

脊髓造影電算化斷層撮影을 이용한 正常韓國成人的 胸髓과 蜘蛛膜下腔의 測定*

李珍雨 · 金 洪 · 朱亮求 · 徐修之

啓明大學校 醫科大學 放射線科學教室

=Abstract=

Measurement of the Thoracic Cord and Subarachnoid Space by CT Myelography in Normal Korean Adults

Jin Woo Lee, MD; Hong Kim, MD; Yang Goo Joo, MD; Soo Jhi Suh, MD

Department of Radiology, Keimyung University
School of Medicine, Taegu, Korea

It is important to determine the normal range of the spinal cord dimension for screening or localizing spinal pathologic processes which could change the size of cord, such as intramedullary tumor, syringomyelia, radiation and trauma.

Although CT has been used extensively for the evaluation of spinal disease, the spinal cord cannot be defined from the subarachnoid space and dura without intrathecal injection of a contrast medium.

A few studies have been reported that determined the dimensions of normal spinal cord and subarachnoid space, and moreover, a cross-sectional area of the thoracic cord has not yet been known.

CT measurements of coronal and sagittal diameters including the cross-sectional area in the thoracic spines were obtained in 31 cases of normal Korean adults who were undergoing the contrast (Isovist) myelography without any pathology in the thoracic spines.

The results were as follows:

1. The transverse diameters of the thoracic cord were 9.1mm(SD 1.1) in level 1(T1), 7.9mm(SD 0.8) in level 2(T5) and 7.3mm(SD 0.7) in level 3(T9). The sagittal diameters were 7.0mm(SD 0.9) in level 1, 6.1mm(SD 0.8) in level 2, and 6.3mm(SD 0.7) in level 3.
2. The transverse diameters of the thorthoracic subarachnoid space were 15.8mm(SD 1.4) in level 1, 14.3mm(SD 1.6) in level 2, and 13.9mm(SD 1.3) in level 3. The sagittal diameters were 12.9mm(SD 1.5), 12.3mm(SD 1.3) and 11.6mm(SD 1.5) in order of the levels.
3. The cross-sectional areas of the thoracic cord and the subarachnoid space were 58.0mm²(SD 7.5) and 165.4mm² (SD 27.5) in level 1, 46.4mm²(SD 6.2) and 147.1mm²(SD 27.3) in level 3 separately.
4. The shape of the thoracic cord was elliptical in the upper thoracic spines, then became more round in the lower thoracic levels. The cross-sectional area of the thoracic cord is relatively smaller in the midthoracic spines than those of the upper and lower thoracic spines.

*이 논문은 1988년도 계명대학교 윤종연구비 및 동산의료원 조사연구비로 이루어졌음.

序　論

對象 및 方法

電算化斷層撮影(CT)이 脊椎疾患의 정확한 진단에 매우 가치가 있다는 것은 잘 알려져 있으며¹⁻⁶⁾, 水溶性造影剤를 蜘蛛膜下腔내로 주입한 후 실시한 脊髓造影電算化斷層撮影 (CTM)에서는 脊椎骨, 硬膜外腔, 蜘蛛膜下腔, 脊髓와 神經根의 모양이나 크기, 그리고 이들의 상호관계를 정확히 규명할 수 있다³⁻⁶⁾.

외국인에서 頸椎의 척수나 지주막하강의 측정에 관하여는 脊髓造影術⁷⁻¹⁰⁾ 또는 CTM¹¹⁻¹²⁾에 의한 정상치가 많이 보고되어 있으나, 胸椎의 척수나 지주막하강의 측정에 관한 보고는 드물고^{4,7,12,13)}, 더욱 기 正常韓國成人에 대한 자료는 전혀 없는 상태이다.

이에 著者는 흉추에서 척수의 형태나 크기가 변하는 腫瘍, 脊髓空洞症 등의 진단에 기준이 될 수 있는 척수와 지주막하강의 정상치를 측정할 목적으로, 지난 1년간 계명대학교 의과대학 방사선과학교실에서 CTM을 실시한 정상한국성인을 대상으로 胸髓과 蜘蛛膜下腔의 内徑과 橫斷面積을 측정하고 그 결과를 보고하는 바이다.

