

齒質 殘存量에 따른 色調變化에 關한 研究

慶熙大學校 齒科大學 保存學 教室

許誠允 · 閔丙淳 · 崔浩永 · 朴尙進

一 目 次 一

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

I. 緒 論

前齒部 修復物은 損傷齒의 機能回復뿐 아니라, 審美性的 回復도 臨床結果의 成敗를 左右하는데 重要한 要素가 된다. 前齒部用 修復材로 近來에 널리 使用되고 있는 複合 resin은 審美性이 優秀하고, 造作이 間便하며, 材料의 性質이 向上되고 있으나, 自然齒의 透明感이나 예민한 色感을 再現하는 데에는, 아직도 人工 resin齒 및 陶材色의 多樣性에는 미치지 못하고 있다.¹⁾

따라서 複合 resin을 前齒部에 使用時 琺瑯質의 透明感を 可能한 維持시키기 爲하여 咬合壓이 直接 加해지지 않는 部位의 遊離琺瑯質은 될수 있는 한 殘存시킬 것을 窩洞形成時 要求하고 있다.⁶⁾

또한 複合 resin修復時 自體의 毒性 및 酸腐植材의 使用으로 化學的刺戟에 의한 齒髓를 保護하기 위하여³⁾ 使用되는 base와 lining材料等이 複合 resin이 가지고 있는 固有色에 變化를 招來한다고 보고하였다.¹⁹⁾

또 臨床에서 修復材와 自然齒 色의 調和를 標準化시키지 못하는 原因은 40余年前에 Clark¹⁴⁾가 이미 主張했듯이 치과의사가 Color의 問題를 解決할 만큼 學

問的인 뒷받침을 갖추지 못하고 있으며, 또 色이란^{26), 27), 28)} 光源의 種類, 表面色 및 觀察者 個人의 色感覺에 따라 달리 받아들여질 수 있고, 隣接周圍의 色, 目標物과 視角이 이루는 角度的 差異, 明暗의 程度, 視野의 넓이에 따라서 달라질 수 있기 때문이라 하겠다.

色에 對한 研究로는 Munsell의 標色系(color chart system)^{4, 5)}을 利用하여 色의 三屬性인 Hue, Value, Chroma를 3次元으로 나타내는 方法과^{7, 12, 27)} 機械的으로 各各의 色의 波長에 對하여 스펙트럼反射曲線(spectral reflectance curve)를 記錄하는 方法이 있는데^{20, 29)} 1977年 Powers와 Koran^{23, 24)} 등이 Munsell의 標色系를 利用하여, 齒齦의 色과 義齒床 resin의 色에 對하여 研究한 以來 Dennison과 Powers等¹⁶⁾은 齒科修復用 resin의 色에 對한 研究에서 Munsell의 色圖를 利用한 바 있다.

1974年 Sproull²⁹⁾은 스펙트럼 反射曲線이 等色性を 平價하는데 가장 有用한 方法임을 主張하였고, 1976年 Grajower等¹⁸⁾도 自然齒와 人工 resin齒에 있어서의 reflectance spectra를 利用해 이들의 色差를 報告하였고, Grajower, Fuss, Hirschfeld¹⁹⁾는 1979年 再次 reflectance spectra를 使用해 裏裝材를 塗布한 경우 複合 resin修復物의 色을 檢査하였다.

또 Koran外 2人²⁰⁾도 黑白人의 顔面皮膚色에 關한 研究에서 reflectance spectra를 應用하였고, Yeh等³¹⁾도 Kubelka의 等式을 利用한 reflection spectrometric data로 數種 複合 resin의 光學的인 性質을 觀察하였다.

以上 여러 研究 報告를 土臺로 複合 resin 修復物이 自然齒와 色調和를 이루기 위하여는 遊離 琺瑯質의 量이 어느 程度 殘存해야 하며, 혹은 裏裝材 種類에 따른 審美性的 差異를 檢討하기 위하여, 自然齒의 舌側으로부터 象牙質 및 琺瑯質의 一部를 削除하고, 數

種의 裏裝材를 塗布한 後 reflectance spectrophotometer로 色의 變化를 計測한 結果 興味있는 結果를 얻었기에 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 上顎 中切齒 27個와 裏裝材 및 修復材(Table 1)이다.

2. 實驗方法

1) 試片製作

拔去된 27個 齒牙의 解剖學的 齒冠 1mm 下方部를 高速엔진用 tapered diamond point(#104 Shofu, Japan)로 切斷 除去 後 唇面의 최대풍융부의 接線과 가능한 한 平行되도록 舌側 齒質을 削除하였다.(Fig. 1) 齒質削除時 齒髓가 露出될 境遇 齒髓部分이 完全 除去될 때까지 #600—#800 silicone carbide abrasive paper로 研磨하여 對照群 試片으로 하고 이를 3群으로 나누어 9個의 試片을 한 群으로 하여 舌側을 다시 0.5mm, 1.0mm 및 1.5mm 씩 削除하여(Fig. 2) 各群中 1個는 削除 後 spectral curve를 測定하고, 나머지 8個는 舌面에 8種의 裏裝材와 修復材(Table 1)를 塗布 및 充填한 後 實驗에 使用하였다.

實驗에 使用된 齒牙는 乾燥되지 않도록 生理食鹽水

에 保管하였으며, 試片 製作中에는 注水하여 實驗이 끝날 때까지 試片의 乾燥變化에 유의하였다.

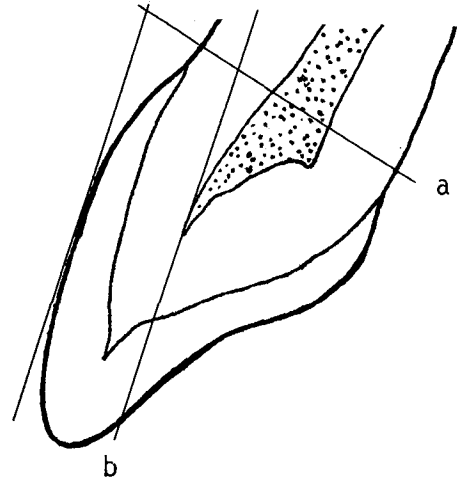


Fig. 1. Mode of preparing the tooth substance
a) Root was removed by cutting parallel to the 1.0mm under cemento-enamel junction.
b) Lingual surface was removed by cutting parallel to the dento-pulpal interface

Table 1. Lining or Filling Materials used in this Study

Brand Name	Component	Batch Number	Manufacturer
FUJI IONOMER TYPE II	glass ionomer	powder 181151	G-C Dental Industrial Co.
	cement	liquid 071151	
LINING CEMENT	glass ionomer	powder 160831	G-C Dental Industrial Co.
	cement	liquid 280731	
Dycal (Ivory Shade)	calcium	base 023410	Caulk
	hydroxide	catalyst 023411	
CLEARFIL F II	composite	universal FU-1238	Kuraray Co.
	resin	catalyst FC-1138	
Crown Bridge & Inlay Cement	zinc phosphate	powder 111051	G-C Dental Industrial Co.
	cement	liquid 091151	
Copalite	rosin-ether		Harry J. Bosoworth Co.
HY-BOND	polycarboxylate cement	powder 028344	G-C Dental Industrial Co.
		liquid 128249	
LIV-CENERA	polycarboxylate cement	powder 090551	G-C Dental Industrial Co.
		liquid 040451	

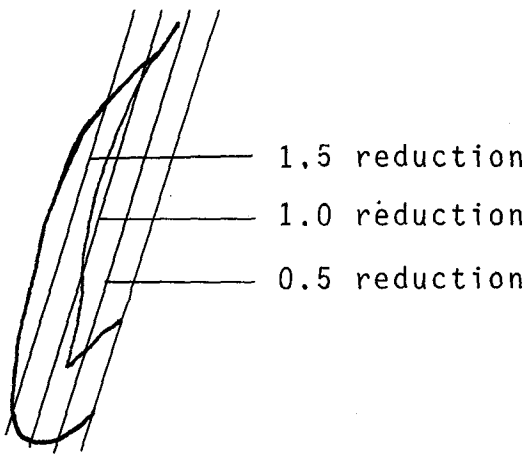


Fig. 2. Sample was prepared by cutting the lingual surface of each tooth from Dento-pulp interface with various thickness.

