

窩洞面の 走査電子顯微鏡的 研究*

서울대학교 齒科大學 保存學教室

教授 李 鳴 鍾

A SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF CAVITY WALL

Myung Jong Lee, D.D.S., Ph.D.

Dept. of Operative Dentistry, College of Dentistry

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

The purpose of this study was to observe the facial, lingual and gingival walls of the cavity walls with various kinds of cutting tools. Class II cavities were prepared in newly extracted sound humen mandibular 1st left premolars, and observed in Sanning electron microscope.

Diamond point (#201) and Tungsten Carbide burs (#170L) were used in ultra high speed handpieces (rpm 200000), and Tungsten Carbide bur (#702) and Steel bur (#560) were used in conventional handpieces (rpm 6000). All cavities were prepared under water spray, except for some which were finished with a dry abrasive stone (#57). Some cavities were finished with chisels (# 41, 42, 83).

The following results were obtained

1. The cavity walls prepared with Diamond point were rougher than the cavity walls with Carbide burs and Steel burs.
2. The chisels were produced the smoothest surface.
3. The cavity walls which were prepared with cutting blades rotated toward enamel surface from outside, were smoother than cavity walls which were prepared with cutting blades rotated toward outside from the enamel surface.

*本 研究는 서울대학교病院 臨床研究費의 支援을 받았음.

一 目 次

- I. 緒 論
- II. 實驗材料 및 方法
- III. 實驗成績
- IV. 總括 및 考察
- V. 結 論
- 參考文獻

I. 緒 論

齒科臨床에서窩洞形成 支台齒形成時에 高速回轉 Air turbine이나 低速回轉인 Engine으로 齒牙를 削除하는 것은 必要 不可欠한 것이다. 特히 Bur나 Diamont point, Hand Cutting Instrument를 使用하여 窩洞形成後 齒質 削除表面을 觀察하면 粗度の 差異가 있으며 이 粗造의 크기와 形狀에 따라서 修復物의 維持나 壽命에도 影響을 크게 줄수 있다.^{2, 14)}

齒質을 削除할때 齒牙表面에 나타나는 凹凸로 因해서 邊緣漏出을 惹起시킬수도 있고 印像採得을 必要로 하는 境遇에는 거친 表面이 修復物의 適合度에 크게 影響을 줄수 있다. 따라서 齒質 削除表面의 粗度は Bur나 Diamond Point, Hand Cutting Instrument 등의 削除器具의 種類와 Engine의 回轉方向이나 速度의 增感, 加해지는 壓力, 注水나 乾燥下 등에서 削除할 때 粗도에 影響을 줄수 있다.^{3, 15)}

Vale⁶⁾의 研究에 依하면 plain cutt fissure bur는 低速度에서 平滑한 面을 이루지만 高速度 回轉에서는 거치면이 形成된다고 報告하였다. Allan¹⁹⁾도 前者와 類似한 實驗報告를 하였으며, Gabel²⁰⁾은 窩洞形成에서 平滑한 表面을 얻기 위해서는 手用 削除器具의 使用方法이나 또는 Engine의 回轉方向에 따라서도 差異가 있다고 報告되었고 平滑한 齒質表面을 이루기 위해서는 最終적으로 手用 削除器具로 窩壁이나 窩緣等을 平滑하게 하여야 한다고 主張하였다.

Street¹¹⁾ 및 Peyton과 Mortell¹²⁾은 削除된 齒牙面의 粗度を 量的으로 測定하였고, Lamine³⁾은 齒牙面의 粗度の 平均깊이의 比率를 얻기 위해 Stylus Typ Surface Analyzer를 使用하여 測定하였다.

Charbenau等⁴⁾은 Mechanical Electronical Instrument인 Proficorder를 使用하여 削除窩洞의 表面粗度を 測定 報告하였다.

近年에는 走査電子顯微鏡을 利用하여 削除된 齒牙表面의 粗度を 直接 肉眼的으로 觀察할 수 있게 되었다.^{5, 8, 18)}

著者는 二級窩洞形成時에 高速回轉인 Air Turbine와 低速回轉인 電氣 Engine으로 速度의 差異, 回轉 方向은 同一한 方向으로 數種의 削除器具를 使用하여 形成된 窩洞의 削除된 壁面의 表面粗度を 電子顯微鏡으로 觀察한바 있기에 이에 報告하는 바이다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

本實驗에 使用된 材料는 最近에 矯正治療를 目的으로 하여 拔去한 下顎左側 第一小白齒로 한 群에 3個 齒牙로 6個群으로 하여 都合 18個 齒牙를 對像으로 하였으며 削除器具로는 Diamond point, Tungsten Carbide bur는 High speed用이고, Tungsten Carbide bur, Abrasive stone, Steel bur는 Low speed用과 Chisel等을 使用하였다(Table I).