頸椎나 腰椎부의 병변이 의심되어 CTM을 실시한 환자중 임상적으로나 신경학적 검사상 胸椎部位의 병소가 없다고 판명된 31名의 성인을 대상으로 하였다. 성별분포는 남자 24명, 여자 7명이고, 연령분포는 18세에서부터 71세 사이였다.

水溶性造影剤인 Isovist® 10ml(240mg I/ml)를 蜘蛛膜下腔내로 주입하여適當 脊髓造影術을 실시하고 1시간 내지 2시간 기다린 후 對象部位에서 CT를撮影하였다.

사용한 CT는 高解像力 Somatom DRH(Siemens 社)로서 走査時間 7초, 결편두께 4mm, 125kVp, 410mAs, pixel size 1.6mm, matrix 수 513×512, zoom factor 3.5의 조건에서撮影하였다.

환자는 仰臥位의 자세에서 목을 곧게水平으로 하고 팔을 상방으로伸展한 상태에서 부위결정을 위한 topogram을撮影하여 레벨 1은 第一胸椎 下緣, 레벨 2는 第五胸椎 中間, 그리고 레벨 3은 第九胸椎 下緣部位로 결정하여 axial scan을 실시하였다(Fig 1).

각부위의 胸髓과 그의 蜘蛛膜下腔의 内徑 및 橫斷

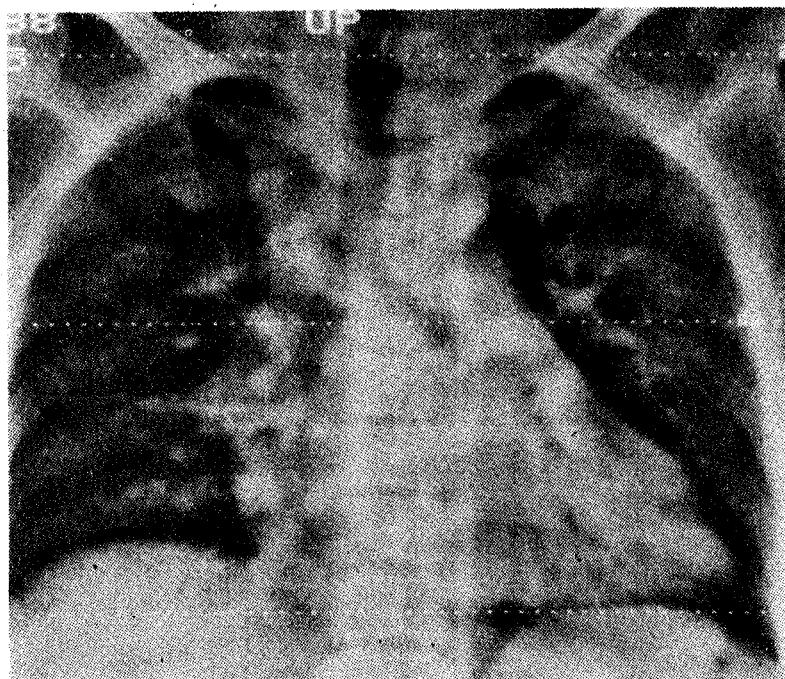


Fig 1. AP topogram of the thorax for the determination of the scanning levels of the thoracic spines, presented with dotted lines.

