

金屬埋植法에 의한 家兔의 縫合性 顔面骨成長에 關한 X-線學的 研究

서울대학교 大學院 齒醫學科 矯正學 專攻

(指導教授 梁 源 植)

李 元 澈

—目 次—

- I. 緒 論
- II. 研究資料 및 方法
- III. 研究成績
- IV. 總括 및 考察
- V. 結 論
- 參考文獻
- 英文抄錄
- 寫眞附圖

I. 緒 論

從來 齒科矯正學에서는 成長發育全般에 걸쳐 많은 關心을 가지고 實驗과 研究를 해왔으며, 그 중에서도 顔面頭蓋骨의 成長發育에 관한 研究는 특히 重要視되어 왔다. 顔面頭蓋骨의 成長發育研究에 사용되는 方法은 直接法과 間接法으로 分類될 수 있다. 直接法은 直接計測을 해야 한다는 難點이 있기 때문에 X-線規格寫眞法에 의한 間接法이 널리 利用되고 있다. 그러나 X-線規格寫眞法에서는 計測點을 使用함에 있어서 人類學的 計測點을 利用해야 한다. 人類學的 計測點을 利用할 수 없는 部位에는 X-線規格 寫眞法이 適用되기 어렵다는 難點이 있다. 그리하여 齒科矯正學에서는 이 두가지 難點을 解決하는 보다 改善된 研究方法을 模索할 必要가 있다고 思料된다. 本研究에서는 家兔의 顔面頭蓋骨 縫合性 成長에 관한 研究에서 間接法이 가지고 있는 方法上의 難點들은 解決하려는 目的으로서 金屬埋植法을 適用하였다.

金屬埋植法을 應用한 研究로는 直接 人體에 金屬埋植을 하여 成長發育을 研究한 것으로서 Björk^{2,3,4,5}, Mitchell, Jordan과 Ricketts¹³, Lavergne와 Gasson¹⁰, Mathews와 Ware¹¹, Berstein, Ulbrich와 Gianelly¹, Melsen과 Enemark¹², Ødegaard^{14,15}와 Capps와 Mitchell⁶ 등의 報告가 있고, 實驗動物의 顔面頭蓋骨 成長을 研究한 Sarnat¹⁸, Gans와 Sarnat⁸, Robinson과 Sarnat¹⁶, Sarnat와 Wexler^{19,20}, Selman과 Sarnat^{22,23,24}와 Erickson과 Ogilvie⁷ 등을 들 수 있으나 本研究者의 寡聞으로 本研究에서 應用한 金屬핀의 埋植法을 利用한 動物實驗方法은 報告된 바 없다고 思料된다. 本研究의 結果로 動物實驗에서 顔面頭蓋骨 成長發育研究의 方法을 改善한 점에서도 그 意義를 찾아볼 수 있다.

顔面頭蓋骨의 成長發育은 骨表面의 添加性 成長發育, 軟骨의 骨化性 成長發育, 縫合性 成長發育 등에 의하여 이루어진다. 이 중에서 縫合性 成長發育은 顔面頭蓋骨에서만 觀察되는 現象이며 縫合骨 邊緣部位는 成長活動性이 強力한 結締組織에 의해 結合되어 있어서, 이 部位의 成長發育이 活潑하기 때문에(Sarnat) 특히 研究의 관심사가 된다. 本研究에서는 家兔의 顔面頭蓋骨 中에서 前頭鼻縫合線部位, 前頭間縫合線部位 및 鼻間縫合線部位를 實驗部位로 採擇하여 縫合性 成長發育이 顔面骨 成長發育에 미치는 影響과 顔面骨의 縫合性 成長樣相을 研究하고자 한다.

II. 研究資料 및 方法

1) 研究資料 및 機器

本 研究의 資料는 生後 6週세 되는 家兔 68頭이며 實驗動物은 通常의 家兔飼料로 飼育되었다.

本 研究에서 使用된 家兎의 頭部固定裝置, Film 固定裝置, X-線規格寫眞 攝影機, 金屬埋植裝置와 金屬埋植材料(핀)는 著者가 考案製作하였다. 各機器의 特性과 製作過程은 다음과 같다.

(1) 頭部固定裝置: 頭部の 固定은 두 개의 Earpost 와 한 개의 Incisial pin으로 固定이 可能하게 製作되었다. 두 개의 Earpost는 Earpost 附着器에 나사로 固定시켰고 나사못을 軸으로 하여 360°까지 回轉이 可能하며, Earpost 附着器는 Shaft의 나사와 Earpost 附着器의 나사에 의하여 左右로 移動이 可能하며 Shaft를 軸으로 하여 270°까지 回轉이 可能하고 Shaft를 時計方向으로 돌리면 두개의 Earpost가 中央으로 移動되며 反對方向으로 돌리면 그반대로 움직이게 製作하였다. Earpost는 家兎를 背位로 놓혔을 때 耳介의 方向에 따라 水平面에는 85°로 垂直面에는 60°정도로 固定시켰다.

Incisial pin은 上下左右로 移動이 可能하며 역시 나사로 固定시킬 수 있게 製作되었다.

實驗動物을 背位로 놓힐 수 있는 枕대도 上下로 移動이 可能하고 固定도 可能하게 製作되었다(Fig. 1).

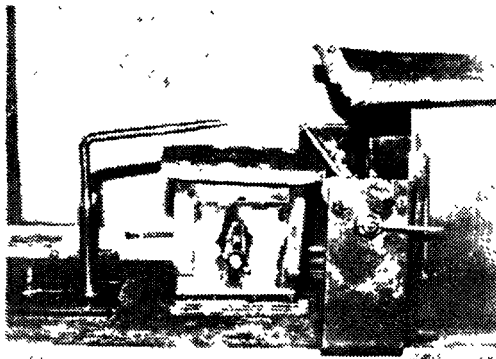


Fig. 1. Head holder

(2) Film 固定裝置: Film 固定裝置는 上下로 移動이 可能하고 固定도 可能하며 Film을 받쳐주는 面은 水平面이 되도록 製作하였다.

(3) X-線規格寫眞 攝影機: X-線機械는 ASAHI 製品으로 100V, 70Kvp, 10mA의 齒科用을 使用하였으며, Long cone technique를 위하여 cone은 30cm의 길이로 하고 2mm 두께의 鉛版을 内部에 被服시켜 Long cone을 製作 使用하였다.

Target-Film간의 距離는 147cm로 하여 Cone을 固定함으로써 X-ray head가 固定되도록 木材로 攝影機를 製作하였으며 Film 固定裝置를 側方에 固定시키면 側方 X-線規格寫眞도 撮影이 可能하게 製作되었다(Fig. 2).



Fig. 2. Cephalometer

(4) 金屬埋植裝置: 그림 3과같이 内部와 外部構造로 構成되며 内部構造에는 Piston과 外部構造에 Cylinder를 製作하여 金屬埋植핀이 骨內에 容易하게 埋植되도록 Stainless steel로 製作되었다(Fig. 3).

