

자기공명영상을 이용한 한국인 정상 교뇌와 소뇌의 계측학적 연구¹

김현숙 · 김동익 · 윤미진 · 정인혁² · 조영국

목 적: MRI를 이용하여 생체에서 정상 교뇌와 소뇌의 각 부분에서의 크기를 계측하고 비율을 구하여, 나이에 따른 각각의 크기와 그 변화를 알아보았다. Olivopontocerebellar degeneration(OPCD)이나 왈러씨퇴행(Wallerian degeneration)과 같이 교뇌나 소뇌의 부피의 감소를 초래하는 질환들의 계측치와 비교하여 정상치의 의의를 알아보았다.

대상 및 방법: 121명의 정상 성인(남: 여=54: 67, 나이: 20-72세)과 5명의 OPCD, 19명의 왈러씨퇴행 환자를 대상으로 하였다. 정상 성인은 나이에 따라 5군으로 나누었다. 1.5T GE Signa MR unit를 사용하여 횡단면에서는 교뇌의 전후경, 교뇌 전후경의 앞 1/3점을 지나는 교뇌의 횡경, 중소뇌각의 폭, 후두와와 소뇌의 폭을, 정중시상단면에서는 기저교뇌의 종경, 전후경을 계측하였다. 또한, 후두와와 소뇌 폭의 비율, 기저교뇌의 종경과 전후경의 비율을 구하였으며 Student's t-test로 통계적 유의성을 확인하였다.

결 과: 정상에서 중소뇌각의 폭, 소뇌의 폭, 기저교뇌의 종경과 전후경의 비율은 각각 15.5mm ± 1.3, 99.8mm ± 4.3, 1.63 ± .10이었고, 기저교뇌의 종경과 전후경의 비율은 남자가 컸다(p<.01). 교뇌의 모든 값들은 나이별로 통계적으로 유의한 차이 없이 적어도 70대까지는 20, 30대의 크기를 유지하고 있었다. 소뇌는 60대 이후에는 20대에 비하여 크기가 감소하였다(p<.05). OPCD 환자에서는 중소뇌각의 폭이 12.7mm ± 1.4, 왈러씨퇴행 환자에서는 기저교뇌의 종경과 전후경의 비율이 1.81 ± 0.10으로서 정상값과 비교하여 가장 의미있게 차이가 났다(p<.005).

결 론: 소뇌는 나이에따라 크기가 감소하지만, 교뇌는 70대까지 그 크기를 유지하였다. 횡단면에서는 중소뇌각의 폭이, 정중시상단면에서는 기저교뇌 종경과 전후경의 비율이 각각 OPCD, 왈러씨퇴행의 진단에 도움을 주었다.

서 론

MRI는 방사선의 위험이 없고, 뼈에 의하여 영상이 방해받지 않으며, 대조해상도가 좋고, 다단면영상이 가능하여 과거 CT에서 문제되었던 점들을 해결함으로써 두경부 영상의 연구 발전에 크게 기여해왔다(1). MRI를 이용한 뇌간(brain stem)과 소뇌의 계측에 대한 연구는 MRI에 의한 선형계측의 가능성이 처음으로 보고된 이후(2), 뇌간의 발달과 노화를 주제로 한 연구(1, 3-7)와 정상 뇌간과 질병에 이환된 뇌간의 크기를 비교한 연구(2, 8-10)의 두 부류로 나뉘어 진행되어 왔다. 최근 생활수준의 향상, 노인의학의 발달등으로 평균수명이 연장되었고 퇴행성 뇌질환에 대한 관심도 높은 반면에 노인 연령까지 고려한 정상치에 대

한 연구는 부족한 실정이고, 정상 뇌간과 이환된 뇌간의 영상강도에는 큰 차이없이 뇌간의 위축, 부피의 감소를 초래하는 질환이 적지 않음을 생각할 때 노인 연령까지 고려한 정상치에 대한 연구가 더욱 필요하다고 본다.

따라서 본 연구에서는 첫째, MRI를 이용하여 정상 교뇌와 소뇌의 각 부분에서의 크기를 계측하고 특정 부분에서 계측치의 비율을 구하여 나이에 따른 각각의 크기와 그 변화를 알아보았다. 둘째, 왈러씨퇴행(Wallerian degeneration), olivopontocerebellar degeneration(OPCD) 환자의 계측치와 비교하여 정상치의 의의를 알아보았다.

