

# 人胎兒大腦 運動前野皮質(Brodmann 第6皮質分野)의 發育 및 細胞構築學的 研究

## Studies on the Development and Cytoarchitectonics of the Premotor Area (Brodmann's Area 6) of the Cerebral Cortex of the Fetus

서울대학교 醫科大學 解剖學教室

<指導 李 明 馥 教授>

張 永 喆

### 目 次

- I. 緒 論
- II. 研究材料 및 研究方法
- III. 研究成績
- IV. 總括 및 考案
- V. 結 論
- 參考文獻

### I. 緒 論

大腦皮質의 組織發生學의 研究는 前世紀末葉부터 始作되었고 G. Retzius<sup>31)</sup>(1895), W. His<sup>15)</sup>(1888), F. Hochstetter<sup>16)</sup>(1898), G. L. Streeter<sup>34)</sup>(1908), K. Brodmann<sup>4)</sup>(1910.), E. L. Mellus<sup>26)</sup>(1912) 등의 研究業績이 있으나 胎兒大腦皮質의 細胞構築學의 研究業績은 찾아 볼 수 없었다.

韓國人胎兒大腦中心後回의 Brodmann 第1皮質分野의 發育 및 細胞構築學의 研究는 孫宗壽<sup>33)</sup>(1967)가 한바 있고 韓國人 大腦運動前野(Brodmann 第6皮質分野) 壁部의 細胞構築學의 研究는 朱正和<sup>5)</sup>(1967)가 또 韓國人 大腦運動前野(Brodmann 第6皮質分野) 頂部의 細胞構築學의 研究는 金在珪<sup>21)</sup>(1968)가 研究發表한바 있다.

著者는 胎齡 第4月 以後의 胎兒腦髓를 얻을 機會가 있어 大腦運動前野皮質의 發育과 그의 細胞構築을 究明코저 企圖하여 胎齡 第4月 以後 滿朔에 이르는 胎兒腦髓 119例를 材料로 하여 研究調査하였던 바 詳細한 所見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

### II. 研究材料 및 研究方法

#### 1. 研究材料

胎齡 第4月부터 滿朔에 이르는 韓國人 胎兒 腦髓 119例(男 64, 女 55)로서 運動前野의 中央部에서 組織標本材料로 切取하였다.

#### 2. 研究方法

固定에는 10% formalin을 使用하였고 充分히 固定한 後에는 定法에 의해서 paraffin에 浸透 및 包埋하여 10 $\mu$  두께로 切片을 作成하고 cresyl violet 染色 및 hematoxylin 染色을 하여 調査하였다.

皮質厚徑計測에는 接眼測微計를 裝置한 10x 接眼렌스와 10x 對物렌스를 使用하여 計測하였고 細胞密度調査에는 미리 接眼렌스 內에 視野가(100 $\mu$ )<sup>2</sup>되는 接眼格子를 裝置한 10x 接眼렌스와 45x 對物렌스를 使用하여 皮質各層의 中央部에서(100 $\mu$ )<sup>2</sup> 內의 細胞核을 計數하고 M. Abercrombie<sup>12)</sup>(1946)의 公式

$$P = A \frac{M}{L + M}$$

(P=切片內의 核數, A=切片에서 計數한 核數, M=切片의 두께 即 10 $\mu$ , L=核의 平均直徑)에 의해서 減數矯正하였고 核의 胎兒月齡別 平均直徑値는 第1表와 같다.

이렇게 하여 얻어진 數値를 10倍하여 (100 $\mu$ )<sup>2</sup>內의 細胞總數를 算出하였다. 이 數値를 皮質 各層의 相對的 細胞密度라 하고 또 各層의 細胞密度的 總合을 相對的 總細胞密度라 하고 皮質 各層의 相對的 細胞密度에 各層의 厚徑을 乘하여 얻은 値를 該層의 絕對的 細胞密度라 하고 各層의 絕對的 細胞密度的 總合을 皮質 全層의 絕對的 總細胞密度라 하고 이것은 皮質(100 $\mu$ )<sup>2</sup> 柱內의 總細胞數를 意味한 것이다.

胎齡月別과 腦重量을 50g 間隔으로 區分하여 胎齡 및 腦重量 增加에 따르는 皮質厚徑, 相對的 細胞密度 및

**Table 1.** Average diameter of the nucleus of the cortical cells by fetal month

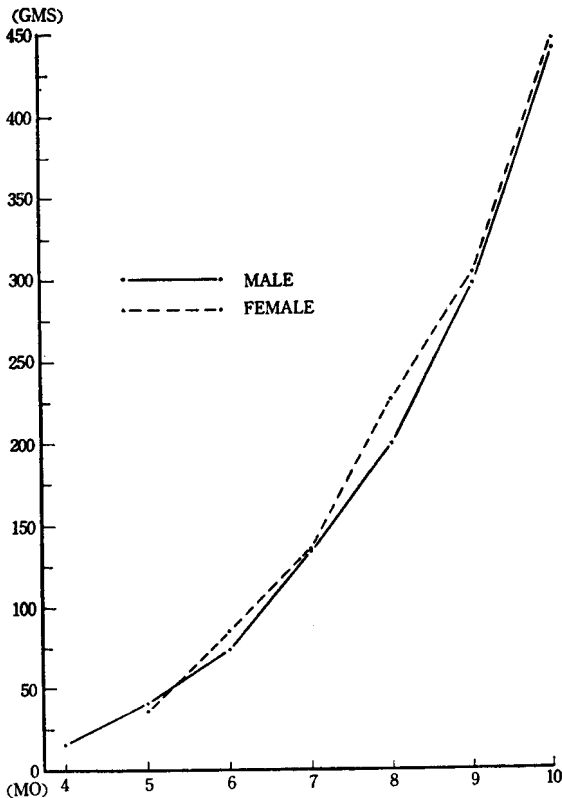
Mo.	Diameter ( $\mu$ )
4	3.5
5	4.1
6	4.3
7	4.8
8	5.0
9	5.2
10	6.1

絶對的 細胞密度의 變化를 研究하였다.

### Ⅲ. 研究成績

#### (I) 胎兒腦重量

이 實驗에 使用된 119例의 腦重量을 胎齡月別로 보면



**Fig. 1.** Curves of growth for fetal brain weight from 4th month to 10th month of fetal period.

**Table 2.** The number and brain weight of the materials according to sex and fetal age.

MO	Sex	N	Brain weight ( $M \pm \sigma$ ) (GM)
4	♂	3	15.3 $\pm$ 1.2
	♀		
5	♂	6	39.9 $\pm$ 7.1
	♀	6	35.0 $\pm$ 7.9
6	♂	9	73.3 $\pm$ 16.2
	♀	10	84.7 $\pm$ 19.6
7	♂	18	133.7 $\pm$ 19.1
	♀	9	135.4 $\pm$ 21.2
8	♂	10	197.8 $\pm$ 33.6
	♀	16	226.2 $\pm$ 35.4
9	♂	11	297.0 $\pm$ 43.2
	♀	12	303.5 $\pm$ 46.5
10	♂	7	439.0 $\pm$ 67.4
	♀	2	446.0

第2表와 같고 그래프로 圖示하면 第1圖과 같다. 胎齡 第4月の 例는 男性 3例뿐이고 이것의 平均은 15.3g 이고 胎齡 第5月에는 男性 平均 39.9g, 女性 平均 35.0g 인데 胎齡이 增加함에 따라 急速히 增加하여 胎齡 第10月에는 男性 平均 439.0g, 女性 446.0g 이 되었다.

#### (II) 大腦皮質厚徑

男女性의 胎齡月別 및 腦重量別로 皮質의 各層 및 皮質의 全層의 厚徑을 計測調査하였다.

##### A. 胎齡月別 皮質厚徑

##### (1) 皮質全層의 厚徑

皮質全層厚徑의 平均値는 第3表와 같고 그래프로 圖示하면 第2圖과 같다.