2) Spectral curve의 測定

製作된 各群의 試片은 波長 400~800nm에서 reflection spectrophotometer(Cary 17D, Varian Co. U.S.A.)(Fig. 3)로 吸光度를 測定하였으며, 測定條件은 計器의 作動前에 室內燈을 모두 燒燈시키고 計器中 試片이 裝着되는 cell space는 銀薄紙로 모든 光을 遮斷시켜 Table 2의 條件에 따라 測定하였다.

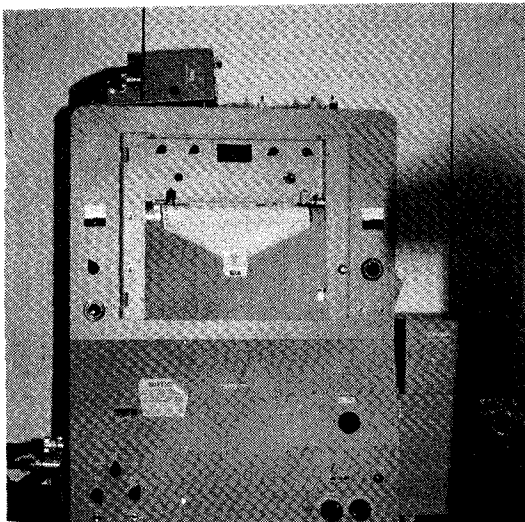


Fig. 3. Reflection Spectrophotometer (Cary 17D, varian Co. U.S.A.)

Table 2. Apparatus Condition of reflection spectrophotometer

Visible slit control	3.5
U-V balance	4.95
Chart speed	6.0 mm/inch
λ drive	10.0 nm/sec

III. 實驗成績

可視光線의 波長이 400nm에서 800nm로 移行됨에 따라 試片의 吸光度는 漸次的으로 減少되었으며 波長 400~500nm區間에서 吸光度가 크게 나타났다.

0.5mm, 1.0mm 및 1.5mm削除群에서는, 削除量이 增加할수록 spectral curve의 差異가 增加되었으며, 波長 400~800nm區間에서 比較的 一定한 差異가 나타났다.(Fig. 4.)

Glass Ionomer 系統의 cement에서는 對照群과 實驗群은 거의 類似한 spectral curve를 나타냈으며(Fig. 5. 6.) 裏裝用보다는 充填用에서 spectral curve의 差異가 적었다.(Fig. 5)

Dycal 과 磷酸亞鉛시멘트인 Crown & Bridge用 cement는 다른 裏裝材보다 吸光度의 差異가 크게 나타났으며, 1.5mm削除群에서는 물론 0.5mm와 1.0mm削除群에도 Spectral curve의 뚜렷한 差異를 나타냈다.(Fig. 7. 9.)

複合 resin 인 CLEARFIL을 舌面에 充填하였을 때에는 Dycal이나 磷酸亞鉛시멘트를 裏裝했을 때보다는 對照群과 實驗群과의 差異가 적었으나, 그 밖의 裏裝材를 使用한 境遇보다 色差가 큰 것으로 나타났다.(Fig. 8.) Copalite塗布時 0.5mm와 1.0mm 削除群에서는 色差가 거의 없었으나, 1.5mm削除群에서는 色差가 크게 나타났다.(Fig. 10)

Polycarboxylate cement系인 LIV-CENERA와 HY-BOND는 磷酸亞鉛시멘트보다는 等色性이 優秀했으나, Glass Ionomer cement보다는 等色效果가 떨어졌고, Hy-Bond는 0.5mm와 1.0mm보다는 1.5mm削除群에서 等色性이 優秀하였으며, LIV-CENERA는 0.5mm削除群에서만 對照群과 類似한 吸光曲線을 나타냈다.

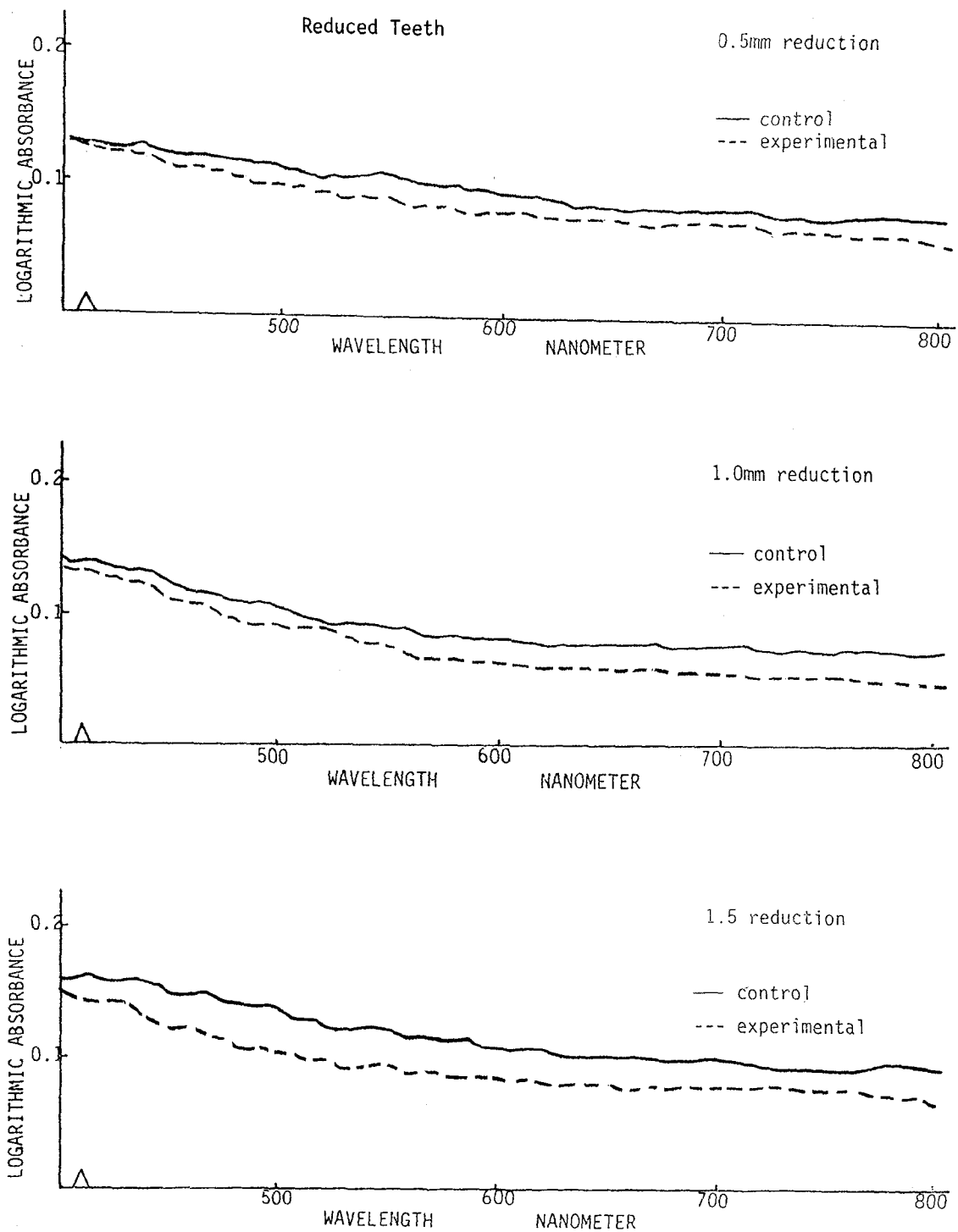


Fig. 4. Reflection spectra of various thickness of cutting the lingual surface of each tooth