대상 및 방법

1994년 3월부터 8월까지 6개월간 본원에서 MRI를 시행한 환자들 중에서 신경학적 증상이 없고 MRI상 뇌간과 소뇌에 이상이 없는 정상 성인 남녀 121명과(Table 1) 19명의 왈러씨퇴행, 5명의 OPCD 환자를 대상으로 하였다.

¹연세대학교 의과대학 진단방사선과학교실

²연세대학교 의과대학 해부학교실

이 논문은 1995년 8월 30일 접수하여 1995년 11월 1일에 채택되었음

왈러씨퇴행 환자는 연령은 40세에서 79세 사이(평균 : 57.3세)였고, 남녀비는 14 : 5였다. OPCD 환자는연령은 45세에서 62세 사이(평균 : 51.8세)였고, 남녀비는 2 : 3이었다.

1.5T 자기공명영상기(Signa, GE Medical Systems, Milwaukee, WI, U. S. A.)를 사용하여 스핀에코기법으로 T1강조영상(TR/TE=600msec/20msec)을 얻었다. 절편두께는 5mm, 시야는 18-20cm, matrix size는 256×192, 영상시간은 4분이었으며, 전자측정자로 자기공명영상기 화면상에서 계측하였다.

정중시상단면은 횡단면에서 각간와(interpeduncular fossa)와 중뇌수도(cerebral aqueduct)의 중앙을 지나는 단면으로 하였으며 뇌량(corpus callosum), 소뇌충부(cer-

ebellar vermis)가 보이도록 하였다. 횡단면은 정중시상단면 상에서 기저교뇌 종경의 중간지점과 4뇌실의 정점(fastigium)을 연결한 단면을 얻었다(Fig. 1). 정중시상단면에서는 기저교뇌의 종경과 전후경을 계측하고 비율을 구하였다(Fig. 2). 횡단면에서는 교뇌의 전후경, 전후경의 앞 1/3점을 지나는 교뇌의 횡경, 중소뇌각(middle cerebellar peduncle)의 폭을 계측하였다(Fig. 3a). 후두와(posterior fossa)와 소뇌의 폭을 계측하고 비율을 구하였다(Fig. 3b).

정상계측치는 10세 간격으로 5군으로 나누어 남녀, 좌우, 각 나이군별로 비교분석 하였다. 정상계측치와 OPCD, 왈러씨퇴행 환자에서의 계측치를 비교분석 하였다. Student's t-test로 통계적 유의성을 확인하였다(OPCD는 통계에서 제외함).

Table 1. Age and Sex Distribution of Normal Subjects

Age(yrs)	M	F	Total
20 - 29	15	15	30
30 - 39	11	15	26
40 - 49	12	11	23
50 - 59	11	18	29
60 - 72	5	8	13
Total	54	67	121

결 과

교뇌의 앞 1/3에서의 횡경, 전후경, 중소뇌각의 폭은 각각 $28.2\text{mm} \pm 2.2$, $21.2\text{mm} \pm 1.2$, $15.5\text{mm} \pm 1.3$ 이었으며 남녀, 나이별로 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Fig. 4). 중소뇌각의 폭은 좌우 차이가 없었다. 왈러씨퇴행 환자에서 교뇌의 앞 1/3에서의 횡경, 전후경은 정상군에서의 측