2. 實驗方法

試片製作

本實驗을 위한 試片製作은 拔去한 下顎左側 第一小白齒에 二級窩洞인 遠心咬合面窩洞을 形成하였다.

第1群試片은 Diamond point #201를 High Speed Air turbine으로 回轉速度 20000rpm을 維持하면서 water spray下에서 一定한 壓力 狀態를 유지하면서 窩洞形成을 하여 試片을 製作하였다.

第2群試片은 Tungsten Carbide bur #170L를 使用하여 第1群과 同一한 方法으로 製作하였다.

第3群試片은 Tungsten Carbide bur #702를 Low Speed Handpiece Angle에 裝着하여 回轉速度 6000rpm과 water spray를 하면서 製作하였다.

第4群試片은 第3群과 同一한 窩洞形成後 Abrasive stone #57을 Contra Angle에 裝着하여 回轉速度 6000rpm으로 窩洞面을 研磨하였다.

第5群試片은 Steel bur #560을 Low Speed Handpiece Angle에 裝着하여 回轉速度 6000rpm을 維持하면서 Water spray下에 試片을 製作하였다.

第6群試片은 第3群과 同一한 條件下에서 製作한 後에 舌側壁面은 Chisel #41 頰側壁面은 Chisel

Table 1. The Various Cutting Instrument and Device used in this study

Products		Manufacturer
Diamond paint #201	high speed 200000 rpm with water spray	Shofu, Japan
Tungsten Carbide bur #170L	high speed 200000 rpm with water spray	S. S. White
Tungsten Carbide bur #702	low speed 6000 rpm with water spray	S. S. White
Abrasive stone #57	low speed 6000 rpm	Shofu, Japan
Steel bur #560	low speed 6000 rpm with water spray	Ransor & Randolph
Chisel #41, #42, #83		U.S.A.
High speed angle		S.S. White
Low speed contra angle		Teledyne Densco

#42, 齒齦壁面은 Chisel #83으로 窩壁面을 研磨하였다.

以上的 모든 試片은 窩洞形成後에는 齒質削除面의 微細한 削片을 除去하기 위하여 water spray로 試片内部를 洗滌한 後에 Air spray로 濕氣를 乾燥시켰으며 削除器具는 새로운 것을 使用하였다.

모든 試片은 Aceton으로 脫水시킨 後에 試片을 Dotite로 試片台에 附着시켜 JEC Vacum Apparatus에서 金(Au)으로 200~250Å의 두께로 蒸着시킨 後에 JSM-35走査電子顯微鏡으로 頰側壁面, 舌側壁面, 齒齦壁面을 各各 39倍와 390倍의 擴大로 表面粗度를 觀察하였다.

III. 實驗 成績

走査電子顯微鏡으로 遠心咬合面 窩洞形成에서 削除器具 回轉速度, 注水等の 條件에 따른 齒牙 削除表面의 粗度를 觀察한 結果는 다음과 같다.

1) Diamond point #201 high speed, water spray下的 群에서는 頰側面과 舌側面은 共히 齒質의 龜裂이 있으며 Smear layer도 觀察할 수 있고 間歇的으로 削片도 볼 수 있었다. 390倍의 擴大像에서는 頰側壁에는 齒質에 출몰된 같이 생긴 깊은 홈이 鮮明하게 보이며 이것은 Diamond point에 정착된 金剛砂에 依해서 形成된 搔傷으로 볼 수 있으며 또한 塊狀이 凝結되어 壁面에 附着되어 있고 더욱이 微細한 削片이 全般的으로 散在하고 있다. 齒齦面에는 頰側面과 舌側面 보다 Smear layer가 더

많이 觀察되었으나 훨씬 平滑한 樣相을 보였다(Fig. 1, 2, 3).

