

# 人胎兒 大腦中心前回皮質(Brodmann 第4皮質分野)의 發育 및 細胞構造學的 研究

## Studies on the Development and Cytoarchitectonics of the Cerebral Cortex in the Precentral Gyrus (Brodmann's Area of 4) of the Cerebrum of Korean Fetus

서울대학교 醫科大學 解剖學教室

<指導 李 明 馥 教授>

羅 聖 根

### I. 緒 論

人大腦皮質의 組織發生學的 研究는 前世紀 末葉부터 시작되었고, G. Retzius<sup>27)</sup> (1895), W. His<sup>13)</sup> (1888), F. Hochstetter<sup>14)</sup> (1898), G. L. Streeter<sup>30)</sup> (1908), K. Brodmann<sup>4)</sup> (1909), E. L. Mellus<sup>22)</sup> (1912) 등의 研究業績이 있으나, 人胎兒 大腦皮質의 細胞構造學的 研究業績은 찾아 볼수 없었다.

韓國人 胎兒의 大腦皮質의 發育 및 細胞構築學의 研究는 孫宗壽<sup>28)</sup> (1967)의 大腦中心後回(Brodmann 第1皮質分野) 및 吳達洙<sup>23)</sup> (1969)의 上頭頂小葉(Brodmann 第7皮質分野)에 關한 것이 있다.

著者는 胎齡 第4月 以後의 胎兒腦髓를 얻을 機會가 있어 大腦皮質의 發育과 그의 細胞構築을 究明하고자 企圖하여 胎齡 第4月 以後 滿期에 이르는 胎兒腦髓 125例를 材料로 하여 中心前回皮質에 關해서 研究調査하였던바 詳細한 所見을 얻어 이에 報告하는 바이다.

### II. 研究材料 및 研究方法

#### 研究材料

胎齡 第4月부터 滿期에 이르는 韓國人 胎兒腦髓 125例 (男性 67, 女性 58)로서 大腦中心前回皮質을 使用하였다.

#### 研究方法

10% formalin에 固定한 後 常法에 依해서 paraffin에 浸透 및 包埋하여 10 $\mu$  두께의 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 10 $\times$  接眼렌스와 10 $\times$  對物렌스를 使用하여 計測하였고, 細胞密度調査에는 10 $\times$  接眼렌스와 45 $\times$  對物렌스를 使用하고 이때 視野에서 (100 $\mu$ )<sup>2</sup>이 되는 接眼格子를 接眼렌스 內에 裝置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>1)</sup> (1946)의 公式  $P = A \frac{M}{L+M}$

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

Mo.	I	II	III			IV	V		VI		
			A	B	C		A	B	A	B	
4											※3.98
5											※4.95
6	3.62	4.12	4.27	4.43	4.61	4.34	4.80	5.45	4.45	4.47	※4.36
7	4.22	4.41	4.75	5.11	5.34	4.96	5.57	6.21	5.26	5.17	
8	4.17	4.75	5.63	6.02	6.44	5.47	6.34	7.56	6.07	5.96	
9	4.61	4.66	5.24	5.59	5.76	5.11	6.02	6.35	5.72	5.45	
10	5.50	5.92	6.63	7.30	7.04	6.22	7.12	7.54	7.50	7.70	

※ : Undifferentiated lamination

(P=切片内の核數, A=切片에서 計數한核數, M=切片의 두께;  $10\mu$ , L=核의 平均直徑)에 依해서 減數 矯正하였고 이때 核의 胎月齡別의 平均直徑은 第1表와 같다.

이렇게하여 얻은 數值를 10倍하여  $(100\mu)^3$ 內的 細胞 總數를 算出하였다.

이 數值를 皮質各層의 相對的 細胞密度라 하고 各層의 細胞密度의 總合을 相對的 總細胞密度라고 하고 또 皮質 各層의 相對的 細胞密度에 各層의 厚徑을 乘해서 얻은 值를 該層의 絕對的 細胞密度라고 하고 各層의 絕對的 細胞密度의 總合을 皮質의 絕對的 總細胞密度라고 하고 이것은 皮質 $(100\mu)^3$  柱內的 總細胞數를 意味하는 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 絕對的 細胞密度의 變化를 研究하였다.

### Ⅲ. 研究成績

#### 1. 胎兒腦重量

이 實驗에 使用된 125例의 腦重量을 胎齡月別로 보면

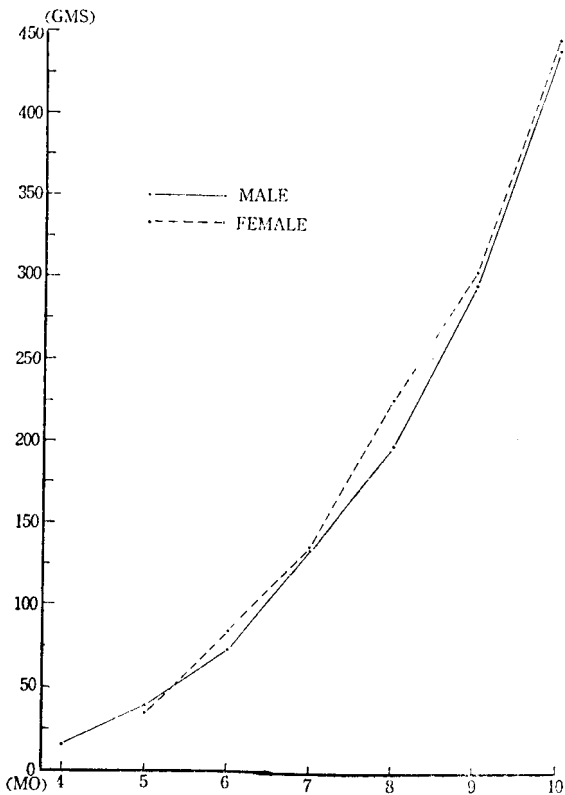


Fig. 1. Curves of growth for fetal brain weight from 4th month to 10th month of fetal period.

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

Mo	Sex	N	Brain weight ( $M \pm \sigma$ )
4	♂	3	15.3 ± 1.2
	♀		
5	♂	5	39.9 ± 7.1
	♀	4	
6	♂	10	73.3 ± 16.2
	♀	10	
7	♂	18	133.7 ± 19.1
	♀	7	
8	♂	12	197.8 ± 33.6
	♀	19	
9	♂	13	297.0 ± 43.2
	♀	16	
10	♂	6	439.0 ± 67.4
	♀	2	

第2表와 같고, 그라프로 圖示하면, 第1圖와 같다.

腦重量은 胎齡 第4月에 平均 15.3g 이고 胎齡增加에 따라서 急速히 增加하여 胎齡 第10月에는 男性 平均 439.0g, 女性 平均 446.0g 이 되었다.

#### 2. 大腦皮質厚徑

胎齡月別 및 腦重量別로 皮質各層 및 皮質全層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의 厚徑의 平均値는 第3表와 같고 그라프로 圖示하면 第2圖와 같다.