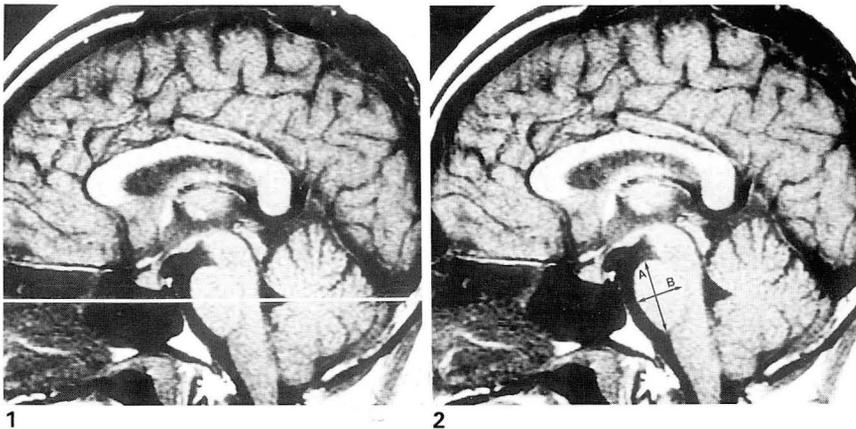


Fig. 1. The axial plane was selected on the line connecting midpoint of the basis pontis and fastigium.

Fig. 2. The longitudinal(A) and transverse(B) diameter of basis pontis were measured.

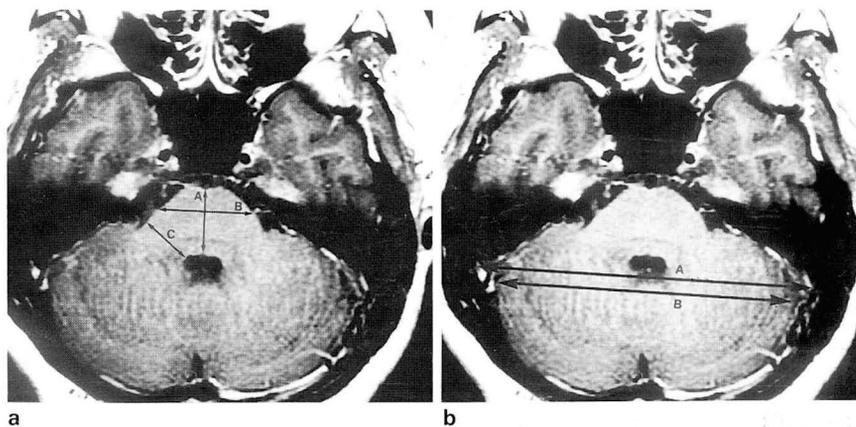


Fig. 3. a. The AP diameter of pons(A), the transverse diameter of pons at anterior 1/3(B), and the size of middle cerebellar peduncle(C) were measured.

b. The transverse diameters of posterior fossa(A) and cerebellum(B) were measured.

정치와 비교할 때 유의있게 감소되었다($p < .05$). OPCD 환자의 증소뇌각의 폭은 5명 모두에서 정상 최저값보다 작았다(Table 2).

기저교뇌의 종경은 남자가 $26.1 \text{ mm} \pm 1.3$, 여자가 $25.3 \text{ mm} \pm 1.2$ 였고 전후경은 남자가 $15.7 \text{ mm} \pm 1.1$, 여자가 $15.8 \text{ mm} \pm 1.2$ 였으며 나이별로는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 기저교뇌의 종경과 전후경의 비율은 정상에서 남자가 더 컸고, 왈러씨퇴행 환자군에서는 1.81 ± 0.10 으로 정상보다 유의있는 증가를 보였다($<.005$) (Table 3, Fig. 5).

소뇌의 횡경은 $99.8 \text{ mm} \pm 4.3$ 으로 남녀간에 통계적으로 유의한 차이가 없었으나 60세 이후에서는 20대에 비하여 작았다($P < .05$) (Fig. 6). 소뇌, 후두와의 횡경의 비율은 여자가 더 컸고($P < .05$), 나이별로는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Fig. 7). 반면, OPCD 환자군에서는 0.82 ± 0.03 으로 정상보다 작았다(Table 4).