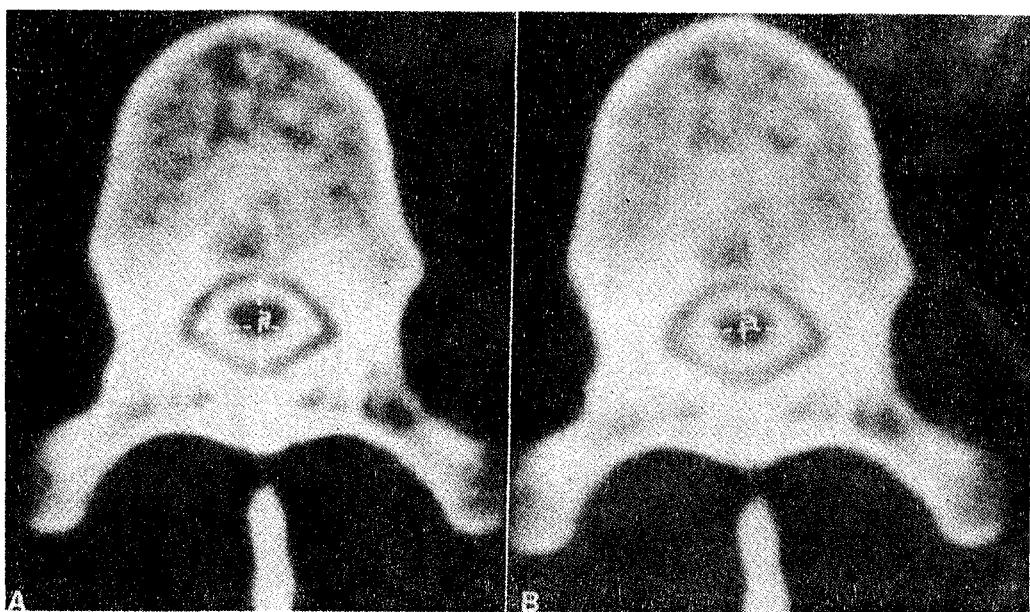


Fig 2. CT measurement of the transverse(1) and A-P(2) diameters of the thoracic subarachnoid space(A) and cord(B) at WW 1,000 HU, WL350 HU and zoom factor 6.5.



Fig 3. CT measurement of the cross-sectional area of the thoracic subarachnoid space(A) and cord(B).

面積을 측정하기 위하여 橫面像을 zoom factor 6.0 ~7.0으로 다시 확대한 후 window level(혹은 Center, WL) 350 HU, window width(WW) 1,000HU로 조절한 다음 左右徑과 前後徑을 측정하였다(Fig 2).

脊髓과 蜘蛛膜下腔의 橫斷面積은 造影剤로 채워진 지주막하강의 内緣 및 外緣을 따라 각각 cursor를 手動追跡하여 CT에 内裝된 computer program으

로 계산하였다(Fig 3).

成績

胸髓의 左右徑은 베벨 1의 9.1mm(SD 1.1)에서 베벨 3은 7.3mm(SD 0.7)로 점차 작아졌으나 前後徑은 베벨 1의 7.0mm(SD 0.8)가 베벨 2에서는 6.1mm(SD 0.8)로 줄어졌으나 베벨 3에서는 6.3mm(SD 0.7)

로 다시 조금 커짐을 알 수 있었고, 蜘蛛膜下腔의 内徑은 레벨 1의 左右徑 15.8mm(SD 1.4), 前後徑 12.9mm(SD 1.5)로 최대이던 것이 레벨 3에서는 각각 13.9mm(SD 1.3), 11.6mm(SD 0.8)로 점차 작아졌다(Tab 1, Fig 4-5).

Table 1. CT diameters (mean \pm 1SD) in each level of normal thoracic cord & subarachnoid space in adults (n=31)

level	Diameter (mm) of thoracic cord		Diameter (mm) of subarachnoid space	
	Transverse A-P	Transverse A-P	Transverse A-P	A-P
1	9.1 \pm 1.1	7.0 \pm 0.9	15.8 \pm 1.4	12.9 \pm 1.5
2	7.9 \pm 0.8	6.1 \pm 0.8	14.3 \pm 1.6	12.3 \pm 1.3
3	7.3 \pm 0.7	6.3 \pm 0.7	13.9 \pm 1.3	11.6 \pm 1.5

胸髓의 橫斷面積은 레벨 1이 58.0mm²(SD 7.5)이었으나 레벨 2와 3은 각각 46.4mm²(SD 6.2)와 45.4mm²(SD 5.5)로 有意한 차이가 없었고, 蜘蛛膜下腔의 橫斷面積은 레벨 1에서 165.4mm²(SD 27.5)이던 것이 레벨 3에서는 133.7mm²(SD 27.3)로 점차 감소하였다(Table 2, Fig 6).