胎齡 第4月の 것은 男性의 例 3例뿐이고 女性의 例는 1例도 없고 少數의 例이기는 하나 皮質厚徑은 210 $\mu$  으로 대단히 얇고 未分化 狀態이었다.

胎齡 第5月에는 急速히 發育하여 男性에서 776 $\mu$ , 女性에서 694 $\mu$ 으로 되고 胎齡 第6月에는 男女 各같이 發育過程이 層未分化, 層分化의 分岐點으로써 男性의 9例

**Table 3.** Thickness of the cerebral cortex and each layer of the cortex in micra by fetal age in month(M±σ).  
At the sixth month the lamination was occurred in only 4 cases out of 9 male and 4 cases out of 10 female.

Mo	Sex	N	I	II	III	IV	V	VI	Total
4	♂ ♀	3	41±5						210±22
5	♂ ♀	6 6	81±24 85±21						776±95 694±142
6	♂	5	103±13	62±6	409±116	74±19	204±47	396±77	※ 907±47 △1073±157 ○1280±210 ※ 965±128 △1085±197 ○1265±224
		4	117±19						
	♀	6	135±24						
		4	83±21 106±26 140±44	67±12	405±113	67±10	201±43	385±56	
7	♂ ♀	18	144±34	75±12	423±78	81±18	220±42	411±56	1354±248 1355±216
		9	132±46	82±10	423±64	88±11	207±38	423±81	
8	♂ ♀	10	146±16	81±8	464±46	97±11	241±36	442±25	1471±339 1487±294
		16	146±23	73±12	470±59	94±15	246±32	458±41	
9	♂ ♀	11	141±21	74±11	516±62	97±6	265±36	500±35	1593±365 1627±403
		12	151±28	74±13	507±53	105±14	285±40	505±57	
10	♂ ♀	7	159±18	92±18	556±65	111±23	315±40	581±91	1814±299 1885
		2	167	98	572	117	340	591	

※: Undifferentiate lamination

△: Average of the undifferentiated and differentiated lamination

○: Differentiated lamination

中 5例는 層未分化 狀態이고 4例는 層이 分化되어 있고 女性의 10例中 6例는 層未分化 狀態이고 4例는 層이 分化되어 있어 層未分化에서 層分化로 移行하는 데는 빨리 發育하고 있다.

胎齡 第7月 以後 第9月까지는 發育이 緩慢하다가 胎齡 第10月에는 다시 發育이 빨라 男性 1.814μ, 女性 1.885μ 으로 된다.

### (2) 皮質 各層의 厚徑

第3表에 明示된 바와 같이 胎齡 第4月 및 第5月の 全例와 胎齡 第6月の 例에 있어서 男性 9例中 5例에서 女性 10例中 6例는 層未分化狀態이어서 皮質의 各層의 厚徑을 計測하기가 不可能하였다.

胎齡 第6月 以後의 皮質各層의 厚徑의 平均値는 第3表와 같고 그라프로 圖示되던 第3圖와 같다.

胎齡 第6月の 例中 男性 9例中 4例와 女性 10例中 4例는 層分化가 形成되어 있어 層區別이 可能하나 鮮明하게 層이 區別되지는 않았다. 皮質 各層의 區別이 되는 것 中 第一 早期의 것은 胎齡 21週의 것이었다.

胎齡 第7月 以後에 있어서는 皮質 各層의 區分이 鮮

明하게 識別할 수 있었다. 層別로 살펴보면 第I層 第II層 및 第IV層은 胎齡 第9月까지는 比較的 緩慢하게 發育하다가 그 後에 빨리 發育하여 두터워 진다.

第III層, 第V層 및 第VI層은 第7月까지는 發育이 느리고 그 後부터 胎齡 第9月까지는 比較的 빨리 發育하고 胎齡 第10月이 되면 더 빨리 發育하고 있다.

### B. 腦重量別 皮質厚徑

#### (1) 皮質全層의 厚徑

胎兒 腦重量을 50g 間隔으로 區分하여 9群으로 나누어서 各群의 皮質厚徑의 平均値를 計算하여 보면 第4表와 같고 그라프로 圖示하면 第4圖와 같다.

腦重量 50g 以下群의 皮質厚徑은 男性이 517μ, 女性은 700μ 이어서 대단히 얇고 腦重量 51~100g 群에서는 發育分化度에 따라 層分化和 層未分화로 나누어서 男性 8例中 5例는 層未分化 3例는 層分化이고 女性 7例中 4例는 層未分化 3例는 層分화를 한 것이다.

腦重量 51~100g 까지는 皮質厚徑이 急速히 發育하고 101~150g 까지는 若干 速히 發育하고 其後부터는 腦重量 301~350g 量群까지는 緩慢하게 發育하였다가 腦重量

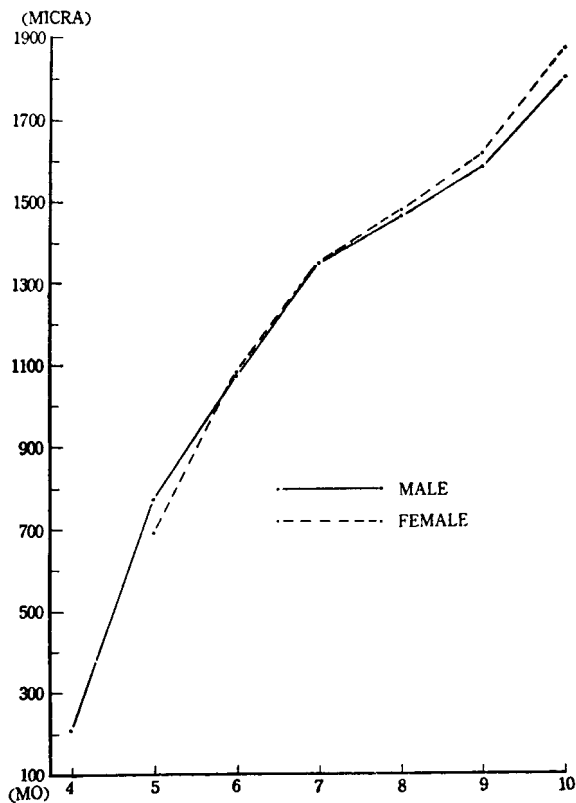


Fig. 2. Curves of growth for the cortical thickness of Brodmann's area 6 in frontal lobe from 4th month until the term of intrauterine life.

351g 以上이 되던 急速히 發育하여 腦重量 401g 以上 群에서는 男性이 1.960 $\mu$  女性이 1.885 $\mu$  이 된다.

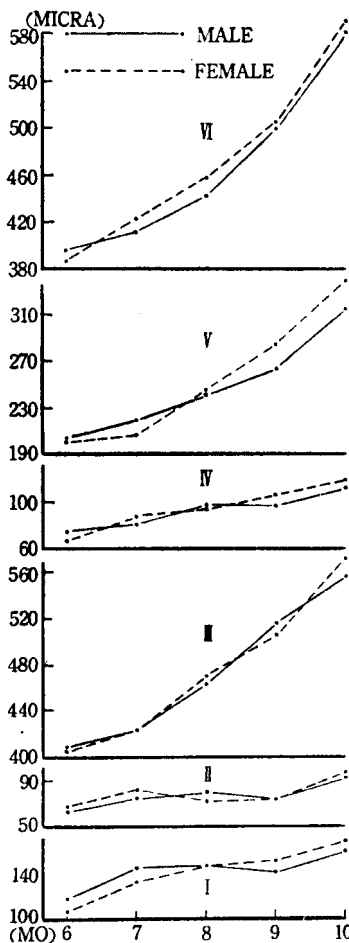


Fig. 3. Curves of growth for the thickness of each layer of the cortex of Brodmann's area 6 from 4th to 10th month of fetal period.

