

# 齒牙移動이 白鼠 齒周組織에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究

서울大學校 大學院 齒醫學科 矯正學 專攻

(指導 徐 廷 勳 教授)

柳 南 順

## —目 次—

- I. 緒 言
- II. 實驗材料 및 方法
- III. 實驗成績
- IV. 總括 및 考按
- V. 結 言
- 參考文獻
- 英文抄錄
- 寫眞附圖

## I. 緒 言

矯正臨床에서는 咬合關係의 改善을 爲해 適切한 生理的인 限界內에서 齒牙의 位置移動을 圖謀하게 되는내이에의 刺戟은 齒根膜을 媒介體로하여 矯正力의 傳達이 可能하게된은 잘 알려진 事實이라 하겠다<sup>1),4),6)</sup>.

이러한 機能을 수행하는 齒根膜은 纖維性結合組織으로 構成되고 있으나 一般結合組織과는 달리 보다 높은 代謝率을 나타내고 있는 組織임으로 萬若에 代謝異常이 全身적으로 惹起되어 있을 경우에도 齒根膜에서는 다른 結合組織에서보다 敏感하게 反應을 나타냈다<sup>9)</sup>.

한편 齒槽骨은 顎骨의 一部이나 咀嚼에 依해 加해지는 廣範圍한 機能的 壓力下에서도 對應할수 있는 構造를 갖추기 爲해 顎骨의 다른 部位보다 活潑한 內部改造現象을 나타내고 있어<sup>5),17)</sup> 齒根膜과 齒槽骨은 서로 依存性이 있는 組織이어서 矯正力을 加했을時 壓迫側에서는 血管이 豊富한 骨質에 部分的인 血行의 障礙를 이르켜

骨의 吸收로서의 補償은 하게되고, 牽引側에서는 骨質의 添加形成을 誘導케하므로써 齒牙矯正을 圖謀하게됨을<sup>2),22)</sup> 여러면에서의 實驗的인 研究結果로 究明되어, 오늘날에 와서는 거의 公式化되어진 느낌을 주고 있다 하겠다.

이와같이 齒根膜과 齒槽骨은 齒牙에 加해지는 機械的인 刺戟에 對해서 構造的으로도 對應할수 있는 組織인 것이다. 또한 이들 組織은 그土成分의 一部가 膠原纖維로서 組成되어 있는 組織임으로, 만약에 膠原纖維의 代謝異常이 發生된 狀態에 矯正力을 부여했을時, 이들 組織에 어떠한 變化를 나타내느냐하는 點에 關聯을 맺고 檢索되어진바는 매우 드문것 같아 著者は 實驗的으로 膠原纖維의 合成을 억제하는 因子로 알려진 aminoacetonitrile을<sup>6),20)</sup> 實驗動物에 投與한 狀態에서 矯正力이 加해진 경우의 組織像을 觀察한바가 있어 이에 報告하고자 한다.

## II. 實驗材料 및 方法

本實驗에 試供된 實驗動物은 體重平均 150~200g의 S-D系白鼠 33마리中, 一定한 矯正力을 加함과 同時에 aminoacetonitrile(以下 AAN이라 稱함)를 體重 100g에 20mg의 AAN 2.5%水溶液을 1日 1回 連續 3回, 5日 및 7回에 걸쳐 皮下注射케한 實驗群에 15마리, 그리고 이들 實驗群에 對한 對照群으로서는 上記實驗期間인 3日, 5日 및 7日間 단지 矯正力만을 부여한 경우(이하 對照群 I이라 略함)와 AAN만을 投與한 경우(이하 對照群 II이하 略함)에 各己 9마리씩을 配當케 했다.

矯正力의 부여方法은 0.014(0.356mm) wire로된 separation clamp를<sup>5)</sup> 上顎第一白齒와 第二白齒사이에

聚着게 하였다.

한편上記實驗群에 있어서 一部白鼠는 AAN을 該常期間中 各기 一定期間 投與後 矯正裝置除去를 시키고 2日間을 아무 處置없이 飼育케 해서 翌단의 齒根膜에서의 修復樣相을 觀察토록 하였다.

以上の 諸實驗對象動物들은 一定期間이 經過되었을 때에는 ether마취下에 屠殺하고 H-E와 Van Gieson 염색과 Herovici, PAS 및 ninhydrin-Schiff反應法에 依據해서 組織標本을 製作하고 檢鏡된다는 다음과 같다.