Table 2. CT cross-sectional area (mean \pm 1SD) in each level of normal thoracic cord & subarachnoid space in adults (n=31)

Level	Thoracic cord (mm ²)	Subarachnoid space (mm ²)
1	58.0 \pm 7.5	165.4 \pm 27.5
2	46.4 \pm 6.2	147.1 \pm 26.1
3	45.5 \pm 5.5	133.7 \pm 27.3

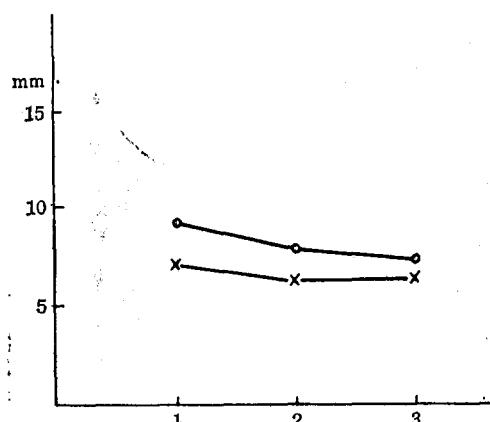


Fig 4. Transverse (—○—) and A-P (*) diameter in each level of thoracic cord.

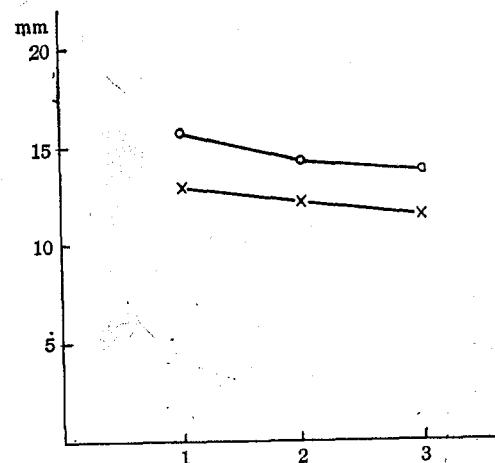


Fig 5. Transverse (—○—) and A-P(*) diameter in each of thoracic subarachnoid space.

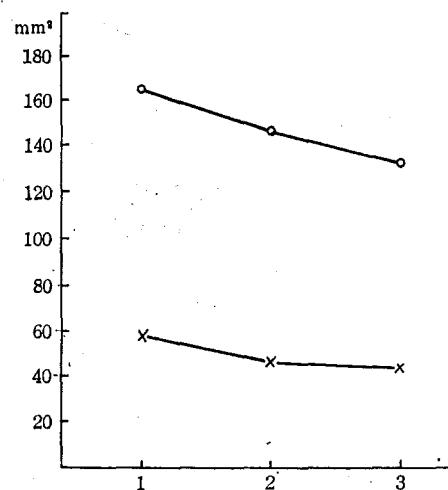


Fig 6. Cross-sectional area of subarachnoid space (—○—) and cord(*) in each level of thoracic spines.

各計測値間의 상호관계를 보면 脊髓의 모양의 상부에서 하부로 올수록 橫徑에 비해 前後徑이 상대적으로 커져 원형에 가까워지고, 蜘蛛膜下腔에 대한 脊髓의 橫斷面積의 비는 레벨 1에서 35.1%로 최대이다가 레벨 2에서 31.5%로 감소한 후 레벨 3에서 34.0%로 다시 커졌다(Tab 3, Fig 7).

Table 3. Relationship of dimensions each level of thoracic cord & subarachnoid space

Ratio(%) / Level	1	2	3
a. A-P/Trans(SAS)	81.6	86.0	83.5
b. A-P/Trans(Cord)	76.9	77.2	86.3
c. Cord/SAS(Trans)	57.6	55.2	52.5
d. Cord/SAS(A-P)	54.3	49.6	54.3
e. Cord/SAS(Area)	35.1	31.5	34.0

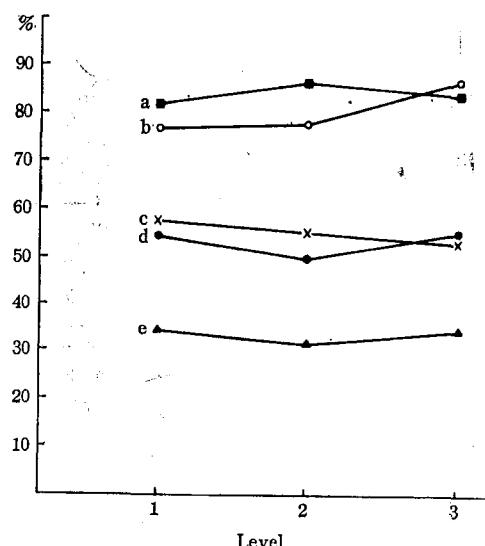


Fig 7. Relationship of each dimension of thoracic cord & subarachnoid space.