고 찰

교뇌는 중뇌에서부터 연수쪽으로 내려가면서 점점 작아지며 교뇌의 뒷면은 정상에서 오목한데, 종양등에서는 수평이거나 볼록해지지만 위축성 질환에서는 이 형태가 유지된다. 이러한 질환에 따른 형태학적 변화는 정도가 심한 경우 자기공명영상등의 영상매체를 통하여 쉽게 진단할 수 있으나, 형태의 변화가 적은 질환의 초기나 정도가 경한 경우에는 진단에 어려움이 예상된다. 따라서, 정상인의 뇌간 각 부분에서의 크기와 비율은 종양이나 위축성 질환의 진단에 도움이 될 수 있다(2). 교뇌 전후경에 대하여 Abe 등(1983)은 $22.3 \text{ mm} \pm 1.8$, Hashimoto등(1989)은 후상돌기(posterior clinoid process)와 내후두융기(internal occipital protuberance)를 이은 선 상에 있는 교뇌의 전후경을 계측하여 $21.5 \text{ mm} \pm 1.3$ 이라 하였고, Koehler 등 (19

Table 2. Size of Pons on Axial Plane [mean(mm) ± SD]

	Transverse*	MCP**	AP diameter***
Normal(n=121)	28.2 ± 2.2	15.5 ± 1.3	21.2 ± 1.2
WD(n=19)	27.3 ± 2.6	15.3 ± 1.6	19.8 ± 1.5
OPCD(n=5)	24.7 ± 2.3	12.7 ± 1.4	18.9 ± 1.3

* : Transverse diameter at anterior 1/3
 *, *** : $p < .05$ Wallerian degeneration is shorter than normal.
 ** : Middle cerebellar peduncle
 All cases of OPCD are shorter than normal lower limit.

Table 3. Ratio of Basis Pontis on Midsagittal Plane(mean ± SD)

	Basis Pontis*	
	M	F † **
Normal(n=121)	1.66 ± 0.10	1.61 ± 0.10
WD(n=19)	1.81 ± 0.10	
OPCD(n=5)	1.71 ± 0.10	

* : Ratio of longitudinal to AP diameter
 $p < .01$ Male is higher than female in normal.
 $p < .005$ Wallerian degeneration is higher than normal.

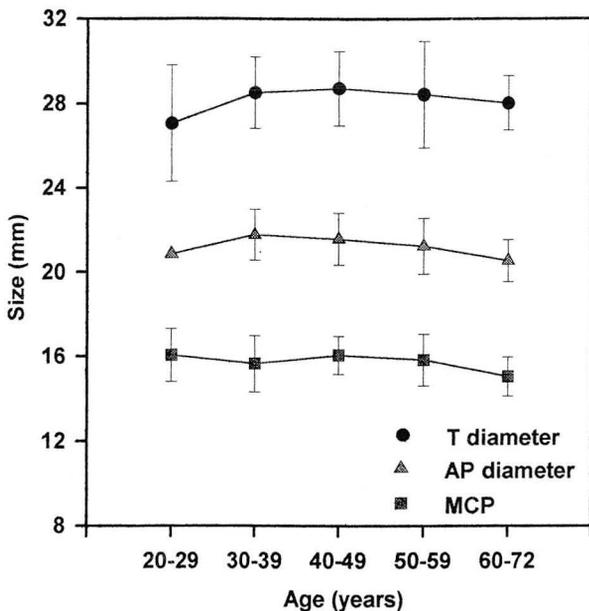


Fig. 4. The transverse diameter of pons at anterior 1/3, the AP diameter of pons, and the size of middle cerebellar peduncle were $28.2 \text{ mm} \pm 2.2$, $21.2 \text{ mm} \pm 1.2$ and $15.5 \text{ mm} \pm 1.3$, respectively without statistically significant differences in sex and age groups.

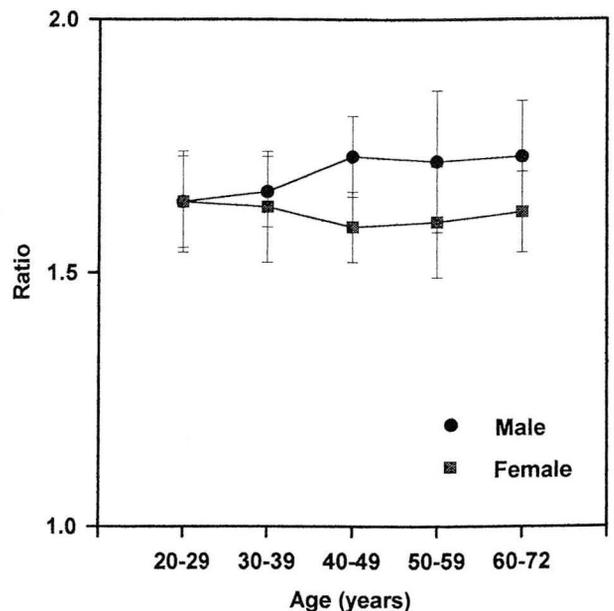


Fig. 5. The ratio of longitudinal to transverse diameter of basis pontis was higher in male: male; 1.66 ± 0.10 , female; 1.61 ± 0.10 ($p < .01$). There was no statistically significant difference among age groups.