### III. 實驗成績

對照群 I의 所見은 齒牙移動後 3日經過된 第一白齒 近心根壓迫側에서 部分的인 無細胞性白蛋白質의 吸收와 齒根膜에서의 硝子樣變性乃至는 괴사된 所見이 觀察되고 있는데 이와같은 構造物은 hematoxylin에 多少의 可染性을 나타내고 있었다. 齒槽骨壁에서는 破骨細胞가 出現되고 있었다.

한편 牽引側에서는 比較的 固고 緊張된 纖維束에 따라 纖維芽細胞가 纖維方向에 따라 介在되고 있었다.

齒牙移動力이 作用된後 5日이 經過된 경우에서는 壓迫側의 齒槽骨壁에서 破骨細胞의 發現頻도가 漸次 많이 觀察되고 硝子化部分에서는 一部肉芽組織으로 代置되어진 所見도 觀察될 수가 있었다. 牽引側에서는 纖維走向이 緊張된 所見이긴 하나 纖維사이에는 Herovici에서 靑綠色으로 染呈되는 細纖維가 觀察되고 또한 齒槽骨側에서는 指狀突起와 같은 骨質의 添加形成物이 形成되었다. 7日經過例에서는 硝子化構造物은 거의 消失되고 牽引側에서는 新生骨質의 添加形成이 잘 發達된 指狀突起와 같은 所見으로 觀察되었는데 이러한 部位에서는 hematoxylin 및 acid fuchsin에 好染性을 나타내고, PAS 및 ninhydrin-Schiff反應에 甚한성으로 증염되는 基質로 되고 이 基質로부터는 새로 形成된 纖維束이 Herovici染色에서 나타나고 있었다.

對照群 II의 所見에서는 AAN를 投與後 3日이 經過된 所見이 牽引側에서는 不規則한 纖維配列과 固은纖維成分의 減少된 所見이 觀察되고, 壓迫側에서는 對照群 I의 경우보다 多小多發性的 吸收窩가 發現되는 傾向으로 나타났다.

AAN를 5日 및 7日間投與한 경우에서는 牽引側에서 纖維成分이 部分的으로 消失 또는 斷切되고, 一部에서는 類甘樣構造物이 形成되고 Herovici染色에서 나타나는 新生纖維成分은 齒槽骨側에서 아주 微弱하게 形成되고 또한 波走狀配列로 짧게 走向되고 있었다. 齒根側에서는 Herovici染色이 陰性反應으로 觀察되었다. 壓迫側

에서는 齒槽骨壁이 多發性的 吸收窩가 形成되어 있음에 따라 骨壁이 不規則하게 나타나고 있었으며 纖維成分의 配列은 齒根面乃至는 齒槽骨壁에 沿하여 平行히 走向하고 있었다. 이에따라 hematoxylin과 PAS 및 ninhydrin-Schiff染色性이 減少되는 傾向이었다.

實驗群에서의 所見은, 實驗條件을 부여한 然後 3日이 經過된 경우에는 壓迫側의 齒根膜纖維의 走向이 齒根에 平行히 또는 齒槽骨의 吸收窩가 形成되어있는 面에서는 窩壁形에 沿하여 走向되는 등 不規則한 走向을 하고 있고, 牽引側에서는 내조群 II의 所見과 類似한 所見이었다. 또한 實驗條件부여한지 5日이 經過한 경우에서는 壓迫側과 牽引側에서 共히 Herovici染色反應에 依한 新生纖維成分은 거의 陰性的 所見으로 觀察되었다. 이러한 所見은 實驗期間이 길수록 더욱 顯著한 傾向이었고 齒槽骨에서는 對照群 I에서 나타났는 所謂指狀突起와 같은 形成能이 惹起되지 못하고 兩側에 不規則한 齒槽骨을 이루고 있었다. 實驗條件부여한지 7日經過한 경우는 齒間中隔을 이루는 齒槽骨의所謂 Zuckerkandl and Hirschfeld 營養管이 消失되어진 所見도 觀察되어질 程度로 骨質의 흡수가 惹起되고, 齒根膜의 配列不整에서 혹은 新生纖維成分의 消失에서 形成能 등이 低下乃至는 感退된 機能的 喪失의 所見이 觀察되었다. 그러나 一部齒根에서는 比較的 많은 量의 細胞性白蛋白質의 形成을 檢鏡할 수가 있었다. 한편 PAS 및 ninhydrin-Schiff反應은 Sharpey纖維가 存在하는 部位에서 미약하나마 觀察되었다.