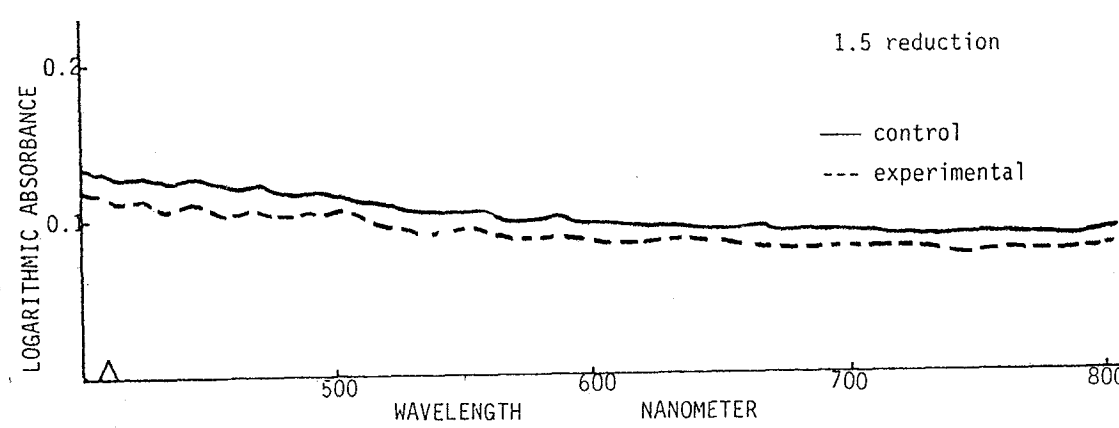
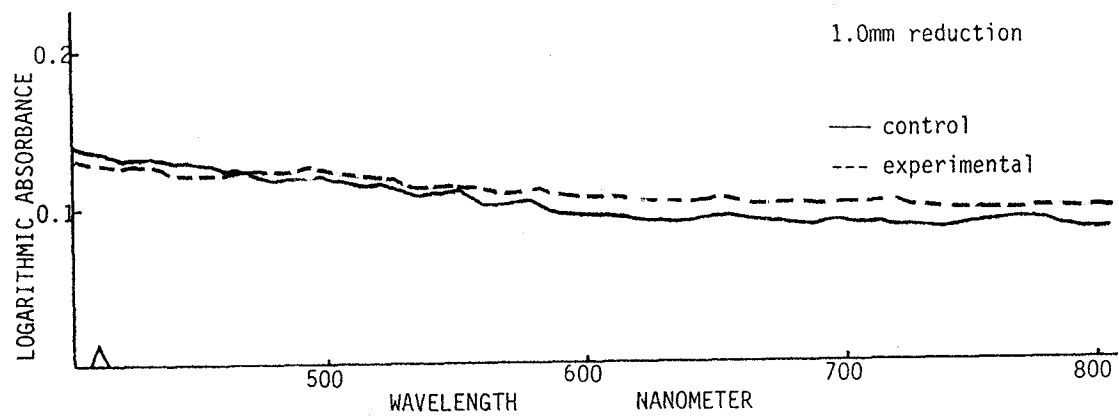
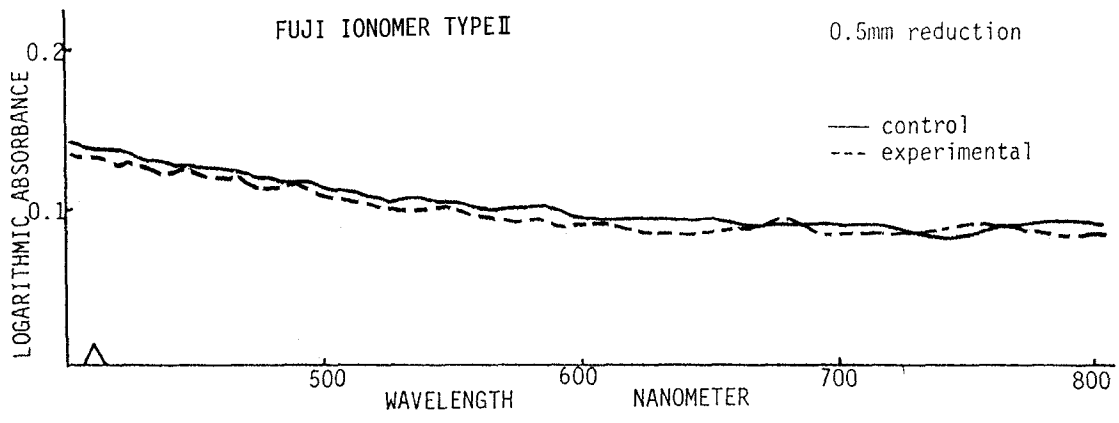


Fig. 5. Reflection spectra of various thickness of cutting the lingual surface of each tooth, lined with FUJI IONOMER TYPE II.

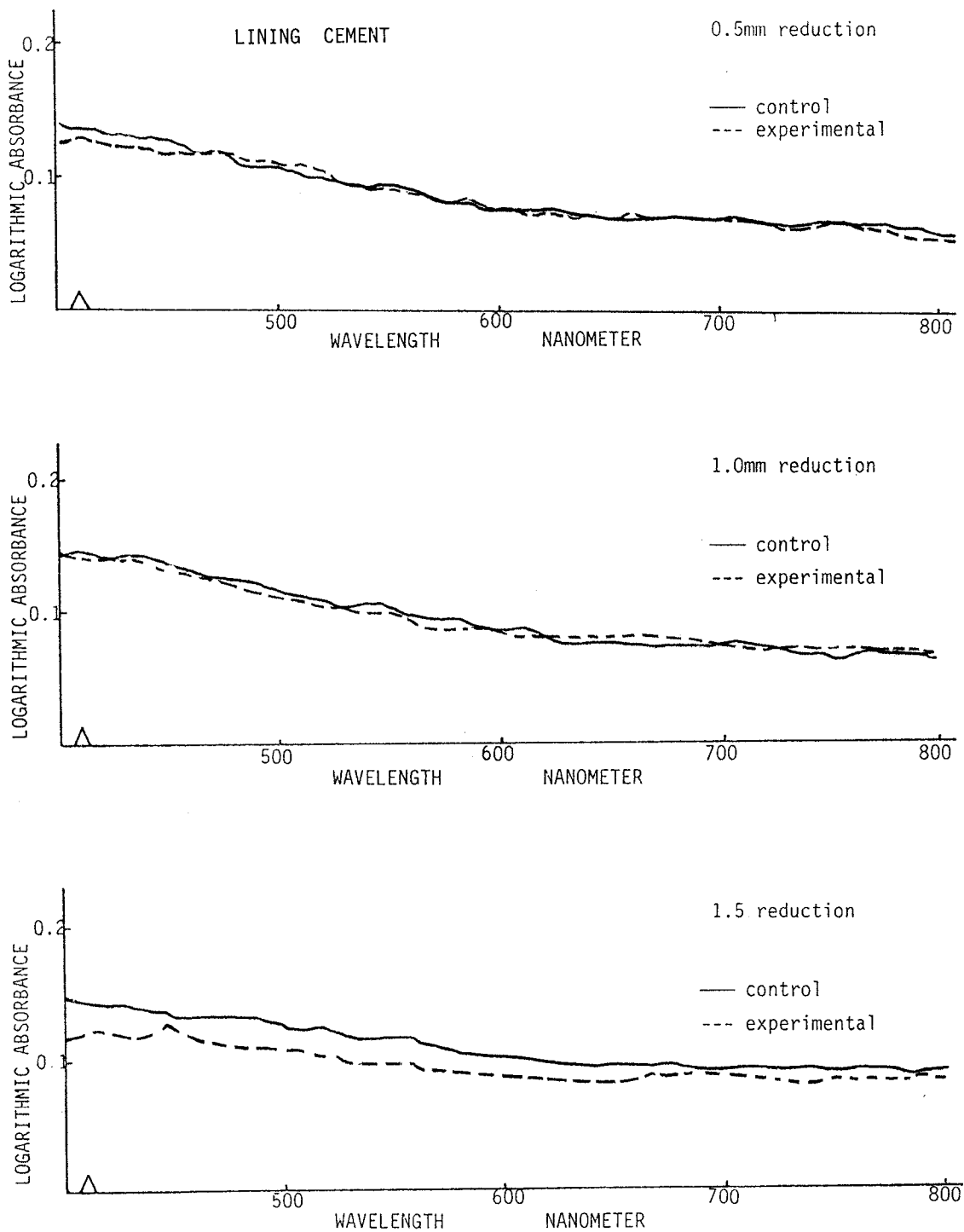


Fig. 6. Reflection spectra of various thickness of cutting the lingual surface of each tooth, lined with Lining Cement.

