대상이었으며, 이 중 407명(24.1%)에서 병적 이상 소견을 보였다. 양성 이상 소견은 병적 이상 소견을 동시에 보인 86명을 포함하여 총 597명(35.4%)에서 보였

Table 4 List of Benign Findings

Classification	Number (%)
Inflammation	591 (84.8)
Sinusitis	462
Mastoiditis	129
Cystic lesion	56 (8.0)
Arachnoid cyst	42
Choroid plexus cyst	9
Pineal cyst	4
Epidermoid cyst	1
Premature brain	32 (4.6)
Venous angioma	7 (1.0)
Cephalhematoma	4 (0.6)
Mega cisterna magna	4 (0.6)
Scalp hemangioma	3 (0.4)
Total	697 (100.0)

다. 이는 이전 보고보다는 높은 뇌 MRI 이상 양성율이다.

본 연구에서 가장 큰 빈도를 보인 병적 이상 소견은 측뇌실확장으로 103건(21.5%)이었으며, 양성 이상 소견은 부비동염으로 462건(66.2%)이었다. 가장 높은 병적 이상소견의 수율을 보인 증상은 근긴장저하 10명(83.3%)였으며, 대두증 19명(65.5%), 중추신경계 감염 67명(47.2%), 미숙아 23명(41.8%), 운동장애 26명(38.8%), 발달 지연 30명(35.3%) 그리고 구토 9명(34.6%) 등이 그 뒤를 이었다.

측뇌실확장은 가장 많은 병적 이상소견으로서 측뇌실이 10 mm 이상일 경우 정의하며, 감염, 뇌경색, 뇌출혈 그리고 선천기형 등 다양한 원인에 의하여 발생할 수 있다. 원인에 따라 다양한 증세를 보일 수 있으나, 두통, 구역, 보행장애, 인지장애 그리고 발달 장애 등 중추신경계 증상이 나타날 수 있다. 부비동염은 가장 많은 양성 이상소견으로서 열, 두통 그리고 화농성 비염 등의 증세가 있는 경우를 제외하고는 특별히 치료하지 않았다. 또한 부비동염의 진단기준 상 영상의학적 검사 단독으로 보다는 임상적으로도 부비동염 증상이 동반 되었을 때 치료를 시행하였다²²⁾.

선천기형의 경우 1형 아놀드-키아리증후군(Arnold-Chiari syndrome, type 1) 7건, 형성부전(Hypoplasia) 7건, 뇌이랑없음증(Lissencephaly) 5건 그리고 천공뇌증(Porencephaly) 3건 등 32건(6.7%)의 빈도를 보였다. 기존 주요 뇌기형으로 알려진 뇌갈림증(schizencephaly), 반쪽거대뇌증(hemimegalencephaly), 댄다-워커증후군(Dandy-Walker syndrome), 2형 아놀드-키아리증후군(Arnold-Chiari syndrome, type 2) 등은 과거에 비해 낮은 빈도를 보이는데, 이는 산전초음파 등으로 쉽게 진단되는 질환으로 적극적인 산전진찰로 인한 것으로 추정된다.

일반적으로 임상 의뢰가 환자들을 진료하면서 각자 본인의 의학적 판단에 따라 뇌 MRI 처방하게 되며, 이러한 의학적 판단은 개인의 경험, 지식 그리고 환자를 진찰하고 질환을 진단하는 방식에 따라 주관적이고 다양하다. 뇌 MRI 촬영에 따른 고가의 비용부담과 촬영상의 제한점등을 고려하였을 때, 이상 소견을 보일 확률이 높은 임상증세에 대해 우선적이고 선택적인 촬영이 요구된다. 본 연구에서는 뇌 MRI

를 촬영한 이유의 빈도, 각각의 촬영원인에 따른 병적 또는 양성의 이상결과 빈도와 수율, 그리고 각각의 이상결과의 빈도가 제시되었다.

본 연구가 시행된 전북대학교병원은 3차병원으로서 지역거점병원의 역할을 수행하므로 1,2차 병원에서 선택적으로 본원에 진료 의뢰된 환자들이 다수 본 연구에 포함되었으므로 표본오차(sampling error)가 발생 가능하다. 또한 같은 증상이더라도 증상 발생 후 경과 시기, 국소 신경학적 증상, 뇌압 상승 조건 등 동반 증상의 유무에 따라 실제 임상에서 검사 실시의 판단이 다르고 이상소견이 발견될 확률이 다를 수 있으나 본 연구에서는 이를 반영하지 않았다는 한계가 있다. 그러나 본 연구의 결과는 임상들이 높은 수율을 보이는 임상 증세에 대한 뇌 MRI 촬영을 우선으로 고려하고, 상대적으로 낮은 수율을 보이는 증세에 대하여는 MRI 검사 처방에 좀 더 신중을 기하는데 도움이 될 수 있다. 이를 통해 환자들의 의료비용 부담을 덜어 비용 대비 치료 만족도를 높일 수 있으며, 의사들은 진료의 효율성을 높일 수도 있다.

요약

목적: 소아청소년 환자들을 대상으로 주 증상 별 뇌 MRI의 병적 그리고 양성 이상 결과의 빈도와 수율(yield rate)을 후향적으로 분석하고자 하였다.

방법: 2010년1월1일부터 2014년12월31일까지 5년의 기간 동안 전북대학교병원 소아청소년과의 외래, 입원실, 응급실에서 만 20세 미만의 환아를 촬영한 뇌 MRI 중 1,686건을 후향적으로 분석하여 결과를 도출하였다.