胎齡 第4月의 것은 男性 3例뿐이고 女性은 한例도 없으며 少數예이나 皮質厚徑은  $194\mu$  으로 大端히 얇고 大端히 未分化 狀態에 있다.

胎齡 第5月에는 急速히 發育하여 男性에서  $797\mu$ , 女性에서  $725\mu$  이 되며, 胎齡 第6月에도 急速히 發育하여 男性에서 平均  $1,157\mu$ , 女性에서 平均  $1,197\mu$  이 된다. 胎齡 第7月以後 9月까지는 發育이 緩慢하다가 胎齡 第10月에는 다시 急速히 發育하여 男性에서  $1,860\mu$

**Table 3.** Thickness of the cerebral cortex and each layer of the cortex in micra by fetal age in month ( $M \pm \sigma$ ). At the sixth month the lamination was occurred in only 5 cases out of 10 males and 4 cases out of 10 females.

Mo	Sex	N	I	II	III	IV	V	VI	Total
4	♂ ♀	3	33±7						194±38
5	♂ ♀	5 4	75±16 83±22						797±84 725±169
6	♂ ♀	5 5 6 4	※84±12 △99±21 ○114±31 ※102±14 △111±13 ○125±12	62±10	325±41	60±7	268±51	448±48	※1041±183 △1157±152 ○1273±149 ※1102±143 △1197±162 ○1339±192
7	♂ ♀	18 7	139±32 130±25	79±14 78±9	378±75 382±73	69±11 77±11	295±54 287±56	495±58 518±76	1455±242 1472±191
8	♂ ♀	12 19	151±30 149±36	68±11 71±11	405±45 426±69	96±14 93±13	296±47 286±54	510±45 535±66	1526±308 1560±330
9	♂ ♀	13 16	151±37 142±27	69±15 68±11	450±87 456±70	94±16 91±15	322±53 333±80	570±87 591±89	1656±266 1681±278
10	♂ ♀	6 2	147±23 158	81±12 97	487±65 501	110±13 126	366±71 387	669±133 658	1860±256 1927

※ : undifferentiated lamination

△ : average of the undifferentiated and differentiated laminations.

○ : differentiated lamination

女性에서 1,927 $\mu$ 이 된다.

(2) 皮質各層의 厚徑

胎齡 第4月, 第5月の 全例 및 第6月の 約 半數例에 있어서는 皮質의 層別 區分이 不可能하여 胎齡 第4月 및 第5月の 例에서는 皮質各層의 厚徑은 計測이 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하면 第3圖와 같다. 胎齡 第6月の 例中 男性 10例中 5例와 女性 10例中 4例는 層分化가 形成되어 層區別이 可能하나 鮮明하게 層이 區別되지는 않는다. 皮質 各層의 區別이 되는 것中 第一 早期의 것은 胎齡 22週의 것이었다. 皮質層 分化가 始作되는 胎齡 第6月 以後의 各層의 發育狀態를 보면 第I層, 第II層 및 第IV層은 發育이 느리고 또 胎齡 增加에 따라서 不規則的으로 增加하고 있고 나머지 第III層, V層, VI層은 胎齡 增加에 따라 比較的 規則的으로 速히 增加됨을 볼수 있으며 第VII層은 急速히 增加하여 各層中 第一 두둑다.

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 나누어 各群의 皮質厚徑의 平均値를 計算해 보면 第4表와 같고 그라프로 圖示하면 第4圖와 같다.

腦重量 50g 未滿群의 皮質厚徑은 男性 552 $\mu$ , 女性 725 $\mu$ 으로 大端히 얇고 腦重量 150g 까지는 急速히 發育하고 그 後엔 比較的 規則的으로 增加하여 400g 以上이 되면 男性에서 2,035 $\mu$ , 女性에서 2,067 $\mu$ 이 되어 있다.

(2) 皮質各層의 厚徑

前記의 腦重量 各群別의 皮質各層의 厚徑의 平均値는 第4表와 같고, 그라프로 圖示하면 第5圖와 같다. 腦重量 50g 未滿에 있어서는 皮質의 層分化가 되어있지 않고 腦重量 51~100g 群에 있어서도 男性 9例中 4例, 女性 9例中 3例에서만 皮質層分化가 되어 있었다. 腦重量 51g 以上の 腦에 있어서 皮質各層의 發育狀態를 보면 第I層, 第IV層, 第V層은 腦重量 增加에 따라서 規則的으로 徐徐히 增加하고 있으나 腦重量 300g 以上이 되면 若干 速히 發育하는 傾向이 있다. 第II層에서는 腦重量 150g 까지는 規則的인 發育을 볼수 있으나 그 後는 發育이 停止狀態이고 腦重量 400g 以上에서 다시

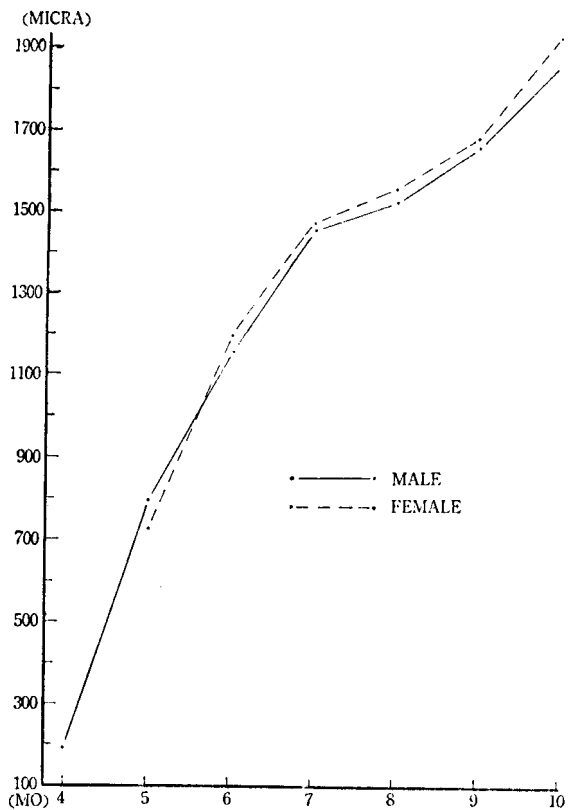


Fig. 2. Curves of growth for the cortical thickness in the precentral gyrus from 4th month to 10th month of fetal period.