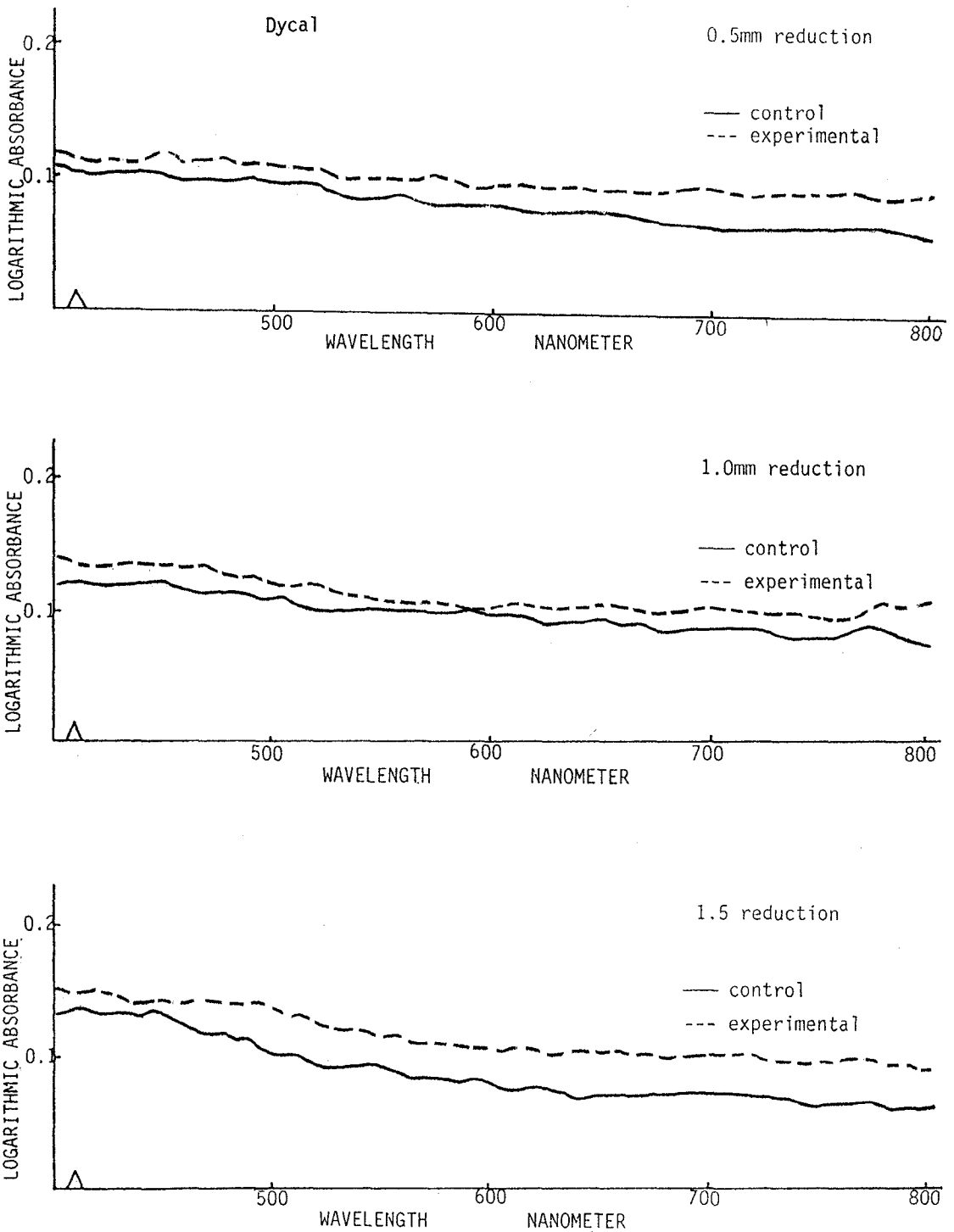


Fig. 7. Reflection spectra of various thickness of cutting the lingual surface of each tooth, lined with Dycal.

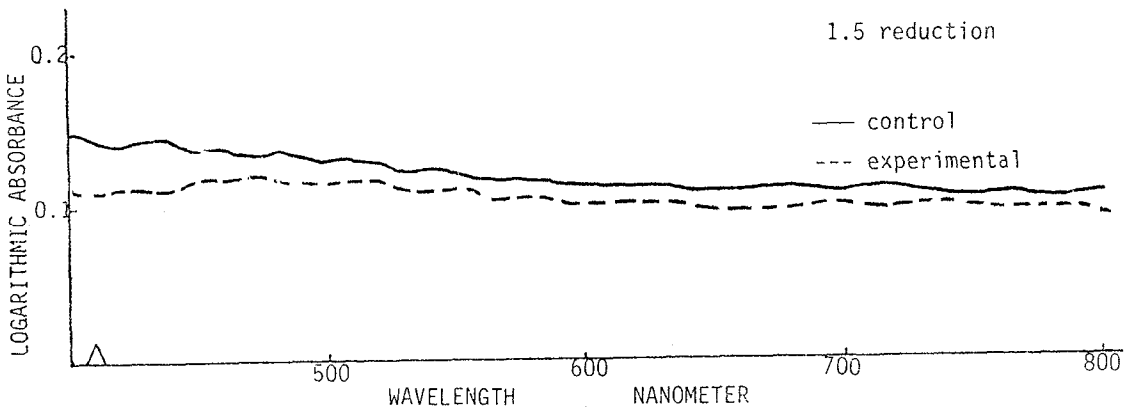
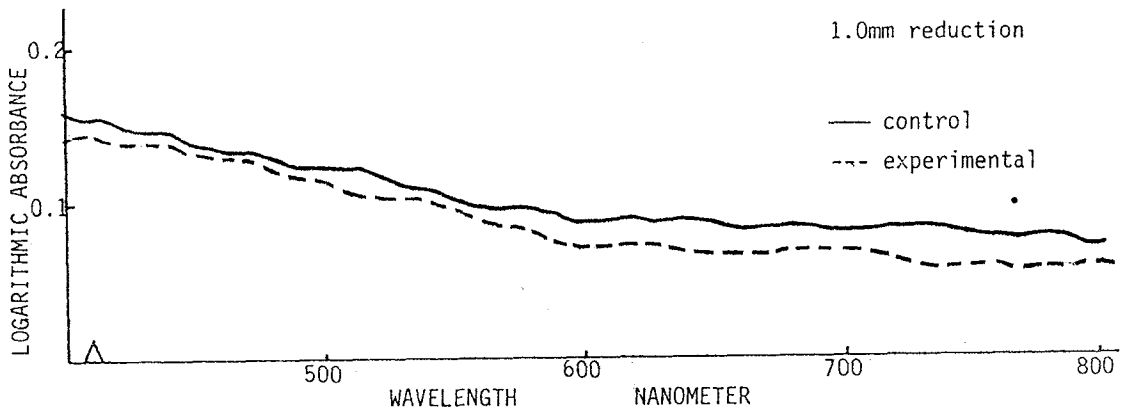
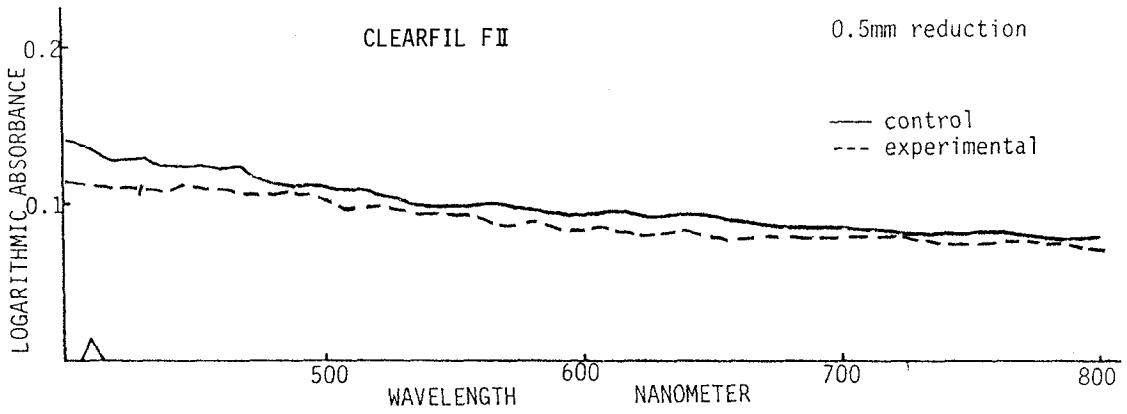


Fig. 8. Reflection spectra of various thickness of the lingual surface of each tooth, lined with CLEARFIL F II.

