

永久前齒의 齒根發育段階에 따른 Electric Pulp Stimulator에 對한 齒髓反應

서울大學校 大學院 齒醫學科 小兒齒科學 專攻
(指導教授 車 文 豪)

崔 在 弘

—目 次—

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

童의 永久齒에서 電氣의 刺戟에 對한 齒牙의 閾值가 더 높게 나타났다고 報告하였는데, 그 後에도 Stenberg (1950)¹⁵, Elomaa (1968)¹⁶, Klein (1978)¹⁷ 等 學者들에 依하여 兒童의 永久齒에서 electric pulp stimulator에 對한 齒髓反應을 꾸준히 研究報告하여 왔다. 그러나 韓國에서는 이에 對한 別다른 研究報告를 찾아 볼 수 없었다.

이에 著者는 韓國 兒童들의 永久前齒가 發育함에 따른 electric pulp stimulator에 對한 齒髓反應을 分析하여 多少의 知見을 얻었기에 報告하는 바이다.

II. 研究資料 및 方法

I. 緒 論

齒髓腔內 神經組織의 健全度를 알기 위하여 여러가지 方法中에서도 electric pulp vitality test가 자주 行하여진다.

오래 前부터 많은 學者들이 electric pulp stimulator를 使用하여 齒髓反應에 對한 研究를 하여 왔는데, Schaffer (1958)¹¹氏의 文獻에 依하면 Magitot (1867)氏가 齒牙齶蝕症의 齒牙에 神經組織의 健全 有無를 알기 위하여 誘導電流를 처음 使用한 後, Marshall (1891)과 Woodward (1896)氏가 齒髓의 vitality 有無를 알기 위하여 電氣의 方法을 使用하였다고 報告하였다. 또 成人의 永久齒에서 electric pulp stimulator에 對한 齒牙의 疼痛閾值를 Björn (1946)²외에 Beecher (1957)³, Mumford (1960, 1963, 1965)^{4,5,6}, Mumford & Björn (1962)⁷ 等に 依해 研究되었으며, 外傷을 입은 永久齒牙의 electric pulp stimulator에 對한 齒髓反應 및 治療에 關하여 Skieller (1960)⁸, Hallet (1963)⁹, Law (1963)¹⁰, Hare (1962)¹¹, Brown (1967)¹², Teitler (1967)¹³ 等に 依하여 研究報告되었다.

Kaletzky & Furedi (1935)¹⁴氏는 成人에서보다 兒

1. 研究資料 : 서울大學校 病院 小兒齒科에 來院한 滿 6歲에서 11歲까지 兒童 122名(男 69名, 女 53名)의 上下左右 永久 中切齒 및 側切齒中에서 齒牙齶蝕症이 있는 齒牙, 外傷을 받았던 齒牙, 矯正治療를 받은 齒牙등 어떤 病巢部位를 갖고 있는 齒牙들을 除外한 臨床의 由로나 X-線上에서 正常인 總 854個 齒牙들을 研究對象으로 하였다.

2. 研究方法 : 이 研究에 使用한 器具는 Parkwell Electric Pulp Stimulator (Model TB-08/133)로 트렌지스터型이며 0에서 10까지 強度를 調節할수 있는 다이알(Rheostat)을 갖춘 것이다. 優先, 어린이에게 使用할 器具에 對한 說明을 하여준 後, 輕微한 刺戟을 느끼는 即時 손을 들라고 指示하였다. 對象齒牙를 oral prophylaxis한 後 아주 弱하게 調節한 air syringe로 乾燥시켰다. 齒齦緣으로 부터 約 2mm 떨어진 唇側 齒面에 蒸溜水를 묻힌 pulp stimulator 끝을 갖다 대고서 다이알을 0에서 부터 始作하여, 兒童의 反應을 觀察하면서, 強度를 徐徐히 增加시켰으며, 反應이 보였을때의 다이알 눈금數字를 記錄하였다. 使用한 器具의 電流가 一定하도록하기 위하여 附屬된 乾電池(4.2 volt output,