2) Tungsten Carbide bur #170L high speed, water spray下的 群에서는 Diamond paint을 使用한 群 보다는 全般的으로 齒質 削除表面의 粗度가 훨씬 平滑한 像을 보이고 齒質의 龜裂된 像의 頻度도 減少하였으나 舌側面의 龜裂傷은 頰側面보다 컸으며 또한 Smear layer나 削片도 Diamond point을 使用할때 보다 훨씬 적었다. 削除面의 平滑한 理由는 cross cut가 아니고 plain carbide fissur bur 이기 때문에 훨씬 平滑한 것으로 思料된다. 各 壁面의 粗度の 差異는 類似한 것으로 觀察된다(Fig. 4, 5, 6).

3) Tungsten Carbide bur #702 low speed, water spray下的 群에서는 前者 2群例에서 보다는 越等히 平滑한 削除面을 보이고 齒質 削除表面에는 微細한 龜裂은 間歇的으로 觀察된다. 頰側面과 齒齦面의 粗度の 差異는 것이 區別할 수 없고 類似한 樣相으로 보이거나 다만 舌側面의 粗度は 頰側面에 比하여 若干 큰 것으로 나타났으며 또한 Smear layer는 兩頰舌側面이 齒齦面部位 보다 多少 많은 것으로 觀察된다(Fig. 7, 8, 9).

4) Abrasive stone群에서 窩洞削除面에는 搔傷의 樣相은 다른 群에서 보다 넓고 그 搔傷面内에는 數個의 淺 groove像이 散在하고 있다. 舌側面에는 몇개의 龜裂이 觀察되었으며 특히 削片은 다른 群例에서 보다는 比較的 큰 편이었고 全般的으로 平滑하지만 搔傷이 있는 部位에서는 Smear layer가 存在하였다(Fig. 10, 11, 12).



Fig. 1. Buccal Wall x 390

Fig. 2. Lingual wall x 39

Fig. 3. Gingival wall x 390

Surfaces prepared with diamond point #201 using high speed with water spray

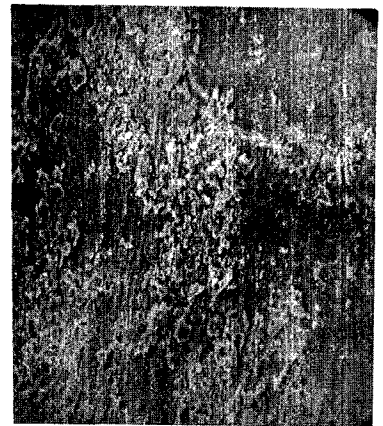
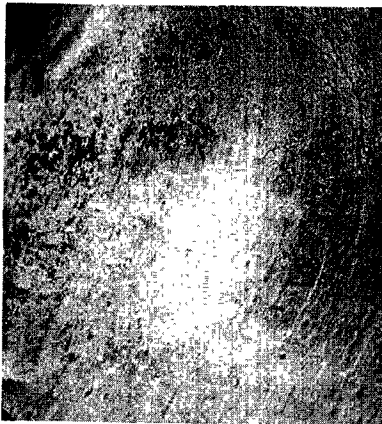


Fig. 4. Buccal wall x 39

Fig. 5. Lingual wall x 39

Fig. 6. Gingival wall x 390

Surfaces prepared with tungsten carbide fur #170L using high speed with water spray



Fig. 7. Buccal wall x 390

Fig. 8. Lingual wall x 39

Fig. 9. Gingival wall x 39

Surfaces prepared with tungsten carbide fur #702 using low speed with water spray