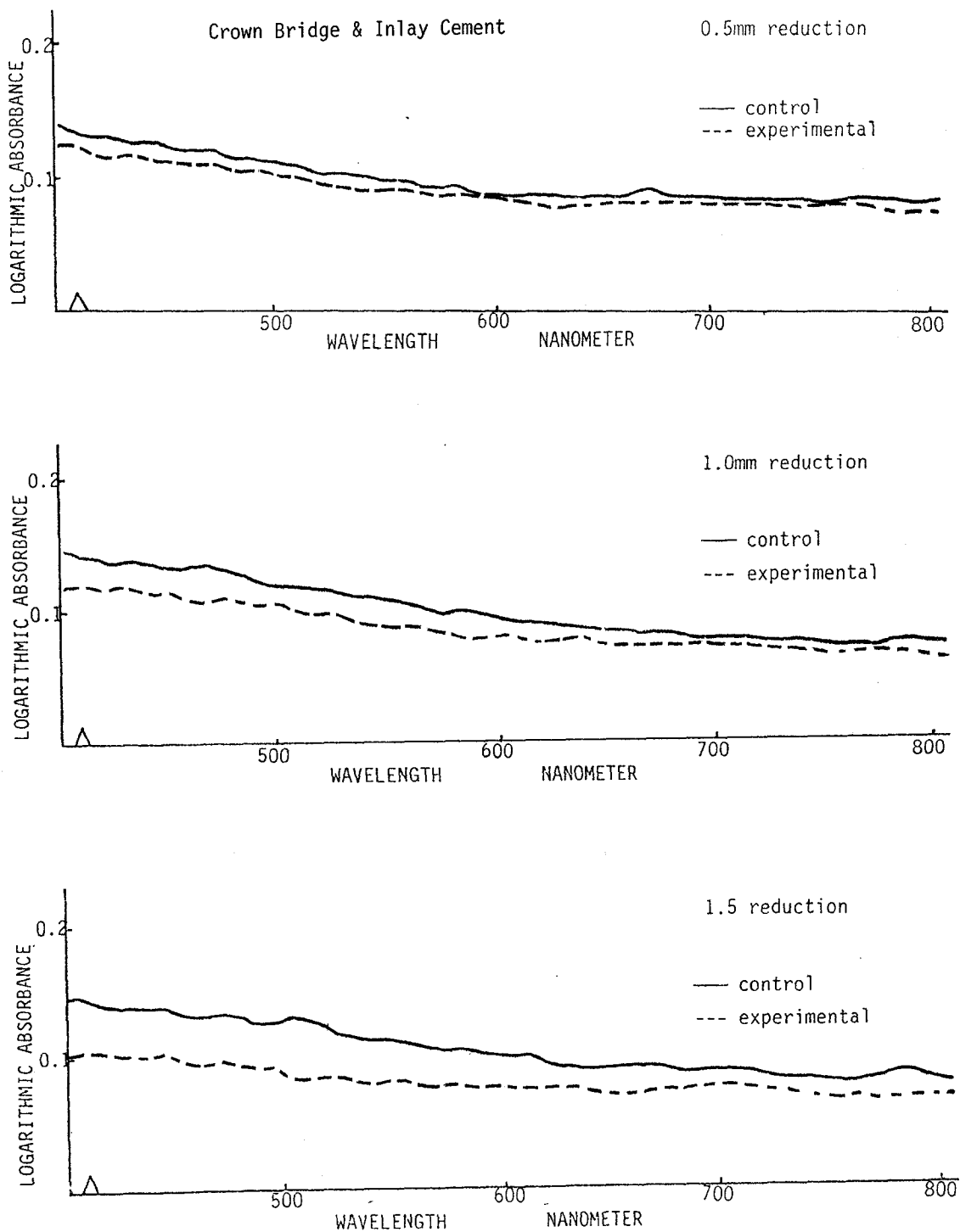


Fig. 9. Reflection spectra of various thickness of cutting the lingual surface of each tooth, lined with Crown Bridge & Inlay cement.

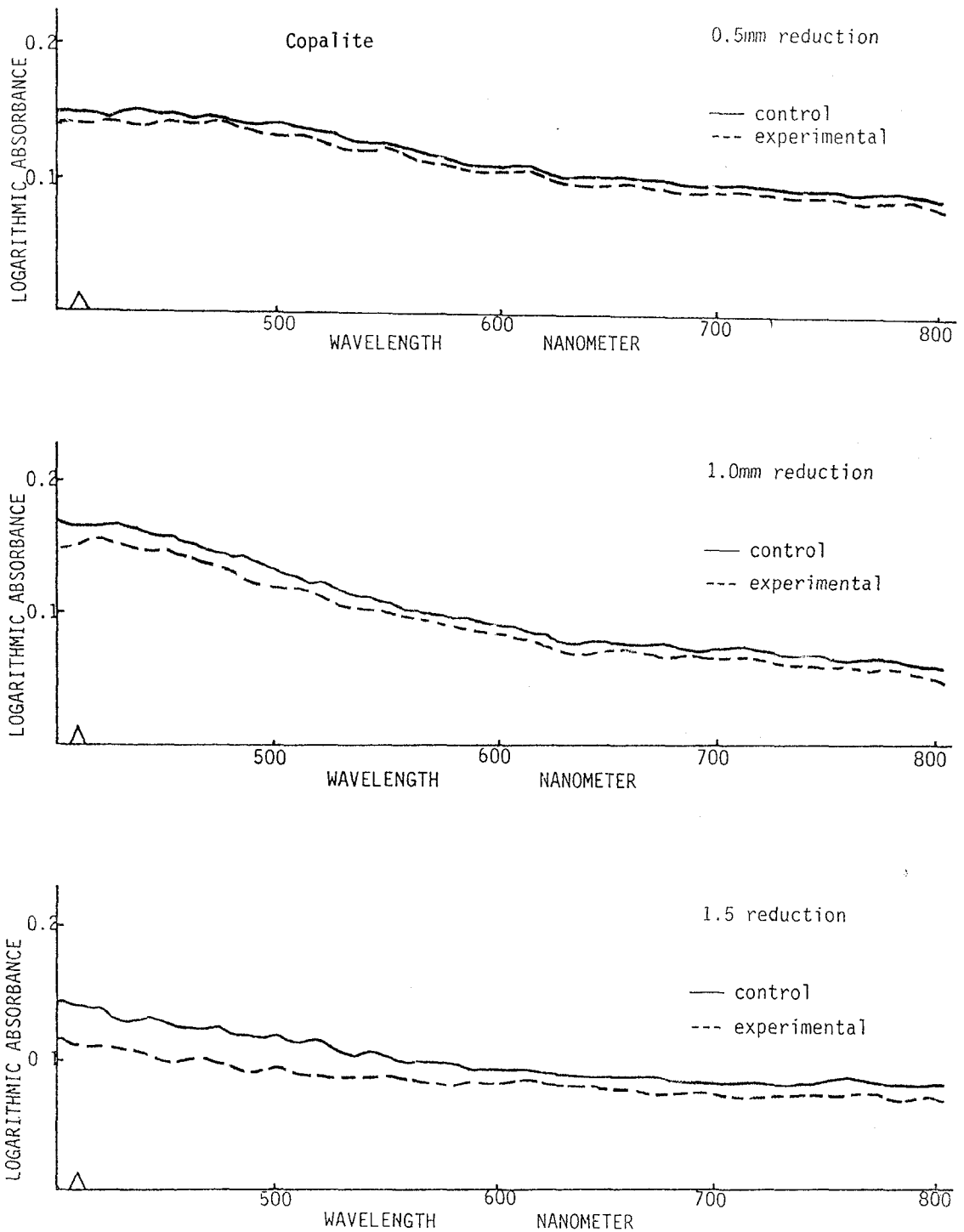


Fig. 10. Reflection spectra of various thickness of cutting the lingual surface of each tooth, lined with Copalite.