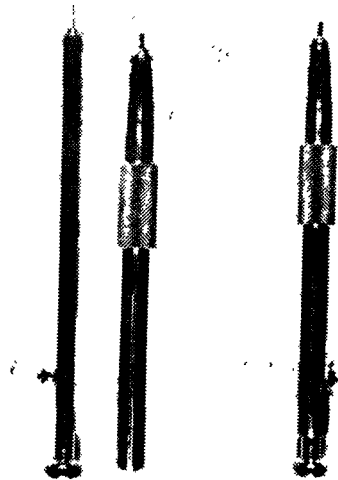


Fig. 3. Metallic implanting device

埋植施術時에 外部에서 힘을 가하면 Piston이 金屬埋植핀을 밀어내어 骨內에 埋植될 때에 金屬埋植핀이 瞬間的으로 힘을 받아 被埋植體의 損傷을 最小限度로 줄이기 위해 Piston과 金屬埋植핀 間에 0.5mm의 間隔을 維持하도록 製作되었으며, Cylinder의 骨에 닿는 끝부분은 埋植施術時에 Piston과 同-平面上에 오도록 製作되었다(Fig. 4). 만약에 軟組織上에서 骨內에 埋植을 할 때에는 Piston이 Cylinder보다 0.5mm 정도 外部로 나오

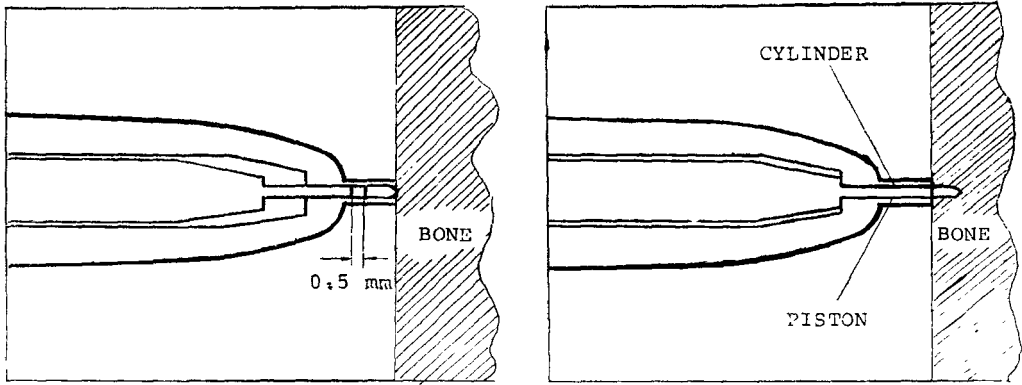


Fig. 4. Diagram of metallic implanting device

도록 調節하면 된다. Cylinder는 강한 Chrome cobalt alloy로 製作하여 外部構造에 熔接하였고, Piston은 0.020" 厚徑의 矯正用彈線으로 製作하여 内部構造에 固定시켰으며 Piston이 磨滅되었을 때에는 같이 끼울 수 있게 製作하였다.

(5) 金屬埋植핀 : 矯正用彈線中 0.020" (約 0.5mm) 厚徑의 Round wire (UNITEK. Co.)로 길이는 1.5mm로 하고 한쪽끝을 뾰족하게 製作하였다 (Fig. 5).

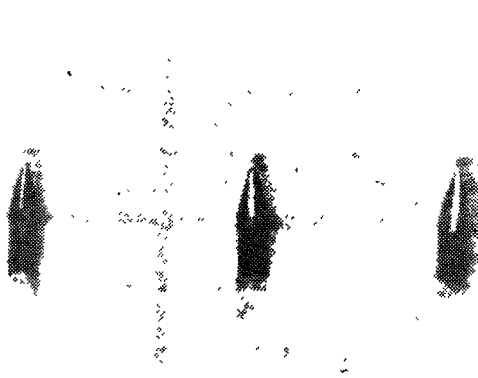


Fig. 5. Implant pin

2) 研究方法

本研究은 約 4個月間의 實驗期間에 걸쳐 進行되었으며 그 過程을 段階別로 記述하면 다음과 같다.

(1) 麻酔 : 實驗動物의 體重 1kg당 4~5mg의 "케타락" (柳韓製藥)로 筋肉內 注射하여 麻酔하였다.

(2) 金屬埋植 : 施術部 部位의 털을 가위로 잘라내고 72% Ethyl alcohol로 消毒하고 消毒防布를 써운뒤 No. 15 blade로 冠狀縫合線部位에서 鼻骨까지 中央部位를 따라 切開를 하고 骨膜剝離器로 皮膚, 眞皮 및 骨膜을

剝離시켜 前頭鼻縫合線 (Frontonasal suture), 鼻間縫合線 (Internasal suture)과 前頭間縫合線 (Interfrontal suture)을 露出시켰다.

前頭骨에는 前頭鼻縫合線에 隣接하게 前頭間縫合線 左右側에 2개씩, 鼻骨에는 前頭鼻縫合線에 隣接되게 鼻間縫合線 左右側에 2개씩 金屬埋植裝置로 金屬埋植핀 8개를 埋植하였다 (Fig. 6).

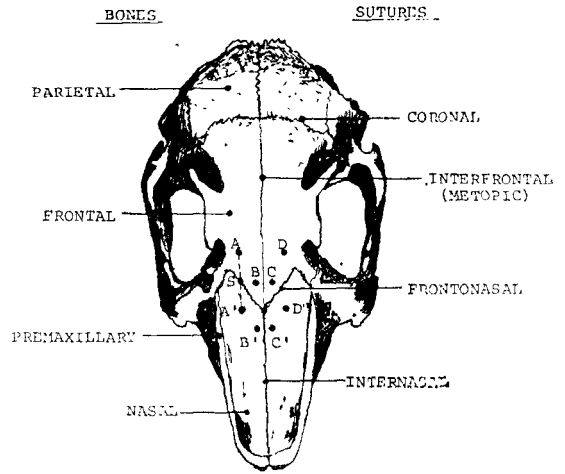


Fig. 6. Dorsal view of rabbit skull showing sites of metallic implantation.

埋植部位는 縫合性 成長이 金屬埋植핀에 의하여 成長이 沮害되지 않을 정도로 縫合線에 隣接한 部位를 擇하였고, 前頭鼻縫合線, 前頭間縫合線과 鼻間縫合線을 中心으로 等距離에 金屬埋植핀이 埋植되도록 施術하였다. 埋植施術된 뒤 軟組織은 4-0 Silk로 縫合하였다. 上記의 施術은 無菌의 施術로 進行되었다.

(3) X-線規格寫眞 撮影 : 麻酔된 實驗動物을 頭部固定裝置의 침대 위에 背位로 놓힌뒤 頭部는 Earpost와

Incisial pin을 움직여 두개의 Earpost들과 Incisial pin들의 세점이 同一平面 위로 오도록 固定시켰고, Film 固定裝置위에 Film을 올려놓고서 家兎의 前頭骨과 鼻骨 平面이 Film에 密着되게 固定시켰다(Fig. 7). X-線의



Fig. 7. Head holding of rabbit.

中央線이 두 Earpost와 Incisial pin들이 이루는 直線의 中央으로 通過하도록 頭部固定裝置全體를 움직여 調節한뒤 Ventrodorsal view로 X-線規格寫眞을 每 2週間隔으로 撮影하였다. 露出時間은 2초로 하였고 Film은 Occlusal film (57×76mm, Ultra-speed D, KODAK Co.)을 使用하였으며 撮影된 Film은 通常의 方法으로

現像하였다(Fig. 8).