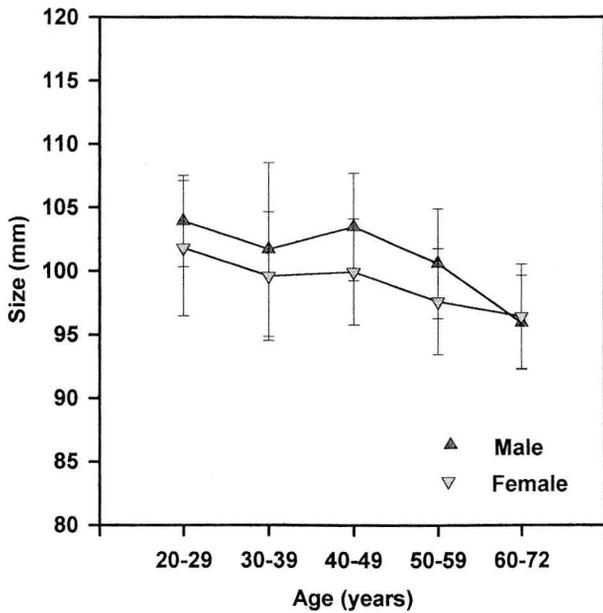


Fig. 6. The transverse diameter of cerebellum of the seventh decades was shorter than that of the third decades ($p < .05$). There was no statistically significant difference in sex.

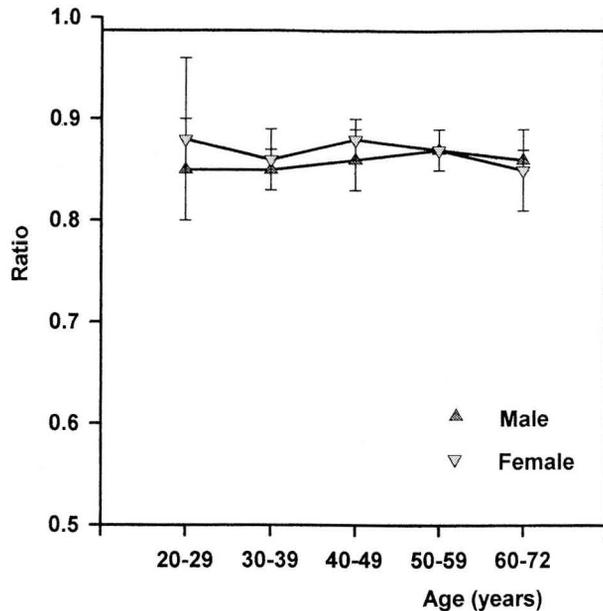


Fig. 7. The ratio of the transverse diameter of the cerebellum to posterior fossa on the axial plane was higher in female; male: 0.86 ± 0.05 , female: 0.87 ± 0.04 ($P < .05$). There was no statistically significant difference among age groups.

85)은 교뇌의 위 아래 경계의 중간지점에서 측정하여 $26.6 \text{ mm} \pm 0.6$ 이라 하였으며, Steele과 Hoffman(1980)은 $22.8 \text{ mm} \pm 2.3$ 이라 하였다. 본 연구결과는 $21.2 \text{ mm} \pm 1.2$ 로서 이는 Koehler등(1985)의 결과와 비교해 볼 수 있겠는데, 5.4mm의 큰 차이를 보이는 이유는 종족간의 차이도 있을 수 있지만, 측정단면 선택의 문제가 더 크다고 본다. 교뇌

Table 4. Ratio of Cerebellum on Axial Plane (mean \pm SD)

	Transverse*	
	M	F
Normal(n=121)	0.86 ± 0.05	0.87 ± 0.04
WD(n=19)	0.86 ± 0.04	
OPCD(n=5)	0.82 ± 0.03	

* Ratio of cerebellar transverse diameter to that of posterior fossa

$p < .05$ Female is higher than male in normal.