Table 1. Distribution of the Children Studied by Sex and Age

Sex \ Age		6	7	8	9	10	11	Total
		Number	Percent	Number	Percent	Number	Percent	
Male	Number	5	10	12	17	10	15	69
	Percent	7.3	14.5	17.4	24.6	14.5	21.7	100
Female	Number	7	5	9	11	12	9	53
	Percent	13.2	9.4	17.0	20.8	22.6	17.0	100
Total	Number	12	15	21	28	22	24	122
	Percent	9.8	12.3	17.2	23.0	18.0	19.7	100

Malloy battery)를 電壓計로 檢査하는 날마다 測定하였다.

다음 對象齒牙의 標準規格필름을 撮影하였으며, 齒根 形成段階를 Morress (1963)¹⁹⁾ 氏의 分類에 依하여 4範疇, ① Completely open apices (stage 2,3) ② $\frac{2}{3}$ open apices (stage 4) ③ $\frac{1}{3}$ open apices (stage 5) ④ closed apices (stage 6, 7)로 區分하였다. (但, 括弧內는 Morress氏 分類에 該當함)

이 研究分析을 위하여 electric pulp stimulator의 最高電壓 10以下에서 反應을 나타낸 境遇를 陽性反應으로, 그 外의 境遇는 陰性反應으로 하였다. 그리고 研究成績의 統計處理는 百分率과 X²-分布檢定에 依하였다.

Ⅲ. 研究成績

齒牙의 發育段階에 따른 齒髓反應에 對해 Table 2, 3, 4, 5와 같은 成績을 얻었다.

Table 2. Distribution of Teeth by Degree of Root Development and their Response to the Electric Pulp Stimulator. (Completely Open)

*Tooth	Number Examined	Positive Response		Negative Response	
		Number	Percent	Number	Percent
31	23	4	17.4	19	82.6
41	23	3	13.0	20	87.0
32	16	3	18.7	13	81.3
42	17	1	5.9	16	94.1
21	19	2	10.5	17	89.5
11	21	3	14.3	18	85.7
22	10	1	10.0	9	90.0
12	9	1	11.1	8	88.9
Total	138	18	13.1	120	86.9

Table 3. Distribution of Teeth by Degree of Root Development and their Response to the Electric Pulp Stimulator. (Two-Thirds Open)

Tooth	Number Examined	Positive Response		Negative Response	
		Number	Percent	Number	Percent
31	16	4	25.0	12	75.0
41	16	6	37.5	10	62.5
32	34	7	20.6	27	79.4
42	33	10	30.3	23	69.7
21	36	13	36.1	23	63.9
11	37	17	45.9	20	54.1
22	28	8	28.6	20	71.4
12	27	10	37.0	17	63.0
Total	227	75	33.1	152	66.9

* WHO 表記法에 依함.

Table 4. Distribution of Teeth by Degree of Root Development and their Response to the Electric Pulp Stimulator. (One-Third Open)

Tooth	Number Examined	Positive Response		Negative Response	
		Number	Percent	Number	Percent
31	31	21	67.7	10	32.3
41	31	16	51.6	15	48.4
32	27	14	51.9	13	48.1
42	26	12	46.2	14	53.8
21	21	16	76.2	5	23.8
11	22	18	81.8	4	18.2
22	23	11	47.8	12	52.2
12	23	10	43.5	13	56.5
Total	204	118	57.8	86	42.2

Table 5. Distribution of Teeth by Degree of Root Development and their Response to the Electric Pulp Stimulator. (Closed)

Tooth	Number Examined	Positive Response		Negative Response	
		Number	Percent	Number	Percent
31	52	44	84.6	8	15.4
41	52	43	82.7	9	17.3
32	40	32	80.0	8	20.0
42	40	31	77.5	9	22.5
21	31	28	90.3	3	9.7
11	31	27	87.1	4	12.9
22	20	12	60.0	8	40.0
12	19	11	57.9	8	42.1
Total	285	228	80.0	57	20.0

