

한국인에서 소뇌편도의 정상 위치¹

임상준 · 류대식² · 유승민 · 채수경 · 이화연 · 이용철 · 이종범

목 적: 자기공명영상을 이용하여 정상 한국인에서 나이에 따른 소뇌편도의 위치를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 정상인과 소뇌편도 위치에 영향을 주지않는 질환을 가진 210명(생후 9일-83세, 평균 연령: 42세)을 대상으로, 정중선 시상면 자기공명 T1 강조영상에서 대후두공과 소뇌편도 최하연 사이의 거리를 측정하였다.

결 과: 대후두공과 소뇌편도 최하연간의 평균거리는 10세 미만에서 0.0 ± 1.9 mm, 40대 연령군에서 1.2 ± 3.2 mm, 그리고 70대이상 연령군에서는 3.4 ± 2.3 mm이었다. 소뇌편도의 위치는 통계학적으로 유의하게 70세 이상의 노년군간보다 20세 미만의 젊은 연령군이 더 낮았다.

결 론: 대후두공으로부터 정상 소뇌편도의 위치를 평가할때 나이를 고려하여야 하며 저자들은 정상범위에서 2SD(standard deviations)이상 대후두공이하로 하강하는 소뇌편도의 거리(20세 미만, 5 mm; 20-59세, 4 mm; 60세이상, 3 mm)를 소뇌편도 이 소증의 기준으로 제안한다.

서 론

키아리기형 I형(Chiari malformation)은 정의상 소뇌편도가 경부척추관까지 하강한 것이다(1). 신생아때 증상을 나타내는 키아리기형 II형과는 달리 키아리기형 I형은 사춘기 또는 그 이후에 증상이 나타난다(2, 3).

키아리기형 I형의 진단을 위해서 과거에는 임상적으로 의심이 있는 환자에 대하여 경척수강조형술(cervical myelography)을 시행하여 검사하였으나(4) 1980년대 들어서서는 MR을 사용하여 비침습적으로 진단이 가능하게 되었다. 지금까지 MR을 사용하여 정상소뇌편도 위치에 관한 연구는 많았으나(5, 6, 7) 한국인에 있어서의 정상소뇌편도 위치에 관한 연구는 없었다. 이에 저자들은 자기공명영상을 이용하여 정상인의 연령에 따른 소뇌편도의 위치를 측정함으로써 그 정상 범위를 알아내어 소뇌편도 이소증의 진단에 도움을 주고자 하였다.

대상 및 방법

본원에서 지난 10개월간 두부자기공명영상을 촬영한 540명 환자중 소뇌편도 위치에 영향을 미치는 후두와 병

변, 수두증, 천막상 병변(supratentorial lesion)과 자기공명영상 촬영시 정중 시상면이 환자 정중선과 일치되지 않은 검사를 제외한 210명을 대상으로 하였으며 남자가 130명, 여자가 80명이었다. 연령층은 생후 9일부터 83세까지 다양하게 분포하였고(평균 연령: 42) 나이에 따라 8개군으로 나누었다.

사용기기는 1.0 Telsa 자기공명영상 단층촬영기(SHIMADZU, SMT 100X, Japan)를 이용하여 Matrix 수 256×230 , FOV 250 mm, 절편두께 8 mm, 절편 간격 2 mm로 하였고 Head Coil을 사용하였다.

소뇌편도의 최하연은 T1 강조영상(TR/TE: 500/20 msec)의 정중 시상면과 그 바로 좌우 시상면중 최하위에 위치하는 소뇌편도를 측정하였다. 기준선으로 정한 대후두공의 위치는 두개골경사대(civus)의 최하연인 basion과 대후두공의 후면에서 피질골(Cortical bone)의 최하연(opistion)을 연결한 선으로 하였고 이 선에서 소뇌편도 최하연까지 수직거리를 측정하였다(Fig. 1).

측정기구로는 7배 확대의 Scale Lupe(MISSUI, JAPAN)를 사용하였으며 소뇌편도 끝이 대후두공 하부에 위치하는 경우 그 측정거리를 음수(negative value)로 표시하였다. 모든 data는 각 연령군과 연관하여 선형회귀분석(linear regression analysis)으로 계산하였고 각 연령군간에 소뇌편도 위치에 차이가 있는지 unpaired t-test로 검정하였으며 그 유의 수준은 0.05로 정하였다.