發育을 볼수 있다. 第Ⅲ層, 第Ⅵ層에서는 腦重量의 增加에 따라 發育이 急速히 規則的으로 進行되고 있다. 腦重量 400g 以上の 例에 있어서 皮質全層의 厚徑이 急

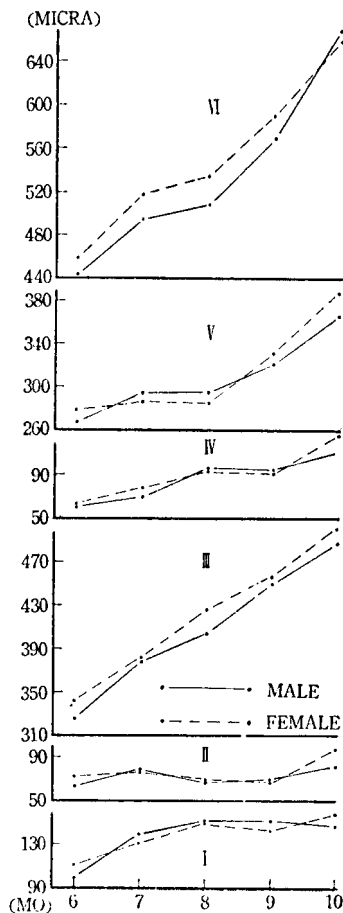


Fig. 3. Curves of growth for the thickness of each layer of the cortex in the precentral gyrus from 6th month to 10th month of fetal period.

Table 4. The thickness of the cerebral cortex and each 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 4 cases out of 9 males and 3 cases out of 9 females.

Brain Wt	Sex	No.	I	II	III	IV	V	VI	Total
1-50	♂	8	58±18						552±107
	♀	4	83±22						
51-100	♂	5	※85±12 △86±13 ○87±33	64±11	240±32	61±8	223±46	430±47	※870±133 △974±121 ○1105±124
		4							
	♀	6	※106±14 △115±16 ○133±21	76±4	257±30	62±8	237±23	487±36	
		3							
101-150	♂	15	132±36	77±15	375±77	67±11	279±60	484±61	1415±194
	♀	8	130±32	75±11	402±68	75±11	277±57	522±83	1481±202

—S. K. Na: Studies on the Development and Cytoarchitectonics of the Cerebral Cortex in the Precentral Gyrus of the Cerebrum of Korean Fetus—

Brain Wt	Sex	No.	I	II	III	IV	V	VI	Total
151—200	♂	11	139±29	70±11	398±46	88±17	288±45	495±52	1478±187
	♀	6	152±38	72±10	430±48	98±11	294±46	515±52	1561±245
201—250	♂	6	145±16	61±7	458±81	98±12	293±41	534±42	1589±277
	♀	11	148±27	71±9	468±79	98±11	279±38	548±56	1612±311
251—300	♂	7	134±22	60±13	456±35	85±11	293±34	578±68	1606±264
	♀	9	141±25	69±12	467±59	92±11	287±41	577±68	1633±222
301—350	♂	5	157±30	77±13	476±86	103±18	331±41	606±75	1750±283
	♀	5	149±13	61±9	498±61	94±18	322±79	636±104	1760±327
351—400	♂	2	164	70	498	107	344	646	1829
	♀	4	165±21	82±8	523±50	101±15	362±42	668±82	1901±321
401—	♂	4	159±25	87±12	539±47	117±14	423±14	710±54	2035±369
	♀	2	168	87	551	126	417	718	2067

※ : undifferentiated lamination  
 △ : average of the undifferentiated and differentiated laminations  
 ○ : differentiated lamination.

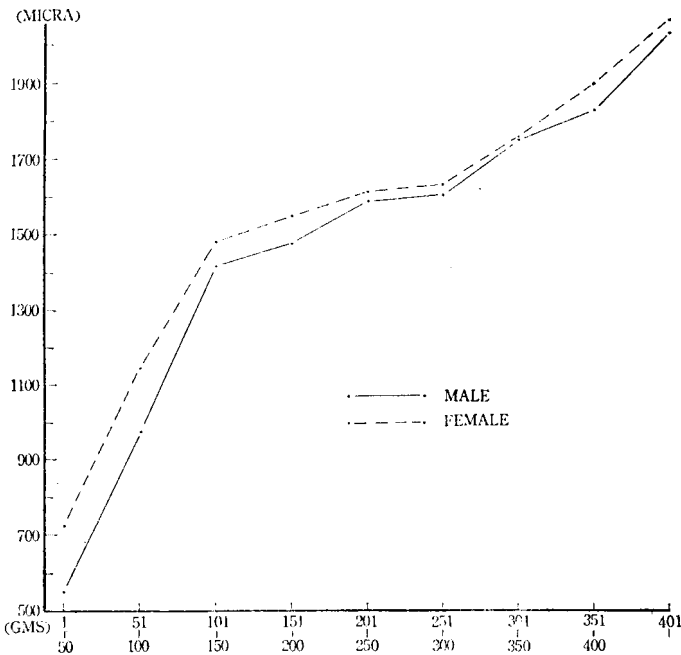


Fig. 4. Curves of growth for the cortical thickness in the precentral gyrus in successive increase of the brain weight.

速히 增加한 것은 주로 第III層, 第V層 및 第VI層의 急速한 發育에 依한 것이다.

3. 大腦皮質의 細胞密度

原則的으로 成人의 大腦皮質에서는 神經細胞와 膠質

細胞를 따로 따로 計數하여 神經細胞密度와 膠質細胞密度를 別個로 調査하는 것이 原則이나, 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 特히 胎齡第4月의 것에 있어서는 出現하는 核의 크기 및 構造가 거의 同一하며 小形, 圓形, 또는 橢圓形이며 全部 濃染되어 있고 胎齡 第5月 (第19週)에는 皮質中央高에 核이 中等大이고 淡染되며, 細胞質도 若干 染色되는 神經細胞가 出現하나 아직 그 數는 少數이고 이 部分은 皮質層 完成後에는 第V層에 該當하는 部分이고 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22週) 第III層에 該當하는 部分에도 錐體細胞가 나타나기 始作한다. 그러나 胎齡 第6月未까지도 皮質層 分化가 未完全한 것이 多數이고 錐體細胞 分化가 안된 例가 많다. 胎齡 第7月에도 皮質層 區分이 不明確한 例가 少數이고 勿論 錐體細胞 分化도 未熟한 狀態이고 胎齡 第8月부터는 皮質層 區分은 大體로 可能하나 第8月末에도 第III層에 錐體細胞가 明確하지 않아 第II層과 第IV層의 區分이 不明確한 例도 있었다.

또 胎齡 第9月에도 第III層에서 錐體細胞 分化가 不明確한 例가 있었고 第10月에는 神經細胞와 膠質細胞가 大體로 分化되었다고 할수 있다고 본다.