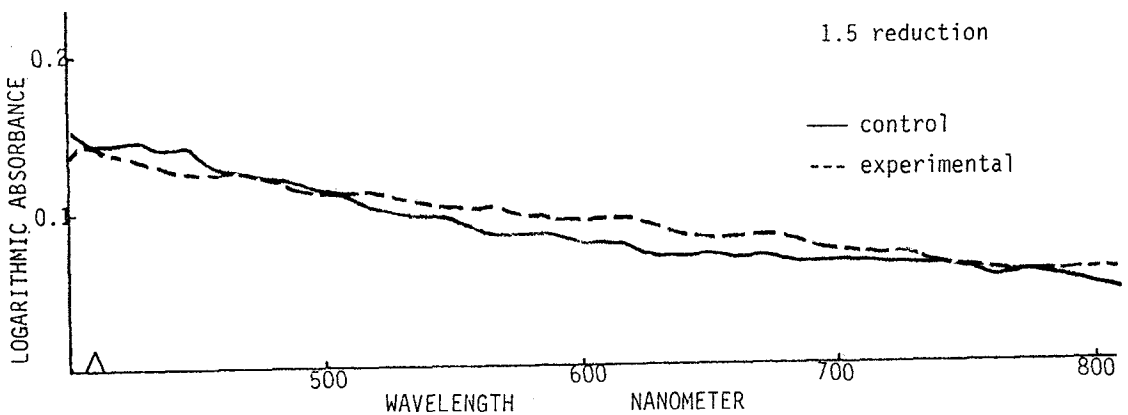
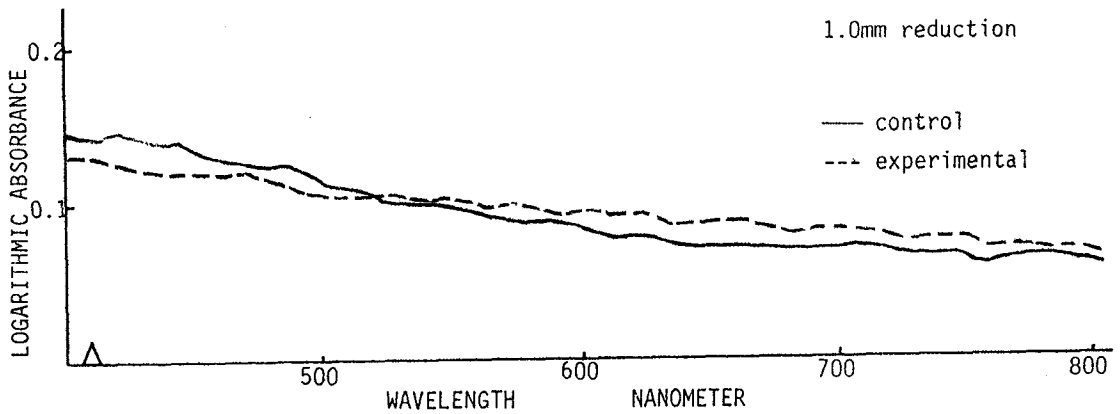
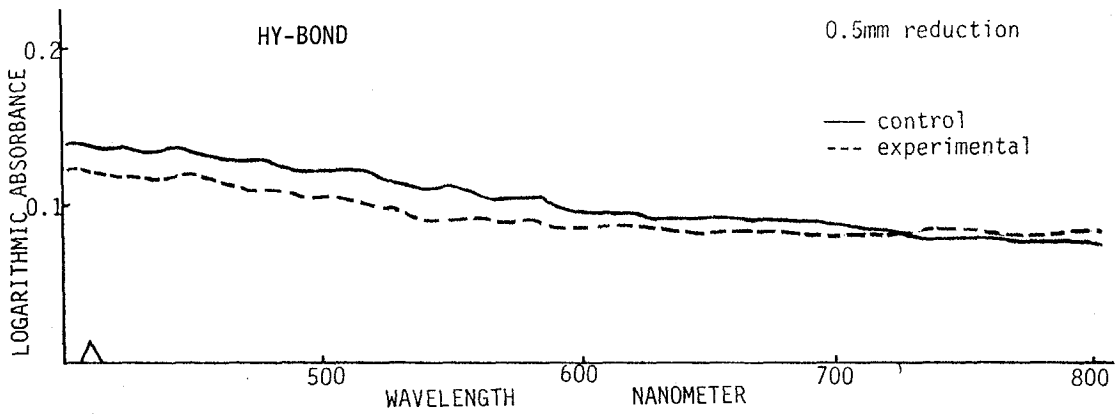


Fig. 11. Reflection spectra of various thickness of cutting the lingual surface of each tooth, lined with HY-BOND

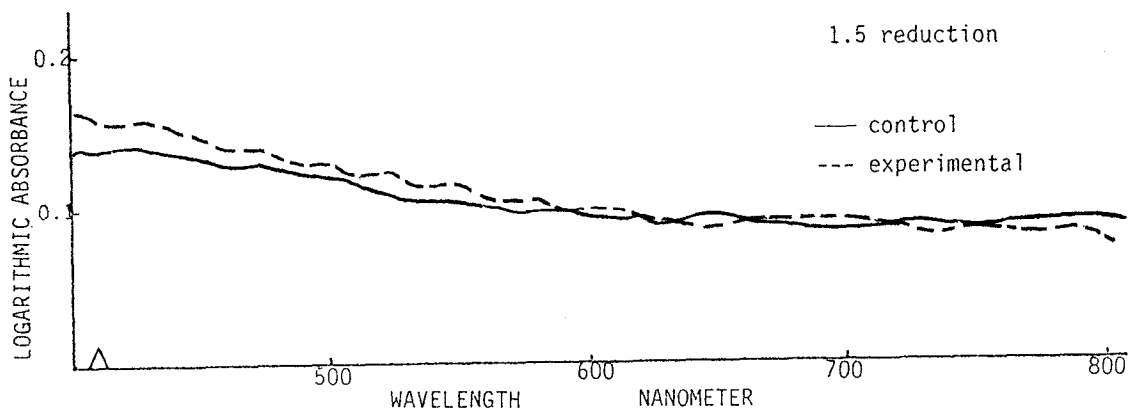
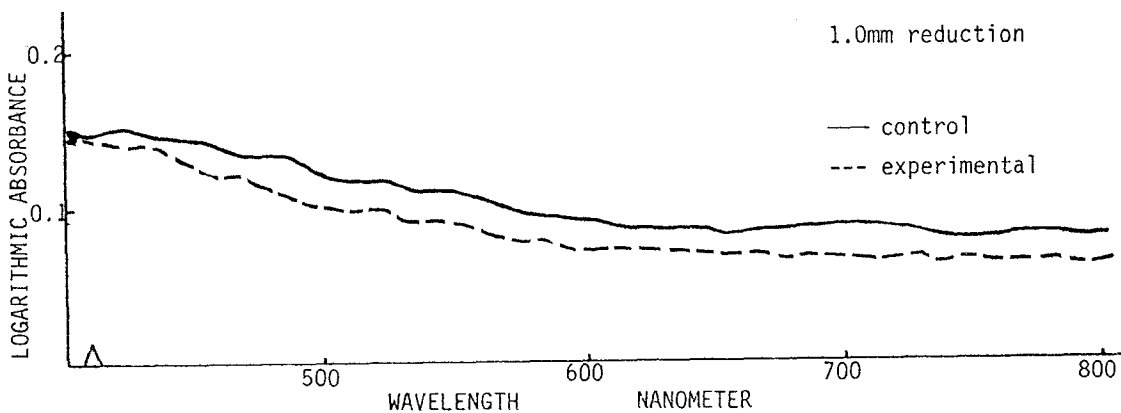
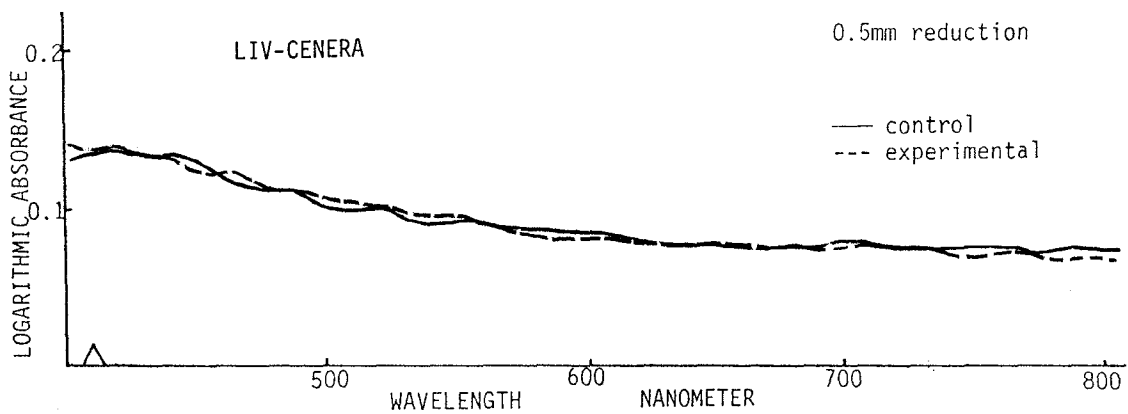