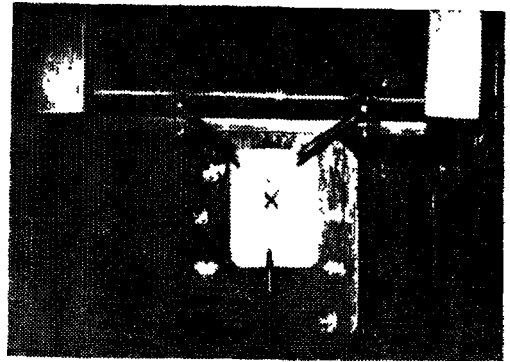


Fig. 8. Pass way mark of central X-ray

(4) 計測: 그림 6과 같이 8個의 計測點과 8個 項目의 計測線을 設定하였다. 計測項目 AA', BB', CC'와 DD'는 垂直的인 成長을, AD, BC, A'D'와 B'C'는 水平的인 成長을 研究하기 위하여 設定된 計測項目이다.

計測點들은 正確을 기하기 위하여 No. 11 blade로 銳利한 點을 Film에 찍어 計測點으로 하였고 計測은 1/100mm까지 計測이 可能한 Sliding caliper로 計測하였다. 위의 作業은 X-線寫眞 判讀室 위에서 實施되었다(Fig. 9).

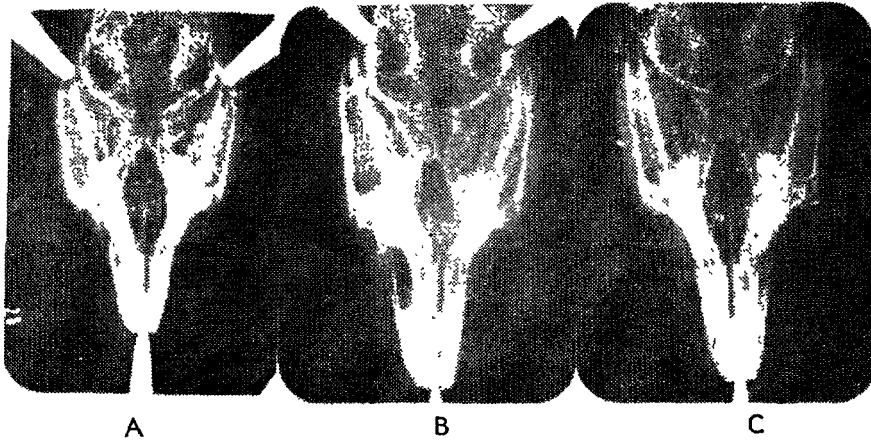


Fig. 9. Ventrodorsal cephalometric roentgenographs of animal no.28.

A: 6 weeks of age

B: 14 weeks of age

C: 22 weeks of age

(5) 組織檢査: 金屬埋植 施術後 1日, 3日, 7日, 2週, 8週, 14週 後에 各實驗動物을 麻酔下에서 各 Sample을 採取하여 10% Formalin에 24時間 固定시킨뒤 48時間동안 電氣脫灰한 후 適法에 의하여 Alcohol에 脫水하고 Paraffine에 包埋하여 組織切片은 製作한 후 H-E 染色하여 檢鏡하였다.

III. 研究成績

實驗動物 68頭에 生後 6週가 되는 날에 그림 6과 같이 金屬埋植핀을 埋植하여 X-線規格寫眞을 撮影하고 每 2週 間隔으로 8회에 걸친 週期的 X-線規格寫眞을 撮影하였다(表 I).

Table 1. Experimental period and number of animals

After birth	6 weeks	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22
Exp. period	0	1	2	3	4	5	6	7	8
No. of animal	68	34	30	26	26	25	23	23	22

Table II. Growth means of each item in experimental period

(unit: mm)

Item	Period	1		2		3		4		5	
		M.	S. D.	M.	S. D.	M.	S. D.	M.	S. D.	M.	S. D.
AA'		1.04	0.43	0.84	0.53	0.80	0.45	0.67	0.40	0.57	0.43
BB'		0.97	0.47	0.79	0.53	0.69	0.42	0.63	0.32	0.58	0.38
CC'		1.03	0.57	0.87	0.53	0.84	0.49	0.74	0.36	0.59	0.39
DD'		0.95	0.45	0.66	0.31	0.80	0.50	0.62	0.42	0.36	0.26
AD		0.14	0.11	0.11	0.19	0.08	0.06	0.12	0.22	0.05	0.06
BC		0.14	0.12	0.11	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.08	0.09
A'D'		0.26	0.25	0.15	0.15	0.14	0.12	0.16	0.14	0.18	0.18
B'C'		0.22	0.19	0.14	0.09	0.13	0.12	0.14	0.14	0.11	0.09

Item	Period	6		7		8		1-8		f-val
		M.	S. D.	M.	S. D.	M.	S. D.	M.	S. D.	
AA'		0.41	0.35	0.45	0.42	0.51	0.35	5.28	2.19	3.79****
BB'		0.50	0.25	0.54	0.27	0.45	0.36	5.02	1.95	3.24****
CC'		0.58	0.37	0.57	0.38	0.44	0.38	5.43	2.36	2.23*
DD'		0.42	0.25	0.37	0.30	0.34	0.32	4.50	1.55	8.90****
AD		0.06	0.05	0.06	0.05	0.05	0.06	0.60	0.22	2.23*
BC		0.07	0.05	0.06	0.06	0.07	0.09	0.70	0.28	6.00****
A'D'		0.13	0.15	0.14	0.13	0.19	0.25	1.35	0.93	1.37
B'C'		0.11	0.08	0.12	0.11	0.11	0.08	1.10	0.57	2.36*

p<0.05: * p<0.005: ****

金屬埋植을 施術한 날에 撮影된 Film과 8회에 걸쳐 撮影된 Film上에서 8個의 項目의 計測線을 計測하여 各 實驗區間別 計測項目의 平均成長值(단위 mm.)를 얻었다(表 II).

計測項目別로 各區間的 平均成長量에 差異가 있나를 알아보기 위해 一元變量分析을 하였더니 計測項目 AA', BB', DD'와 BC에서는 各區間別 平均成長量에 매우 有意한 差異가 認定되었으며(p<0.005), 또한 計測項目 CC' AD와 B'C'에서는 各區間別 平均成長量에 有意한

差異가 認定되었다(p<0.05). 그러나 計測項目 A'D'에서는 有意한 差異가 認定되지 않았다(p>0.05).

表 II의 各區間別 成長量의 變化가 어떻게 나타나는가를 알아보기 쉽게 圖解하기 위하여 正規方程式과 回歸方程式을 誘導하여 그림 10과 같은 圖解를 作成하였다. 項目 A'D'는 成長量의 減少現象이 다소 不規則하게 나타났으며 表 II에서도 이 項目만이 一元變量分析의 結果 有意한 差異가 認定되지 않았다.