上記의 같이 胎生時의 大腦皮質에 있어서는 大部分 神

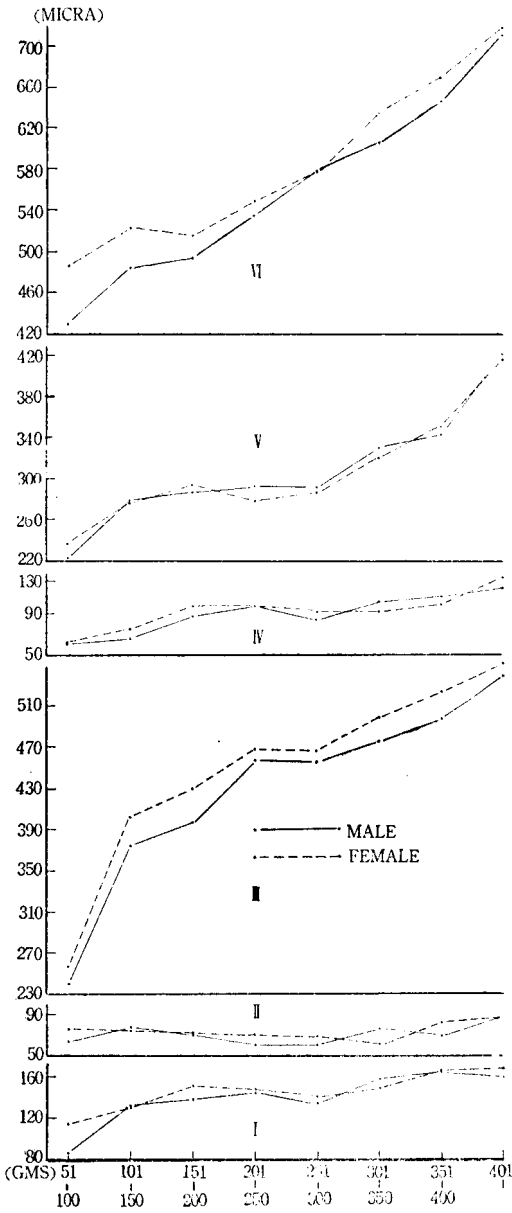


Fig. 5. Curves of growth for thickness of each cortical layer in the precentral gyrus in successive increase of the brain weight.

經細胞와 膠質細胞의 區別이 不可能하여 神經細胞의 密度와 膠質細胞의 密度를 區別하여 調査하지 못하고 皮質에 出現하는 核數를 全部 計數하여 皮質細胞密度를 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 爲先 調査하고 그 各層의 相對的 細胞密度를 總合

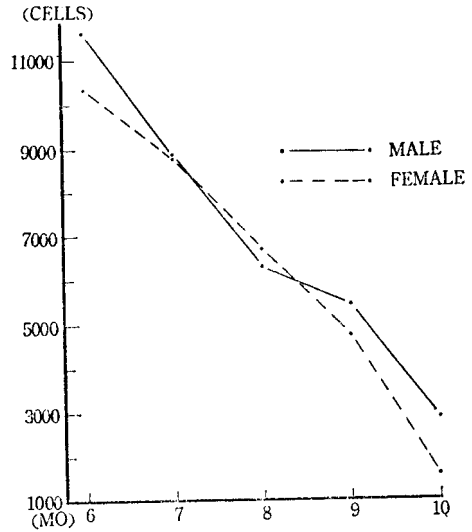


Fig. 6. Curves of changes for the relative cell densities in the cortex in the precentral gyrus from 6th month to 10th month of fetal period.

하여 皮質全體의 相對的 總細胞密度를 算出하였다. 胎齡 第5月 以前の 皮質層 未分化例에 있어서는 皮質 各層 別로는 細胞密度를 調査할 수 없어 皮質全層의  $(100\mu)^2$  柱內的 總細胞數를 調査하여 皮質全層의 絕對的 總細胞密度를 算出하였다.

A. 皮質의 相對的 細胞密度

胎齡 第6月 以後 및 腦重量 50g 以上の 例에서만 調査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의 平均値는 第5表와 같고 그라프로 圖示하면 第6圖와 같다.

胎齡 第6月에는 男性 11,628, 女性 10,374이고 그 後는 胎齡 增加에 따라서 漸次 減少하고 特히 胎齡 第10月에는 速히 減少하여 男性 2,871, 女性 1,592로 되어 胎齡 第6月值의 1/4 程度로 된다.

(2) 皮質 各層의 相對的 細胞密度

胎齡別, 男女別의 平均値는 第5表와 같고 그라프로 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 同一한 傾向으로 變化하고 있고, 胎齡 第6月에서 第7月까지는 別 變動이 없고 그 後는 胎齡 增加에 따라서 漸次的으로 減少하고 있다.

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

Mo	Sex	N	I	II	III			IV	V			VI		Total
					A	B	C		A	B	A	B		
6	♂	5	612±194	2137±390	1485±301	1190±129	1148±181	1265±279	982±162	920±162	1146±159	743±152	11628±2049	
	♀	4	441±94	1940±297	1395±285	1102±174	1040±169	1144±244	878±123	822±146	976±177	636±89	10374±1685	
7	♂	18	508±90	2059±362	1088±173	828±117	778±113	877±169	726±125	660±68	779±174	527±27	8830±1362	
	♀	7	571±81	2056±168	1078±102	823±107	802±117	893±82	694±50	617±77	725±103	453±55	8712±1425	
8	♂	12	427±60	1711±343	744±101	538±76	492±85	652±111	485±70	421±69	488±107	337±64	6295±948	
	♀	19	436±85	1614±317	775±123	569±90	546±115	754±88	567±82	472±94	562±153	377±78	6699±824	
9	♂	13	403±93	1368±354	626±86	468±106	443±84	622±121	427±73	362±63	422±93	288±53	5429±887	
	♀	16	298±48	1157±289	551±112	393±89	397±81	580±112	397±87	331±67	369±64	239±39	4712±628	
10	♂	6	159±31	671±95	306±65	229±42	245±42	391±49	240±50	202±53	272±67	158±36	2871±584	
	♀	2	101	324	178	114	123	227	163	113	145	105	1592	

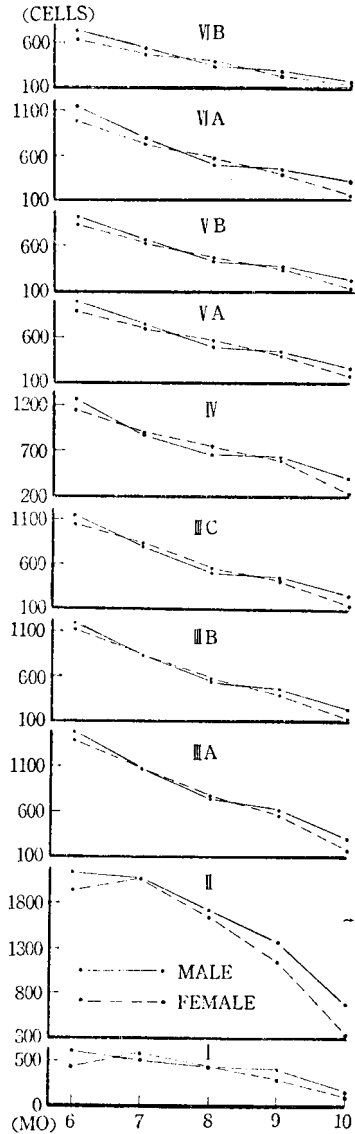


Fig. 7. Curves of changes for the relative cell densities in each layer of the cortex in the precentral gyrus from 6th month to 10th month of fetal period.