그러나 一旦 矯正裝置를 除去하고 또한 AAN의 投與 中止한 然後 2日間이 經過된 경우에서는 齒根膜腔의 厚徑이 거의 恢復되고 잇몸이 擴大되고, 壓迫 및 牽引側의 特徵적인 所見은 쉽게 判讀될 수 없는 程度로 兩側壁에 沿하여 吸收窩가 形成되고 있으나 齒槽骨側에서는 齒根面보다 活發한 纖維成分의 形成이 있음을 Herovici染色에서 보여주고있어 機能喪失에서 恢復의 開始機轉이 惹起되어짐을 認定할 수가 있었으나 PAS 및 ninhydrin-Schiff反應은 미약한 反應으로 觀察되었다.

### IV. 總括 및 考按

齒牙移動時 단지 齒牙의 位置를 變更할뿐만 아니라 咬合狀態 齒列弓의 크기 頰骨의 改善은 圖謀하게 된다. 이와같은 作用은 單純한 方向으로 作用되는 것이 아니라 複雜한 力學系의 集合體로서 齒牙 및 齒槽骨에 傳達되는 것이다 하겠다. 齒牙를 移動하게하는 힘에는 一次的으로 是咀嚼과 같은 咬合壓에다 齒牙의 生理적인 移動乃至는 齒牙萌出機轉에서 보는 機能的인 面도 加勢되는데 이들의 힘은 齒根膜에서의 완충作用에서 어느程度 解消되는 경

도 있다 하겠으나<sup>7),18)</sup> 이에다시 二次의 齒牙移動力 부여되는 경우에는 이에 應答되는 모든 改造現像이 根膜으로써 齒牙周圍組織에 傳達되어 齒牙位置變更樣相이 發現케됨이라 하겠다<sup>12),15),17)</sup>. 그러나 이와같은 齒根膜에서의 機能的인 現像이 維持되고 있지않을 때는 어떤 樣相으로 發現되는가를 追求함도 矯正學의 一을 理解하는데 있어 매우 意義있는 對像이되리라 思料하여 本實驗을 計劃試圖한 것이라 하겠다.

AAN은 纖維芽細胞에 依해서 生合成된 可溶性 collagen에서 不溶性 collagen으로의 成熟過程이 障得되며, 또한 投與를 中止하면 다시 生合成能을 가짐이 Barrington and Meyer (1966)<sup>1)</sup> 및 Smith(1966)<sup>24)</sup>에 의해서 알려진바가 있어<sup>12)</sup>本實驗에서는 이와같은 膠原纖維의 生合成過程에서 억제因子로 보는 AAN를 投與케 한 後의 齒牙移動力이 加해진바를 觀察한바에서 本實驗結果를 一括하여보면 本實驗結果는 要컨대 齒牙에 矯正力을 加했을때 壓力이 加해진 側에선 骨의 吸收가, 牽引側에선 添加形成이 일어나고 있음을 대조군에서 보주고 있는데, 이와같은 組織所見은 Reitan(1967)<sup>22)</sup>의 解와 相符되는 것이라 하겠으나, 齒牙支持組織의 形成의 하나인 膠原纖維의 生合成에 억제의인 作用을 加할 때에는 牽引側에서는 齒根膜纖維의 緊張度와 分布度의 低下乃至는 消失의 所見에서 볼때 纖維形成能의 喪가 일어난 結果에서 비롯된 것이라 보며<sup>11),14),23),25),26),29)</sup> 또한 이와같은 齒周組織의 機能이 喪失되었을 때 矯正力을 부여하게 되려는 齒周組織에 있어서의 機能인 改造現像이 欠如되어 이로 因해서<sup>16)</sup> 白堊質에서의 機能喪失에 보는 細胞性白堊質의 增殖이 惹起된 것이라 한다<sup>30)</sup>. 한편 이렇게 機能喪失된 경우라도 그 原因을 除去하면 다시 새로운 纖維形成이 纖維芽細胞에 依해서 回復됨을 보여주고 있다<sup>24),26),27)</sup>.

이러한 機轉은 Owen(1970)<sup>19)</sup> Register. et al., (1973)<sup>21)</sup> 및 Gould., et al. (1977)<sup>10)</sup>에 依하면 齒周組織의 發生現像을 組織誘導의 立場에서 說明하기를 齒周組織에서의 多潛能性을 갖은 未分化間葉細胞에서 纖維芽細胞로 分化增殖되어 纖維形成을 하게 되는데 이들 未分化間葉細胞는 血管周圍 혹은 Harversian管의 骨內膜에서 來된 細胞가 齒槽骨·齒根膜 및 白堊質의 形成細胞로 分化될 것이라 보고있다. 本實驗結果에서는 이경우 齒槽骨이 齒根膜에 沿한側에서 먼저 惹起됨은 아마도 齒槽骨側에 보다 풍부한 血管의 分布가 있어 再生過程에서도 먼저 具顯됨이 많았나 思料되며, 이와같은 傾向은 여러 自己放射法에 依한 報告<sup>23)</sup>에서도 立證되고 있으나 이번機會에서는 다만 形態的인 所見에서 觀察되기 때문에 앞으로 이方面과 關連하여 自己放射法에 依해서 幅넓은 檢索이 따로 이루어져짐은 매우 意義있는

것이라 사료된다.

