

## 仔豚腦室 주위의 subependymal layer의 形態에 관한 觀察

郭 守 東

慶尙大學校 農科大學 獸醫學科

(1988. 5. 31 접수)

### Morphological observations on the subependymal layer of swine brain

Soo-dong Kwak

*Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Gyeongsang National University*

(Received May 31, 1988)

**Abstract:** Normal swine brains at 1 to 70 days after birth were used to investigate the presence and morphology of the subependymal layer (SL) in the ventricle walls. The brain samples were taken from 27 pigs of 4 swine breeds.

The results were summarized as follows:

1. SLs were observed on the walls of the lateral ventricle (LV) but none were observed on the walls of the 3th and 4th ventricles.

2. SLs of the LV walls were composed of mainly 3-to 10-cell layers in thickness. The thinnest region of SLs was composed of only 1-to 2-cell thick on the dorsal and ventral walls, and the thickest region was composed of 250-to 300-cell thick on extension region of the SLs into the angle between the corpus callosum and caudate nucleus.

3. Of the LV parts observed, the SL thickness were 25-to 45-cell thick on the anterior horn, 3-to 10-cell thick on the body, 100-to 220-cell thick on the angle region between the corpus callosum and caudate nucleus, and 3-to 5-cell thick the superior walls of the posterior horn. Also the SL thickness was more thick on the anterior region than those on the posterior region.

4. SLs may be classified as three types by the cell distribution; one type of them is closely arranged cell region with the distinctive lateral margin from the periventricular white matter, the other type is loosely arranged cell region with the undistinctive lateral margin, and another type is two-subdivided region as the loosely and closely arranged cell layers in a layer.

5. SLs were extensively thick in young age but gradually decreased in size and cell number with age after 20-day age. SL layers were composed of mainly oligodendrocytes, astrocytes and immature cells of them. Morphological differences of SL in different breeds of pigs were not observed.

**Key words:** brain, subependymal layer, pig.

### 緒 論

돼지 腦의 조직학적 자료는 神經系를 침범하는 여러 가지 疾病을 감별진단하는 주요한 자료가 된다.<sup>1-3</sup> 또 腦는 他 어느 實質臟器보다 효과적으로 病變을 판단할

수 있는 臟器이므로 疾病診斷을 위한 病理組織學的의 관찰에 많이 이용되고 있는 실정이다. 그러나 實驗動物인 토끼, rat, mouse 등에 관한 腦組織의 형태학적 연구는 많이 報告되어 있으나 돼지의 腦組織 構造에 관한 보고는 많지 않은 실정이다. 腦의 構造에서 胎兒期

나 幼年期에 腦室周圍는 神經膠細胞가 주변층을 형성하거나 集團을 형성하며 分裂 增殖하여 그 주변부로 이동하므로 이들 神經膠細胞 집단은 어떤 疾病에 의한 神經膠細胞 增殖으로 오인되기 쉬운 부위이다.

腦室의 內面을 피복하며 單層을 이루는 上衣細胞層과 이 바로 주변부를 둘러싸며 연속이행되는 細胞層은 神經膠細胞가 分裂 增殖하는 上衣下層(subependymal layer)으로서 이 層은 上衣層으로 오인되거나 腦膜炎 또는 한국성 神經膠細胞 增加症의 소견으로 오인될 가능성이 있으며 이 層에는 연령이 증가하면서 차차로 세포수가 감소하여 많이 消失되므로 實驗動物의는 거의 언급되지 않고 있는 상태이며 實驗動物은 rat에서 보고된 바가 많다.<sup>4-9</sup>

Carpenter와 Satin<sup>10</sup>은 사람에서 이와 유사한 層에 관해 언급한 바 있고, Helmboldt와 Jugherr<sup>11,12</sup>는 돼지에서 腦室주위인 上衣層 하부에 神經膠細胞 集團巢 출현에 관하여서만 언급한바는 있으나 이 層을 上衣下層이라고 언급하지는 않았다. 콧 등<sup>13</sup>은 정상仔豚 腦室주위의 上衣下層과 그의 腦皮質과 髓質에서 神經膠細胞의 集團巢의 출현과 또 이와 腦炎所見과의 차이점을 보고한 바 있다.

본 研究는 위의 보고에 추가해서 정상돼지 腦室의 上衣層 주변을 둘러싸는 上衣下層의 출현상태를 관찰하여 돼지 神經系 病變을 연구하는데 病理組織學的 기 초자료를 제공코자 한다.