(b) 腦 重 量 別 相 對 的 細 胞 密 度

(1) 皮 質 全 層 的 相 對 的 總 細 胞 密 度

腦 重 量 別 및 男 女 別 平 均 值 是 第 6 表 와 같 고 그 라 프 로 圖 示 하 면 第 8 圖 와 같 다. 腦 重 量 51~100g 例 에 서 12,472~11,579 이 나, 그 後 是 腦 重 量 200g 가 지 는 速 히 減 少 하 고 其 後 是 徐 徐 히 減 少 하 여 腦 重 量 400g 以 上 의 例 에 있 어 서 는 2,625~1,575 로 되 어 있 다.

**Table 6.** The relative cell density of each cortical layer ( $M \pm \sigma$ ) by fetal brain weight.

Brain Wgt	Sex	N	I	II			IV	V		VI		Total	
				A	B	C		A	B	A	B		
51-100	♂	4	589±98	2168±434	1634±329	1326±202	1233±236	1310±222	1118±139	1034±128	1291±164	769±154	12472±3109
	♀	3	447±68	2101±242	1551±321	1275±269	1190±214	1258±327	972±164	921±101	1173±211	691±119	11579±2943
101-150	♂	15	551±115	1824±399	1114±308	883±174	816±182	933±196	770±128	701±118	799±127	546±114	8937±1893
	♀	8	553±100	1790±269	1060±138	794±148	769±146	885±98	693±65	603±92	665±113	455±56	8267±1428
151-200	♂	11	421±89	1823±249	897±202	612±141	603±145	728±119	549±111	489±88	562±114	398±49	7082±1624
	♀	6	476±97	1734±376	786±116	565±131	573±132	759±142	604±93	504±101	600±145	410±78	7011±1643
201-250	♂	6	495±116	1771±395	693±140	513±118	431±106	605±130	431±75	364±79	458±86	295±46	6046±902
	♀	11	441±83	1670±482	790±282	574±125	549±95	756±117	552±60	456±61	528±108	336±71	6652±1108
251-300	♂	7	506±129	1556±409	741±183	534±97	523±85	711±150	530±76	450±77	511±96	344±42	6406±1048
	♀	9	280±41	1206±297	645±114	467±61	461±53	656±142	456±63	383±55	443±80	278±71	5275±846
301-350	♂	5	256±67	981±186	454±88	364±58	331±76	498±65	343±48	285±49	345±83	229±58	4086±948
	♀	5	341±36	1322±349	533±103	371±54	408±72	600±100	442±99	325±78	360±75	245±50	4947±592
351-400	♂	2	198	1004	391	323	315	514	310	264	296	172	3787
	♀	4	165±42	730±151	319±62	236±44	237±57	361±88	224±58	216±53	215±52	151±31	2854±361
401~	♂	4	156±27	619±149	305±61	211±43	238±57	336±59	205±55	167±36	240±41	148±22	2625±444
	♀	2	99	319	185	114	120	224	161	110	141	102	1575



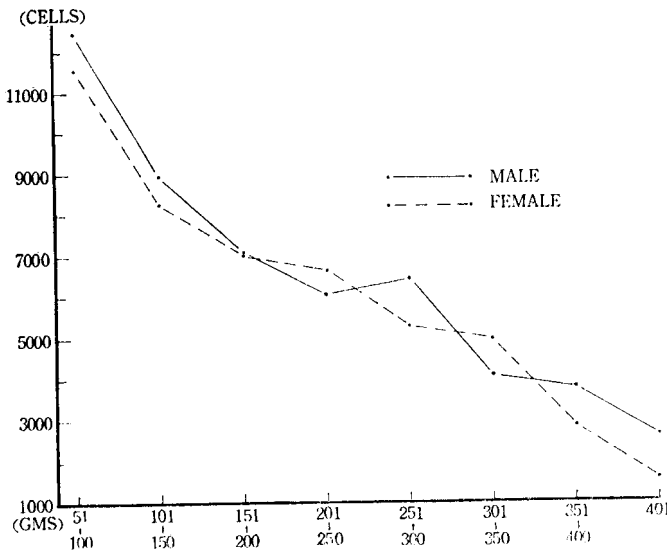


Fig. 8. Curves of changes for the relative cell densities in the cortex in the precentral gyrus in successive increase of brain weight.

(2) 皮質 各層의 相對的 細胞密度

腦重量別, 男女別의 皮質 各層의 相對的 細胞密度는 第6表와 같고 그래프로 圖示하면 第9圖와 같다.

腦重量이 51~100g 例에서 皮質各層의 相對的 細胞密度가 各層에서 最高值로 되고 그 以後에는 腦重量 增加에 따라서 漸次的으로 減少하여 가고 있다.

이러한 傾向은 皮質各層에서 大略 同一하고 皮質全層의 相對的 總細胞密度的 變化와도 거의 同一한 傾向이다.

B. 皮質의 絕對的 細胞密度

皮質各層의 絕對的 細胞密度는 그 層의 相對的 細胞密度에 그 層의 厚徑을 乘해서 얻은 值이고 卽 一邊 100 $\mu$ 의 皮質柱內의 總細胞數를 意味하는 것이다.

(a) 胎齡別 絕對的 細胞密度

(1) 皮質全層의 絕對的 總細胞密度

胎齡別, 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 있어서 4,690이고, 第5月에는 男性 13,075, 女性 12,374로 增加하고 第6月 및 第7月까지는 變動이 작고 第8月 以後는 胎齡 增加에 따라 急速히 減少하고 있다.