## V. 結 言

齒牙移動時 齒周組織에서의 變化를 檢索할 目的으로 正常的인 白鼠(對照群)와 實驗的으로 膠原纖維의 形成을 抑制시킨 白鼠(實驗群)에 各已 齒牙移動力을 부여하고 이로 因한 齒周組織에서의 所見을 觀察한 바에서 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 齒根膜에서 壓迫을 받은 側에서는 거의 모든 主纖維群은 齒槽骨 또는 齒牙에 平行하게 走向되고, 牽引側에서는 纖維密度의 低下, 配列不正 및 部分的인 消失이 發現되었다.

2) 齒槽骨에 나타나는 變化로는 實驗經過日數가 많아짐에 따라 牽引側에서는 基質의 減退, 壓迫側에서는 齒槽中隔의 狹少乃至는 營養管의 消失 및 骨梁의 發育不良과 아울러 Sharpey纖維가 減少되었다.

3) 白堊質에서는 Sharpey 纖維가 不規則하게 分布乃至는 減退됨에 따라 牽引側에서의 無細胞性白堊質의 形成이 低下되는 反面 細胞性白堊質의 形成能은 抗進되는 傾向이었다.

4) 이와같은 所見에 따라 齒根膜纖維에 있어서의 Herovici에 依한 染色性이 減少되는 傾向이었으며 또한 PAS 및 ninhydrin-Schiff 反應은 Sharpey纖維가 存在하는 基質部位에서 微弱하였다.

(本論文을 指導하여 주신 徐廷勳 指導教授님과 多方面으로 도와 주신 여러 教授님께 謝意를 表합니다.)

## 參 考 文 獻

- 1) Barrington, E.P. and Meyer, J.: Recovery of the rat dental organ from experimental lathyism, J. periodont, 37 : 453, 1966.
- 2) Bhaskar, S.N.: Orban's Osal histology and Embryology 8th Ed. Mosby. New York 1976.
- 3) Bornstein, P.: The cross linking of collagen and elastin and its inhibition in osteolathyism, Am. J. Med. 49 : 429, 1970.
- 4) Christiansen, R.L.: Some biologic considerations in orthodontic research. Am J. Orthodontics 60 : 329, 1937.
- 5) De Angelis, V: Observation on the response of alveolar bone to Orthodontic force, Am. J. Orthodontics, 58 : 284, 1970.