齒根端이 completely open된 境遇 13.1%에서 陽性反應을 보이고, 86.9%의 齒牙에서 陰性反應을 나타내었다. 齒根端이 $\frac{2}{3}$ open된 境遇는 33.1%의 陽性反應, 66.9%의 陰性反應을 나타내어 陽性反應이 약간 增加하였다. 齒根端이 $\frac{1}{3}$ open된 境遇는 陽性反應이 57.8%, 陰性反應이 42.2%이었으며, 齒根端이 closed된 境遇에는 陽性反應이 80.0%, 陰性反應이 20.0%로 나타났는데, 齒根端의 發育이 進行됨에 따라서 陽性反應이 全體的으로 增加하는 樣相을 보였다. (Table 2, 3, 4, 5 參考)

上下左右 中切齒 및 下顎側切齒에서 各 齒根發育段階

에 따른 electric pulp stimulator에 對한 齒髓反應은 齒根發育이 進行됨에 따라 各各 陽性反應이 높아졌으나 ($p < 0.01$), 上顎側切齒에서는 그렇지 않았다($p > 0.05$). (Table 6 參考)

또한 各 齒根發育段階에 따른 electric pulp stimulator에 對한 齒髓反應은 左右側 同名 齒牙間과 上下顎 同名 齒牙間에서 各各 有意한 差異를 認定할수 없었다. ($p > 0.05$)

IV. 總括 및 考按

成人의 永久齒牙內 神經分布에 對해서는 많은 學者들

Table 6. Significant Differences of each Tooth Response to the Electric Pulp Stimulator by Degree of Root Development.

Root Development		Completely open	Two-thirds open	One-third open	Closed	P
31	No. Examined	23	16	31	52	p<0.01
	Positive Response	4	4	21	44	
	Negative Response	19	12	10	8	
41	No. Examined	23	16	31	52	p<0.01
	Positive Response	3	6	16	43	
	Negative Response	20	10	15	9	
32	No. Examined	16	34	27	40	p<0.01
	Positive Response	3	7	14	32	
	Negative Response	17	27	13	8	
42	No. Examined	17	33	26	40	p<0.01
	Positive Response	1	10	12	31	
	Negative Response	16	23	14	9	
21	No. Examined	19	36	21	31	p<0.01
	Positive Response	2	13	16	28	
	Negative Response	17	23	5	3	
11	No. Examined	21	37	22	31	p<0.01
	Positive Response	3	17	18	27	
	Negative Response	18	20	4	4	
22	No. Examined	10	28	23	20	p<0.025
	Positive Response	1	8	11	12	
	Negative Response	9	20	12	8	
12	No. Examined	9	27	23	19	p>0.05
	Positive Response	1	10	10	11	
	Negative Response	8	17	13	8	

19, 20)에 의하여 比較的 잘 알려져 있지만, 發育中인 齒牙의 神經分佈에 關해서는 아직 充分히 研究되지 못하고 있다²¹⁾. 이는 兒童들의 齒髓疾患이나 疼痛의 診斷에 影響을 미치기 때문에 매우 重要한 研究分野가 될 수 있다.

Stenberg (1950)¹⁵⁾氏는 萌出中인 永久齒에서 萌出이 많이 되면 될수록 electric pulp stimulator에 對한 齒牙의 閾値는 낮게 나타났다고 研究報告하였다. 著者の 成績에서 齒根端이 completely open된 境遇, 陽性反應은 13.1%, 陰性反應은 86.9%를 나타내고 있는데, 이것은 神經終末과 係蹄를 未萌出 永久齒의 象牙細胞와 象牙前質 周圍에서 發見할 수 없었다는 Bernick (1964)²²⁾氏의 報告와 象牙質이 形成될때 大部分의 齒胚는 1~

2個의 神經纖維밖에 갖고 있지 않으며, 發育이 進行됨에 따라서 神經纖維 數가 점점 增加한다는 Fearnhead (1964)²³⁾氏의 報告로 說明될 수 있다.