두부 골곡과 신전에 따라 소뇌편도 위치가 달라지는지

¹중앙대학교 의과대학 진단방사선과학교실

²한림대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1995년 10월 17일 접수하여 1996년 3월 12일에 채택되었음

알아보기 위해 20대 연령군 10명으로부터 head coil내에서 최대신전과 굴곡시의 소뇌편도 위치를 측정하였다(Fig. 2). 또한 자기공명영상 촬영시 절편 두께에 따른 소뇌편도 측정의 차이를 알아보기 위하여 환자 20명을 대상으로, 절편 두께를 8mm와 5mm로 하여 T1 강조영상 시상면을 얻었다(Fig. 3).

결 과

각 연령군의 수, 소뇌편도 위치의 평균, 그리고 표준편차

를 Table 1에 나타내었다. 선형회귀분석에서 나이와 소뇌편도 위치간에 밀접한 선형관계는 없었으나($R^2 = 0.509$) 각 연령군의 소뇌편도 위치의 평균값은 나이가 증가함에 따라 상승하는 양상을 보였다(Table 1).

10세 미만 연령층과 70세 이상 연령군($p < 0.01$), 그리고 40세 연령군과 70세 이상의 연령군 사이의 소뇌편도의 위치는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$).

그러나 10세 미만 연령군과 40세 연령군과 사이에는 통계학적 차이가 없었다($p > 0.05$). 각 연령군 평균치에 대한 95% 신뢰한계를 살펴보면 40세 미만 연령군과 60세 이상

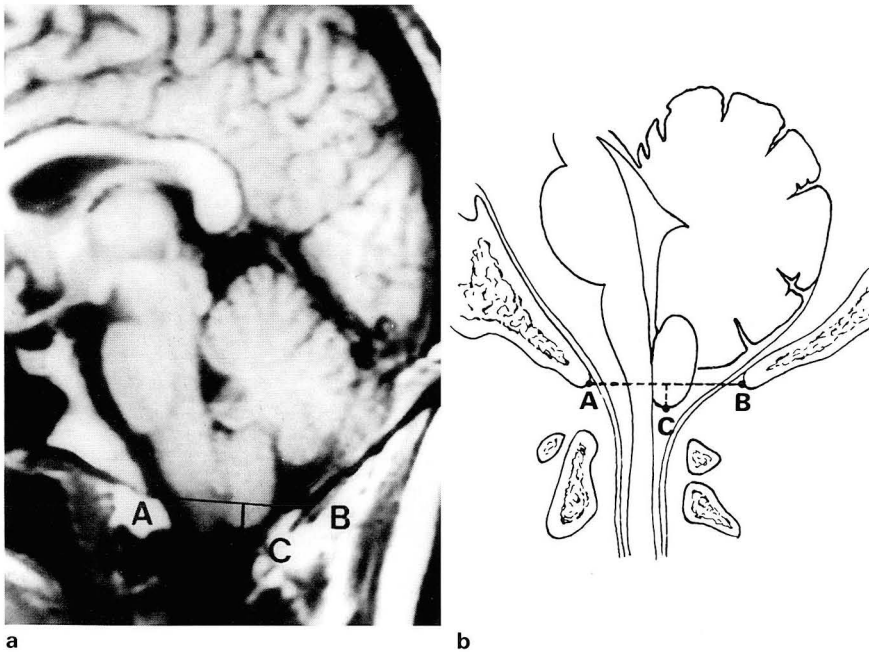


Fig. 1. a, b. Midline sagittal MR image (TR/TE: 500/20 msec) and drawing show the method for measuring the distance of tonsillar herniation. Reference line is defined by line AB extending from A(basion) to B(opisthion). Distance of tonsillar herniation is measured as length of perpendicular line from C(tonsillar tip) to AB.