(2) 皮質各層의 絕對的 細胞密度

胎齡 第5月 以前에는 皮質의 層 分化가 되어 있지 않아 皮質各層別로는 細胞密度를 調査할 수 없었고 胎齡

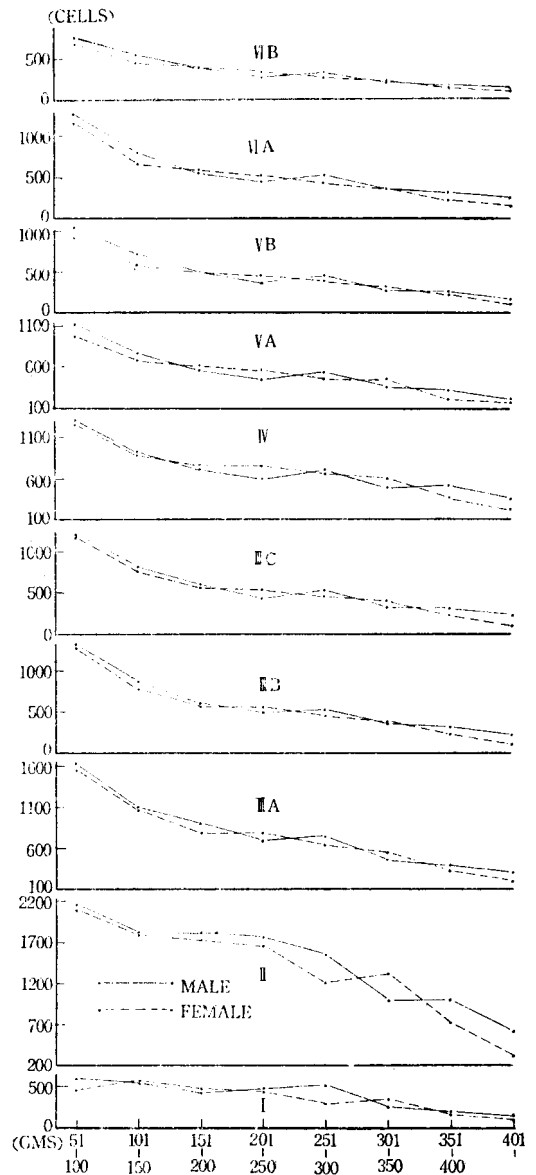


Fig. 9. Curves of changes for the relative cell densities in each cortical layer in the precentral gyrus in successive increase of brain weight.

第6月 以後의 皮質各層의 絕對的 細胞密度的 胎齡別 男女別의 平均値는 第7表와 같고 그래프로 圖示하면 第11圖와 같다. 胎齡 第6月 및 第7月에는 大端히 높고 그 後는 胎齡 增加에 따라서 漸次的으로 減少하고 있고 皮質各層에 있어서 거의 同一한 傾向이 있다.

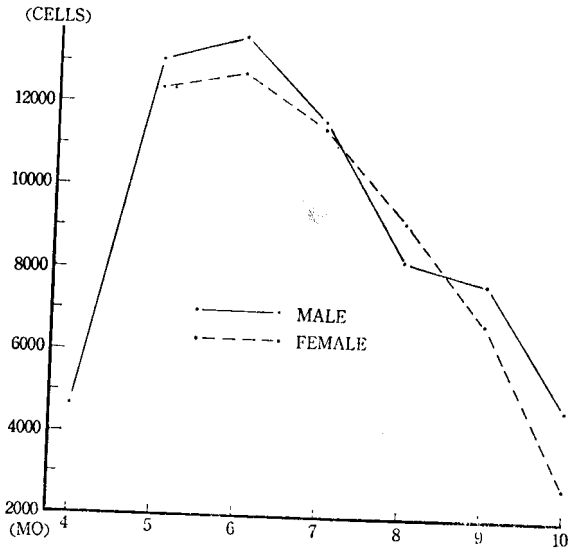


Fig. 10. Curves of changes for the absolute cell densities in the cortex in the precentral gyrus from 4th month to 10th month of fetal period.

(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, 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 未滿의 例에서는 男性 12,117이고 女性 12,610이며, 腦重量 50g 以上 100g 까지는 漸次 增加하여 最高値가 되고 그 後는 腦重量 增加에 따라서 漸次的으로 減少하여 腦重量 400g 이 되면 腦重量 51~100g 群에 比하여 約 1/3程度로 減少하여 男性 4,697, 女性 2,940이 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. 第I層 및 第II層의 것은 腦重量 51~100g 때에 若干 낮고 腦重量 增加에 따라 增加하여 腦重量 101~150g 때에 最高値로 되고 그 後는 漸次 減少하고 있다. 其他 4層의 것은 腦重量 51~100g 때에 最高値이고 그 後는 腦重量 增加에 따라 漸次 減少하고 있다. 第III層, 第V層 및 第VI層의 것의 減少率이 크다

IV 總括 및 考按

人胎兒大腦 中心前回部 皮質의 發育은 胎齡 第4月에는 194 $\mu$ 이고 大端히 얇고 그 後 胎齡 第5月, 第6月까지는 大端히 速히 發育하고 胎齡 第7月에는 若干 速히

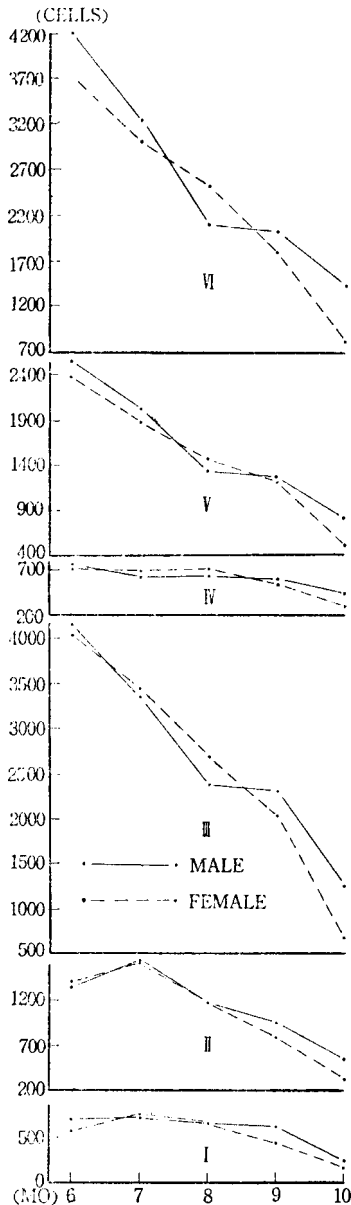


Fig. 11. Curves of changes for the absolute cell densities in each cortical layer in the precentral gyrus from 6th month to 10th month of fetal period.

發育하나 第8月, 9月에는 느리게 發育하고 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 大端히 얇고 腦重量 150g 까지는 急速히 發育하고 그 後 腦重量 350g 까지는

**Table 7.** The absolute cell density of each cortical layer ( $M \pm \sigma$ ) by fetal age in month.

Mo	Sex	N	I	II	III	IV	V	VI	Total
4	♂ ♀	3							4690±191
5	♂ ♀	5 4							13075±988 12374±4253
6	♂	5							※13686±1922 △13677±2134 ○13668±3672
		5	698±72	1325±219	4141±770	759±139	2549±318	4196±682	
	♀	6 4	551±68	1397±198	4032±628	709±118	2372±345	3700±550	※12803±1149 △12782±2313 ○12761±2893
7	♂	18	706±72	1627±242	3394±421	605±89	2044±401	3232±486	11608±2672
	♀	7	742±111	1604±215	3442±536	688±104	1883±248	3051±521	11410±1943
8	♂	12	645±89	1163±182	2394±315	626±93	1341±239	2106±364	8275±1266
	♀	19	650±88	1165±164	2684±444	701±73	1487±195	2515±327	9202±1984
9	♂	13	609±104	944±121	2304±322	585±82	1272±200	2024±298	7738±1045
	♀	16	423±97	787±105	2038±192	528±59	1212±187	1797±265	6785±948
10	♂	6	234±46	544±92	1261±215	430±68	813±169	1438±321	4720±621
	♀	2	160	314	691	286	534	823	2808