Table 4. The thickness of the cerebral cortex and layer of cortex in micra by fetal brain weight ( $M \pm \sigma$ ). In the 51~100gm brain weight group the lamination of the cortex was occurred in only 3 cases out of 8male and 3 cases out of 7 female.

Brain Wt	Sex	No	I	II	III	IV	V	VI	Total
1~50	♂	9	57 $\pm$ 17						517 $\pm$ 178
	♀	7	81 $\pm$ 21						700 $\pm$ 140
51~100	♂	5	103 $\pm$ 13 120 $\pm$ 28 149 $\pm$ 41	64 $\pm$ 6	436 $\pm$ 78	79 $\pm$ 19	212 $\pm$ 45	397 $\pm$ 80	※ 907 $\pm$ 47 △ 1068 $\pm$ 157 ○ 1337 $\pm$ 216 ※ 1010 $\pm$ 52 △ 1060 $\pm$ 141 ○ 1140 $\pm$ 190
		3							
	♀	4	103 $\pm$ 22 115 $\pm$ 27 130 $\pm$ 29	58 $\pm$ 9	348 $\pm$ 62	66 $\pm$ 7	182 $\pm$ 34	356 $\pm$ 53	
		3							
101~150	♂	15	140 $\pm$ 30 96	73 $\pm$ 12	419 $\pm$ 89	80 $\pm$ 19	213 $\pm$ 44	410 $\pm$ 51	1335 $\pm$ 225 ※ 1096 △ 1369 $\pm$ 159 ○ 1403 $\pm$ 240
	♀	1	144 $\pm$ 48						
		8	150 $\pm$ 50						

			I	II	III	IV	V	VI	Total
151~200	♂	10	143±17	82±9	430±51	91±16	227±39	436±47	1409±250
	♀	8	117±23	79±10	431±57	85±18	213±37	421±66	1346±212
201~250	♂	5	147±9	79±12	478±61	87±15	257±27	464±44	1512±257
	♀	7	150±18	68±11	491±32	91±8	247±30	468±46	1515±250
251~300	♂	6	136±26	69±9	500±53	85±10	259±40	479±22	1528±297
	♀	8	157±17	75±13	491±58	85±14	254±32	474±34	1536±305
301~350	♂	4	144±25	76±7	519±41	103±9	272±24	515±25	1629±356
	♀	4	137±28	69±10	490±21	99±13	269±39	482±33	1546±312
351~400	♂	3	162±14	86±5	519±69	99±13	264±16	505±49	1635±325
	♀	3	152±38	69±10	553±70	108±13	296±41	540±40	1718±396
401~	♂	4	159±19	83±6	615±48	124±26	374±23	605±70	1960±412
	♀	2	155	78	592	117	362	581	1885

※: Undifferentiated lamination

△: Average of the undifferentiated and differentiated lamination

○: Differentiated lamination

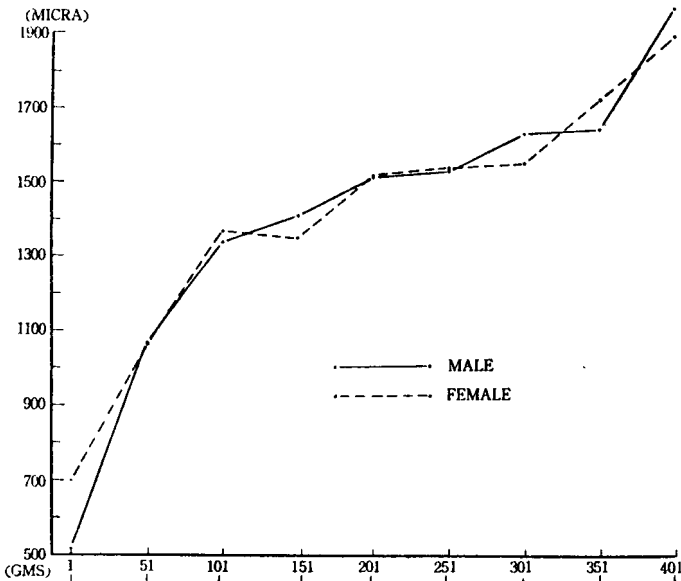


Fig. 4. Curves of growth for the cortical thickness of Brodmann's area 6 in successive increase of the brain weight.

## (2) 皮質各層의 厚徑

腦重量의 各群別의 皮質各層의 平均値는 第4表와 같고 그 그래프를 圖示하면 第5圖와 같다. 腦重量 50g 以下 群에서는 皮質層分化한 例가 없고 腦重量 51~100g 群 例中 男性의 8例中 5例와 女性의 7例中 4例와 또 腦重

量 101~150g 群에서 女性의 1例에 있어서는 皮質의 層分化가 第1層을 除外하고는 全然되어 있지 않고 腦重量 51~100g 群의 例中의 男性 3例와 女性 3例 및 腦重量 101g 以上の 群에서 男性 全例, 女性의 것 9例中 8例는 皮質層分化가 되어있고 第1早期의 것은 腦重量 62.9g(女)의 것이었다. 皮質各層의 發育狀態를 살펴보면 第I層 第II層에 있어서는 腦重量이 101~150g 까지는 빨리 發育하나 그後 腦重量이 301~350g 群까지는 發育이 거의 停止狀態에 있고 그以後는 느리게 發育하고 있다. 第III層은 腦重量이 351~400g 이 될 때까지는 速히 發育하고 그後는 더 빨리 發育하여 두텁게 된다. 第IV層은 腦重量이 151~200g 까지는 比較的 速히 發育하고 腦重量 251~300g 까지는 發育이 停止狀態이고 그後는 다시 느리게 發育하고 있다. 第V層 및 第VI層은 腦重量 351~400g 까지 腦重量이 增加함에 따라 速히 發育하고 그後는 若干 더 速히 發育하고 있다.

## (III) 大腦皮質 細胞密度

原則적으로 成人의 大腦皮質에서는 神經細胞와 膠質細胞를 區別하여 計數하여 調査하나 胎生時의 大腦皮質에 있어서는 神經細胞와 膠質細胞의 分化發育이 未完成狀態이고 특히 胎齡 第4月의 것에서 出現하는 核의 크기 및 構造가 거의 同一하여서 小形, 圓形 또는 橢圓形이며 全部 濃染되어 있고 胎齡 第5月에는 皮質

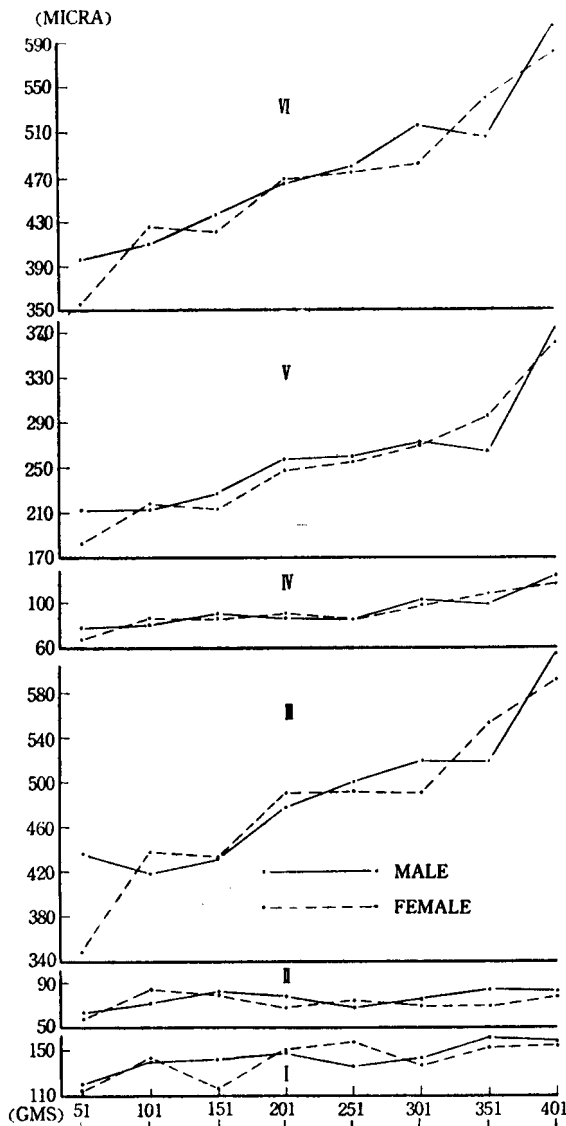


Fig. 5. Curves of growth for the thickness of each cortical layer in Brodmann's area 6 in successive increase of brain weight.