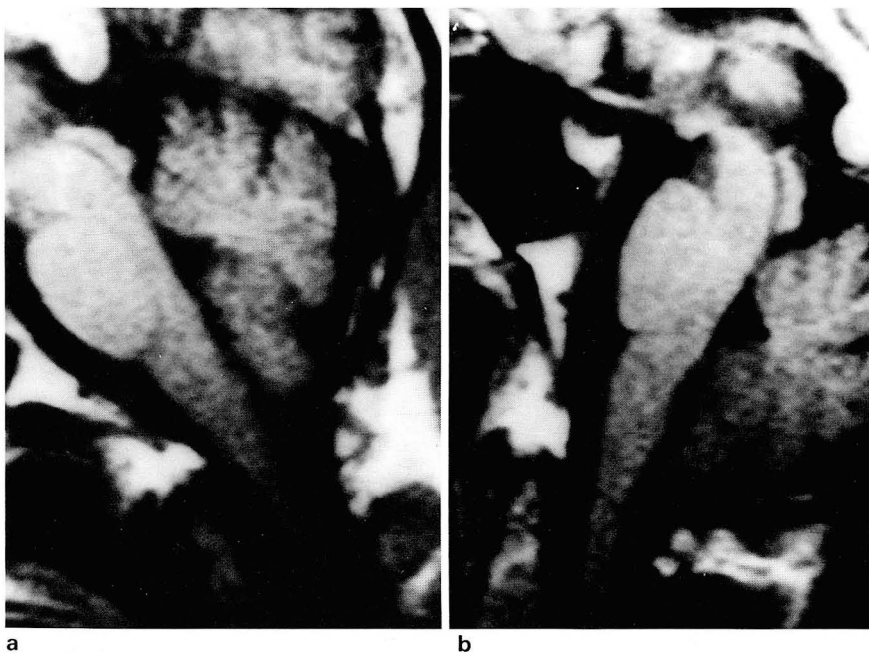


Fig. 2. Midline sagittal MR images obtained in the same patient during head flexion(Fig 2a) and extension(Fig 2b).

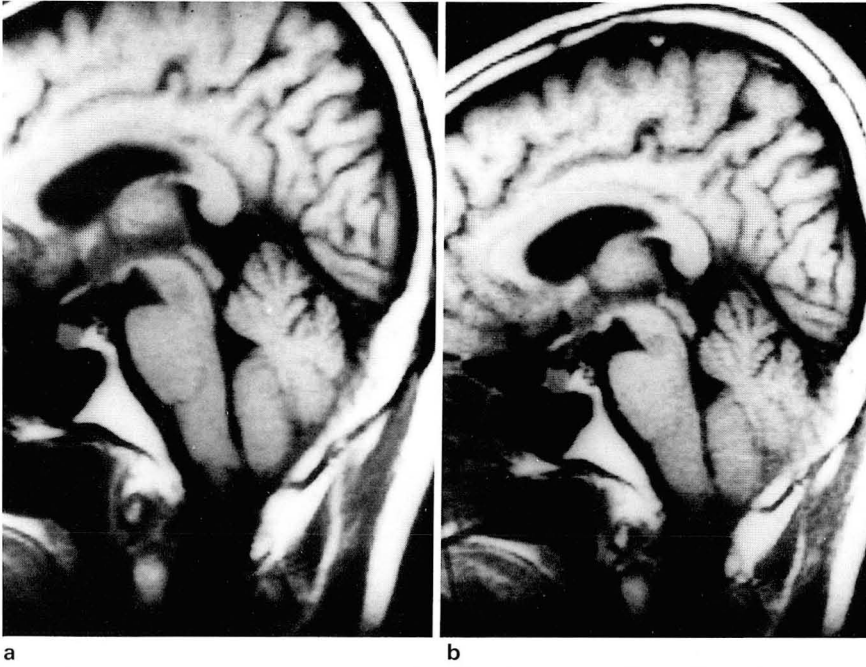


Fig. 3. Midline sagittal MR images obtained in the same patient with different section thickness 8mm(a), and 5mm(b).

Table 1. Position of the Cerebellar Tonsils Relative to the Foramen Magnum

Age	No. of patients	Mean distance	Standard deviation	95% confidence limit of mean distance
0-9	16	0.0	1.9	-0.9, 0.9
10-19	15	0.5	2.4	-0.7, 1.7
20-29	33	0.7	1.8	0.1, 0.8
30-39	37	0.7	2.8	-0.2, 1.6
40-49	37	1.2	3.2	0.2, 2.2
50-59	30	1.3	3.2	0.3, 2.3
60-69	23	3.0	3.2	1.7, 4.3
70-79	19	3.4	2.3	2.4, 4.4

* Negative values indicate distance below the foramen magnum. (mm)

연령군값 사이에 확연한 차이가 있음을 볼 수 있다(Table 1).