그리고 著者の 研究成績에서, 齒根端이 closed된 境遇, 陽性反應은 80.0%, 陰性反應은 20.0%로 陽性反應이 훨씬 크게 나타났는데, 이는 Plexus of Raschkow가 永久齒의 齒根發育이 거의 完成될 즈음에 存在하지만, 같은 時期의 幼齒에서는 存在하지 않는다는 Fearnhead (1963)²⁴⁾氏의 報告로 說明될 수 있다.

따라서 齒根端이 completely open, $\frac{2}{3}$ open, $\frac{1}{3}$ open, closed된 境遇를 相互比較하면, 齒根이 發育함에

따라 齒牙內에 神經纖維가 繼續的으로 形成되어 象牙細管內로 埋入되었거나, 象牙前質內로 封入되어서 陽性反應은 차츰 增加하였고, 陰性反應은 減少한 樣相을 나타내었다²¹⁾고 생각되며, 또한 電氣의 刺戟에 對한 萌出中인 永久齒의 反應은 齒根의 發育段階, 第二象牙質의 量, 나아가서 神經纖維의 分布程度 等에 直接 關係된다고 생각된다.

그러나 著者의 研究成績에서 上顎 側切齒의 齒根端이 closed된 境遇 (Table 5參考), 陽性反應과 陰性反應 사이에 別로 差異가 없이 陰性反應이 40.0%, 42.1%로써 齒髓反應이 遲延된 樣相을 보이고 있는데, 그 원인은 잘 모르겠지만 齒冠部位에 Plexus of Raschkow의 發育이 늦어졌거나, 神經纖維가 象牙前質內 埋入이 繼續해서 充分히 이루어지지 않았기 때문으로 思料된다.

資料와 研究方法에 多少의 差異는 있었으나 Klein (1978)¹⁷⁾氏의 研究成績은 各 齒根發育段階에 따라서 陽性反應은 10.8%, 25.9%, 54.7%, 51.8%, 陰性反應은 89.2%, 74.1%, 45.3%, 28.2%順으로 나타났다. Klein (1978)¹⁷⁾氏 研究에서도 齒根의 發育이 進行함에 따라서 陽性反應은 增加하고 陰性反應은 減少하였는데 著者의 研究成績과 比較하면 거의 一致하는 結果를 보이고 있음을 알 수 있었다.

兒童을 治療하는 齒科醫師는 여러 形態의 外傷을 받은 齒牙들을 接하게되는 境遇가 많은데, 이때 electric pulp stimulator가 齒牙의 vitality를 測定할수 있는 最上의 手段이 될 수 있다고 Teitler (1972)¹³⁾, Skieler (1960)⁸⁾, Andrew (1965)²⁵⁾ 등이 主張하였지만, electric pulp stimulator로써 外傷으로 因한 齒髓의 壞死를 診斷하는데 制限을 받을 수 있다²⁶⁾. 卽, 처음에 electric pulp stimulator에 對해 陰性反應을 나타내었던 齒牙가 1個月 또는 10個月이 지나면서 陽性反應으로 나타날수 있는데, 이런 現象은 齒根發育이 完成된 齒牙에서보다 未完成된 齒牙에서 흔히 나타난다⁸⁾고 하였다. 또한 처음에 陽性反應을 보인 齒牙가 2個月 이내에 陰性反應을 나타날수 있다⁸⁾고 하였다. 따라서 齒科醫師가 兒童의 外傷을 받은 齒牙에 electric pulp stimulator를 使用할때는 齒牙의 變色狀態, 打診反應에 對한 變化, 齒根端 周圍의 X-線上의 變化, 그리고 齒根發育이 어떤 狀態인지를 考慮하여야 하겠다²⁶⁾.