## 材料 및 方法

供試豚은 SPF豚 생산농장 1개소와 일반 모범농장 3개소에서 구입한 Landrace종 20頭와 그의 Yorkshire, Hampshire, Duroc종과 이들 잡종 7頭的 總 27頭이며, 연령별로는 1일령, 10일령, 20일령, 35일령, 45일령 각 5頭와 70일령 2頭였다. 이들 供試豚은 임상적으로 正常임을 확인하고 剖檢하여 肉眼的으로 관찰한 후 頭部에서 가능한 腦組織의 파손이 없도록 前頭骨과 頭頂骨部를 제거한 후 全腦를 원형대로 채취하였다. 다음 10% 中性 formalin에 고정하고 다시 小腦를 제외한 全部位는 大腦縱裂을 따라 좌우로 다시 腦를 2等分으로 분리하고 다시 좌우측 腦는 각각 가로로 5~7mm 정도의 두께의 조직편으로 腦의 크기에 따라 5~8개로 나누어 조직편을 만들었다. 小腦는 4腦室이 관찰될 수 있는 部位를 임의로 1~2개 조직편을 새로로 채취하였다. 또 脊髓는 임의의 1개 部位를 가로로 채취한하였다. 채취한 모든 腦組織片은 다시 腦室部位를 중심으로 하여 절취한 후 통상방법과 같이 paraffin 切片을 만들어 Hematoxylin-eosin染色 또는 Cresyl-echt violet

染色을 실시하여 腦室周圍의 上衣下層의 형태와 消失상태를 관찰하고 일부조직은 上衣層의 上衣細胞와 上衣下層을 구별하기 위하여 凍結切片을 만들어 Cajal gold sublimate 染色을 실시하고 또 이 일부는 paraffin 組織切片과 같이 Cresyl-echt violet 染色도 동시 실시하였다.<sup>14,15</sup> 이와 같이 제작된 組織標本을 光學顯微鏡으로 관찰하여 上衣下層의 형태와 세포구성에 관하여 관찰하였다.

## 結 果

정상仔豚 腦室壁 주변에 있는 上衣下層을 형태학적으로 관찰하기 위하여 1일령에서 70일령의 정상仔豚 4개 품종 腦室壁의 上衣下層의 출현부위와 형태를 관찰한바 上衣下層의 출현부위는 側腦室壁이었고(Fig 1~8), 第3腦室과 第4腦室壁에는 거의 인정되지 않았다.

上衣下層의 두께(Fig 1~8)는 최하 1~2細胞層에서 최고 두께는 尾狀核과 腦梁이 접하는 모서리 부위로 250~300개 정도의 細胞層으로 되었고, 부위에 따라 두께의 차가 많았으며 전반적으로 3~10細胞層인 경우가 가장 많았다.

側腦室壁의 부위별 上衣下層의 두께는 側腦室 前角部(Fig 1)가 25~40細胞層이며 前角의 모서리 부위(Fig 2,4)는 보통 200~220細胞層으로 비교적 두터운 편이었다. 側腦室의 중심부인 側腦室體部(Fig 3)는 3~10細胞層이며 이 부위의 모서리 부위는 다소 두터운 100~150細胞層이며, 海馬角의 上部 천정벽(Fig 6)은 3~15細胞層이었다. 側腦室 後角 천정벽 부위는 3~5細胞層으로 腦의 후부로 갈수록 얇은 層으로 구성되었다.

上衣下層이 여러 細胞層으로 되었을 때 細胞分布 密度와 그 하부 腦髓質部와의 경계형태는 細胞分布 密度가 균일하게 밀집층을 이루며 그 주변 腦髓質과 경계가 명확한 部位(Fig 3,6,7)와 또는 그 주변 腦髓質部로 갈수록 세포밀도가 점차로 감소되어 髓質部와 경계가 불명확하게 점차로 이행되는 部位(Fig 2,4,5)가 있었고 어떤 上衣下層의 內部는 세포가 밀집된 層과 밀집되지 않은 層의 2層으로 구분되는 部位(Fig 4)도 있었고 이 2層으로된 部位는 주로 尾狀核部와 腦梁이 서로 접하는 側腦室의 모서리에서 출현하였고 이 部位는 上衣下層의 두께가 월등히 두터웠다.

上衣下層의 구성세포 종류는 稀突起膠細胞와 尾膠細胞 그리고 이들 未熟細胞가 주였고 소수의 小膠細胞도 있었다.

돼지 年齡別로는 20일령 이후는 연령이 증가할수록 이 層의 細胞密度가 감소하여 70일령에서는 현저히 감소되었고 이 감소현상은 細胞가 밀집되지 않은 層에서

또 이 層內에 원형으로 밀집된 膠細胞集團에서 더욱 현저한 감소가 있었고, 돼지 품종별로는 上衣下層의 형태적 특징이 인정되지 않았다.