MR 촬영시 두부 위치에 따른 소뇌편도 위치의 변화를 알아보기 위해 굴곡과 신전시 측정된 소뇌편도 위치(Table 2)는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$). 절편 두께를 8mm와 5mm로 다르게 검사하여 측정된 소뇌편도의 위치간에도(Table 3) 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

고 찰

1891년 Chiari는 3가지 형태의 후뇌기형(hind brain malformation)을 기술하였다(1). 제1형은 대후두공을 통

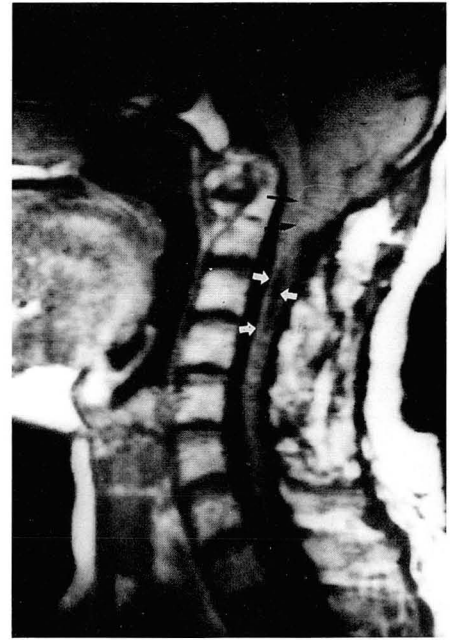


Fig. 4. Sagittal T1-weighted MR scan in a 58-year old female with Arnold-Chiari I malformation. The peglike, low-lying tonsil is indicated by the large black arrows. A collapsed syrinx of the cervical spinal cord is present(white arrows).

Table 2. Position of the Cerebellar Tonsils Relative to the Foramen Magnum during Flexion and Extension

Patients	Flexion	Extension
1	1.2	1.2
2	-1.9	-2.0
3	4.1	3.9
4	2.7	2.7
5	-1.2	-1.1
6	-2.3	-2.4
7	0.0	0.1
8	0.7	0.7
9	0.9	1.0
10	1.2	1.1

* Negative values indicate distance below the foramen magnum. (mm)

하여 소뇌편도가 하강하는 것이며 제2형은 소뇌와 뇌간이 모두 경추강으로 내려가는 경우이다. 제2형의 거의 모든 예에서 척수수막류와 수두증이 동반된다. 제3형은 소뇌의 많은 부분이 빠져 내려가 수막류를 형성한다. 마지막으로 제4형은 소뇌 형성 부전으로 제 4뇌실이 확장되는 경우이다.

키아리기형 제1형에서 볼 수 있는 임상증상은 미묘하고 다양하다. 후뇌압박과 연관된 증상과 증후로 두통, 경부통, 저림, 안구진탕(nystagmus), 보행 실조(ataxia), 현기증(dizziness), 진동시(oscillopsia), 무호흡증(apnea), 뇌신

Table 3. Changes of Position of the Cerebellar Tonsils Relative to the Foramen Magum According to Different Section Thickness

Age(years)/Sex	S.T 8 mm	S.T 5 mm	Age(years)/Sex	S.T 8 mm	S.T 5 mm
27/F	1.6	2.0	14/M	1.3	1.6
62/F	0.3	0.2	42/M	4.7	4.7
66/F	0.0	0.0	49/F	-0.8	-1.0
42/F	4.2	4.6	27/M	5.2	5.3
35/M	2.5	2.3	21/F	1.3	1.6
12/M	0.4	0.3	23/F	0.2	0.2
65/F	2.3	2.5	30/M	0.0	0.0
45/M	0.7	0.5	30/F	-1.4	-1.4
59/M	5.4	5.1	12/M	-2.6	-2.5
66/M	3.2	3.0	36/F	2.2	2.3

* S.T: Section Thickness

* Negative values indicate distance below the foramen magnum. (mm)

Table 4. Summary of Patient Data of Arnold Chiari Type I

Age(years)/Sex	PCT	Symptom & clinical findings
25/F	-7.4	Recurrent headache, dizziness
4/M	-9.8	Absence seizure
20/F	-5.5	Generalized tonic clonic seizure
33/F	-7.0	Psychotic disorder NOS, headache
31/F	-6.0	Headache
58/F	-19.0	Central cord syndrome with syrinx headache
4/F	-8.4	Complex partial seizure

* PCT: Position of the cerebellar tonsils relative to the foramen magnum

* NOS: No otherwise specified

* Negative values indicate distance below the foramen magnum. (mm)

경 마비(cranial nerve palsy), 뇨실금(incontinence)을 볼 수 있고 척수공동증(syringomyelia)이 있는 경우, 중심성 척수 증후군(central cord syndrome), 무감각증, 통증, 요통, 척추척만증(hyperreflexia), 강직성(spasticity)을 볼 수 있다(2, 8, 9).