中央部に核이 中等大의 크기로 淡染되며 細胞質도 若干 染色되는 神經細胞가 나타나지만 아직 그 數에 있어서 少數이고 이 部分은 皮質層 完成 後에는 第V層에 該當하는 部分이다. 即 第V層의 大錐體細胞가 大腦皮質 神經細胞 中 第一早期에 分化하는 것이다. 胎齡이 增加함에 따라 第III層에 該當하는 部分에도 錐體細胞가 出現하기 始作한다.

그러나 胎齡 第6月까지도 皮質層 分化가 未完成한 것이 多數이고 錐體細胞分化가 되지 않는 例가 많다. 胎

齡 第7月에는 皮質層 區分이 明確하여지나 錐體細胞分化는 若干 未熟한 便이었고 胎齡 第8月末에도 第III層의 錐體細胞가 明確하지 않아 第II層과 第III層의 區分이 不明確한 例도 있었다.

또 胎齡 第9月에도 第III層에 錐體細胞 分化度가 不明確한 例가 1例 있었고 胎齡 第10月에는 神經細胞와 膠質細胞가 大體로 分化되어 있다고 할 수 있다.

前述한 바와 같이 胎生時의 大腦皮質에 있어서는 大部分 神經細胞와 膠質細胞 密度를 區別하여 調查計數하지 못하고 皮質에 出現하는 核數를 全部 計數하여 皮質細胞密度를 計數算出하였다.

皮質層區分이 可能한 例에서는 各層의 相對的 細胞密度를 于先 調查하고 6個層의 相對的 細胞密度를 總合하여 皮質 全體의 相對性 總細胞密度를 算出하였다. 胎齡 第5月 以前의 皮質層 未分化 例에 있어서는 皮質 各層 別로는 細胞密度를 調查할 수 없어 皮質 全體의  $(100\mu)^2$  柱內의 總細胞數를 調查하여 皮質 全層의 絕對的 總細胞密度만을 算出하였다.

#### A. 皮質의 相對的 細胞密度

胎齡 第6月 以後 皮質層 分化가 된 93例(男 50, 女 43) 및 腦重量 51g 以上의 皮質層 分化가 된 93例(男 50, 女 43)에서만 調查할 수 있었다.

##### (a) 胎齡別 相對的 細胞密度

##### (1) 皮質全層의 相對的 總細胞密度

胎齡 第6月 以後의 胎齡別 男女別 平均値를 살펴보면 第5表와 같고 그라프로 圖示하면 第6圖와 같다.

胎齡 第6月에는 男性 10,209, 女性 9,375이고 胎齡 增加에 따라 急速히 減少하여 胎齡 第10月에는 男性

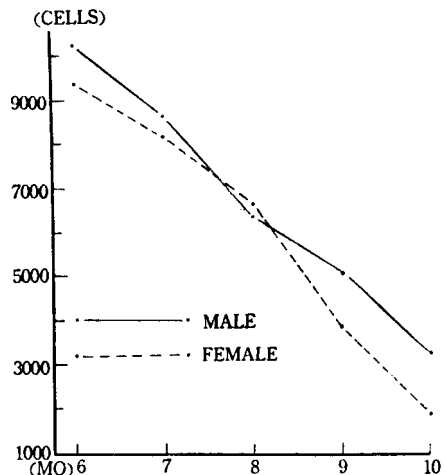


Fig. 6. Curves of changes for relative cell densities in the cortex of Brodmann's area 6 from 6th month to 10th month of fetal period.

**Table 5.** The relative cell density of each cortical layer (M±σ) by fetal age in month

Mo	Sex	N	I	II	III A	III B	III C	IV	V A	V B	VI A	VI B	Total
6	♂	4	536±135	1760 ±427	1274 ±352	1037 ±264	983±202	1086 ±233	953±200	918±204	983±222	679±197	10209 ±1875
	♀	4	351±83	1505 ±178	1226 ±310	1023 ±118	945±153	1031 ±124	939±238	851±236	922±190	582±133	9375 ±1760
7	♂	18	537±124	1578 ±277	1138 ±294	838±118	789±110	861±105	767±208	737±180	818±115	563±166	8626±1755
	♀	9	477±109	1578 ±291	998±114	794±206	733±172	835±118	723±166	711±175	795±184	509±70	8153±1806
8	♂	10	383±118	1488 ±225	781±120	588±87	524±97	658±65	529±96	493±82	550±112	320±59	6314±617
	♀	16	377±104	1569 ±270	771±189	593±89	566±76	700±147	580±82	536±67	588±145	354±63	6634±670
9	♂	11	348±75	1199 ±284	580±176	445±62	405±63	539±103	412±37	387±80	437±99	260±40	5012±650
	♀	12	222±68	938±114	445±108	332±57	311±60	451±75	339±65	297±39	338±73	201±56	3874±535
10	♂	7	137±36	745±108	350±79	278±55	271±44	365±72	288±43	327±64	281±42	175±33	3217±520
	♀	2	106	416	210	154	151	235	180	148	168	111	1879

**Table 6.** The relative cell density of cortical layer (M±σ) by fetal brain weight

Brain weight	Sex	N	I	II	III A	III B	III C	IV	V A	V B	VI A	VI B	Total
51~ 100	♂	4	378±74	1695±71	1232 ±333	1013 ±234	957±161	1075 ±299	924±255	895±162	969±186	682±143	9820±1724
	♀	3	370±68	1520 ±193	1364 ±216	1142 ±263	1082 ±239	1159 ±235	1058 ±302	951±189	1032 ±230	656±128	10334 ±1890
101~ 150	♂	15	573±146	1583 ±303	1146 ±212	855±239	800±231	872±219	785±208	752±197	825±128	563±109	8754±1750
	♀	8	473±108	1523 ±255	1088 ±121	823±198	785±188	833±220	752±178	727±122	801±99	507±93	8312±1725
151~ 200	♂	10	652±108	1570 ±221	966±237	715±150	667±169	750±161	646±148	604±152	689±89	434±117	7493±636
	♀	8	405±71	1683 ±221	849±130	663±100	619±83	751±116	614±76	588±72	639±72	376±62	7187±690
201~ 250	♂	5	350±63	1452 ±205	715±101	541±93	480±76	619±93	469±69	442±72	483±62	300±50	5851±516
	♀	7	327±67	1483 ±343	672±162	494±137	466±72	622±104	513±113	484±34	512±113	305±69	5878±590
251~ 300	♂	6	345±70	1299 ±233	634±181	489±121	557±64	588±82	470±101	436±91	502±86	349±82	5669±535
	♀	8	268±53	1309 ±234	651±139	521±150	493±89	608±90	500±82	445±81	516±113	313±61	5624±521
301~ 350	♂	4	285±76	965±176	447±130	356±66	339±73	506±72	359±62	315±86	360±41	229±25	4161±540
	♀	4	278±60	1064 ±216	500±120	361±65	320±79	495±67	383±92	338±67	372±63	189±44	4300±495
351~ 400	♂	3	172±36	953±176	494±151	351±78	320±79	417±67	357±86	303±53	332±82	204±53	3903±471
	♀	3	161±42	713±163	352±70	242±59	230±43	321±61	245±42	191±27	247±57	180±28	2882±407
401~	♂	4	132±22	537±93	267±11	214±35	227±44	327±54	237±25	191±27	237±19	149±25	2518±412
	♀	2	106	417	210	154	151	235	180	148	168	111	1880

3. 217, 女性 1.879로서 胎齡 6月の 것보다 約 四分之一 程度로 減少된다.