表 II의 一元變量分析結果 有意한 差異가 認定된 各計

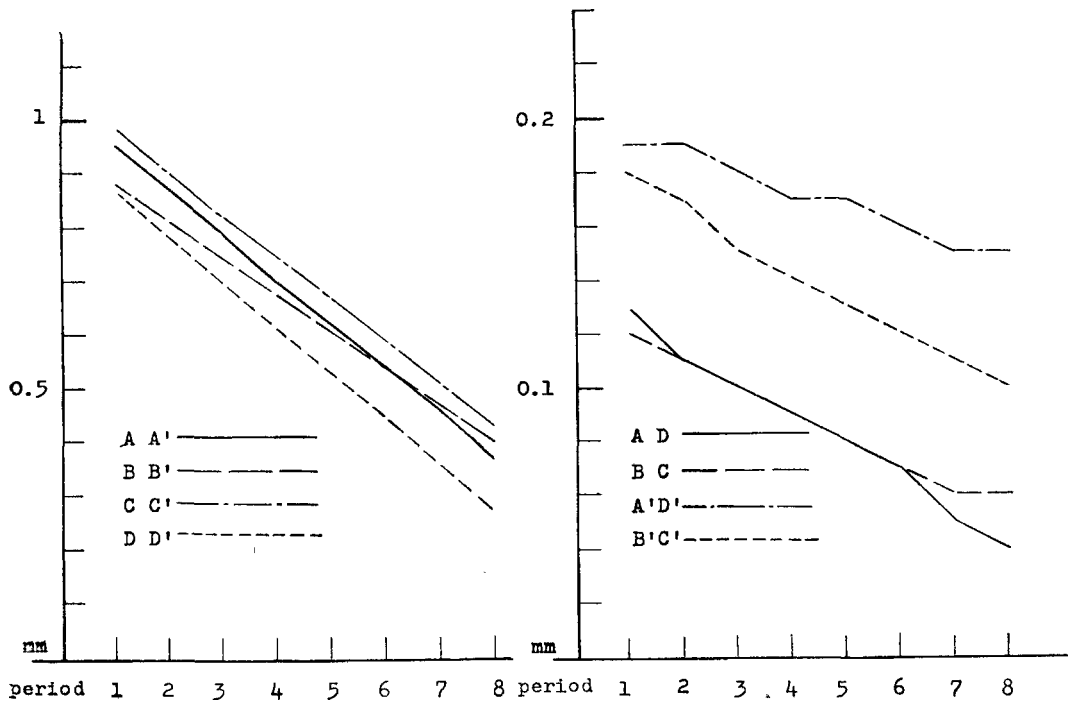


Fig. 10. Diagram of table II

測項目만 連續되는 區間別로 平均成長量間에 有意한 差異가 있나를 알아보기 위하여 Scheffé의 平均値個別檢定을 適用하였다(表 III).

1) 表III의 1에서와 같이 連續되는 2個區間의 平均成長量間에 差異는 모든 計測項目에서 有意한 差異가 認定되지 않았다($p>0.05$).

2) 表III의 2에서와 같이 計測項目 BC가 1區間과 4區間 間 連續되는 3個區間 사이의 平均成長量間에 有意한 差異가 認定되었으나($p<0.05$), 餘他 다른 計測項目에서 는 有意한 差異가 認定되지 않았다($p>0.05$).

3) 表III의 3에서와 같이 AA'의 1區間과 5區間 사이와 DD'의 3區間과 7區間 사이의 連續되는 4個區間 間的 平均成長量에 有意한 差異가 認定되었으나($p<0.05$), 餘他 다른 計測項目에서는 平均成長量에 有意한 差異가 認定되지 않았다($p>0.05$).

4) 表III의 4에서와 같이 AA'와 DD'의 1區間과 6區間 有間에서는 連續되는 5個區間 間的 平均成長量 間에는 매우 意한 差異가 認定되었으며($p<0.005$), BB'의 1區間과 6區間 間에서, DD'의 3區間과 8區間 間的 連續되는 5個區間 間的 平均成長量間에도 有意한 差異가 認定

Table III. Scheffé's test of Table II.

1. Inter 2 periods

Item \ Period	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
AA'	0.444	0.056	0.153	0.113	0.140	0.130	0.460
BB'	0.463	0.125	0.036	0.025	0.064	0.000	0.023
CC'	0.256	0.008	0.077	0.173	0.001	0.001	0.113
DD'	1.402	0.280	0.405	0.845	0.045	0.277	0.010
AD	0.158	0.138	0.021	0.680	0.013	0.000	0.000
BC	0.428	0.163	0.143	0.036	0.036	0.031	0.032
B'C'	1.041	0.014	0.013	0.117	0.000	0.012	0.011

2. Inter 3 periods		3. Inter 4 periods								
Item	Period	1-4	2-5	3-6	4-7	5-8	1-5	2-6	3-7	4-8
AA'		1.406	0.693	1.294	0.412	0.029	2.218*	1.677	1.042	0.212
BB'		1.406	0.497	0.364	0.170	0.163	1.810	0.904	0.364	0.318
CC'		0.753	0.650	0.502	0.214	0.160	1.696	0.666	0.540	0.652
DD'		1.649	1.262	1.811	0.784	0.083	1.732	0.771	2.319*	0.960
AD		0.065	0.540	0.054	0.480	0.000	1.282	0.357	0.054	0.640
BC		2.063*	0.351	0.140	0.000	0.000	1.482	0.595	0.314	0.000
B'C'		0.962	0.125	0.050	0.000	0.000	1.779	0.120	0.013	0.109

4. Inter 5 periods		5. Inter 6 periods				6. Inter 7 periods		
Item	Period	1-6	2-7	3-8	1-7	2-8	1-8	
AA'		3.795****	1.380	0.698	3.330****	0.963	2.615*	
BB'		2.503*	0.904	0.567	2.503*	1.212	2.983***	
CC'		1.689	0.712	1.159	1.760	1.430	2.827***	p<0.05 :*
DD'		3.961****	1.125	2.590*	4.740****	1.336	5.108****	p<0.025:**
AD		0.965	0.358	0.118	0.965	0.502	1.189	p<0.01 :***
BC		1.921	0.930	0.136	2.509*	0.580	1.807	p<0.005:****
B'C'		1.694	0.053	0.049	1.400	0.117	1.649	

7. Inter 2 periods (2 periods as 1)						
Item	Period	(1-2)-(3-4)	(2-3)-(4-5)	(3-4)-(5-6)	(4-5)-(6-7)	(5-6)-(7-8)
AA'		0.892	0.747	1.016	0.615	0.003
BB'		1.206	0.400	0.289	6.308****	0.084
CC'		0.475	0.583	0.636	0.123	0.086
DD'		0.319	1.482	2.647**	0.237	0.027
AD		0.213	0.032	0.562	0.175	0.000
BC		0.730	0.508	0.016	0.068	0.071
B'C'		0.661	0.028	0.159	0.026	0.006

되었으나(p<0.05), 나머지 餘他 計測項目에서는 有意한 差異가 認定되지 않았다(p>0.05).

5) 各計測項目別로 連續되는 6個區間의 平均成長量間에 有意한 差異가 있나를 알아보기 위하여 Scheffé의 平均値個別檢定을 適用하였던 바 表Ⅲ의 5에서와 같이 AA'와 DD'의 1區間과 7區間 사이에는 매우 有意한 차이가 認定되었으며(p<0.005), BB'와 BC의 1區間과 7區間에서도 有意한 差異가 認定되었으나(p<0.05), 나머지 餘他 計測項目에서는 有意한 差異가 認定되지 않았다(p>0.05).

6) 表Ⅲ의 6에서와 같이 DD'의 1區間과 8區間 間的 7個區間 사이에서는 매우 有意한 差異가 認定되었고(p<0.005), BB'와 CC'의 1區間과 8區間 사이에서도 매우 有意한 差異가 認定되었으며(p<0.01), AA'의 1區間과 8區間 間에서도 역시 有意한 差異가 認定되었으나(p<0.05) 나머지 餘他項目에서는 有意한 差異가 認定되지 않았다(p>0.05).

7) 各計測項目別로 連續되는 2個區間을 1個區間으로 묶어 各區間別 平均成長量에 有意한 差異가 있나를 알

모기 위하여 Scheffé의 平均値個別檢定을 適用하였던 때 表Ⅲ의 7에서와 같이 BB'의 (4~5)區間과 (6~7)區間 間에 매우 有意한 差異가 認定되었으며(p<0.005), DD'의 (3~4)區間과 (5~6)區間 間에서도 매우 有意한 差異가 認定되었으나(p<0.025), 나머지 餘他 計測項目 에서는 有意한 差異가 認定되지 않았다(p>0.05).