의 위 아래 경계의 중간지점에서의 측정치와 기저교뇌 중경의 중간지점과 제4뇌실의 정점을 연결한 선상에서의 교뇌의 전후경이 같은 결과를 나타낼 수는 없었다. 해부학적인 통계자료로서의 의미를 넘어서 각 연구 결과들을 임상에 이용하기 위해서는 측정 기준점의 정확한 명시가 필요하다고 생각된다. 각 측정치의 표준편차가 비교적 큰 이유로 필름에서 측정하여 환산과정에서 생기는 오차도 고려하여야 하는데(12) 본 연구에서는 전자측정자로 자기공명영상기 화면상에서 측정하여 환산과정에서 생기는 오차를 가능한 한 줄였다.

Abe등(1983)은 30-60세의 중소뇌각의 폭은 $16.5 \text{ mm} \pm 1.1$ 이라 하였는데 본 연구결과에서는 $15.5 \text{ mm} \pm 1.3$ 이었다. Steele과 Hoffman(1981)은 교뇌의 앞면으로부터 5 mm 뒤에서 측정한 교뇌의 폭이 $24.8 \text{ mm} \pm 3.1$ 이라 하였는데, 교뇌의 전후경에 대하여 일정한 위치상에서 측정한 것이 아니기 때문에 참고값으로 하기에는 어려울 것 같다. 본 연구에서는 교뇌 전후경의 앞 1/3 위치에서 측정하여 $28.2 \text{ mm} \pm 2.2$ 를 얻었다.

Hayakawa등(1989)은 21-40세 남녀 기저교뇌의 중경은 각각 $27.3 \text{ mm} \pm 1.4$, $26.2 \text{ mm} \pm 1.3$ 이고 전후경은 각각 $18.0 \text{ mm} \pm 1.4$, $17.1 \text{ mm} \pm 1.3$ 으로 통계적으로 유의한 남녀 차이는 없지만, 21-30세에서는 중경과 전후경 모두 남자가 크다고($p < .05$) 하였다. 기저교뇌의 중경과 전후경은 지수증식을 하며 생후 첫 4세에 급격히 성장하고 기저교뇌의 중경은 13-15세 이후부터, 전후경은 10-12세 이후부터 성인의 크기와 같아져서 60세까지는 큰 차이가 없으며, 51-60세에서는 40대에 비하여 크기가 감소하지 않는다. 본 연구결과에서는 기저교뇌의 중경은 남녀 각각 $26.1 \text{ mm} \pm 1.3$, $25.3 \text{ mm} \pm 1.2$ 였고, 전후경은 남녀 각각 $15.7 \text{ mm} \pm 1.1$, $15.8 \text{ mm} \pm 1.2$ 였으며 통계적으로 유의한 남녀 차이는 없었다. 그러나, 기저교뇌의 중경과 전후경의 비율은 남자가 1.66 ± 0.10 , 여자가 1.61 ± 0.10 으로서 여자가 더 통통한 난원형임을 알 수 있었다($P < .01$). 성인에서 각 나이에 따라 통계적으로 유의한 크기의 차이는 관찰되지 않았으며 50대, 60대 이후에서도 크게 감소하지 않아 교뇌가 인간의 생리기능에 필수적임을 시사했다. 소녀에 대한 본 연구에서 소녀의 횡경은 차이가 없는 반면에 소녀와 후두와의 횡경의 비율이 여자가 더 큰 이유는 소녀의 크기의 차이보다는 두개골의 크기에 차이가 있기 때문이라 사료된다. 소녀

는 50대까지는 20대의 크기를 유지하다가 그후 점차 작아져 60대 이후에는 20대에 비하여 통계적으로 유의하게 크기가 감소하였다.