또한 키아리기형 제2형과 제3형은 신생아기에 쉽게 발견되나 제1형은 청소년기나 성인기때까지 발견이 되지 않는다(2, 3). 따라서 키아리기형 제1형의 진단에 있어서 가장 중요한 검사는 방사선학적 접근이다.

지난 수십년간 키아리 제1형 진단을 위해서 침습적 방법인 경부척수조영술이 시행되어왔으나 오늘날 MR이 이 질환의 진단에 가장 적합한 것으로 널리 인식되어지게 되었으며 또한 척수공동증의 존재와 정도도 함께 인지할 수 있게 되었다.

본 연구는 지금까지 알려진 MR 영상에서 소뇌편도 위치 측정 방법과 거의 동일한 방법으로 소뇌편도 위치를 측정하고(5, 6, 7) 이 값을 나이에 따라 분류하였다.

Mikulis(5)는 나이에 따라 소뇌편도 위치가 상승한다는

것을 발표하였으며, 10세 미만에서는 6 mm, 10대와 20대에서는 5 mm, 30세 이상 80세 미만에서는 4 mm, 그리고 80세 이상에서 3 mm 이상 소뇌편도의 끝이 대후두공아래에 위치하는 것을 소뇌편도 이소증의 진단 기준으로 제시하였다. 본 연구 결과에서도 나이와 소뇌편도 위치간에 선형관계는 없으나 저연령층과 고연령층간에 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. 그러므로 소뇌편도 위치의 이상을 진단할 때는 나이를 무시한 획일적인 진단기준이 아닌 나이에 따른 진단이 필요하다.

저자들은 각 연령군 소뇌편도의 정상범위보다 2표준편차 이상 소뇌편도 끝이 대후두공 하부로 내려간 경우에 소뇌편도 이소증의 기준으로 제시하였다. 그 진단기준은 20세 미만에서는 5 mm, 20세 이상 60세 미만에서는 4 mm, 60세 이상에서는 3 mm로 Mikulis가 발표한 진단기준보다 다소 높다. Ishikawa(6)가 건강한 50명을 대상으로 측정 한 소뇌편도 위치는 모두 대후두공 선상 또는 그 상부에 위치하였다. Ishikawa연구와 본 연구를 다른 서양인을 대상으로 한 연구와 비교해 볼때 동양인이 서양인 보다 소뇌편도 위치가 다소 높게 위치한다는 것을 알 수 있다.

나이에 따라 소뇌편도 위치가 상승하는 이유는 확실히 밝혀지지 않았으나 아마도 두개골과 후두개와 부피간의 상관관계라고 생각된다. 두개골의 팽창은 빠르게 증가하는 후두개와 부피에 의한 영양작용(trophic influence)에 의하며(10), 영아기와 소아기때는 성장하는 뇌간(brain stem)과 소뇌에 비해 후두개와의 부피가 작아 소뇌편도가 대후두공 하부로 내려가게 된 것으로 생각되어 진다. 뇌성장이 멈추고 난후 두개골은 계속 성장하게 되어 성인에 이르면 소뇌와 소뇌편도를 수용하기에 충분하게 된다. 그후 노년기에 접어들면서 신경 퇴화가 일어나며 뇌부피가 감소하게 되어 소뇌편도의 급격한 상승을 야기하게 된다(11). 본 연구에서도 알 수 있듯이 60세 이상에서 소뇌편도의 위치가 급격히 상승된 것을 볼 수 있다. 여러 연구결과를 살펴볼때, 소아기때 정상적으로 소뇌편도가 대후두공 또는 그 하부에 존재한다는 것은 Chiari I 형이 정상 발달

과정에서 변형되어 성인기에서 정상인 보다 소뇌편도가 하부에 존재하게 된 것으로 추측할 수 있다(5).

조사기간동안 저자들의 진단기준에 의해 7명의 환자들이 소뇌편도이소증으로 진단되어졌다. 이들의 증상으로는 두통이 가장 많았고(4예), 그외 현기증(1예), 간질(3예), 그리고 척수공동증이 있었던 경우에는 중심성 척수 증후군(Fig. 4)을 볼 수 있었다. 간질은 소뇌편도이소증의 증상이기보다는 간질원인을 알기 위하여 시행한 자기공명영상 검사에 우연히 소뇌편도이소증이 발견된 것으로 생각된다.