各計測項目間의 成長量을 比較하기 위하여 單位길이 (mm)當 成長量을 分析하였다(表 IV).

1) 生後 6週부터 2週間의 各計測項目의 單位길이當 成長量은 表IV의 1區間에서와 같이 AA'는 0.22mm이었고, AD는 0.02mm, BB'는 0.20mm, BC는 0.08mm, A'D'는 0.04mm, 그리고 B'C'는 0.11mm이었다. 그

런데 AA'와 AD, BB'와 BC, AA'와 A'D', BE'와 B'C', AD와 A'D', AD와 BC 그리고 A'D'와 B'C'間의 單位 길이當 成長量에 매우 有意한 差異가 認定되었으나(p<0.01), BC와 B'C', AA'와 BB'間의 單位 길이當 成長量에는 有意한 差異가 認定되지 않았다(p>0.05).

2) 生後 8週부터 2週間의 各計測項目의 單位길이當 成長量은 AA'는 0.18, AD는 0.01, BB'는 0.17, BC는 0.06, A'D'는 0.02, B'C'는 0.07이었다. 그런데 AA'와 AD, BB'와 BC, AA'와 A'D', BB'와 B'C', AD와 BC 그리고 A'D'와 B'C'間의 單位 길이當 成長量에 매우 有意한 差異가 認定되었으며(p<0.01), AD와 A'D'間에도

Table IV. Growth per unit length of each item in each period

(unit: mm)

Period	1			2			3			4		
	M.	S.D.	t-val	M.	S.D.	t-val	M.	S.D.	t-val	M.	S.D.	t-val
AA'	0.22	0.113	11.239**	0.18	0.115	8.032**	0.15	0.089	8.324**	0.13	0.084	7.446**
AD	0.02	0.015		0.01	0.009		0.01	0.008		0.01	0.010	
BB'	0.20	0.109	8.310**	0.17	0.114	6.849**	0.14	0.076	7.721**	0.13	0.070	9.070**
BC	0.08	0.072		0.06	0.054		0.05	0.048		0.04	0.039	
AA'	0.22	0.113	11.345**	0.18	0.115	8.208**	0.15	0.089	8.210**	0.13	0.084	6.945**
A'D'	0.04	0.032		0.02	0.018		0.02	0.017		0.02	0.018	
BB'	0.20	0.109	6.777**	0.17	0.114	6.252**	0.14	0.076	6.287**	0.13	0.070	4.640**
B'C'	0.11	0.096		0.07	0.047		0.07	0.058		0.07	0.068	
AD	0.02	0.015	3.092**	0.01	0.009	2.278*	0.01	0.008	2.545*	0.01	0.010	2.662*
A'D'	0.04	0.034		0.02	0.018		0.02	0.017		0.02	0.018	
BC	0.08	0.072	1.436	0.06	0.054	0.703	0.04	0.048	0.221	0.04	0.039	2.334*
B'C'	0.11	0.096		0.07	0.047		0.07	0.058		0.07	0.069	
AD	0.02	0.015	4.687**	0.01	0.009	4.706**	0.01	0.008	3.967**	0.01	0.010	4.479**
BC	0.08	0.072		0.06	0.054		0.05	0.048		0.07	0.069	
A'D'	0.04	0.034	3.948**	0.02	0.018	5.243**	0.02	0.017	3.748**	0.02	0.018	3.588**
B'C'	0.11	0.096		0.07	0.047		0.07	0.058		0.07	0.069	
AA'	0.22	0.113	1.047	0.18	0.115	0.357	0.15	0.089	0.431	0.13	0.084	0.092
BB'	0.20	0.109		0.17	0.114		0.14	0.076		0.13	0.070	

Item	5			6			7			8		
	M.	S.D.	t-val	M.	S.D.	t-val	M.	S.D.	t-val	M.	S.D.	t-val
AA'	0.10	0.087	5.678**	0.08	0.069	5.112**	0.09	0.085	4.726**	0.10	0.078	5.600**
AD	0.01	0.008		0.01	0.008		0.01	0.007		0.01	0.010	
BB'	0.11	0.077	4.822**	0.11	0.073	5.123**	0.11	0.062	8.333**	0.09	0.085	3.393**
BC	0.05	0.053		0.04	0.035		0.03	0.037		0.04	0.059	
AA'	0.10	0.087	5.601**	0.08	0.069	5.171**	0.09	0.085	4.610**	0.01	0.078	5.071**
A'D'	0.02	0.025		0.02	0.022		0.02	0.018		0.02	0.017	
BB'	0.11	0.077	5.095**	0.11	0.073	3.723**	0.11	0.062	5.030**	0.09	0.085	0.678
B'C'	0.06	0.047		0.06	0.456		0.06	0.061		0.08	0.092	
AD	0.01	0.008	4.832**	0.01	0.008	2.114*	0.01	0.007	2.769**	0.01	0.010	2.664*
A'D'	0.02	0.025		0.02	0.022		0.02	0.018		0.02	0.017	
BC	0.05	0.053	0.831	0.04	0.035	1.606	0.03	0.037	1.666	0.04	0.059	1.356
B'C'	0.06	0.047		0.06	0.046		0.06	0.061		0.08	0.092	
AD	0.01	0.008	3.490**	0.01	0.008	4.570**	0.01	0.070	3.288**	0.01	0.010	2.868**
BC	0.05	0.053		0.04	0.035		0.03	0.037		0.04	0.059	
A'D'	0.02	0.025	3.041**	0.02	0.022	4.082**	0.02	0.018	2.960**	0.02	0.017	2.853**
B'C'	0.06	0.047		0.06	0.046		0.06	0.061		0.08	0.092	
AA'	0.10	0.087	0.528	0.08	0.069	1.417	0.09	0.085	0.902	0.10	0.078	0.405
BB'	0.11	0.077		0.11	0.073		0.11	0.062		0.09	0.085	

p<0.05* p<0.01**

有意한 差異가 認定되었으나(p<0.05) BC와 B'C', AA'와 BB'間에는 有意한 差異가 認定되지 않았다(p>0.05).

3) 生後 10週부터 2週間の 各計測項目의 單位길이당 成長量은 表IV의 3區間에서와 같이 AA'는 0.15, AD는 0.01, BB'는 0.14, BC는 0.05, A'D'는 0.02, B'C'는 0.07이었다. 그런데 AA'와 AD, BB'와 BC, AA'와 A'D', BB'와 B'C', AD와 BC 그리고 A'D'와 B'C'間的 單位 길이당 成長量에 매우 有意한 差異가 認定되었으며(p<0.01), AD와 A'D'間에도 有意한 差異가 認定되었으나(p<0.05) BC와 B'C', AA'와 BB'間에는 有意한 差異가 認定되지 않았다(p>0.05).

4) 生後 12週부터 2週間の 各計測項目의 單位길이당 成長量은 表IV의 4區間에서와 같이 AA'는 0.13, AD는

0.01, BB'는 0.13, BC는 0.04, A'D'는 0.02, B'C'는 0.07이었다. 그런데 AA'와 AD, BB'와 BC, AA'와 A'D', BB'와 B'C', AD와 BC, 그리고 A'D'와 B'C'間的 單位 길이당 成長量에는 매우 有意한 差異가 認定되었으며(p<0.01) AD와 A'D', BC와 B'C'間에도 有意한 差異가 認定되었으나(p<0.05) AA'와 BB'間에는 有意한 差異가 認定되지 않았다(p>0.05).