(2) 皮質 各層의 相對的 細胞密度

胎齡 第6月 以後 胎齡別 男女別의 平均値는 第5表와

같고 그래프로 圖示하면 第7圖와 같다.

皮質 各層의 相對的 細胞密度의 胎齡增加에 따르는 變化는 皮質 全層의 相對的 總細胞密度의 變化와 거의 비슷한 傾向을 나타냈고 第I層의 것은 胎齡 第6月 및

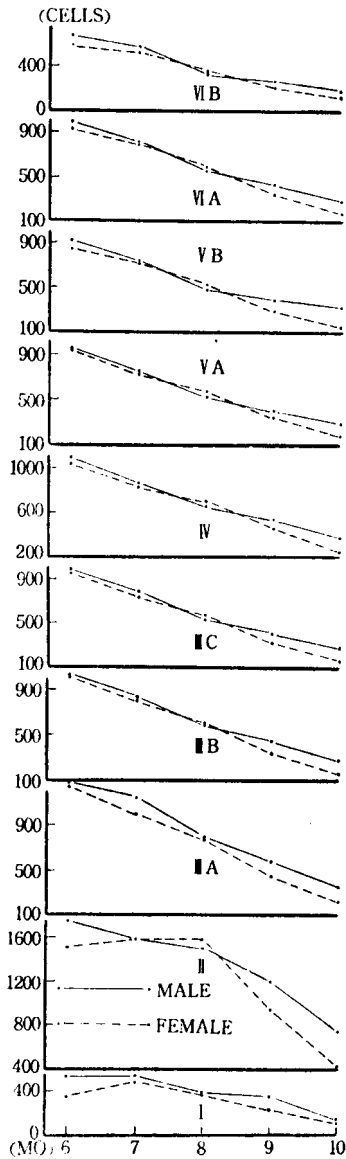


Fig. 7. Curves of changes of relative cell densities in each layer of the cortex of Brodmann's area 6 from 6th month to 10th month of fetal period.

第7月에는 同一하게 높고 그 後는 胎齡增加에 따라 漸次 減少하고 있고 第Ⅱ層의 것은 胎齡 第8月까지 同一하게 높고 그 後 急速히 減少하고 第Ⅲ層 以上의 各層의 것은 胎齡 第6月에 第一 높고 그 後는 胎齡增加에 따라 漸次 減少하고 있다.

(b) 腦重量別 相對的 細胞密度

(1) 皮質 全層의 相對的 總細胞密度

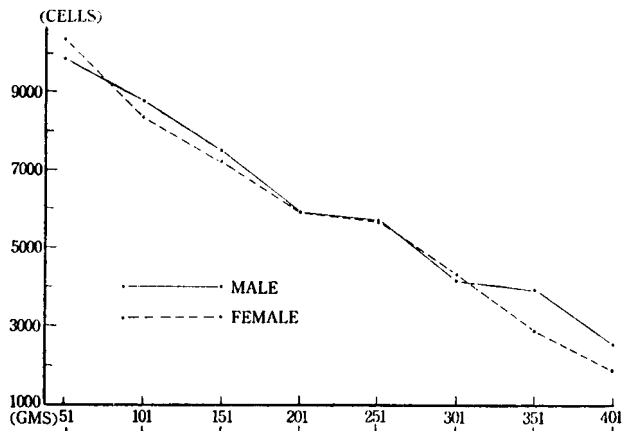


Fig. 8. Curves of changes for relative cell densities in the cortex of Brodmann's area 6 in successive increase of brain weight.

腦重量 51g 以上의 各 群別 및 男女別 平均値는 第6表와 같고 그라프로 圖示하면 第8圖와 같다.

腦重量 51~100g 群에 있어서 男性 9,820, 女性 10,334 이고 그 以後는 腦重量 增加에 따라 漸次的으로 減少하고 있다. 그리하여 腦重量 401g 以上이 되면 男性 2,518, 女性 1,880으로 된다.

(2) 皮質 各層의 相對的 細胞密度

腦重量 51g 以上의 群別 및 男女別의 皮質 各層의 相對的 細胞密度는 第6表와 같고 그라프로 圖示하면 第9圖와 와다.

第Ⅰ層의 相對的 細胞密度는 腦重量 51~100g 群에서는 比較的 높고 그 後 多少 增加하여 腦重量 101~150g 群에서 最高值로 되었다가 그 後는 腦重量이 增加함에 따라서 漸次로 減少하여 가고 있다.

第Ⅱ層의 것은 腦重量 51~100g 群에는 높으나 그 後 多少 增加하여 腦重量 151~200g 群에 最高值로 되고 그 以後는 腦重量 增加에 따라 速히 減少하고 있다. 第Ⅲ層 乃至 第Ⅵ層의 相對的 細胞密度는 腦重量 51~100g 群에 第一 높고 그 後 腦重量이 增加함에 따라 漸次的으로 減少하고 있다.

B. 皮質의 絕對的 細胞密度

皮質 各層의 絕對的 細胞密度는 各層의 相對的 細胞密度에 그 層의 厚徑을 乘해서 얻은 值이고 即 1邊 100 $\mu$ 의 皮質 各層 柱內의 總細胞數를 意味한 것이고 皮質 全層의 絕對的 總細胞密度는 皮質 表面부터 皮質 髓質 境界線까지에 1邊 100 $\mu$ 의 皮質 柱內의 總細胞數를 意味한 것이다.



**Table 7.** The absolute cell density of each cortical layer (M+σ) by fetal age in month

Mo	Sex	N	I	II	III	IV	V	VI	Total
4	♂	3							14246±783
	♀								
5	♂	6							11135±2407 9032±1943
	♀	6							
6	♂	5							※11597±891 △11914±1920 ○12310±2410
		4	724±84	1091±185	4491±724	804±126	1909±216	3291±452	
	♀	6							
7	♂	18	773±108	1184±149	3900±565	697±137	1654±222	2840±312	11048±1921
	♀	9	630±82	1294±142	3562±413	735±158	1484±195	2758±346	10463±1643
8	♂	10	559±74	1205±177	2928±515	638±82	1232±248	1923±254	8485±1444
	♀	16	550±80	1145±158	3022±402	658±98	1373±251	2157±362	9305±1715
9	♂	11	491±56	887±124	2466±294	523±73	1060±190	1745±226	7172±1622
	♀	12	335±37	694±92	1840±263	474±64	906±136	1364±302	5613±948
10	♂	7	218±32	685±87	1668±215	405±52	970±148	1569±348	5515±715
	♀	2	177	408	984	275	558	827	3229

**Table 8.** The absolute cell density of each cortical layer (M±σ) by fetal brain weight

Brain weight	Sex	N	I	II	III	IV	V	VI	Total
1~50	♂	9							8256±2059 9111±1907
	♀	7							
51~100	♂	5							※11597±885 △11881±1482 ○12353±2490
		3	563±68	1085±124	4652±625	849±136	1929±317	3275±472	
	♀	4							
101~150	♂	15	802±118	1156±230	3913±594	698±112	1638±400	2845±456	11052±1875
	♀	1							※12663 △11235±1740 ○11060±2080
151~200	♂	10	646±103	1287±222	3367±451	683±115	1419±323	2450±330	9852±1262
	♀	8	474±64	1330±248	3060±520	638±124	1280±262	2139±322	8921±1615
201~250	♂	5	515±86	1147±196	2768±411	539±89	1172±126	1819±252	7960±1009
	♀	7	491±62	1008±211	2671±405	566±74	1233±365	1914±246	7883±1121
251~300	♂	6	469±77	896±129	2800±486	473±62	1173±194	2041±315	7852±1315
	♀	8	421±52	982±146	2725±395	517±83	1201±311	1967±253	7813±945
301~350	♂	4	410±69	733±116	1977±312	521±84	917±128	1519±312	6077±991
	♀	4	381±46	734±114	1931±295	490±69	971±143	1359±322	5866±643
351~400	♂	3	279±82	820±99	2014±243	413±67	871±121	1353±287	5750±808
	♀	3	245±63	492±68	1521±212	347±48	645±93	1156±194	4406±514
401~	♂	4	210±37	446±59	1451±229	405±81	800±114	1168±126	4480±812
	♀	2	164	325	1018	275	594	813	3189