결과: 총 918명(54.4%)에서 이상소견을 보였으며, 407명(24.1%)에서 병적 소견, 597명(35.4%)에서 양성 소견을 보였다. 병적 소견 중 근긴장저하 10명(83.3%)와 대두증 19명(65.5%)이 높은 수율을 보였다. 전체 479건의 병적 이상 소견 중 측뇌실확장이 103건(21.5%)으로 가장 많은 빈도를 보였다. 총 697건의 양성 소견 중에는 뇌 주변 조직의 염증성 병변이 591건(84.8%)으로 가장 많은 빈도를 보였으며, 이 중 부비동염 462건으로 가장 많았다.

결론: 이 결과는 임상들이 높은 수율을 보이는 임상증세에 대한 뇌 MRI 촬영을 우선으로 고려하고, 상대적으로 낮은 수율을 보이는 증세에 대하여는 MRI 검사 처방에 좀 더 신중을 기하는데 도움이 될 수 있다.

References

- 1) Anne G, Karen LS, Barkoich AJ, Diagnostic Imaging: Brain. *Neuroradiology* 2012;54:269.
- 2) Kanal E, Borgstede JP, Barkovich AJ, Bell C, Bradley WG, Etheridge S, et al. American College of Radiology White Paper on MR Safety: 2004 update and revisions. *AJR Am J Roentgenol* 2004;182:1111-4.
- 3) PM Parizel, Luc VH, Frank DB, Magnetic Resonance Imaging of the brain. 1sted. Springer, 2010:107-95.
- 4) Kim IO, Diagnostic imaging in pediatric central nervous system. *J Korean Pediatr Soc* 1996;39: 885-93.
- 5) Murphy KJ, Brunberg JA, Cohan RH. Adverse reactions to gadolinium contrast media: A review of 36 cases. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:847-9.
- 6) Yue NC, Longstreth WT Jr, Elster AD, Jungreis CA, O'Leary DH, Poirier VC. Clinically serious abnormalities found incidentally at MR imaging of the brain: data from the Cardiovascular Health Study. *Radiology* 1997;202:41-6.
- 7) Vernooij MW, Ikram MA, Tanghe HL, Vincent AJ, Hofman A, Ktestin GP, et al. Incidental findings on brain MRI in the general population. *N Engl J Med* 2007;357:1821-8.
- 8) Katzman GL, Dagher AP, Patronas NJ. Incidental findings on brain magnetic resonance imaging from 1000 asymptomatic volunteers. *JAMA* 1999;282:36-9.
- 9) Biebl A, Frechinger B, Fellner CM, Ehrenmüller M, Povysil B, et al. Prospective analysis on brain magnetic resonance imaging in children. *Eur J Paediatr Neurol* 2015;19:349-53.
- 10) Gupta SN, Belay B. Intracranial incidental findings on brain MR images in a pediatric neurology practice: a retrospective study. *J Neurol Sci* 2008;264:34-7.
- 11) Weber F, Knopf H. Incidental findings in magnetic resonance imaging of the brains of healthy young men. *J Neurol Sci* 2006;240:81-4.
- 12) Kim BS, Illes J, Kaplan RT, Reiss A, Atlas SW. Incidental findings on pediatric MR images of the brain. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23:1674-7.
- 13) Yilmaz U, Celegen M, Yilmaz TS, Gurcinar M, Unalp A. Childhood headaches and brain magnetic resonance imaging findings. *Eur J Paediatr Neurol* 2014;18:163-70.
- 14) Kalnin AJ, Fastenau PS, deGrauw TJ, Musick BS, Perkins SM, Johnson CS, et al. Magnetic resonance imaging findings in children with a first recognized seizure. *Pediatr Neurol* 2008;39:404-14.
- 15) Illes J, Kirschen MP, Edwards E, Stanford LR, Bandettini P, Cho MK, et al. Ethics: incidental findings in brain imaging research. *Science* 2006;311:783-4.
- 16) Kim BS, Illes J, Kaplan RT, Reiss A, Atlas SW. Incidental findings on pediatric MR images of the brain. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002; 23:1674-7.
- 17) Seki A, Uchiyaqma H, Fukushima T, Sakura O, Tatsuya K. Japan Children's Study Group. Incidental findings of brain magnetic resonance imaging study in a pediatric cohort in Japan and recommendation for a model management protocol. *J Epidemiol* 2010;20:498-504.
- 18) Hartwigsen G, Siebner HR, Deuschl G, Jansen O, Ulmer S. Incidental findings are frequent in young healthy individuals undergoing magnet resonance imaging in brain research imaging studies: a prospective single-center study. *J Comput Assist Tomogr* 2010;34: 596-600.
- 19) Morris Z, Whiteley WN, Longstreth WT Jr, Weber F, Lee YC, Tushima Y, et al. Incidental findings on brain magnetic resonance imaging: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2009;339:b3016.
- 20) Di Pietro NC, Illes J. Disclosing incidental findings in brain research:

- the rights of minors in decision-making. *J Magn Reson Imaging* 2013;38:1009-13.
- 21) Gupta S, Kanamalla U, Gupta V. Are incidental findings on brain magnetic resonance images in children merely incidental? *J Child Neurol* 2010;25:1511-6.
- 22) Wald ER, Applegate KE, Bordley C, Darrow DH, Glode MP, Marcy SM, et al. Clinical practice guideline for the diagnosis and management of acute bacterial sinusitis in children aged 1 to 18 years. *Pediatrics* 2013;132:e262-80.