5) 生後 14週부터 2週間の 各計測項目의 單位길이당 成長量은 表IV의 5區間에서와 같이 AA'는 0.10, AD는 0.01, BB'는 0.11, BC는 0.05, A'D'는 0.02, B'C'는 0.06이었다. 그런데 AA'와 AD, BB'와 BC, AA'와 A'D', BB'와 B'C', AD와 A'D', AD와 BC 그리고 A'D'와 B'C'間的 單位 길이당 成長量에 매우 有意한 差異가 認

定되었으나($p < 0.01$) BC와 B'C', AA'와 BB'間에는 有意한 差異가 認定되지 않았다($p > 0.05$).

6) 生後 16週부터 2週間の 各計測項目의 單位길이당 成長量은 表Ⅳ의 6區間에서와 같이 AA'는 0.08, AD는 0.01, BB'는 0.11, BC는 0.04, A'D'는 0.02, B'C'는 0.06이었다. 그런데 AA'와 AD, BB'와 BC, AA'와 A'D', BB'와 B'C', AD와 BC 그리고 A'D'와 B'C'間的 單位길이당 成長量에 매우 有意한 差異가 認定되었으며($p < 0.01$) AD와 A'D'間에도 有意한 差異가 認定되었으나($p < 0.05$) BC와 B'C', AA'와 BB'間에는 有意한 差異가 認定되지 않았다($p > 0.05$).

7) 生後 18週부터 2週間の 各計測項目의 單位길이당 成長量은 表Ⅳ의 7區間에서와 같이 AA'는 0.09, AD는 0.01, BB'는 0.11, BC는 0.03, A'D'는 0.02, B'C'는 0.06이었다. 그런데 AA'와 AD, BB'와 BC, AA'와 A'D', BB'와 B'C', AD와 A'D', AD와 BC 그리고 A'D'와 B'C'間的 單位길이당 成長量에 매우 有意한 差異가 認定되었으나($p < 0.01$) BC와 B'C', AA'와 BB'間에는 有意한 差異가 認定되지 않았다($p > 0.05$).

8) 生後 20週부터 2週間の 各計測項目의 單位길이당 成長量은 表Ⅳ의 8區間에서와 같이 AA'는 0.10, AD는 0.01, BB'는 0.09, BC는 0.04, A'D'는 0.02, B'C'는 0.08이었다.

그런데 AA'와 AD, BB'와 BC, AA'와 A'D', AD와 BC 그리고 A'D'와 B'C'間的 單位길이당 成長量에 매우 有意한 差異가 認定되었으며($p < 0.01$) AD와 A'D'間에도 有意한 差異가 認定되었으나($p < 0.05$) BC와 B'C', BB'와 B'C', AA'와 BB'間에는 有意한 差異가 認定되지 않았다($p > 0.05$).

Ⅳ. 總括 및 考察

Sarnat에 의하면 生後 6週가 된 家兎는 急激히 成長發育을 하며 金屬埋植施術과 週期的 X-線規格寫眞을 撮影하기에 顔面骨의 크기가 適當하며 生後 150日이 되면 成兎가 된다고 報告하였다. 그러나 本研究에서는 家兎의 耳介가 작아서 週期的 X-線規格寫眞을 撮影할 때에 頭部固定을 위한 Earpost들을 插入하기가 어려웠으며 頭部固定時에 Earpost에 의한 頭部の 損傷으로 實驗動物의 犧牲이 많았다(表Ⅰ 參照).

金屬 핀을 前頭骨에 埋植할 때에는 별 特異한 問題는 發生되지 않았으나 鼻骨에 埋植할 때에는 鼻骨이 軟骨이고 얇아서 細心한 注意가 必要하였다.

實驗 第1區間과 第8區間 間的 成長量은 各 垂直成

長의 計測項目 AA', BB', CC'와 DD'는 全實驗區間에 約 5.1mm의 成長을 하였고 水平成長의 計測項目 AD, BC, A'D'와 B'C'는 約0.94mm의 成長을 하였다(表Ⅱ). 實驗全區間에 成長된 垂直成長과 水平成長을 比較하여 보면 5.4:1의 比率로 垂直成長이 優勢하였으며(表Ⅱ) 表Ⅳ에서는 3.4:1이었다. Sarnat는 이 比率를 10:1~20:1이라고 報告하였으며 이것은 實驗上의 誤差에 屬한다고 하였다.

實驗第1區間的 成長量과 第8區間的 成長量을 比較하여보면 垂直成長은 表Ⅱ에서는 2.3:1, 表Ⅳ에서는 5.6:1의 比率로 第1區間的 成長量이 많았다. 水平成長은 表Ⅱ에서는 1.8:1, 表Ⅳ에서는 1.1:1의 比率로 第1區間的 成長量이 優勢하였다. Sarnat는 垂直成長의 實驗第1區間과 第8區間 間的 比率이 10:1이라고 報告하였다.

垂直成長과 水平成長을 計測項目別로 比較하여보면, 表Ⅳ의 項目 AA'와 AD, AA'와 A'D'는 實驗全區間에서 매우 有意한 差異가 認定된 것은 垂直成長이 水平成長에 比하여 매우 優勢하다는 것을 의미한다. 또한 計測項目 BB'와 B'C'에서도 全區間에 걸쳐 垂直成長이 매우 優勢하였다. 그러나 마지막 區間에서만 有意한 差異가 認定되지 않았다. 그 이유는 鼻骨이 軟骨이고 얇아서 金屬埋植 핀이 鼻骨內에서 6~7區間에 變位를 始作하였기 때문으로 思料되며, 家兎의 鼻骨은 金屬埋植法에 의한 研究部位로 擇하기에는 多少 難點이 있다고 思料된다.

實驗區間別 成長量의 變化를 比較하여 보면 全般的으로 減少하는 傾向이 觀察되었으며(表Ⅱ, Ⅳ, Fig. 10), 鼻骨에 埋植된 金屬埋植핀의 變位로 인하여 몇몇 增加된 區間도 觀察할 수가 있었다. 表Ⅲ은 各計測項目의 各區間別 平均成長量을 個別比較한 것으로 垂直成長의 項目들이 4個區間 間에서부터 差異가 나타나기 始作하여 7個區間 間에는 項目들의 平均成長量에 差異가 甚하게 나타났다. 水平成長은 實驗全區間에 걸쳐 項目들의 平均成長量에 差異가 甚하게 나타나지 않았다. 이것은 水平成長量이 적다는 것을 意味하며 各區間別 成長量의 減少도 적다는 것을 意味한다.

鼻骨의 水平成長을 比較하여 보면 鼻間縫合線部位 즉 項目 B'C'의 成長量이 前頭鼻間縫合線部位 즉 項目 A'D'의 成長量보다 3:1의 比率로 더 優勢하였다(表Ⅳ). 이것은 鼻間縫合線이 鼻骨水平成長에 크게 寄與한다는 것을 意味한다.

前頭骨의 水平成長을 比較하여 보면 前頭間縫合線部位 즉 項目 BC의 成長量이 前頭鼻間縫合線部位 즉 項目 AD의 成長量보다 1.4:1의 比率로 더 優勢하였다(表Ⅳ)

V). 이것은 또한 前頭間縫合線이 前頭骨의 水平成長에 甚하게 寄與한다는 것을 意味한다. 여기에서 家兔의 顔面頭蓋骨 成長에 있어서 前頭間縫合線과 鼻間縫合線이 水平成長에 크게 關與하며, 前頭鼻間縫合線은 垂直成長에 길이 關與한다는 것을 認知할 수 있다.