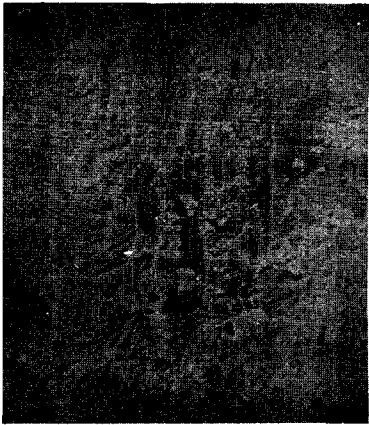


Fig. 10. Buccal wall x 390

Fig. 11. Lingual wall x 390

Fig. 12. Gingival wall x 390

Surface prepared with abrasive stone using low speed

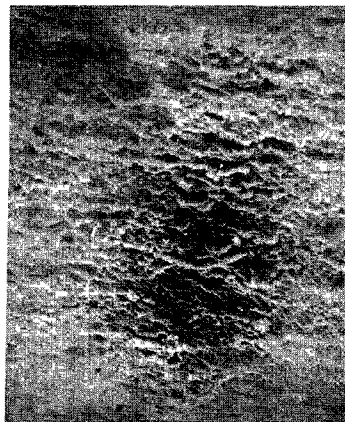
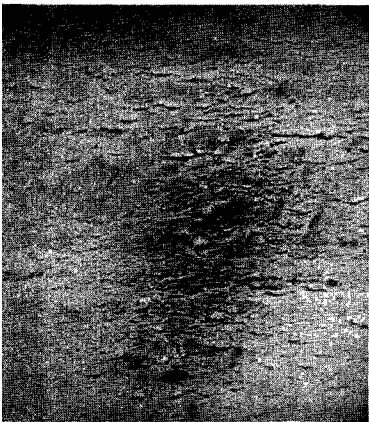


Fig. 13. Buccal wall x 390

Fig. 14. Lingual wall x 390

Fig. 15. Gingival wall x 390

Surface prepared with steel bur #560 using low speed with water spray

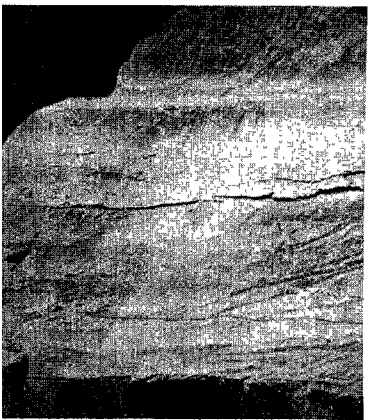


Fig. 16. Buccal wall x 39

Fig. 17. Lingual wall x 390

Fig. 18. Gingival wall x 39

Surface prepared with chisel #41, 42, 83.

5) Steel bur #560 low speed, water spray群에서는 Bur의 使用群에서 가장 平滑한 樣相을 보이고 舌側面의 粗度가 頰側面 보다 약간 粗度가 크며 前群例와 거이 類似하였으며 齒齦面에서 搔傷이 가장 크게 觀察되었고 削片은 頰側面, 舌側面, 齒齦面 모든 면에서 觀察되었으나 다른 群 보다는 훨씬 적었다(Fig. 13, 14, 15).

6) Chisel群에서는 窩洞壁面에 나타난 龜裂은 Bur로 와동형시에 발생된 것으로 보이며 각 와동면의 粗度는 모든 群 중에서 가장 平滑한 像을 보였다. 390배의 擴大像에서 微細한 搔傷은 chisel의 主 橫방향으로 因해서 생긴 것으로 思料되며 間歇的으로 削片은 觀察되나 그 粒子가 매우 작고, 다른 群例에서 보다는 훨씬 頻度가 적으며 가장 平滑한 像이 觀察되었다(Fig. 16, 17, 18).

IV. 總括 및 考察

現在 齒科臨床에 있어서 窩洞形成이나 支台齒形成時에 削除된 齒牙表面의 粗度는 臨床的으로 重要な 意味을 갖는다. 即 削除된 齒牙表面의 粗度에 程度에 따라서 修復物 自體의 維持力에 影響을 出수 있고 또한 窩緣部나 琺瑯質 小柱의 損傷程度에 따라 邊緣漏出에 重要な 役割을 할수 있다. 이와 같이 齒質表面의 粗度에 影響을 미칠수 있는 要因으로는 다음 열거하는 事項을 들수 있다. 齒牙의 削除器具로 使用되는 Bur나 Diamond point, hand Cutting Instrument 등의 種類¹⁷⁾와 削除하는 Engine의 回轉速度의 差異^{11, 15)}, 削除時에 齒質에 加해지는 壓力^{9, 10)}, 削除方法¹⁹⁾, 또는 齒牙表面을 注水下에 削除時와 乾燥下에서 削除等¹⁶⁾에 따라서 齒質表面의 粗度の 差異가 生길수 있다.

Eick¹⁸⁾은 琺瑯質과 象牙質表面을 削除할 때에 그 削除表面에는 Smeared layer가 附着되고 또 齒牙表面을 注水下에서 削除하는 것은 乾燥下에서 削除할 경우 보다 많은 Smeared layer가 附着되는 것을 電子顯微鏡으로 觀察하였다.

Dippel²¹⁾는 Diamond point을 使用한 境遇 Smeared layer은 廣範圍한 回轉域을 形成되는 反面에 Steel bur을 使用한 境遇에는 限定된 範圍의 回轉域을 形成된다고 報告가 있다.