考 察

CT의 발달로 인해 脊椎疾患에 대한 이해와 진단이 매우 용이해 졌으며, 單純 CT撮影만으로도 胸椎의 肿瘍이나 外傷에 의한 骨變化를 보기기에 충분하나 胸椎腔내 軟組織의 해부학적 구조를 구분하기에는 한계가 있어 硬膜外 脂肪層이 발달해 있지 않으면 硬膜外腔으로부터 硬膜의 구별 조차도 힘들다.⁴⁾ 따라서 脊髓, 蜘蛛膜下腔 및 硬膜의 구분을 위해서는 蜘蛛膜下腔내로 조영제의 注入이 필수적이다.^{1,3,4,6)}.

Di Chiro 등¹⁾, Seiber 등³⁾, Gellad 등⁴⁾ 및 Jinkins 등⁵⁾에 의하면, 조영제의 농도는 중요하지 않아서 170~300mgI/ml 농도의 水溶性造影劑 6~12ml 정도면 胸髓의 造影에 적당하다고 했다. 저자도 非이온, 等參壓性, 水溶性 腦脊髓造影劑인 옥소농도 240mg/ml의 이소비스트(Isovist[®]) 10ml를 사용하였다.

조영제의 주입과 CT撮影 사이의 시간간격은 주입후 6시간 이내이면 문제가 되지 않고, 撮影時 환자의 體位도 仰臥位나 臥位 어느 위치에서나 脊髓의 위치와 모양이 같기 때문에 중요하지 않다고 한다.⁴⁾ 그러나 본연구에서는 가능하면 같은 조건을 유지하기 위해 조영제 주입후 필요한 부위의 通常脊髓造影術을 실시하고 1시간 내지 2시간 기다렸다가 仰臥位에서 CT撮影을 실시하였다.

Seibert 등³⁾과, Kochler 등¹⁴⁾에 의하면, 密度差가 큰 물질이 서로 인접해 있을 때의 計測은 Window level(WL)이 영향을 많이 주지만 window width(WW)는 크게 상관없다고 하였으며, 적정의 WL 설정은 측정하고자하는 부위, 즉 脊髓나 軟組織과 주위의 대조가 심한 부위, 즉 骨이나 造影剤로 채워진 蜘蛛膜下腔과의 平均密度(Hounsefield Unit, HU)가 적당하다고 하였다. 반대로 Gellad 등⁴⁾에 의하면 WW를 넓게 (1,000HU) 고정하여 脊髓과 造影剤 모두가 관찰자의 gray-scale 범위내에 들어오게 하면 WL 설정에 어느정도의 편차나 오차가 척수의 계측에 크게 영향을 주지 않는 장점이 있고, 또한 척수와 조영제의 평균밀도가 330-400HU 내로 들어오기 때문에 WL을 350HU로 고정하면 측정이 정확할 뿐만 아니라 편리하다고 하였다.

저자도 처음에는 두 방법을 모두 이용해 측정해 본 결과 测定值에 유의한 차이가 없어 Gellad 등⁴⁾의 방법대로 WW1,000 HU, WL350HU로 고정하여 모든 계측을 실시하였다.

Vock 등¹⁵⁾에 의하면 gantry 각은 20° 범위안에서 氣管의 内徑과 橫斷面積의 계측에 영향을 주지 않는다고 하였으며, 胸椎도 氣管과 거의 평행하기 때문에 본 연구에서도 gantry 각은 고려하지 않았고, 이는 또한 Gellad 등⁴⁾도 마찬가지였다.

胸髓과 蜘蛛膜下腔의 측정을 위한 부위설정은 上中下 3部分으로 나누어 각 부분의 上部 즉 第一, 五 및 九胸椎를 선택하였다.

胸髓 각 부위의 평균 橫徑은 Gellad 등⁴⁾의 측정치에 비해 91.3~97.5%로 조금 작아 측정상의 오차나 東西洋인의 체격차에 의한 것으로 생각되었다. 척수의 평균 전후경은 Gellad 등⁴⁾에서 보다 4.2%(1.6~9.4%) 크게 나와 4.8% 작게 나온 횡경과 비교하면 측정상의 오차나 gantry 角의 영향일 것으로 생각되나 유의할 정도는 아니라고 할 수 있다.