이 研究는 縱的인 調査가 아닌 橫的인 調査에 依하였기 때문에 좀더 資料選擇에서 同一個體의 縱的인 調査가 더욱 바람직 하였다. 따라서 이러한 資料收集이 앞으로 課題로써 더욱 絶實히 必要하다고 느껴지며, 또한 調査한 齒牙의 正確한 萌出時期를 알지 못한채 齒髓反應의 樣相만을 調査한것을 서운하게 여기며 앞으로 繼

續研究할 宿題라고 生覺한다.

V. 結 論

서울大學校 病院 小兒齒科에 來院한 滿 6歲에서 11歲까지의 兒童 122名(男69名, 女53名)의 上下左右 永久中切齒 및 側切齒 854個에 있어서 electric pulp stimulator의 最大刺戟에 對한 齒髓反應은 各 齒根發育段階에서 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 齒根端이 completely open인 境遇, 陽性反應은 13.1%, 陰性反應은 86.9%이었고, $\frac{2}{3}$ open인 境遇는 陽性反應이 33.1%, 陰性反應이 66.9%, $\frac{1}{3}$ open인 境遇는 陽性反應이 57.8%, 陰性反應이 42.2%이었고, closed인 境遇는 陽性反應이 80.0%, 陰性反應은 20.0%이었다.

2. 上下左右 永久中切齒 및 下顎側切齒에서 各 齒根發育段階에 따른 electric pulp stimulator에 對한 齒髓反應은 齒根發育이 進行됨에 따라 各各 陽性反應이 높아졌으나, 上顎側切齒에서는 그렇지 않았다.

3. 各 齒根發育段階에 따른 electric pulp stimulator에 對한 齒髓反應은 左右側 同名 齒牙間과 上下顎 同名 齒牙間에서 各各 有意한 差異를 認定할수 없었다.

(本 論文을 指導하여 주신 車文豪教授님, 金鎮泰教授님, 孫同錄教授님, 그리고 保存科의 李鳴鍾教授님, 診斷科의 鄭聖昌教授님께 深甚한 感謝를 드리며 協助하여 주신 小兒齒科學教室 여러분 그리고 口腔診斷學教室 金能世先生께 謝意를 표합니다.)

REFERENCES

- 1) Shaffer, J.: Pulp Testing. New York J. Dent., 28: 48~61, February, 1958.
- 2) Björn, H.: Electrical excitation of teeth. Svensk tandl. Tidsker., 39, Suppl. 1946.
- 3) Beecher, H.K.: The measurement of pain. Pharmacol. 9: 59~209, 1957.
- 4) Mumford, J.M.: Reproducibility and discrimination in electric pulp testing. J. dent. Res. 39: 1111~11112, 1960.
- 5) Mumford, J.M.: Pain threshold of normal human anterior teeth. Archs. oral Biol., 8: 493~501, 1963.
- 6) Mumford, J.M.: Pain perception threshold and