OPCD는 교뇌, 중소뇌각, 소뇌반구의 위축을 초래하는 퇴행성 질환이며 Dejerine과 Thomas가 1900년에 처음으로 소개한 이후 소뇌와 뇌간의 퇴행성 질환에 대한 개념이 다양해졌다(13). OPCD는 소뇌의 퇴행성, 비퇴행성 질환들의 임상양상과 유사하고 특정한 생화학적 표식인자가 없기 때문에 방사선학적 소견이 중요하며, 합당한 임상양상과 CT나 MRI상에서 소뇌와 뇌간 위축의 소견이 있을 때 진단이 가능하다(12-16). 병리학적으로는 교뇌핵에서 시작하여 교뇌를 가로질러 중소뇌각을 지나 소뇌로 들어가는 횡교뇌섬유(transverse pontine fiber)의 퇴화, 폴킨예세포와 섬유의 퇴화, 소뇌피질의 병변에 의한 하올리브핵(inferior olivary nucleus)의 이차적 세포소실이 있다. 피라미트(pyramidal tract), 교뇌피개(pontine tegmentum), 상소뇌각(superior cerebellar peduncle), 치아핵(dentate nuclei)은 정상이며, 치아핵에서 나오는 섬유들은 상소뇌각을 통하여 적핵(red nuclei)과 시상(thalamus)에 정상적으로 투사된다(13). OPCD 환자 5명 모두에서 중소뇌각의 폭은 정상 최저값 이하의 값을 나타냈으며 그 평균값은 12.7 ± 1.4 였다. 통계처리를 하지는 않았지만 중소뇌각의 폭이 OPCD의 병리학적 소견을 대표할 수 있는 부분이라 사료된다.

왈러씨퇴행은 축삭손상의 이차적인 변화로서 축삭이 절단된 가장 근위부 이하에서부터 신경초와 축삭이 퇴화되는 질환이다. 천막상부 뇌경색 환자 150예를 대상으로 했던 연구에서 뇌경색이 일어난지 8개월에서 13개월 사이에 피질척수로의 왈러변성으로 모든 환자에서 동측 뇌간이 위축된 결과가 나타났다고 보고된 바 있다(17). 본 연구에서 정상값과 가장 의미있게 차이가 있었던 것은 기저교뇌의 종경과 전후경의 비율이었으며($p < .005$) 이는 피질척수로의 선택적인 위축을 의미한다.

본 연구에서는 각 나이군 별로 가능한 한 많은 표본의 수를 대상으로 하여 통계적으로 의의를 높이고자 하였으며, 선택단면을 정확히 명시하여 다른 연구결과들의 비교자료가 될 수 있도록 하였다. 또한 계측단면의 두께를 5 mm로 하여 partial volume averaging의 영향을 최소화하였으며 계측시 window를 일정하게 하여 서로 다른 window에 의한 계측상의 오류를 최소화하였다.