CT가 아닌 脊髓造影術로 측정한 Nordqvist⁷⁾의 측정치보다 전후경은 부위에 따라 11.4~18.5%, 횡경은 비교 가능한 베렐 3에서 12.1%가 적어, 單純

X—線寫眞에서 상의 화내로 인한 오차가 크고 동시에 CT測定의 정확성을 잘 보여주고 있다.

각 부위에서 측정한 지주막하강의 평균 횡경은 Gellad 등⁴⁾의 측정치보다 평균 1.2% 작았고, 전후 경은 7.8%(3.0~15.3%)가 작아一致度가 비교적 높음을 보여주고 있다(Tab 4).

Table 4. CT measurements of thoracic cord & subarachnoid space by Gelladetal* and comparison with author's results.

A. CT dim dimensions (mean±1 SD) in Gellad's measurement

level	Diameter(mm) of Thoracic cord		Diameter(mm) of subarachnoid space	
	Transverse	A-P	Transverse	A-P
1(T1)	9.4±0.8	6.4±1.0	16.4±0.9	13.3±1.3
2(T5)	8.1±0.9	6.0±0.8	13.9±1.4	13.0±1.7
3(T9)	8.0±0.8	6.2±0.7	14.5±1.3	13.7±1.4

* Reference 4.

B. Comparison of author's result with Gellad's result (Author/Gellad: %)

Level	Cord		Subarachnoid space	
	Transverse	A-P	Transverse	A-P
1	96.8	109.4	96.3	97.0
2	97.5	101.7	102.9	94.6
3	91.3	101.6	97.2	84.7
Mean	95.2	104.2	98.8	92.2

胸髓各部位의 橫斷面積測定은 아직까지 보고된 경우가 없는 첫 시도이기 때문에 비교고찰은 불가능하나 척수나 지주막하강 内徑測定值의 정확도를 고려하면 측정자체에 유의할 만한 오차는 생기지 않으리라 생각되며, 정상치로써 참고하는데 무리가 없으리라 사료된다.

흉수의 횡경과 전후경의 상관관계를 기초로 정상 척수의 형태를 보면 상부에서는 완전한 타원형이나 하부로 갈 수록 전후경이 상대적으로 길어져 圓에 가까워 짐을 알 수 있고, 척수와 지주막하강 사이의 관계는 胸椎中間部位에서 脊髓가 좀더 앞쪽으로 위치해 있고 지주막하강의 橫斷面積이 상대적으로 크다는 것을 알 수 있다.

Jinkins 등⁵⁾에 의하면 CTM으로 脊髓의 白質과 灰白質의 구분까지도 가능하다고 하나, 현재의 CT로는 局所的인 脱髓質의 친단도 불가능하고, 髩內腫瘍이나 脊髓空洞症에 의한 경도의 脊髓內徑值 증가나, 반대로 放射線照射나 外傷으로 인한 脊髓縮窄경도의 내경值 감소는 쉽게 감지할 수 없다⁴⁾. 그러

나 CTM에 의해 脊髓, 蜘蛛膜下腔 및 硬膜外脂肪層의 변화와 상호관계를 쉽게 규명할 수 있어 髩內, 硬膜內 혹은 硬膜外 肿塊의 감별이 매우 용이하고, 이를 병변의 波及 정도를 잘 알 수 있다^{4,6)}.

저자가 정상한국성인의 胸髓와 蜘蛛膜下腔의 上中下 세부위에서만 内徑과 橫斷面積의 정상범위를 구했으나, 다른 부위에서의 정상치, 연령군별 및 성별 정상치 측정과 磁氣共鳴影像을 이용한 측정치와의 비교 고찰도 필요하리라 생각되며, CTM을 이용하여 계측한 이들 세 부위의 内徑, 橫斷面積 및 测定值間의 상호관계를 참고로 하면 脊髓의 형태나 크기가 변화하는 先天性畸形, 外傷, 腫瘍, 炎症症 또는 退行性 病變의 진단에 도움이 되리라 사료된다.