- ※: The absolute cell density of undifferentiated lamination
- △: Average of undifferentiated and differentiated lamination
- : The absolute cell density of differentiated lamination

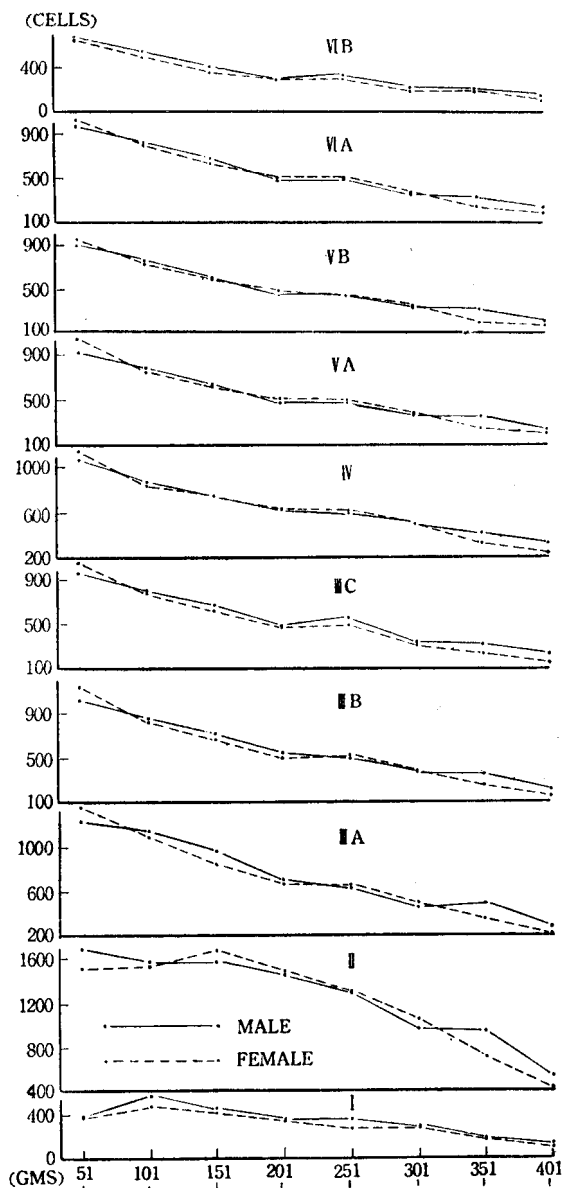


Fig. 9. Curves of changes for relative cell densities in each cortical layer of Brodmann's area 6 in successive increase of brain weight.

(a) 胎齡別 絶對的 細胞密度

(1) 皮質 全層의 絶對的 總細胞密度

胎齡別 및 男女別의 平均値는 第7表와 같고 그래프로 圖示하면 第10圖와 같다.

胎齡 第4月의 男性 3例에 있어서는 4,246이고 胎齡 第5月에는 男性에서는 11,135로 急速히 增加하고 女性은 9,032가 되고 胎齡 第6月까지는 漸次 增加하여 最高

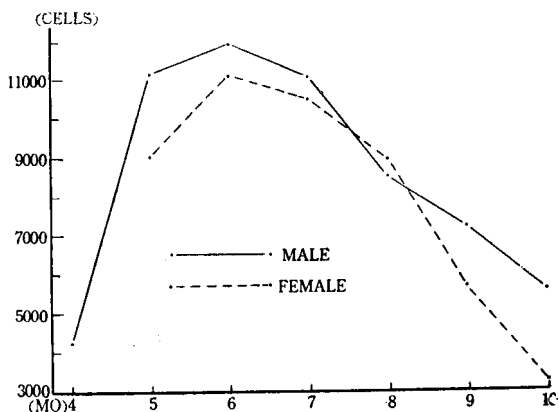


Fig. 10. Curves of changes for the absolute cell densities in the cortex of Brodmann's area 6 from 4th month to 10th month of fetal period.

值로 되고 胎齡 第7月 以後는 漸次 減少하여 胎齡 10月의 되면 胎齡 第6月值의 約 1/3程度로 減少하고 있다.

(2) 皮質 各層의 絶對的 細胞密度

胎齡 第4月 第5月 및 第6月의 男性 5例 女性 6例에서는 皮質의 各層 分化가 되어 있지 않아 皮質 各層別 細胞密度를 調査할 수 없었고 胎齡 第6月의 例中 男性 4例와 女性 4例 및 胎齡 第6月 以後의 皮質層 分化가 된 例의 胎齡別 男女別의 絶對的 細胞密度는 第7表와 같고 그래프로 圖示하면 第11圖와 같다.

第I層 및 第II層의 것은 모두 胎齡 第7月까지 增加하여 最高值로 되고 그 後는 胎齡이 增加함에 따라 減少하고 第III層 乃至 第VII層의 것은 胎齡 第6月에 第一 높고 그 後는 胎齡增加에 따라 速히 減少하고 있다.

(b) 腦重量別 絶對的 細胞密度

(1) 皮質 全層의 絶對的 總細胞密度

腦重量別 및 男女別의 平均値는 第8表와 같고 그래프로 圖示하면 第12圖와 같다.

腦重量 50g 以下群에서는 男性 8,256, 女性 9,111이고 그 後 腦重量 增加에 따라 急速히 增加하여 腦重量 51~100g 群에서 最高值로 되고 그 後는 腦重量 增加에 따라 漸次的으로 減少하고 腦重量이 401g 以上이 되면 腦重量 50g 以下群의 約 1/2~1/3의 程度로 減少하여 男性 4,480, 女性 3,189로 된다.

(2) 皮質 各層의 絶對的 細胞密度

腦重量別 男女別의 平均値는 第8表와 같고 그래프로 圖示하면 第13圖와 같다.

腦重量 50g 以下群 및 腦重量 51~100g 群의 男性 3

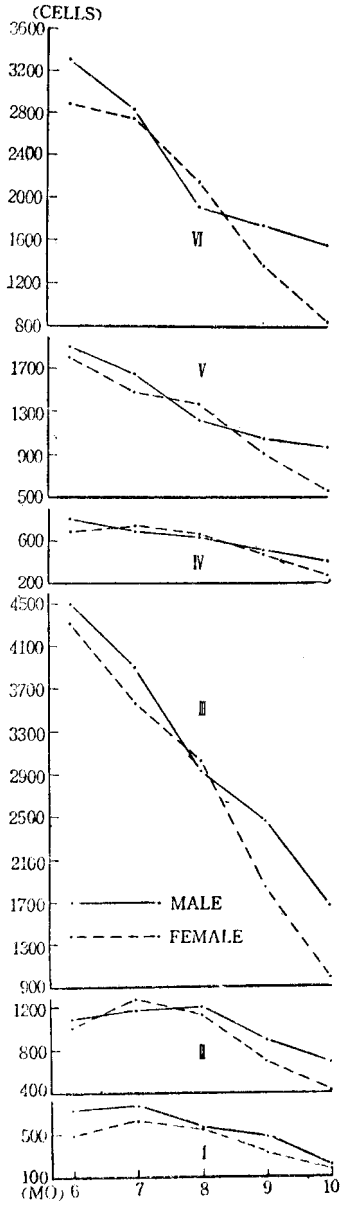


Fig. 11. Curves of changes for the absolute cell densities in each cortical layer of Brodmann's area 6 from 4th month to 10th month of fetal period.