Fig. 12. Reflection spectra of various thickness of cutting the lingual surface of each tooth, lined with LIV-CENERA.

IV. 總括 및 考按

現在 齒科 患者들의 要求條件이 機能的인 問題보다 審美的 改善을 더욱 더 重要視 하고 있다. 最近 前齒 部用 修復材로 널리 使用되는 複合 resin은 다른 修復材에 비해 自然齒와의 色相의 付合이 優秀하나, 個個 齒牙에 따라 琺瑯質의 透明度와 象牙質의 色이 多樣하므로 修復材가 天然齒와의 等色性을 同一하게 하는 데는 어려운 點이 많다.¹⁶⁾ 또 resin 修復材는 時間經過에 따라 着色, 脫水, 吸濕性 및 化學的인 變化等으로 變色이 招來되므로^{3, 26)} 修復材 自體의 變色原因을 豫防할 수 있어야 初期修復狀態의 等色性이 維持될 수 있으며, 術者에 따라 色感覺 能力이 각기 다르나, 色에 대한 基礎的인 知識의 習得과 더불어 標準光源下에 Munsell의 色圖^{4, 5)}를 訓練함으로써 色識別能力은 向上될 수 있다.²⁷⁾ 또 colorimeter나 spectrophotometer 등의 機器로서 色의 識別도 可能하나 colorimeter¹¹⁾의 境遇에는 여전히 metamerism이 存在하여¹⁸⁾ 修復物과 自然齒間의 等色性을 一致시키는 데 어려운 點이 많다. 한편 臨床에선 이러한 어려운 點을 극복하고자 대부분의 resin製品들을 標準色相(universal shade)로 充填하거나,¹⁶⁾ 몇가지 色相의 resin shade guide를 利用하나 自然齒와의 色의 調和는 아직도 遙遠하다고 生覺된다.

Yeh, Miyagawa 等³¹⁾은 複合 resin의 色調는 resin 自體의 吸光度나 內部分散特性(Internal scattering characteristics), 複合 resin修復物의 두께 및 裏裝材의 反射度 등의 差異에 기인한다고 報告한 바, 本實驗에서는 resin의 두께를 調節할 수 있도록 齒牙舌面으로부터 일정하게 齒質을 削除하였으며, 背景色 및 裏裝材에 따른 色의 變化를 觀察¹⁷⁾하기 위해 이들 裏裝材를 舌側에 塗布하여 自然齒 固有의 琺瑯質 및 象牙質의 吸光度와 比較, 評價하였다.

Grajower等¹⁸⁾은 自然齒와 resin 齒間의 reflection spectra를 利用해 色차를 觀察한 實驗에서 自然齒의 色은 그 內部的 多樣한 元素比率에 따라 變化하며, 人工齒는 自然齒보다 훨씬 적은 反射率을 나타내었고, 色相도 훨씬 어둡다고 報告하였고, 自然齒에서 吸光度가 spectra 波長 增加에 따라 점차적 減少됨을 報告하였고, 人工齒에는 內部的 特殊色素의 存在로 absorption shoulder가 나타나므로, 自然齒의 遊離 琺瑯質을 保存하여 琺瑯質의 透明度를 維持시켜 absorption shoulder가 어느정도 減少되도록 하

여야 한다고 主張하였다. 따라서 本 實驗에서는 上顎前齒 舌側으로부터 0.5mm, 1.0mm 및 1.5mm를 削除할 경우, 人工 resin齒보다 훨씬 적은 色차를 나타내었고, 0.5mm를 削除하여 象牙質의 一部가 殘存된 경우, 對照群과 實驗群의 spectral curve는 거의 類似하였으나, 1.5mm를 削除하여 殘存琺瑯質의 量이 적은 경우에는, 對照群과 實驗群間의 spectral curve는 顯著的한 差異를 나타내었다. 따라서 唇側에 琺瑯質을 殘存시키는 것이 臨床的으로 滿足할 만한 修復物을 얻을 수 있을 것으로 思料된다.

Brännstrom 等⁹⁾은 理想的인 裏裝材의 條件으로 可能的인 裏裝材는 얇은 膜으로 이루어져야, 修復物의 維持를 방해하지 않으므로, lining 材料인 Copalite varnish가 이에 適合한 材料로서, Copalite varnish는 窩洞壁에 均一하게 塗布되는 性質이 優秀하고, 剩餘液이 蒸發되면 그 두께가 더욱 얇아진다고 報告하였다. 또 李³⁾는 複合 resin 修復物은 齒質과 거의 類似한 熱傳導率을 갖고 있으므로, 裏裝材는 化學的 刺戟物質이 象牙細官內로 侵入되는 것을 遮斷됨을 目的으로 해야한다고 主張했다. 또한 Grajower 等¹⁷⁾은 窩洞이 얇은 경우 varnish 系統의 裏裝材는 複合 resin과 結合력이 優秀하고, 修復物의 透明度의 再現과 維持에 기여하지만 短點으로 內容成分에 殺菌性 藥材가 存在치 않는다는 點을 들었다.

本 實驗에서 varnish인 Copalite를 使用時 殘存齒質이 많은 境遇, 等色性이 優秀한 것으로 나타난 結果는 象牙質의 一部가 남아 있으므로, 齒牙 固有의 色이 損傷되지 않았기 때문으로 思料된다. 象牙質의 全部가 除去되고 琺瑯質의 少量만이 存在하는 1.5mm 削除된 境遇, 色차가 크게 나타난 結果는 lining 材料인 Copalite만으로는 象牙質의 色과 透明性を 再現시킬 수 없었기 때문인 것으로 生覺된다.

本 實驗에서 裏裝材인 Dycal을 使用한 모든 例에서 對照群과 實驗群의 吸光度의 差異가 比較的 크게 나타난 結果는 Grajower 等^{17, 19)}이 Dycal裏裝 後 그 上部에 複合 resin을 充填시키면 變色하므로, spectrum을 通過한 單一光(monochromator에서 나온 光)中 낮 波長에서 吸光度가 增加되었으며, 裏裝材의 種類보다는 이 上部에 修復된 resin의 두께에 따라서 吸光相이 變化된다고 報告한 結果와 類似하였으며, 또 Grajower 等¹⁷⁾이 Dycal을 裏裝한 境遇, resin 變色の 原因은 resin의 主成分인 A-glycidyl ether adduct가 Dycal表面에서 重合될 때 Dycal內 成分과 resin 修復物間 反應物質이 生成되기 때문이라고 說明하여, 결

국 resin修復物の 變色을 예상할 수 있다.