要 約

啓明大學 東山醫療院 診斷放射線科에서 CTM을 실시한 韓國成人 31명을 대상으로 正常胸髓와 蜘蛛膜下腔의 内徑과 橫斷面積을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 胸髓의 평균 橫徑과 前後徑은 레벨 1이 9.1mm(SD 1.1) 7.0mm(SD 0.9), 레벨 2는 7.9mm(SD 0.8) 6.1mm(SD 0.8), 그리고 레벨 3은 7.3mm(SD 0.7) 6.3mm(SD 0.7)이었다.

2. 胸椎蜘蛛膜下腔의 평균 橫徑과 前後徑은 각각 레벨 1이 15.8mm(SD 1.4) 12.9mm(SD 1.5), 레벨 2는 14.3mm(SD 1.6) 12.3mm(SD 1.3), 그리고 레벨 3은 13.9mm(SD 1.3) 11.6mm(SD 1.5)이었다.

3. 胸髓와 蜘蛛膜下腔의 평균 橫斷面積은 각각 레벨 1이 58.0mm²(SD 7.5) 165.4mm²(SD 27.5), 레벨 2는 46.4mm²(SD 6.2), 147.1mm²(SD 26.1), 그리고 레벨 3은 45.5mm²(SD 5.5) 133.7mm²(SD 27.3)이었다.

4. 胸髓의 형태는 橫徑에 대한 前後徑의 비가 76.9%로 완전한 타원형이었으며 하방으로 올수록 그 비가 86.3%로 높아져 원형에 가까워지고, 蜘蛛膜下腔의 脊髓에 대한 橫斷面積의 비는 中間部位가 上部나 下部에 비해 상대적으로 커다.

參 考 文 獻

- Di Chiro G, Schellinger D: CT of spinal cord after lumbar intrathecal introduction of Metrizamide (CAM). *Radiology* 1976; 120: 101-104.

2. Lee BCP, Kazam E, Newman AD: CT of the spine and spinal cord. *Radiology* 1978; 128: 95—102.
3. Seibert CE, Barnes JE, Dreisbach JN et al: Accurate CT measurement of the spinal cord using Metrizamide: Physical factor. *AJR* 1981; 136: 777—780.
4. Gellad F, Rao K CVG, Joseph PM et al: Morphology and dimensions of the thoracic cord by computer-assisted metrizamide myelography. *ANJR* 1983; 4: 641—617.
5. Jenkins JR, Bashir R, Al-Kawi MZ et al: The parenchymal CT myelogram: in vivo imaging of the gray matter of the spinal cord. *AJNR* 1987; 8: 979—982.
6. Karnaze MG, Gado MH, Sartor KJ et al: Comparison of MR and CT myelography in imaging the cervical and thoracic spine. *AJNR* 1987; 8: 983—989.
7. Nordqvist L: The sagittal diameter of the spinal cord and subarachnoid space in different age groups. *Acta Radiol* (Suppl 227): 1964, 38—46.
8. Porter EC: Measurement of the cervical spinal cord in Pantopaque myelography. *AJR* 1956; 76: 270—272.
9. Martins AN, Kempe LG, Pitkethly DT et al: Reappraisal of the cervical myelogram. *J Neurosurg* 1966; 27: 27—31.
10. Devkota J, et al: Measurement of the sagittal diameter of the cervical spinal cord in adults. *South Med J* 1982; 75: 1363—
11. Thijssen HOM, Keyser A, Horstink MWM et al: Morphology of the cervical spinal cord on computed myelography. *Neuroradiology* 1979; 18: 57—62.
12. Resjo IM, Harwood-Nash DC, Fitz CR, et al: Normal cord in infants and children examined with computed tomographic metrizamide myelography. *Radiology* 1979; 130: 691—696.
13. Jirout J: Measurement of the sagittal diameter of the thoracic spinal cord in adults. *Fortschr Geb Roentgenstr* 1966; 104: 89—
14. Koehler PR, Anderson RE, Baxter B: The effect of computed tomography view control anatomical measurement. *Radiology* 1979; 130: 189—194.
15. Vock P, Spiegel T, Fram EK, et al: CT assessment of the adult intrathoracic cross section of the trachea. *J Comput Assist Tomogr* 1984; 8: 107—1082.