例와 女性 3例에 있어 皮質層分化가 안되어 各層別로 調査치 못하였고 皮質層分化가 된 例에서 第 I 層의 것은 腦重量 101~150g 때에, 第 II 層의 것은 腦重量 151~200g 때에 最高値가 되고 第 III 層 乃至 第 VI 層의 것은 腦重量 51~100g 때에 第一 높고 그 後는 各層 모두 腦重量 增加에 따라 漸次 減少하고 있다.

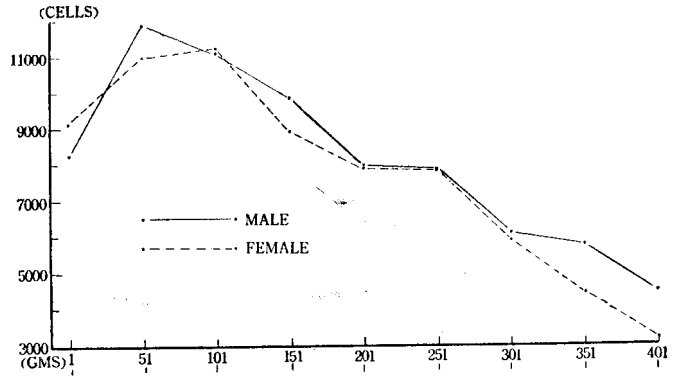


Fig. 12. Curves of changes for the absolute cell densities in the cortex of Brodmann's area 6 in successive increase of brain weight.

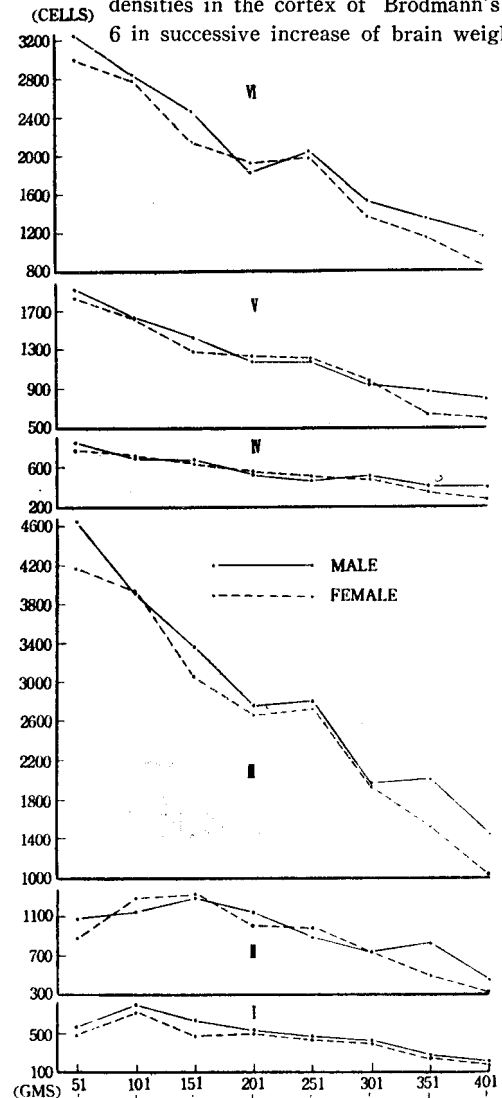


Fig. 13. Curves of changes for the absolute cell densities in each layer of the cortex of Brodmann's area 6 in successive increase of brain weight.

各層別로 보면 第Ⅲ層이 最高值이고 第Ⅰ層이 最低值  
를 나타내고 있다.

#### IV. 總括 및 考按

胎兒大腦 運動前野 皮質의 發育은 胎齡 第4月에는  
210 $\mu$ 이고 대단히 얇고 그 後 胎齡 第5月 第7月까지  
는 대단히 速히 發育하고 第8月 9月에는 느리게 發育하  
고 胎齡 第10月에는 다시 速히 發育하고 있다. 腦重量  
과의 關係를 보면 腦重量 50g 未滿의 腦에서는 대단히  
얇고 腦重量 150g까지는 急速히 發育하고 그 後 腦重  
量 350g까지는 徐徐히 發育하다가 腦重量 401g 以上이  
되면 다시 急速히 發育하고 있다. 胎齡 第10月の 皮質厚  
徑은 1.85mm 程度이고 金在圭<sup>21)</sup>가 報告한 韓國人 大腦  
의 0~1歲의 平均值 2.54mm에 比하여 相當히 얇고 韓  
國人 成人值 3.12mm의 63.1%가 된다.

胎兒大腦 運動前野 皮質의 層分化는 胎齡 第6月初頃에  
始作되고 胎齡 第6月の 例에 있어서 男性 9例中 4例,  
女性 10例中 4例에서 層區別이 可能하였으나 이것들도  
第Ⅲ層 發育이 不良하여 鮮明하게 層이 區別되어 있지  
는 않았다.

皮質各層의 區分이 되는 것 中 第一早期의 고은 胎齡  
第21週 即 第6月初의 것이고 胎齡 第7월에 있어서는 大  
부분은 皮質各層의 區分이 可能하였다. 胎兒大腦 皮質層  
分化에 個別差가 相當히 있는 것으로 본다. 이와 같은  
所見은 先人들의 研究報告와 同一하다고 하겠다.

胎兒大腦 運動前野 皮質의 細胞密度는 胎齡 第4月에는  
대단히 낮고 胎齡 第5月 6月 및 7月에는 大端히 높  
고 第6월에 最高值가 되고 그 後는 胎齡 增加에 따라서  
速히 減少하고 있고 腦重量別로 보면 腦重量 50g 未滿  
에서는 대단히 낮고 腦重量 51~150g에서는 대단히 높  
아 最高值이고 그 後는 腦重量增加에 따라 漸次的으로  
減少하고 있다.

皮質厚徑이 胎齡 第7月까지 腦重量 150g까지는 急速  
히 增加하여 皮質容積이 急速히 膨脹함에도 불구하고  
細胞密度가 增加하여 最高值에 達하는 것은 皮質細胞가  
急速히 分裂增加하고 있음을 暗示하는 것이고 胎齡 第  
7月 및 腦重量 151g 以後에 細胞密度가 漸次的으로 減  
少하는 것은 皮質厚徑은 繼續 發育하여 皮質容積은 膨  
脹하는데 皮質細胞는 그다지 增加하지 않아 一定容積內  
의 細胞數가 減少하는 것을 意味하고 있고 胎兒大腦 皮  
質의 神經細胞는 胎齡 第7月까지에 數的으로 거의 發生  
을 完了한 것이 아닌가 생각된다. 그러나 大腦 皮質의  
神經細胞 發生完了 時期에 關해서는 더 詳細한 方法으  
로 研究하여 決定할 問題이라고 본다.

#### V. 結 論

著者는 胎齡 第4月 以後 滿朔에 이르는 韓國人 胎兒  
腦髓 119例(男 64, 女 55)를 材料로 하여 大腦運動前野  
皮質의 發育 및 細胞構築學的 研究를 하여 다음과 같은  
結論을 얻었다.

1. 皮質厚徑은 胎齡 第4月에는 대단히 얇아 210  $\mu$   
이고 胎齡 第7月까지는 急速히 發育하고 胎齡 第8月 9  
月에는 느리게 發育하고 胎齡 第10月에는 다시 速히 發  
育한다.

또 腦重量 150g까지는 急速히 發育하고 그 後 腦重量  
400g까지는 느리게 發育하다가 腦重量 401g 以上이 되  
면 速히 發育한다.

2. 皮質의 層分化는 胎齡 第6月初(第21週)에 始作된  
다.