※ : undifferentiate lamination

△ : average of the undifferentiated and differentiated laminatons

○ : differentiated lamination

**Table 8.** The absolute cell density of each cortical layer ( $M \pm \sigma$ ) by brain weight.

Brain Wgt	Sex	N	I	II	III	IV	V	VI	Total
1-50	♂	8							12117±4623
	♀	4							12610±4334
51-100	♂	5							※12856±1923 △12782±2312 ○12690±3625
		4	512±142	1388±244	3163±493	799±158	2399±484	4429±943	
	♀	6 3	595±124	1597±136	3441±521	780±192	2244±427	4539±922	※13166±1342 △13176±2351 ○13196±3827
101-150	♂	15	727±172	1423±164	3518±492	625±87	2053±311	3257±685	11603±1982
	♀	8	719±136	1343±211	3513±583	664±114	1795±248	2923±719	10957±1463
151-200	♂	11	585±78	1276±201	2802±433	641±98	1495±196	2376±418	9175±1484
	♀	6	724±82	1248±205	2756±418	744±122	1629±282	2601±456	9702±1643
201-250	♂	6	703±79	1080±169	2501±390	593±84	1166±189	2013±382	8056±2011
	♀	11	653±70	1186±182	2986±421	741±104	1406±174	2367±410	9339±2828
251-300	♂	7	678±98	934±194	2731±365	604±87	1436±206	2474±462	8857±1624
	♀	9	395±62	832±143	2447±307	604±92	1205±148	2083±402	7566±2019
301-350	♂	5	402±54	755±126	1823±286	513±73	1039±127	1739±354	6271±1482
	♀	5	508±86	806±108	2176±304	564±85	1236±154	1927±292	7217±1964
351-400	♂	2	325	703	1708	550	987	1512	5785
	♀	4	272±32	599±94	1381±198	365±58	796±142	1222±154	4635±724
401-	♂	4	248±39	539±72	1353±164	393±60	787±158	1377±204	4697±552
	♀	2	166	278	771	282	567	876	2940

※ : undifferentiated lamination

△ : average of the undifferentiated and differentiated laminations

○ : differentiated lamination.

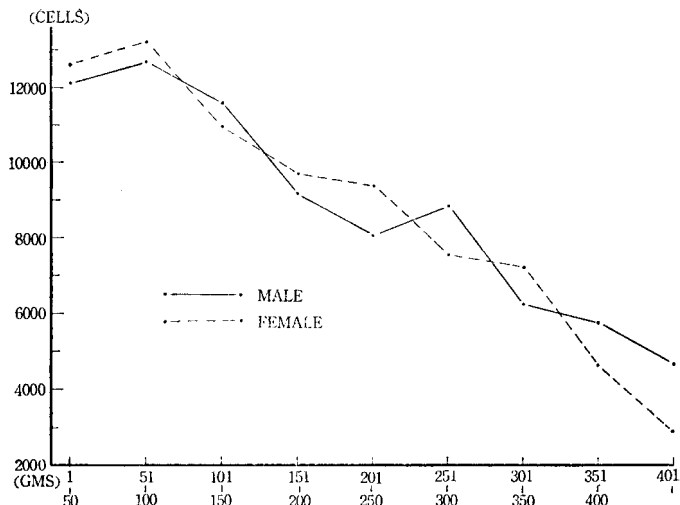


Fig. 12. Curves of changes for the absolute cell densities in the cortex in the precentral gyrus in successive increase of brain weight.

徐徐히 發育하다가 腦重量이 400g 以上이 되면 다시 急速히 發育하고 있다. 胎齡 第10月の 皮質厚徑은 1.89mm 程度이고 姜重七<sup>8)</sup> (1968)이 報告한 韓國人大腦의 0~1 歲의 平均值 2.6mm 에 比하면 若干 얇고 韓國人 成人 值 3.2mm 의 約 59.1%가 된다. 胎兒大腦 中心前回部 皮質의 層分化는 胎齡 第6月初頃에 始作되었고 胎齡 第6月の 例에 있어서 男性 10例中 5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 있지는 않았다.

皮質各層의 區分이 되는 것中 第一早期의 것은 胎齡 第22週 即 第6月初의 것이고 胎齡 第7월에 있어서는 大部分은 皮質各層의 區分이 可能하였으나, 胎齡 第28週 即 第7月末에 있어서도 皮質分化가 不鮮明한 것이 있어, 胎兒大腦皮質層分化에 個體差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 中心前回 皮質의 細胞密度는 胎齡 第4月에는 大端히 낮고 胎齡 第5月 및 6月에는 大端히 높아 最高值이고 그 後는 胎齡增加에 따라서 速히 減少하고 腦重量別로 보면 腦重量 50g 未滿에서는 大端히 낮고 腦重量 51~100g 에서는 大端히 높아 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 150g 까지는 急速히 增加하여 皮質容積이 急速히 膨脹함에 不拘하고 細胞密度가 이때까지는 增加하여 最高值에 達하는 것은

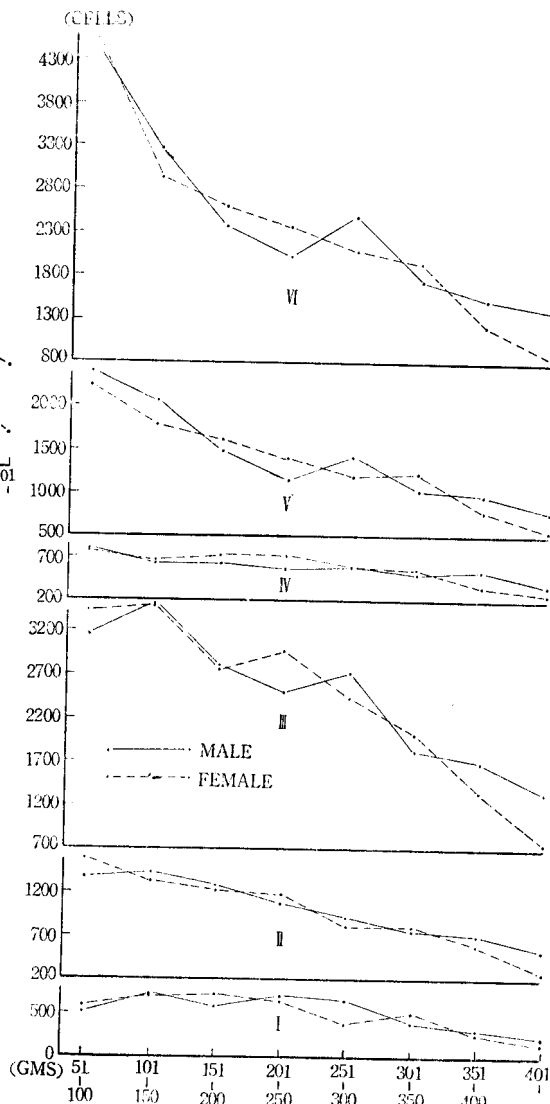


Fig. 13. Curves of changes of the absolute cell densities in each layer of the cortex in the precentral gyrus in successive increase of brain weight.