### 考 察

上衣下層은 上衣層과 함께 腦室의 壁層을 형성하고 있으므로 이 두層을 합하여 어느 한層으로 오인할 가능성이 많다. 그러나 Privat와 Leblond<sup>8</sup>는 上衣層은 腦室의 외측을 피복하는 單層의 上衣細胞로서 細胞의 크기가 같고 淡明한 核을 가졌다고 하였고, 上衣下層의 細胞는 上衣層 바로 下部에 유사분열이 있고 불규칙한 형의 核과 빈약한 細胞質을 가졌다고 하였다. 본 조사에서도 특수 染色法으로 두층의 구별이 가능하였다(Fig 8).

上衣下層의 출현부위에 관한 보고를 보면 Murabe와 Sano<sup>6</sup>는 rat의 側腦室 외에 第三腦室과 中腦水道의 주위에도, Page et al<sup>16</sup>은 토끼에서 側腦室 주위에서, Imamoto와 Leblond<sup>8</sup>는 rat 側腦室의 背側部에서, Private와 Leblond<sup>8</sup>는 人의 側腦室 주위에서 출현하였다고 하였다. 그 외에도 rat에서 側腦室의 上衣層 주위에 출현하였다고 보고된 바가 많다.<sup>6,7,9</sup> 이와같이 側腦室의 存在를 인정하기 어렵거나 또 이 부위는 胎生期와 幼年期에 세포들이 분열증식하여 腦의 皮質쪽으로 이동하기 때문에 이 細胞數가 초기에 감소되어 관찰되지 않는 것으로 사료된다. 본 연구에서 돼지는 上衣下層이 第3, 第4腦室과 中腦水道 및 脊髓의 中心管의 上衣層 주변부는 上衣下層이 인정될 정도로 세포가 밀집되지 않았고 側腦室의 주변부에서만 이 層으로 인정할 수 있는 세포집단의 배열이 관찰되었다.

上衣下層을 구성하는 細胞層의 두께에 관하여는 Privat와 Leblond<sup>8</sup>는 rat 側腦室의 外側과 上側壁 주위에 3~5層의 細胞두께로 되었고 성숙한 rat는 1~3層의 세포로 되나 없는 부위가 많다고 하였고, Ling et al<sup>6</sup>은 rat의 側腦室에는 數層의 세포로 구성되어있다고만 하였다. Page et al<sup>16</sup>은 토끼에서 側腦室 주위에 2~3세포층으로 구성되어있다고 하였다. 이와같이 細胞層의 두께는 數層으로 된다고 하였고 이들 細胞들은 연령증가와 함께 數가 감소한다고 하였다. 본 조사에서 돼지 側腦室의 上衣下層(Fig 1~8)은 최하 1~2細胞層에서 최고 250~300細胞層으로 부위에 따라 두께의 차이가 많았으며 전반적으로 3~10細胞層으로 되었다. 이와같이 層이 두터운 부위와 원형으로 膠細胞가 집단을 이루는 부위는 腦膜炎이나 神經膠症으로 오인되기 쉬운 소견이므로 上衣下層의 두께에 유의해야할 것으로 생각된다.

또 돼지에서는 rat의 上衣下層보다는 두터운 편이며 또 부위별로 두께의 차이가 많다는 것을 알 수 있다. 그리고 上衣下層의 細胞層數는 腦의 후부로 갈수록 細胞層數가 적고 연령의 증가에 따라 현저히 감소하는 경향이였다.

上衣下層의 범위에 있어서는 細胞密度가 점차로 낮아져 주변부와 경계가 불명확하게 이행되는 예(Fig 3, 6, 7)가 있을뿐 아니라 또 細胞가 密集된 層과 密集되지 않은 層으로 二分되는 部位(Fig 4)도 있었는데 이 密集되지 않은 部位는 上衣下層의 세포가 이동하여 출현하는 부위라하여 free subependymal layer 또는 border area라고도한 바 있다.<sup>8</sup> 그러나 본 조사에서는 이 두層의 경계가 명확히 구분할 수 없어 점차로 밀도가 낮아지며 수질부와 연결되는 부위도 많은 점과 외의 다른 보고자들이 구분하지 않은 것처럼 上衣下層에 속하는 層으로 간주하였다.

上衣下層의 構成細胞에 관하여는 稀突起膠細胞와 星膠細胞 및 이들 未熟細胞로 구성되어있다고 하였고,<sup>5-9</sup> 그의 소수의 小膠細胞 출현에 관하여 보고된 바 있다.<sup>17-19</sup> 본 研究에서도 稀突起膠細胞와 星膠細胞가 주로 구성되어있음을 확인할 수 있었다.