3. 皮質細胞密度는 胎齡 第5月 6月 및 7월에 높고 그  
後는 胎齡 增加에 따라서 漸次的으로 減少한다. 皮質細  
胞密度와 腦重量과의 關係는 腦重量 150g까지는 增加  
하여 높고 그 後는 腦重量 增加에 따라서 漸次的으로  
減少하고 있다.

皮質의 神經細胞는 胎齡 第7月까지 急速히 增加하고  
그 後는 그다지 增加하지 않는 것으로 본다.

#### ABSTRACT

### Studies on the Development and Cytoarchitectonics of the Premotor Area (Brodmann's Area 6) of the Cerebral Cortex of the Fetus

Young Chul Chang, M. D. and  
Myung Bok Lee, M. D.

Department of Anatomy, College of Medicine,  
Seoul National University, Seoul, Korea.

The authors studied on the development and cytoar-  
chitectonics of the cerebral cortex in the Brodmann's  
area of 6 in the 119 (male 64, female 55) Korean fetal  
brains and summarized the result as follows;

1. The thickness of the cerebral cortex was very  
thin of 0.21mm at the fourth month of fetal age and  
increased very rapidly in the fifth and sixth month,  
slowly from the seventh to the ninth month, and very  
rapidly again in the tenth month. As to the relation  
between brain weight and the thickness of the cerebral  
cortex, the thicknes of the cerebral cortex was very

thin under 50gm of brain weight; increased very rapidly until the brain weight gained to 101~150gm, thereafter increased slowly to 400gm, and increased very rapidly again over 401gm of the brain weight.

2. The differentiation of the lamination of the cerebral cortex began to diverge in the sixth fetal month, and the lamination of the cortex occurred almost completely at the seventh fetal month. As the relation of the differentiation of the cerebral cortex with the brain weight, it began to diverge from 51gm to 100gm of the brain weight. but there might be an individual difference of lamination.

3. The relative cell density of the cerebral cortex cannot be measured under the fifth month of fetal age.

The relative cell density of the cerebral cortex was very high in the sixth and the seventh fetal month and thereafter it decreased gradually as the increase of fetal age. As the relation of the relative cell density with the brain weight, the relative cell density was very high up to 150gm of the brain weight and thereafter it decreased gradually as the increase of the brain weight. The absolute cell density was found to resemble the relative cell density.

4. The nerve cells of the fetal cortex might be increased very rapidly up to the seventh month of fetal age and thereafter the number of the nerve cells of the cortex might be stabilized.

5. Thickness of the cortex, the relative cell density and absolute cell density of the cerebral cortex had almost no sexual difference.

## REFERENCES

1. Abercrombie, M. : *Estimation of nuclear population from microtome section*. *Anat. Rec.* 94:239-246, 1946.
2. Barcroft, S. J. and D. H. Barrow; *Observations on the functional development of the fetal brain*. *J. Comp. Neurol.* 77:431-454. 1942.
3. Bloom, W. and D. W. Faucett: *A Textbook of Histology, 8th edition pp. 213-263* W. B. Saunders Co. 1964.
4. Brodmann, K. : *Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellbaues*, Leipzig, J. A. Barth, 324p 1910.
5. 朱正和 : 韓國人大腦運動前野(Brodmann 第6皮質分野)의 細胞構築學的研究, 最新醫學 10:823-842, 1967.
6. Conel, J. L. : *Postnatal Development of the Human Cerebral Cortex. 1. The Cortex in the Newborn*. Harvard Univ Press. Cambridge, 1939
7. Connolly, G. J. : *Development of the cerebral sulci*. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 26:113-149, 1940.
8. Economo, C. von: *The Cytoarchitectonics of the Human Cerebral Cortex*. Translated by Dr. S. Parkor, Oxford Univ Press 1929
9. Evert, N. B. : *Functional Neuroanatomy. Chapter 11. pp. 134-142, 5th edition*, Lea & Febiger, Philadelphia. 1965.
10. Gilbert, M. S. : *The early development of the human diencephalon*. *J. Comp. Neurol.* 62:81-115 1935.
11. Hardesty, I. : *On the development and nature of the neuroglia*. *Am. J. Anat.* 3:229-268, 1904.
12. Held H. : *Die Entwicklung des Nervengewebe bei den Wirbeltieren*. J. A. Bartho, Leipzig, 378 S. 1909, cited by Retzius.
13. Herrick, C. J. : *Morphogenetic factors in the differentiation of the nervous system*. *Physiol. Rev.* 8:112-130, 1925.
14. Hines, M. : *Studies in the growth and differentiation of the telencephalon in man*. *J. Comp. Neurol.* 34:73-171, 1922.
15. His, W. : *Zur Geschichte des Gehirns, sowie der zentralen und peripherischen Nervenbahnen beim menschlichen Embryo*. *Abb. D. K. S. Ges. d. Wissensch. Math-phys.*, Classe 14:pt. 7 1888 cited by Brodmann.
16. Hochstetter, F. : *Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Menschen Gehirns*. Deuticke, Wien 1919, cited by Barcroft
17. Hochstetter, F. : *Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns*. *Bibliotheca Medica A Heft 2*. Stuttgart 1898. cited by Barcroft.
18. Humfrey, T. : *Primitive neurons in embryonic human central nervous system*. *J. Comp. Neurol.*, 81:1-45, 1944.
19. Juba, A. : *Ueber die Entwicklung der Mikroglia*

- mit besonderer Beruecksichtigung der Zylogenese. *Zts. f. Anat. u. Entw.*, 103:245-258, 1934
20. Kaes, Th: *Die Grosshirnrinde des Menschen in ihren Mapen und ihren Fasergehalt. Ein Gehirn anatomischen Atlas. Jena, 1907, cited by Brodmann*
21. 金在珪: 韓國人大腦運動前野(Brodmann 第6皮質分野)의 細胞構築學的研究 補遺 서울의대잡지 9:227-249. 1968.
22. Kingsburg, B.F.: *The fundamental plan of the vertebrate brain. J. Comp. Neurol.* 34:461-491, 1922.
23. Langworthy, O.R.: *Development of behavior patterns and myelination of the nervous system in human fetus and infant. Carnegie Contr. Embryol.* 24:41-51, 1933.
24. 李明馥: 韓國人胎兒腦溝發生에 關한 研究. 서울의대잡지. 3:297-316, 1962.
25. Mac Arthur, C.G. and E.A. Doisy: *Quantitative changes in the human brain during growth. J. Comp. Neurol.* 30:445-486 1919.
26. Mellus E.L.: *The development of the cerebral cortex Am. J. Anat.*, 14:107-118, 1912.
27. 吳達洙: 韓國人胎兒大腦上頭頂小葉(Brodmann 第7皮質分野)의 細胞構築學的研究 서울의대잡지 10:119-133, 1969.
28. Patten, B.M.: *Human Embryology, 2nd edition, pp. 317-367, McGraw-Hill Book Co., 1953.*
29. Peele. T.L.: *The Neuroanatomical Basis for Clinical Neurology.*, pp. 315-337. McGraw-Hill, 1954.
30. Ranson: S.W. and S.L. Clark: *The Anatomy of the Nervous System. 10th edition: pp. 347-382. 1959*
31. Retzius. G.: *Das Menschenhirm, Stockholm, 1895.*
32. 成者峻: 韓國人胎兒의 腦髓 및 그 發育에 關한 解剖學的 研究 서울의대잡지, 3:9-29, 1962.
33. 孫宗壽: 韓國人胎兒大腦中心後回(知質皮質中樞)의 Brodmann 第1皮質分野의 發育 및 細胞構築學的研究 서울의대잡지 8:259-170, 1967.
34. Streeter, G.L.: *The cortex of the brain in the human embryo during the fourth month with special reference to the so-called "Papillae of Retzius."* *Am. J. Anat.*, 7:337-344, 1908.