鼻骨과 前頭骨間의 水平成長을 比較하여 보면 表 V의 AD와 A'D'項目과 BC와 B'C'項目을 觀察하여보면 全成長量의 比較는 1.6:1의 比率로 鼻骨의 水平成長이 優勢하다. Sarnat는 1.3:1~2:1의 比率로 鼻骨의 水平成長이 優勢하다고 報告하였다.

顔面骨의 垂直成長中 前頭間縫合線과 鼻間縫合線의 內側과 外側成長을 比較하여 보면 表 V의 AA'와 BB'項目에서 觀察하면 差異를 認知할 수 없다. 이것은 前頭間縫合線과 鼻間縫合線의 內側과 外側의 顔面骨 垂直成長은 差異가 거의 없다는 것을 意味한다.

本研究와 Sarnat의 報告에 差異가 있는 것은 Sarnat의 研究를 살펴보면 金屬埋植材料를 Amalgam으로 實驗은 施行하였으며 200個의 Amalgam 金屬埋植材料中에서 7個는 脫落되었고 13個는 變位되어서 計測點으로 利用되지 못했고 鼻骨에는 埋植하기에 難點이 많았으리라고 思料되며 實驗動物의 數가 적어서 統計적으로 意義가 적다고 思料된다. 本研究에서는 金屬埋植 핀이 脫落된 例는 없었고 鼻骨에 埋植된 핀들이 實驗, 第6~7區間에서 鼻骨을 軸으로하여 傾斜지기 始作하였는데 이것은 鼻骨이 軟骨이며 얇고 또한 軟組織과 硬組織間의 成長樣相이 다르기 때문이 아닌가 思料된다.

顔面骨의 水平成長中 鼻骨의 成長이 前頭骨의 成長보다 優勢한 것은 Margit Roskjaer¹⁷⁾에 의하면 鼻間縫合線은 前頭間縫合線과는 달리 纖維의 構成構造와 纖維의 起始構造가 上, 中, 下部位가 서로 다르며, 纖維가 縫合線쪽으로 走行하며 纖維起始가 斜線으로 直接 後方部位에서는 前方으로 前方部位에서는 後方部位로 纖維가 走行한다는 點에서 差異가 있다고 報告한 것을 考察하여 보면 縫合性成長發育의 樣相에 差異가 있는 것으로 思料된다.

金屬埋植된 핀의 周圍組織切片을 檢鏡한 結果 寫眞附圖의 1)에서는 金屬埋植핀이 周圍緻密骨에 埋植되어 있으며 2)에서는 Marrow space內에는 慢性炎症反應으로 Macrophage 등의 Giant cell이 出現하는 것이 觀察되었다. 3)에서는 1)에서와 같이 金屬埋植핀이 周圍緻密骨에 埋植되어 있고, 4)에서는 埋植된 핀의 周邊部位에서 Osteoblastic activity가 增加하였으며 炎症反應은 消滅되었다.

V. 結 論

家兔의 顔面頭蓋骨 成長發育研究의 間接法을 改善하기 위하여 金屬埋植法으로 週期的 X-線規格寫眞을 撮影하여 顔面頭蓋骨 成長發育의 樣相을 調査한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 家兔의 顔面頭蓋骨 成長發育研究의 方法으로서 間接法의 難點은 金屬埋植法에 의하여 改善될 수 있다.
2. 家兔의 顔面頭蓋骨은 縫合性成長이 活潑하며, 顔面骨의 垂直成長은 大部分이 前頭鼻間縫合線에 의하여 이루어지며, 水平成長은 大部分이 前頭間縫合線과 鼻間縫合線에 의하여 이루어진다.
3. 家兔의 顔面骨成長에서는 全實驗期間을 통하여 垂直成長이 水平成長보다 優勢하다.
4. 家兔의 顔面骨成長에서 鼻骨의 水平成長은 前頭骨의 水平成長보다 優勢하다.
5. 家兔의 顔面骨 垂直成長은 前頭間縫合線과 鼻間縫合線의 內外側이 거의 같다.
6. 家兔의 顔面骨 全成長增量은 成兔가 되면서 漸次減少한다.
7. 金屬埋植은 初期1週間の 輕微한 外傷效果를 除外하면, 縫合性 成長發育에 重大한 影響을 주지 않는다.

(本 論文을 始終 指導校閱하여 주신 梁源植 指導教授님께 深謝드리며, 安炯珪 教授님, 徐廷勳 教授님, 南東錫 教授님, 矯正學 教室員과 口腔病理學 教室員 여러분께 感謝드립니다.)

REFERENCES

- 1) Berstein, L., Uibrich, R.W. and Gianelly, A.A.: Orthopedics versus orthodontics in Class II treatment: An implant study, Am. J. Orthod. 72: 549~559, 1977.
- 2) Björk, A.: Facial growth in man studied with the aid of metallic implants, Acta Odont. Scand. 13: 9~34, 1955.
- 3) Björk, A.: Variations in the growth pattern of the human mandible: A longitudinal radiographic study of the implant method, J. Dent. Res. 42: 400~401, 1963.
- 4) Björk, A.: Sutural growth of the upper face studied by the implant method, Europ. Orthodont. Soc. Rep. Congr. 40: 49~65, 1964.
- 5) Björk, A.: The use of metallic implants in