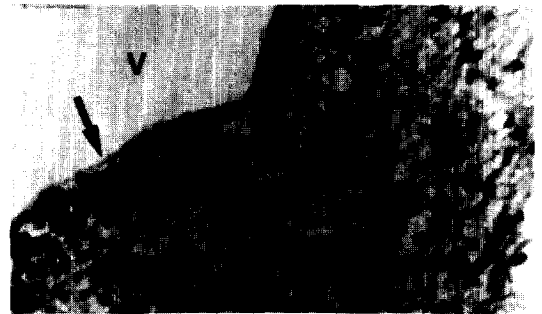
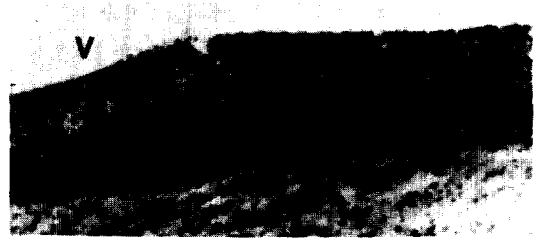
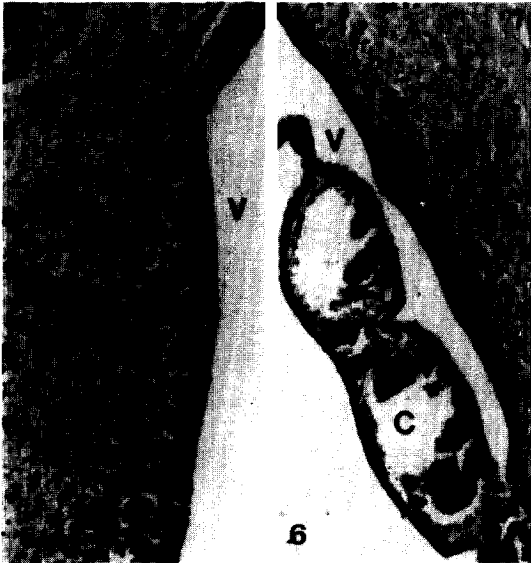
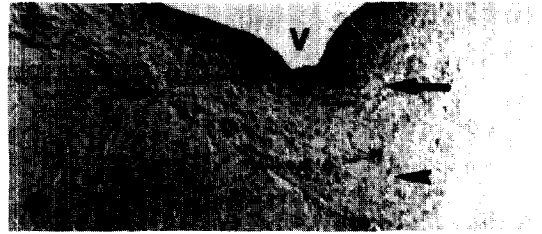
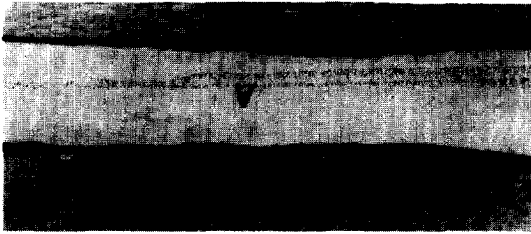
### 結 論

1일령에서 70일령의 正常仔豚 4개 品種의 27頭에서 腦室壁에 上衣下層(subependymal layer)의 출현부위와 형태를 관찰한 바 다음과 같은 결과를 확인하였다.

1. 上衣下層은 側腦室壁에서 출현하였고 第3, 第4腦室壁에는 출현이 인정되지 않았다.
2. 上衣下層의 두께는 보통 3~10細胞層이었고 최하 1~2細胞層이며 최고는 尾狀核과 腦梁이 집하는 部位로서 250~300細胞層으로 부위별로 차이가 많았다.
3. 側腦室 部位別 上衣下層의 두께는 側腦室 前角部位가 25~40細胞層이었고, 側腦室 體部位는 3~10細胞層이었으며 前角과 體部の 모서리 부위는 100~220細胞層이었고 側腦室 後角 전경벽 부위는 3~5細胞層으로 腦後部로 갈수록 細胞層數가 적었다.
4. 上衣下層의 경계는 細胞密度가 높아서 腦髓質部와의 경계가 명확한 部位와 細胞密度가 점차로 감소되어 腦髓質部와 경계가 불명확하게 이행되는 部位 및 細胞密度가 높은層과 낮은層의 2層으로된 부위가 있었다.
5. 上衣下層은 20일령 이후는 연령이 증가할수록 細胞密度가 낮았고 이 層의 구성세포 種은 稀突起膠細胞와 星膠細胞 그리고 이들 未熟細胞가 주었으며, 돼지 品種間에는 이 層의 형태적 차이가 관찰되지 않았다.