이 연구의 문제점으로 먼저 MR 영상의 절편 두께가 8mm로 두꺼워 소뇌편도 끝의 위치 선정이 어려웠다는 점이었다. 그러나 5mm의 절편 두께로 측정된 값과 8mm 절편 두께로 측정된 값 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었으며 절편 두께가 5mm인 경우에 신호대잡음비가 낮아져 화질이 좋지 않았다. 이 결과로 3mm차이에 따른 부분 부피 효과(partial volume effect)는 무시할 수 있을 것으로 생각된다. MR 촬영시 환자의 두부 위치에 따른 소뇌 위치에 따른 소뇌편도 위치에는 큰 차이가 없었다. 이것은 아마도 head coil의 제한된 범위내에서 측정하였기 때문인 것으로 여겨진다.

결론적으로 정상 한국인에 있어서 소뇌편도 위치는 소아와 노년에 있어서 차이가 있으므로 소뇌편도이소증의 진단에 있어서 나이를 고려해야 한다고 사료된다. 또한 소뇌편도의 위치는 같은 나이의 한국인이 서양인보다 다소 높았다.

참 고 문 헌

1. Lee SH, Gusnard DA. Cranial MRI and CT. 3rd. ed. McGraw-Hill 1992:197-202
2. Paul KS, Lye RH, Strany FA, Dutton J. Arnold-Chiari malformation: review of 71 cases. *J Neurosurg* 1983;58:183-187
3. Saez RJ, Onofrio BM, Yanagihara T. Experience with Arnold-Chiari malformation, 1960-1970. *J Neurosurg* 1976;45:416-422
4. Bloch S, Van Rensburg MJ, Danziger J. The Arnold-Chiari malformation. *Clin Radiol* 1974;25:335-341
5. Mikulis DJ, Diaz O, Egglin TK, Sanchez R. Variance of the position of the cerebellar tonsils with age. *Radiology* 1992;183:725-728
6. Ishikawa M, Kikuchi H, Fujisawa I, Yonekawa Y. Tonsillar herniation on MR imaging. *Neurosurgery* 1988;22:77-80
7. Barkovich AJ, Wippold FJ, Sherman JL, Citrin CM. Significance of cerebellar tonsil position on MR. *AJNR* 1986;7:795-799
8. Elster AD, Chen MYM. Chiari I malformations: Clinical and radiologic reappraisal. *Radiology* 1992;183:347-353
9. Batzdorf U. Chiari I malformation with syringomyelia. *J Neurosurg* 1988;68:726-730
10. Moss ML. Functional anatomy of cranial synostosis. *Childs Brain* 1975;1:22-13
11. Koller WC, Glatt SL, Fox JH, et al. Cerebellar atrophy. *Neurology* 1985;31:1486-1488

Normal Position of the Cerebellar Tonsils in Korean¹

Sang Joon Lim, M.D., Dae sik Ryu, M.D.², Seung Min Yoo, M.D., Su kuyng Chae, M.D.,
Wha Yeon Lee, M.D., Yong Chul Lee, M.D., Jong Bum Lee, M.D.

¹ Department of Radiology, College of Medicine, Chung-Ang University

² Department of Radiology, College of Medicine, Hallym University

Purpose: To evaluate normal tonsillar position at different ages, using MR images.

Material and Methods: We measured the position of the cerebellar tonsils with respect to the inferior aspect of the foramen magnum on middle sagittal MR T1 weight images in 210 patients (9 days to 83 years) who were not considered to have any disorder that would affect tonsillar position.

Results: The mean distance between tonsillar tip and inferior aspect of the foramen magnum was 0.0 ± 1.9 mm in the first decade of life, 0.7 ± 2.8 mm in the fourth decade, and 3.4 ± 2.3 mm in the eighth and ninth decades. The tonsillar position is significantly lower in youth (first and second decades) than in old age (seventh to ninth decades).

Conclusion: We believe that a single reference standard that indicates the normal distance of the cerebellar tonsils from the foramen magnum is inappropriate unless age is considered. We suggest that the following distance below the foramen magnum (more than 2 standard deviations out of the normal range) be used as criteria for ectopia of the cerebellar tonsils in Koreans: first and second decades, 5 mm; third to sixth decades, 4 mm; seventh and eighth decades, 3 mm.

Index Words: Brain, anatomy

Brain, MR

Address reprint requests to: Sang Joon Lim, M.D., Department of Radiology, Chung-Ang University Hospital
82-1, 2ka, Pil-Dong, Chung-Ku, Seoul 100-272 Korea. Tel. 82-2-260-2082 Fax. 82-2-272-8351