결론적으로, 교뇌와 소뇌의 정상계측치에 대한 연구는 그 자체로서의 의미와 함께 OPCD, 왈러씨퇴행의 진단에도 도움을 줄 수 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Hayakawa K, Konoshi Y, Matsuda T, et al. Development and aging of brain midline structures: Assessment with MR imaging. *Radiology* **1989**;172:171-177
2. Koehler PR, Haughton VM, Daniels DL, et al. MR measurement of normal and pathologic brainstem diameters. *AJNR* **1985**;6:425-427
3. Dobbing J, Sands J. Quantitative growth and development of the human brain. *Arch Dis Child* **1973**;48:757-767
4. Hashimoto T, Tayama M, Miyazaki M, Kuroda Y. Development of the brainstem: Assessment by MR imaging. *Neuropediatrics* **1991**;22:139-146
5. Gaffney GR, Kuperman S, Tsai LY, Minchin S. Morphological evidence for brainstem involvement in infantile autism. *Biol Psychiatry* **1988**;24:578-586
6. Day JJ, Freer CE, Dixon AK. MRI of the brain and brain stem in elderly patients with dizziness. *Age Aging* **1990**;19:144-150
7. Shah SA, Doraiswamy PM, Husain MM. Assessment of posterior fossa structures with midsagittal MRI: the effects of age. *Neurobiol Aging* **1991**;12:371-374
8. Hashimoto T, Tayama M, Mori K, Fujino K, Miyazaki M, Kuroda Y. Magnetic resonance imaging in autism: Preliminary report. *Neuropediatrics* **1989**;20:142-146
9. Doraiswamy PM, Shah SA, Husain MM. MR assessment of the midbrain in Parkinson's disease. *Arch Neurol* **1991**;48:360-361
10. Shah SA, Doraiswamy PM, Husain MM, et al. Posterior fossa abnormalities in major depression: A controlled magnetic resonance imaging study. *Acta Psychiatr Scand* **1992**;85:474-479
11. Abe S, Miyasaka K, Tashiro K, Takei H, Isu T, Tsuru M. Evaluation of the brain-stem with high-resolution CT in cerebellar atrophic process. *AJNR* **1983**;4:446-449
12. Steele JR, Hoffman JC. Brainstem evaluation with CT cisternography. *AJR* **1981**;136:287-292
13. Oppenheimer DR. *Diseases of the basal ganglia, cerebellum and motor neurons*. In Hume AJ, Corsellis JAN, Duchon LW, eds. *Greenfield's neuropathology*. 4th ed. New York: Wiley, **1984**:699-747
14. Garcia de la Rocha ML, Moreno Martinez JM, Garrido Carrión A, Fernandez PM, Martín Araguz A. Present criterion for diagnosis in vivo of olivopontocerebellar atrophy. *Acta Neurol Scand* **1988**;77:234-238
15. Savoirdo M, Bracchi M, Passerini A, Visciani A, Di Donato S, Cocchini F. Computed tomography of olivopontocerebellar degeneration. *AJNR* **1983**;4:509-512
16. Savoirdo M, Strada L, Girotti F, et al. Olivopontocerebellar atrophy: MR diagnosis and relationship to multisystem atrophy. *Radiology* **1990**;174:693-696
17. Inoue Y, Matsumura Y, Fukuda T, et al. MR Imaging of Wallerian Degeneration in the Brainstem: Temporal Relationships. *AJNR* **1990**;11:897-902

The Morphometric Study of the Pons and Cerebellum in Korean using MRI¹

Hyun-Sook Kim, M.D., Dong-Ik Kim, M.D., Mi-Jin Yun, M.D.,
In-Hyuk Chung, M.D.², Young-Kook Cho, M.D.

¹ Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine

² Department of Anatomy, Yonsei University College of Medicine

Purpose: To evaluate the size of normal pons and cerebellum in vivo and the change in size according to age, and to compare those with measurement of the diseased pons and cerebellum.

Materials and Methods: 121 normal adults(M:F=54:67), 5 patients with OPCD and 19 patients with Wallerian degeneration were studied. The normal group was divided into 5 subgroups according to the age (ranged from 20 to 72 years). 1.5T GE Signa MR unit was used. On axial plane, the AP(A) and transverse(B) diameters of the pons, the size of the middle cerebellar peduncle(C), and transverse diameter of the posterior fossa(D) and the cerebellum(E) were measured. On midsagittal plane, the longitudinal(F) and AP(G) diameters of the basis pontis were measured. The ratios of E/D and F/G were calculated. The student t test was used for statistical analysis.

Results: C, E and F/G were $15.5\text{mm} \pm 1.3$, $99.8\text{mm} \pm 4.3$ and $1.63 \pm .10$, respectively. F/G, H/I, and H/J were larger in male($p < .01$). All data of the pons showed no statistically significant differences among age groups. E of the seventh decades was shorter than that of the third decades($p < .05$). C($12.7\text{mm} \pm 1.4$) in OPCD and F/G($1.81 \pm .10$) in Wallerian degeneration($p < .01$) showed the most significant differences when they were compared to the normal.

Conclusion: Although the cerebellum decreased in size with age, the pons maintained its size up to eighth decades. The measurement of middle cerebellar peduncle on axial plane (C) and the ratio of basis pontis on midsagittal plane (F/G) were important in the evaluation of OPCD and Wallerian degeneration, respectively.

Index Words: Brain, MR
Brain, anatomy

Address reprint requests to : Dong-Ik Kim M.D. Dept of Diagnostic Radiology, Severance Hospital,
134, Shinchon-dong, Seodaemun-ku, Seoul, 120-752 Korea. Tel. 82-2-361-5837 Fax. 82-2-393-3035