皮質細胞(神經原細胞 및 膠質原細胞)가 急速히 分裂增加하고 있음을 暗示하는 것이고 胎齡 第7月 및 腦重量 150g 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 關係서는 더 詳細한 方法으로 研究하여 決定할 問題라고 본다.

## V. 結 論

著者は 胎齡 第4月 以後 滿朔에 이르는 韓國人胎兒 腦髓 125例 (男 67, 女 58)를 材料로하여 大腦中心前回 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 大端히 얇아  $194\mu$  이고 胎齡 第6月까지는 急速히, 第7月까지는 比較的 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 400g 以上이 되면 速히 發育한다.

2. 皮質의 層分化는 胎齡 第6月初 (第 22週)에 始作되고 第7月末에도 層分化가 不充分한 例도 있어 個體 差가 크다.

3. 皮質細胞密度는 胎齡 第5月, 및 6월에 높고 그 後는 胎齡增加에 따라 漸次的으로 減少한다. 皮質細胞密度와 腦重量과의 關係는 腦重量 100g까지는 增加하여 높고 그 後는 腦重量增加에 따라서 漸次的으로 減少하고 있다.

4. 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.

5. 上述한 것에 對한 男女性別의 差는 없다고 본다.

## ABSTRACT

### Studies on the Development and Cytoarchitectonics of the Cerebral Cortex in the Precentral Gyrus (Brodmann's Area of 4) of the Cerebrum of Korean Fetus.

Seung Kuen Na, M. D. and  
Myung Bok Lee, M. D.

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

Authors studied on the development and cytoarchitectonics of the cerebral cortex in the Brodmann's area of 4 in the precentral gyrus of the 125(67 male, 58 female) Korean fetal brains and summarized the results as follows:

1. The thickness of the cerebral cortex was very thin

of 194 micra at the fourth month of the fetal age and increased very rapidly until the sixth month, relatively rapidly until the seventh month, very slowly until the ninth month and thereafter very rapidly. As the relation of the brain weight, up to 150gm of brain weight, it increased very rapidly, up to 400 gm of brain weight increased very slowly and thereafter it increased very rapidly again.

2. The differentiation of the lamination of the cerebral cortex began at the sixth fetal month (22nd week of the gestation period) and during the seventh fetal month the lamination of the cortex had almost occurred but even at the end of the seventh month there was some undifferentiated cortex and so there might be a great individual difference of lamination.

3. The cell density of the cerebral cortex was very high during fifth and sixth fetal months and thereafter it decreased gradually as the fetal age increased. As the relation of the cell density with the brain weight, the cell density was very high up to 150gm of brain weight and thereafter it decreased gradually as the brain weight increased.

4. The nerve cells of the fetal cortex might be increased very rapidly up to the seventh month of the 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 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. Fawcett: *A Textbook of Histology, 8th edition, pp. 213-263, W. B. Saunders Co., 1964.*

4. Brodmann, K. : *Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dergestellt auf Grund des Zellbaues.* Leipzig, J. A. Barth., 324 p. 1910.
5. Conel, J. L. : *Postnatal development of the human cerebral cortex, I. The cortex in the newborn.* Harvard Univ. Press. Cambridge, 1939.
6. Connolly, G. J. : *Development of the cerebral sulci.* Am. J. Phys. Anthropol., 26: 113-149, 1940.
7. Economo, C. von: *The Cytoarchitectonics of the Human Cerebral Cortex.* Translated by Dr. S. Parker, Oxford Univ. Press, 1929.
8. Gilbert, M. S. : *The early development of the human diencephalon.* J. Comp. Neurol., 62: 81-115, 1935.
9. Hardesty, I. : *On the development and nature of the neuroglia.* Am. J. Anat., 3: 229-268, 1904.
10. Held, H. : *Die Entwicklung des Nerengewebe bei den Wirbeltieren.* J. A. Barth., Leipzig, 378 S. 1909, cited by Retzius.
11. Herrick, C. J. : *Morphogenetic factors in the differentiation of the nervous system.* Physiol. Rev., 5: 112-130, 1925.
12. Hines, M. : *Studies in the growth and differentiation of the telencephalon in man.* J. Comp. Neurol., 34: 73-171, 1922.
13. His, W. : *Zur Geschichte des Gehirns, sowie der zentralen und peripherischen Nervenbahnen beim menschlichen Embry.* Abh. d. K.S. Ges. d. Wissensch. math-phys., Classe 14: Pt. 7. 1888, cited by Brodmann.
14. Hochstetter, F. *Beitraege zur Entwicklungsgeschichte des Gehirns.* Bibliotheca Medica, A. Heft 2, Stuttgart 1898, cited by Barcroft.
15. Humfrey, T. : *Primitive neurons in embryonic human central nervous system.* J. Comp. Neurol., 81: 1-45, 1944.
16. Juba, A. : *Ueber die Entwicklung der Mikoglia mit besonderer Beruecksichtigung der Zytogenese.* Zts. f. Anat. u. Entw., 103: 245-258, 1934.
17. 姜重七 : 韓國人 大腦中心前回 (皮質運動中樞)의 細胞構造學的 研究, 서울의대 잡지 9: 11-39, 1968.
18. Kingsburg, B. F. : *The fundamental plan of the vertebrate brain.* J. Comp. Neurol., 34: 461-491, 1922.
19. Langworthy, O. R. : *Development of behavior patterns and myelination of the nervous system in human fetus and infant.* Carnegie Contr. to Embry., 24: 41-57, 1933.
20. 李明復 : 韓國人胎兒 腦溝發生에 關한 研究. 서울의대잡지 3: 297-316, 1962.
21. MacArthur, C. G. and E. A. Doisy: *Quantitative changes in the human brain during growth.* J. Comp. Neurol., 30: 445-486, 1919.
22. Mellus, E. L. : *The development of the cerebral cortex.* Am. J. Anat., 14: 107-118, 1912.
23. 吳達洙 : 韓國人胎兒 大腦上頭頂小葉 (Brodmann 第7皮質分野)의 細胞構造學的 研究, 서울의대잡지 10: 119-133, 1969.
24. Patten, B. M. : *Human Embryology, 2nd edition,* pp. 315-367, McGraw-Hill Book Co., 1953.
25. Peele, T. L. : *The Neuroanatomical Basis for Clinical Neurology,* pp. 315-337, McGraw-Hill Book Co., 1954.
26. Ranson, S. W. and S. L. Clark: *The Anatomy of the Nervous System, 10th edition,* pp. 347-382, 1959.
27. Retzius, G. : *Das Menschenhirn, Stockholm, 1895.*
28. 孫宗壽 : 韓國人胎兒 大腦中心後回 (知覺皮質中樞)의 Brodmann 第1皮質分野의 發育 및 細胞構築學的 研究, 서울의대잡지, 8: 159-170, 1967.
29. 成善峻 : 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.
30. 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.