- adaptation of normal human teeth. *Archs. oral Biol.*, 10 : 957~968, 1965.
- 7) Mumford, J.M. and Björn, H.: Problems in electric pulp-testing and dental algesimetry. *Int. dent. J., Lond.* 12 : 161~179, 1962.
 - 8) Skieller, V.: Prognosis of Young Teeth Loosened After Mechanical Injuries, *Acta Odontol. Scand.* 18 : 171~181, 1960.
 - 9) Hallet, G.N. and Porteous, Y.R.: Fractured Incisors Treated by Vital Pulpotomy, *Br. Dent. J.* 115 : 279, 1963.
 - 10) Law, D.B.: Prevention and Treatment of Traumatized Permanent Anterior Teeth, *Dent. Clin. N. Am.*, 615~629, November, 1963.
 - 11) Hare, C.C.: Management of Traumatic Injuries to Children's Teeth, *J. Can. Dent. Assoc.*, 28 : 114~121, 1962.
 - 12) Brown, W.E.: The management of injuries to young teeth, *Aust. Dent. J.*, 12 : 99~104, 1967.
 - 13) Teitler, D. et al: A Clinical Evaluation of Vitality Tests in Anterior Teeth Following Fracture of Enamel and Dentin, *Oral Surg. Oral Med. Oral Path.*, 34 : 649~652, No., October, 1972.
 - 14) Kaletzky, T. and Furedi, A.: Reliability of Various Types of pulptesters as a Diagnostic Aid. *J. Am. Dent. Assoc.*, 22 : 1559~1573, September, 1935.
 - 15) Stenberg, S.: Vitalitetsproving med Electisk Strom av Incisors i Olika Genombrottsstadier. *Svensk tandlak T.*, 43 : 83~86, 1950.
 - 16) Elomaa, M.: The reaction of Mandibular Permanent Incisors to an Electric Stimulator in the 6-15 year Age Group. *Suom Hammaslaak Toim*, 64 : 13~17, February, 1968.
 - 17) Klein, H.: Pulp Responses to an Electric Pulp Stimulator in the Developing Permanent Anterior Dentition. *ASDC*, 3No.3, 199~202, 1978.
 - 18) Morress, C.F.A.: Fanning, E.A.: Hunt, E.E.: Age Variation of Formation for 10 Permanent Teeth. *J. Dent. Res.*, 42 : 1490~1502, November-December, 1963.
 - 19) Bernick, S.: Innervation of Teeth and Periodontium after Enzymatic Removal of Collagenous Elements. *Oral Surg.*, 10 : 323~37, 1957.
 - 20) Avery, J.K.: and Rapp, R.: *Dental Clinics of N. A.*, pp. 489~501, Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1959.
 - 21) Bernick, S.: Innervation of the Developing Molar Teeth of Rats. *Anat. Rec.*, 133 : 91~104, 1959.
 - 22) Bernick, S.: Differences in Nerve Distribution between Erupted and Non-Erupted Human Teeth. *J. Dent Res.*, 43 : 406~411, May-June, 1964.
 - 23) Fearnhead, R.W.: The Neurohistology of the Human Dentine. *Proc. Roy. Soc. Med.*, 54 : 877~884, 1961.
 - 24) Fearnhead, R.W.: The Histological Demonstration of Nerve Fibers in Human Dentine. In *Sensory Mechanisms in Dentine. Symposium, Royal Society of Medicine, London, 1962.* Ed., D.J. Anderson. Oxford: Pergamon Press, pp. 15~24, 1963.
 - 25) Andrews, R.G.: Emergency Treatment of Injured Permanent Anterior Teeth. *Dent. Clin. N. Am.*, pp.703~710, November, 1965.
 - 26) Andreasen, J.O.: Traumatic Injuries of the Teeth. pp.161~163, Copenhagen: Munksgaard, 1976.

PULP RESPONSES TO AN ELECTRIC PULP STIMULATOR IN THE DEVELOPING
PERMANENT ANTERIOR DENTITION

Jae Hong Choi, D.D.S.

Department of Pedodontics, Graduate School of Dentistry, Seoul National University.

(Directed by Professor, Moon Ho Cha, D.D.S, Ph.D.)

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

The author studied the response to the stimulation of an electric pulp stimulator of healthy 854 permanent anterior teeth in 122 children aged from six to eleven years old, during different stages of tooth development.

The results were as followings:

- 1) In completely open apices, 13.1% (18 teeth) showed positive responses, and 86.9% (120 teeth) showed negative responses. In two-thirds open apices 33.1% (75 teeth) showed positive responses, and 66.9% (152 teeth) showed negative responses. In one-third open apices 57.8% (118 teeth) showed positive responses, and 42.2% (86 teeth) showed negative responses. In closed apices 80.0% (228 teeth) showed positive responses, and 20.0% (57 teeth) showed negative responses.
- 2) The number of positive responses increased in each upper and lower central incisors during the stages of root development, but not in upper lateral incisors.
- 3) There were no significant differences statistically in responses between the teeth of the right and left sides and the upper and the lower jaw, in the same stages of root development.