- 6) Enlow, D.H. and McNamara, J.A. Jr.: Varieties of in vivo tooth movement, *Angle Orthod*, 43 : 216, 1973.
- 7) Furstman, L., Bernick, S. and Aldrich, D.: Differential response incident to tooth movement, *Am. J. Orthod*. 59 : 600, 1971
- 8) Gardner, A.F., Dasler, W. and Weinmann, J.P.: Masticatory apparatus of albino rats in experimental lathyrism, *J. Dent. Res.* 37 : 492, 1958.
- 9) Carneiro, J. and Fava de Moraes, F: Radioautographic visualization of Collagen metabolism in periodontal tissue of the mouse, *Archs, Oral Biol*, 10 : 833, 1965.
- 10) Gould T.R.L, Melcher, A.H and Brunette, D.M. Location of progenitor cell in periodontal ligament of mouse molar stimulated by wadding, *Anat Rec.*, 188 : 133 1977.
- 11) Hermanson, P.C.: Alveolar bone remodelling incident tooth movement, *angle Orthod*. 42 : 107—115 1974.
- 12) Krikos, G.A.: Histochemical studies of the periodontal ligament in lathyratic rats, *Arch. Oral. Biol*. 9 : 415, 1964.
- 13) Krikos, G.A. Beltran, R and Cohen, A.: Significance of mechanical stress on the development of periodontal in lathyratic rats *J. Dent. Res.* 44 : 600, 1965.
- 14) Kronman, J.H.: Tissue reaction and recovery following experimental tooth movement, *Angle Orthod*, 41 : 125, 1971.
- 15) Lim, J.H.: A Histological and histochemical study on the periodontal tissue reaction during experimental tooth movement in the rat, *J.K. Orthodontics* 6 : 581, 1976.
- 16) Melcher A.H.: Repair of wound in the periodontium of the rat, *Arch Oral Biol* 15 : 1183, 1970.
- 17) Melchor, A.H., and Correia, M.A: Remodelling of periodontal ligament in erupting molars of mature rat *J. periodont Res.* 6 : 118, 1971.
- 18) Meyers, H.I and Wyatt, W.P.: Some histopathologic changes in the hamster as the result of continuously acting orthodontic appliance *J. Dent. Res.* 40 : 846, 1970.
- 9) Owen, M: The origin of bone cells, *Int Rev Cytol.*, 28 : 213, 1970.
- 20) Page, R.C. and Benditt, E.P.: A molecular defect in lathyratic Collgen, *Proc. Soc. Exp Biol. & Med.* 124 : 459, 1967.
- 21) Register, A.A., Scopp, I.W. Kassoung, D.Y Pfau, F.R. and Peskin, D: Human bone induction by allogenic dentin matrix, *J. periodont* 43 : 459, 1972.
- 22) Reitam, K: Clinical and resitologic observation on tooth movement during and after Orthodontic treatment *Am, J. Orthodontics*, 53 : 721, 1967.
- 23) Roberts, W.G., Chase D.C and Jee, W.S.S Counts of Labelled miroses in the Orthodontically-stimulated periodontal ligament in the rat arch, *Oral Biol*, 19 : 665, 1974.
- 24) Smith, D.J.: Biochemical aspects of repair in lathyrism, *J. Dent. Res.* 45 : 500, 1966.
- 25) Stoner, M.M: Wire clinical considerations in current orthodontic concepts and techniques (ed by Graber, T.M and Swain, BF) 2nd ed., 514, 1968.
- 26) Storey, E.: Growth and remodeling of bone and bone and bones *Am. J. Orthod*, 62 : 142, 1972.
- 27) Ten Crte, A.R: morphological studies of fibrocytes in connective tissue undergoing rapid remodelling *J. anat*, 112, 401, 1972.
- 28) Todo, H: Healing mechanism of tooth extraction wound in rats. *Arch Oral Biol* 13 : 1421, 1968.
- 29) Utley, R.K.: The activity of alveolar bone incident to orthodontic tooth movement as studied by oxytetracycline induced fluorescence, *Am J. Orthod*. 54 : 167, 1968.
- 30) Ulmansky, M.: The effect of "Meat diet" on the mandibles and teeth of mice, *A.J. Path.* 44 : 85, 1964.

# AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE PERIODONTAL TISSUE REACTION TO TOOTH MOVEMENT IN THE RAT

Nam Soon Yoo, D.D.S., M.S.D.

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

*(Directed by Prof. Cheong Hoon Suhr, D.D.S., M.S.D., Ph.D.)*

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

For the purpose of investigating the response of the periodontal tissue in relation to the experimental tooth movement, the rats were inhibited from collagen formation by administration of aminoacetonitrile.

Findings were as follows:

- 1) In experimental group, the principal fibers of the periodontal ligament came to run parallel along the alveolar bone or root surface on the pressure side, while the decrease in density, irregular arrangement, and partial loss of principal fibers were observed on the tension side.
- 2) Sharpey's fibers at the alveolar bone decreased in number, and as the aminoacetonitrile administration continued, the capability of matrix formation decreased on the tension side, the narrowing of the alveolar septum and poor-bony trabeculation appeared on the pressure side.
- 3) In cementum, Sharpey's fibers were distributed irregularly. The formation of acellura cementum was decreased on the tension side, while the formative capability of cellular cementum was increased.
- 4) The degree of staining by Herovici technique decreased in the periodontal membrane. By PAS and ninhydrine-Schiff reaction it was appeared weakly positive in the region where the Sharpey's fibers existed.

## 柳南順論文 寫眞附圖 說明

사진 1 : 對照群 II : 5日經過例의 壓迫側. Van Gieson×100.

사진 2 : 對照群 I 5日經過例의 牽引側. Herovici ×100.

사진 3 : 對照群 7日經過例의 壓迫側 Van Gieson ×100.

사진 4 : 實驗群 7日經過例의 PAS×100日.

사진 5 : 實驗群 7日經過 이후, 矯正裝置除去 2日經過例의 Van Gieson×40.

사진 6 : 實驗群 7日經過 이후, 矯正裝置除去 2日經過例의 Van Gieson×100.

柳南順 論文写真附图