- the study of facial growth in children: Method and application, *Am. J. Phys. Anthropol.* 29 : 243~254, 1968.
- 6) Capps, W.J. and Mitchell, D.L. : Anteroposterior change in tooth position as determined cephalometrically from gold implants, *Am. J. Orthod.* 60 : 46~53, 1971.
 - 7) Erickson, L.C. and Ogilvie, A.L. : Aspects of growth in the cranium, mandible, and teeth of the rabbit as revealed through the use of alizarin and metallic implants, *Angle Orthodont.* 28 : 47~56, 1958.
 - 8) Gans, B.J. and Sarnat, B.G. : Sutural facial growth of the macaca rhesus monkey: A gross and serial roentgenographic study by means of metallic implants, *Plastic and Reconst. Surg.* 9 : 827~841, 1952 & *Am. J. Orthod.* 37 : 827~841, 1951.
 - 9) Krebs, A. : Expansion of the midpalatal suture with the aid of metallic implants, *Acta Odont. Scand.* 17 : 491~501, 1959.
 - 10) Lavergne, J. and Gasson, N. : A metal implant study of mandibular rotation, *Angle Orthod.* 46 : 144~150, 1975.
 - 11) Mathews, J.R. and Ware, W.H. : Longitudinal mandibular growth in children with tantalum implants, *Am. J. Orthod.* 74 : 633~655, 1978.
 - 12) Melsea, B. and Enemark, H. : Effect of cervical anchorage studied by the implant method, *Trans Eur. Orthod. Soc.* 435~447, 1969.
 - 13) Mitchell, D.L., Jordan, J.F. and Ricketts, R.M. : Arcial growth with metallic implants in mandibular growth prediction, *Am. J. Orthod.* 68 : 655~659, 1975.
 - 14) Ødegaard, J. : Growth of the mandible studied with the aid of metal implants, *Am. J. Orthod.* 57 : 145~157, 1970.
 - 15) Ødegaard, J. : Mandibular rotation studied with the aid of metal implants, *Am. J. Orthod.* 58 : 448~454, 1970.
 - 16) Robinson, I.B. and Sarnat, B.G. : Growth pattern of the pig mandible: A serial roentgenographic study using metallic implants, *Am. J. Anat.* 196 : 37~64, 1955.
 - 17) Roskjaer, M. : Sutures and periosteum of growing intramembranous bone: An investigation of the nasal bone of the rabbit, *Am. J. Orthod.* 74 : 220, 1978.
 - 18) Sarnat, B.G. : Craniofacial Biology Animal surgical experimentation and clinical practice, *Am. J. Phys. Anthropol.* 38 : 315~334, 1972.
 - 19) Sarnat, B.G. and Wexler, M.R. : Postnatal growth of the nose and face after resection of septal cartilage in the rabbit, *Oral Surg.* 26 : 712~727, 1968.
 - 20) Sarnat, B.G. and Wexler, M.R. : Rabbit snout growth after resection of central linear segments of nasal septal cartilage. *Acta Otolaryng.* 63 : 467~478, 1967.
 - 21) Sarnat, B.G. and Wexler, M.R. : The snout after resection of nasal septum in adult rabbits. *Arch. Otolaryng.* 86 : 463~466, 1967.
 - 22) Selman, A.J. and Sarnat, B.G. : A headholder for serial roentgenography of the rabbit skull. *Anat. Rec.* 115 : 627~634, 1953.
 - 23) Selman, A.J. and Sarnat, B.G. : Growth of the rabbit snout after extirpation of the frontonasal suture: A gross and serial roentgenographic study by means of metallic implants, *Am. J. Anat.* 101 : 273~293, 1957.
 - 24) Selman, A.J. and Sarnat B.G. : Sutural growth of the rabbit snout: A gross and serial roentgenographic study by means of metallic implants, *Am. J. Anat.* 97 : 395~408, 1955.
 - 25) Stein, E. and Austin, J.G. : A Cephalometer for craniofacial studies of the vervet monkey 48: *Angle Orthod.* 48 : 291~296, 1978.

A STUDY OF THE SUTURAL FACIAL BONE GROWTH OF RABBIT : SERIAL
ROENTGENOGRAPHIC STUDY BY MEANS OF METALLIC IMPLANTS

Won Chul Lee, D.D.S., M.S.D.

Dept. of Orthodontics, Graduate School, Seoul National University.

(Directed by Assoc. Prof. Won Sik Yang, D.D.S., M.S.D., Ph. D.)

.....> Abstract <.....

The present study has the purpose of investigating various growth and developmental aspects of rabbit snout with the aid of metallic implantation and of improving on the indirect method of growth and developmental studies of its skull.

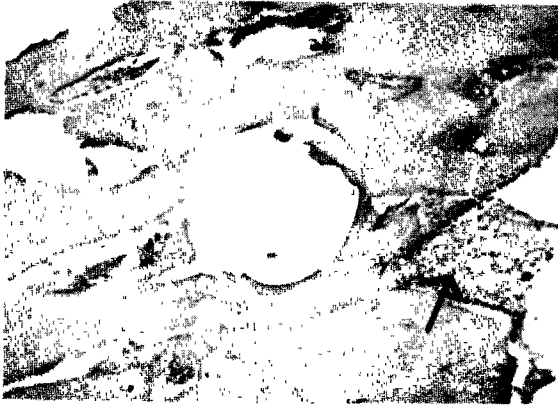
Sixty-eight growing albino rabbits were used. A head holder, film holder, cephalometer, metallic implanting device and implant materials were designed and constructed by the author.

Eight metallic pins were implanted with a metallic implanting device in the rabbit snout under general anesthesia. Two metallic pins were implanted on each side of the interfrontal suture and another two were put on each side of the internasal suture near the frontonasal suture.

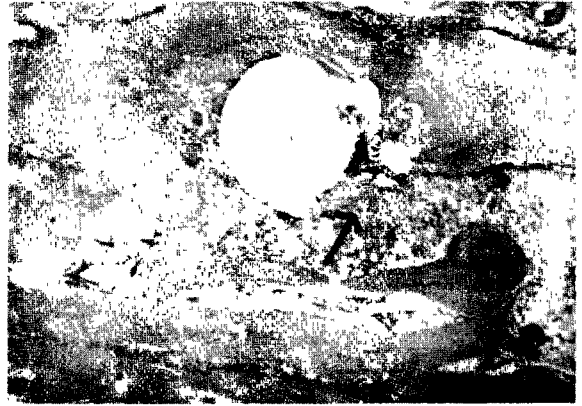
Serial cephalograms were taken with a two-week interval, using the head holder, film holder and cephalometer. Eight items of linear measurement were obtained from the film.

On the base of the results of the study, the following conclusions are obtained:

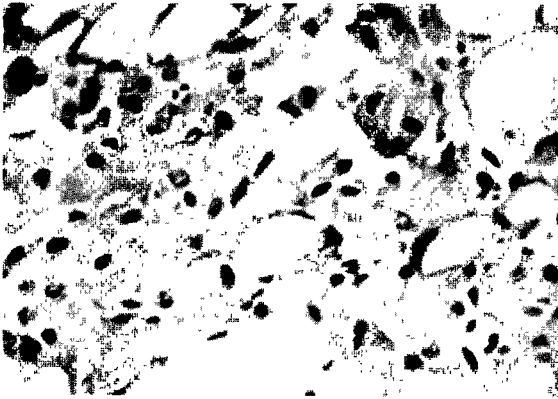
1. The metallic implant method is better than the other indirect methods for growth and developmental studies of the rabbit skull.
2. Most of the vertical growth of the rabbit snout is due to sutural growth at the frontonasal suture and the horizontal growth is at the interfrontal and the internasal suture.
3. The vertical growth of the rabbit snout is greater than the horizontal growth.
4. The horizontal growth of the rabbit snout is greater at the nasal bone than at the frontal bone.
5. The amount of vertical growth of the rabbit snout is almost same at inner and outer side of the interfrontal and internasal suture line.
6. Growth rate of the sutural growth of the rabbit snout tends to decrease by the growth of the rabbit.
7. Implant materials do not disturb growth and development of the rabbit snout, except a slight trauma effect during the first week of metallic implantation.



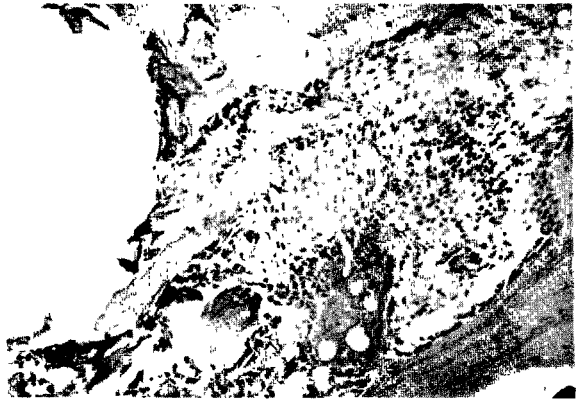
1



2



3



4

1. 3 days after metallic implantation; Central area shows metallic pin was implanted in the cortical bone.x100 H-E stain.
2. Enlargement of 1. : Note Giant cells appear in the marrow space as a chronic inflammation reaction.x400 H-E stain.
3. 7 days after metallic implantation: About same as 1.
4. Enlargement of 3. : Near Portion of the implanted area increase osteoblastic activity and there are no signs of chronic inflammation.x400 H-E stain.