### Legends for figures

- Fig 1.** Subependymal layer (SL) in the angle region (arrow) and dorsal region (arrow head) of the lateral ventricle (LV) was seen in one-day-old pig brain.  
V; ventricle, H-E stain, X12.5.
- Fig 2.** SL in the angle region (arrow) of the LV was seen as 100-to 200-cell thick in 10-day-old pig brain.  
H-E stain, X12.5.
- Fig 3.** SLs (arrows) in the dorsal and ventricle wall of LV were seen as 5-to 15-cell thick in 20day-old pig brain. H-E stain, X12.5.
- Fig 4.** Two-subdivided regions as loosely (arrow head) and closely (arrow) arranged cell layers in one SL were seen in 10-day-old pig brain. H-E stain, X12.5.
- Fig 5.** SL with the undistinctive lateral margin of the loosely arranged cell region on adjacent to the periventricular white matter was seen in 10-day-old pig brain. H-E stain,  $\times 50$ .
- Fig 6.** and **7.** Thin SL (Fig 6) and thick SL (Fig 7) with the distinctive lateral margin of the closely arranged cell region were seen in 20-day-old pig brain. C; choroid plexuses. H-E stain, X50.
- Fig 8.** Simple ependymal layer (arrow) on 5-to 10-cell layer in SL was seen in 20-day-old pig brain. Cresyl echt violet stain, X125.



## 参 考 文 献

1. Jubb KVF, Kennedy PC, Palmer N. *Pathology of domestic animals*. 3th ed. Orlando: Academic Press, 1985:202~320.
2. Jones TC, Hunt RD. *Veterinary pathology*. 5th ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1983:574~777, 1637~1688.
3. Merritt HH. *A textbook of neurology*. 5th ed. Philadelphia: Lea and Febiger, 1973:256~264.
4. Murabe Y, Sano Y. Morphological studies on neuroglia. VII. Distribution of brain macrophage in brains of neonatal and adult rats, as determined by means of immunohistochemistry. *Cell Tissue Res* 1983;229:85~95.
5. Imamoto K, Leblond CP. Radioautographic investigation of gliogenesis in the corpus callosum of young rats. II. Origin of microglial cells. *J Comp Neur* 1978;180:139~164.
6. Ling EA, Jean A, Paterson A, et al. Investigation of glial cells in semithin sections. I. Identification of glial cells in the brain of young rats. *J Comp Neur* 1973;149:43~72.
7. Ling EA, Leblond CP. Investigation of glial cells in semithin section. II. Variation with age in the number of the various glial cell types in rat cortex and corpus callosum. *J Comp Neur* 1973;149:73~82.
8. Privat A, Leblond CP. The subependymal layer and neighboring region in the brain of the young rat. *J Comp Neur* 1972;146:277~302.
9. Ling EA. Presence of a fourth glial type considered to be spongioblast (glia precursor) in the corpus callosum of rats of various ages. *Anat Rec* (abstract) 1972;172:356.
10. Carpenter MB, Satin J. *Human neuroanatomy*. 8th ed. London: Williams, 1981:27~845.
11. Helmboldt CF, Jungherr EH. The neuropathologic diagnosis of hog cholera. *Am J Vet Res* 1950; 11:41~49.
12. Helmboldt CF, Jungherr EH. Further observations on the neuropathological diagnosis of hog cholera. *Am J Vet Res* 1952;13:309~317.
13. 광수동, 김순복, 여상건. 정상자돈뇌의 신경교세포 집단출현에 관한 연구. *대한수의학회지* 1988; 28:125~135.
14. Raphael SS. *Lynch's medical laboratory technology*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders, 1976:1043~1050.
15. Culling CFA. *Handbook of histopathological and histochemical technique*. 3rd ed. Redwood burn Limit, 1974:429~460.
16. Rage RB, Rosenstein, JM, Leure-Dupree, AE. The morphology of extrachoroidal ependyma overlying gray and white matter in the rabbit lateral ventricle. *Anat Rec* 1979;194:67~82.
17. Schmitz JA, Wustenberg W, Gorham JR. Non-suppurative meningoencephalomyelitis of unknown etiology in mink. *Vet Pathol* 1985;22:112~116.
18. Ling EA, Penney D, Leblond, CP. Use of carbon labelling to demonstrate the role of blood monocytes as precursors of the 'ameboid cells' present in the corpus callosum of postnatal rats. *J Comp Neur* 1980;193:631~657.
19. Murabe Y, Sano Y. Morphological studies on neuroglia. I. Postnatal development of microglial cells. *Cell Tissue Res* 1982;225:469~485.