本 實驗에서도 Diamond point群에서 Smeared layer가 많고 Steel bur에서는 smeared layer가 적

었다.

Nelsen²²⁾는 Carbide bur에 比較해서 Diamond point는 齒質의 削除面에 깊은 홈이 생기며 그 表面의 粗度도 甚하다고 報告하였다며 그 原因은 器具의 削除表面形態에 따른 것이라고 한 報告는 著者와 同一한 意見인 것이다. 即, Diamond point에 附着된 Diamond 粒子의 edge가 齒質表面을 搔傷되면서 削除하는 것이며 Carbide bur는 通常 6개의 銳利한 Blade을 가지고 Blade와 Blade사이에 削片이 빠져 나갈 空間을 出수 있는 것으로 思料된다.

Vale⁶⁾는 plain cutt fissur bur는 低速回轉할 때는 平滑面을 形成하나 高速回轉할 때는 前者보다는 거친면을 形成한다고 하였으며 그 理由는 高速回轉할 때는 回轉하는 bur의 軸이 低速回轉할때 보다 많은 偏心的 運動때문 이라고 하였고, Allan¹⁹⁾, Cantwell等⁷⁾ 여러 學者들도 이와 비슷한 報告를 하였다.

本 實驗에서도 低速回轉의 境遇보다 高速回轉의 境遇에서 齒質削除表面이 더 粗度가 심한 것을 觀察할 수가 있었다. peyton과 Mortell等²⁾은 여러종류의 Hand Instrument 등을 使用하여 齒牙를 削除한 後에 削除된 表面에 金屬等을 얇게 塗布하여 放射光下에서 削除된 齒牙面을 觀察한 結果 注水下에서나 回轉速度의 差異에 依해서는 커다란 差異를 보이지 않았으나 器具의 種類에 依해서는 表面狀態의 粗度の 差異를 보인다고 하였다.

本 實驗에서는 削除器具의 種類에 따라서 齒牙削除表面의 粗造의 狀態에 差異가 나타났으며 또한 高速回轉의 경우는 低速回轉의 境遇보다는 더 粗造한 表面狀態을 낸것으로 類似한 結果를 얻었다.

Lammie³⁾는 Stylus Type surface Analyzer를 使用하여 削除된 齒牙面의 狀態를 觀察하였고 Charbeneau等⁴⁾은 Mechanical Electronical Instrument인 proficorder를 使用하여 齒牙面의 粗度を 測定하였다.

最近에는 走査電子顯微鏡으로 削除된 齒牙表面의 狀態를 보다 더 詳細히 觀察할 수 있게 되었다.

本 實驗에서는 頰側壁面과 舌側壁面의 齒牙面의 粗度の 狀態에 差異가 있다는 點이다. 頰側面 보다 舌側面에서 龜裂이 더 存在하며 粗造한 表面狀態를 보였다. 이리케 頰側壁面과 舌側壁面의 表面狀態의 差異가 되는 理由는 bur의 回轉方向에 基因하는 것으로 思料된다. 本 實驗에서 High Speed Air Turbine의 境遇는 bur가 恒常 時計回轉方向으로 回轉하지만 Low Speed인 電氣 Engine의 경우에는 bur의

回轉方向을 時計方向으로만 固定하여 齒牙를 削除하였다.

下顎左側 第一小白齒의 遠心咬合面 窩洞을 形成하였기 때문에 頰側에서는 bur가 齒牙 外側쪽에서 內側쪽으로 回轉하여 들어오고 舌側에서는 bur가 齒牙의 內側쪽에서 外側쪽으로 回轉하여 나가게 된다. 이상의 事項을 考慮하여 볼때 bur가 齒牙의 外側에서 內部쪽 回轉하여 들어오는 경우보다는 內側에서 外側쪽으로 回轉하여 나가는 境遇 珐瑯質 小柱에 더 많은 損傷을 주는 것으로 思料된다.

Boyde와 Knight⁸⁾도 二級窩洞에서 Bur의 Exit side 보다 Entry side가 항상 더 平滑한 窩緣을 보인다고 報告하였다. 이상의 관찰사항들을 고려하여 볼때 二級窩洞을 形成할때는 우선 高速回轉으로 削除하고 頰側壁面과 舌側壁面은 低速回轉인 Handpiece Contra Angle의 回轉方向을 調節하여 항상 bur가 齒牙 外側쪽에서 內側으로 向하게 回轉시켜 窩洞을 形成하는 것이 더 平滑한 削除面과 窩緣을 얻을 수 있는 것으로 思料된다.

V. 結 論

著者는 高速回轉用 Diamond point, Tungsten Carbide bur와 低速回轉用 Tungsten Carbide bur Abrasive stone, Steel bur 그리고 Clisel等を 使用하여 下顎左側 第一小白齒에 遠心咬合面窩洞을 形成한 後에 窩洞의 頰側面 舌側面 齒齦面의 表面의 粗度狀態를 走査電子顯微鏡으로 觀察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. Diamond point로 使用된 窩洞壁의 削除面은 Carbide bur나 Steel bur것 보다 더 粗造하였다.
2. 使用된 Cutting Instrument中에서 chisel로 形成된 面이 가장 平滑하였다.
3. Bur의 回轉方向이 齒牙의 外側쪽에서 內側쪽으로 向한 例가 內側쪽에서 外側쪽으로 回轉한 例보다 더 平滑한 削除面과 窩緣을 얻을수 있었다.

REFERENCES

1. Street, E.V.: Effects of various instruments

on enamel walls, J.A.D.A. 46: 274-280, 1953.

2. Peyton, F.A., and Mortell, J.F., Jr.: Surface appearance of tooth cavity walls when shaped with various instruments. J.D. Res. 35: 509-517, 1956.
3. Lammie, G.A.: The measurement of surface roughness of teeth cut by rotary dental instruments. J.D. Res. March 25. 1956.
4. Charbeneau, G.T., Peyton, F.A., and Anthony, D.H.: Profile characteristics of cut tooth surface developed by rotaring instruments. J.D. Res. 36. No. 6, 957-96, 1957.
5. Boyde, A., and Knight, P.J.: Scanning electron microscope studies of the preparation of the embrasure walls of class II cavities. Brit. Dent. J., 129, 557, 1970.
6. Vale, W.A.: Cavity preparation and further thoughts on high speed, Brit. Dent. J., 107: 333-340, 1959.
7. Cantwell, K.R., Alpin, A.W., and Mahler, D.B.: Cavity finish with high-speed handpieces. Dent. Progress 1: 42-51, 1960.
8. Boyde, A., and Knight, P.J., and Johnes, S.J.: Further scanning electron microscope studies of the preparation of class II cavities. Brit. Dent. J., 132: 447-457, 1972.
9. Boyde, A.: Finishing techniques for the exit margin of the approximal portion of class II cavities, Brit. Dent. J., 134: 319-328, 1973.
10. Henry, E.E., and Peyton, F.A.: Vibration characteristics of the rotating dental instrument. J.D. Res., 29: 601-615, 1950.
11. Zach, L., and Cohen, G.: The biology of high speed rotary operative dental procedures; 1. Correlation of tooth volume removed and pulp pathology. J.D. Res., 37:67, 1958.

12. Peyton, F.A.: Temperature rise in teeth developed by rotating instruments. JADA 50:629, 1955.
13. Peyton, F.A.: Effectiveness of water coolant with rotary cutting instruments. JADA 56: 664, 1958.
14. Peyton, F.A.: Response to shaping cavities with modern high speed instruments. New York J.D. 28: 262, 1958.
15. Bernier, J.L., and Knapp, M.J.: Methods used in elevation of high speed dental instrument and some results. Oral Surg. 12: 234, 1957.
16. Hamilton, A.I., and Kramer, I.R.H.: Cavity preparation with and without water spray. Brit. Dent. J., 123: 281, 1967.
17. Stanley, H.R. Jr., and Swerdlow, H.: Biological effects of various cutting methods in cavity preparation. JADA. 61: 450, 1960.
18. Eick et. al.: Scanning electron microscopy of cut tooth surface identification of debris by use of electron microscope. J.D. Res. 49: 1359-1368, 1970.
19. Allan, D.W.: Cavity finishing. Brit. Dent. J., 17: 540-545, 1968.
20. Gabel, A.B. (1948) Textbook of Operative Dentistry, 8th ed p. 240 Kimpton, London.
21. Dippel, H.W., Hoppenbrouwers, P., and Borggreven, J.: Morphology of pulpal Cavity wall in Dentin, Continental European Division of JADR., 176, Abstract Number 54.
22. Nelsen, R.J.: Discussion, in Adhesive Restorative Dental Materials, USPHS Printing Office Vol. II, 98, 1966.