本 實驗에서 Glass Ionomer 系統의 材料가 다른 裏裝材보다는 齒質이 多量 削除된 境遇에도 等色性이 優秀한 것으로 나타난 結果는 Crisp 外 2人¹⁵⁾의 觀察에서 前齒部用 修復材의 Opacity(不透明度)를 結定하는 것은 修復材 및 裏裝材의 液粉比와는 無關하며, 材料內에 包含하고 있는 色素에 의한다는 研究報告로서 解釋할 수 있으며, 이 報告에서 象牙質의 opacity가 0.70이었을 때, glass ionomer type I·II가 各各 0.76, 0.73이었고, 複合 resin은 0.75~0.40인데 比해 silicophosphate cement는 0.82~0.95이었다. 이와같이 各各의 材料의 opacity가 相異한 것은 材料中 粉末의 成分差로 推測되며, 象牙質의 透明度와 類似한 材料일수록 等色性이 一致됨을 알 수 있었다. 또 本 實驗에서 glass ionomer type II가 type I보다 色差가 적게 나타난 것은 合着用인 LINING CEMENT가 標準色相(universal shade)인데 比해 FUJI IONOMER TYPE II는 shade selection이 可能했기 때문인 것으로 思料된다.

또한 複合 resin인 CLEARFIL 만을 充填하였을 境遇 對照群 試片과는 相異한 spectral curve를 나타냈고, polycarboxylate cement과 glass ionomer cement 系統의 材料에서는 對照群 試片의 spectral curve와 實驗群 試片의 spectral absorbance curve(스펙트럼 吸光度 曲線)가 서로 交友됨은 裏裝材內의 構成原素와 齒質構成原素間의 作用때문인 것으로 思料된다.

以上の 研究들과 本 實驗의 結果를 比較, 平價해 볼 때, 各 齒牙에 따른 固有의 色은 多樣하므로, 標準色相의 複合 resin을 使用하여 滿足할 만한 審美的 修復物을 얻기는 매우 어렵지만, 窩洞이 얇은 경우는 lining材料인 copalite 등을 塗布하고, 또 窩洞이 깊은 경우에는 연고상 수산화 칼슘제제인 Dycal과 함께 象牙質의 透明度와 色을 再現할 수 있는 glass ionomer 系統의 裏裝材를 選擇하는 것이 바람직할 것으로 思料된다.

V. 結 論

拔去된 上顎 中切齒 27個를 舌側으로부터 齒髓가 完全除去될 때까지 脣面의 최대풍융부의 接線과 平行하도록 削除 後 이를 對照群으로 spectral curve를 測定한 後, 이 試片을 3群으로 나누어 舌側으로부터 各 各 0.5mm, 1.0mm 및 1.5mm를 削除 後 削除된 面에

glass ionomer 시멘트, Dycal, 磷酸亞鉛시멘트, Copalite, polycarboxylate cement 및 複合 resin 등의 裏裝材 및 充填材를 塗布나 充填한 後, 對照群과 實驗群의 spectral curve(스펙트럼 反射曲線)을 reflection spectrophotometer를 利用해 吸光度를 觀察한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 모든 群에서 波長이 增加할수록 吸光度는 漸次 減少되었다.
2. 裏裝材의 種類와 關係없이, 齒質殘存量이 적을수록 吸光相이 減少하였다.
3. 0.5mm 削除群中, FUJI IONOMER TYPE II, LINING CEMENT, LIV-CENERA 및 Copalite를 裏裝시킨 境遇 對照群과 類似한 吸光相을 나타내었다.
4. 1.0mm 削除群에서 對照群과 類似한 吸光相을 나타낸 材料는 FUJI IONOMER TYPE II, LINING CEMENT였다.
5. 1.5mm 削除群에서 類似한 吸光相을 나타낸 材料는 HY-BOND였다.
6. Dycal, CLEARFIL 및 Crown Bridge & Inlay Cement를 附着한 境遇, 對照群과 實驗群의 吸光相의 差異가 크게 나타났다.

參 考 文 獻

1. 박상진: 콤포짓트 레진 충전법 대한치과의사협회지, 24, 113-118, 1986.
2. 배광식: 콤포짓트 레진 충전실패의 원인. 대한치과의사협회지, 24, 119-123, 1986.
3. 이찬영: 콤포짓트 레진 충전시 치수 보호, 대한치과의사 협회지, 24, 109-112, 1986.
4. 윤일주: 색채학 입문, 민음사, 1974, 78-81
5. 이화수: 현대색채학, 한림각, 1984, 140-152
6. Charbeneau, G.T.: Principles and Practice of Operative Dentistry. Philadelphia: Lea & Febiger, 1975. p. 284-289.
7. Craig, R.G.: Restorative Dental Materials. Ed. 3, St. Louis: Mosby, 1985. p. 37-45.
8. Phillips, R.W.: Science of Dental Materials. Ed. 8, Philadelphia: Saunders Co. 1982, p. 452-480.

9. Brännstrom, M., and Nyborg, H.: Pulpal protection by a Cavity Liner Applied as a Thin Film Beneath Deep Silicate Restoration. *J. Dent. Res.* 50: 90-93, 1971.
10. Burgt TP van der, Bosch J.T., and Plasschaert A.: New Method for Reproducible Visible Tooth Color Determination. *J. Dent. Res.* 63: p. 293, 1984.
11. Burgt TP van der, Bosch J.T., and Borsboom P.: Colorimeter for Tooth Color Quantitation. *J. Dent. Res.* 64: p. 724, 1985.
12. Burgt TP van der, Bosch J.T., Borsboom PCF, Plasschaert AJM: A new method for matching tooth colors to color standards. *J. Dent. Res.* 64: p. 837-841, 1985.
13. Burgt TP van der, Mullaney T.P., and Plasschaert AJM: Tooth Discoloration induced by Endodontic Sealers. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 61: p. 84-89, 1986.
14. Clark, B.: Color matching in dentistry. *J.A.D.A.* 20: p. 1056, 1933.
15. Crisp S., Abel G., and Wilson A.: The Quantative Measurement of the Opacity of Aesthetic Dental Filling Materials. *J. Dent. Res.* 58: p. 1585-1596. 1979.
16. Dennison J.B., Powers J.M., and Koran A.: Color of Dental Restorative Resins. *J. Dent. Res.* 57: p. 557-562, 1978.
17. Grajower R., Hirschfeld Z., and Zalkind M.: Observations on cavity liners for composite resin restorations. *J. Prosthet. Dent.* 36: p. 265, 1976.
18. Grajower R., Revah A., and Sorin S.: Reflectance spectra of natural and acrylic resin teeth. *J. Prosthet. Dent.* 36: p. 570, 1976.
19. Grajower R., Fuss Z., and Hirschfeld Z.: Reflectance spectra of composite resins on liners. *J. Prosthet. Dent.* 41: p. 650-656, 1979.
20. Koran A., Powers J.M., and Raptis C.N.: Reflection Spectrophotometry of Facial Skin. *J. Dent. Res.* 60: p. 979-982, 1981.
21. Miyagawa, Y., Powers, J.M., and O'Brien, W.J.: Optical Properties of Direct Restorative Materials. *J. Dent. Res.* 60: p. 890-894, 1981.
22. Miyagawa, Y., and Powers, J.M.: Prediction of Color of an esthetic restorative materials. *J. Dent. Res.* 62: p. 581, 1983.
23. Powers, J.M., and Koran, A.: Color of Denture Resins. *J. Dent. Res.* 56: p. 754, 1977.
24. Powers, J.M., Capp, J.A., and Koran, A.: Color of Gingival Tissues of Blacks and Whites. *J. Dent. Res.* 56: p. 112-116, 1977.
25. Powers, J.M., Dennison, J.B., and Lepeak, P.J.: Parameters that affect the color of direct restorative resins. *J. Dent. Res.* 57: p. 876, 1978.
26. Powers, J.M., Dennison, J.B., and Koran, A.: Color stability of restorative resins under accelerated aging. *J. Dent. Res.* 57: p. 964, 1978.
27. Sproull, R.C.: Color Matching in Dentistry. Part I. The Three-Dimensional Nature of Color. *J. Prosthet. Dent.* 29: p. 416-424, 1973.
28. Sproull, R.C.: Color Matching in Dentistry. Part II. Practical Applications of the Organization of Color. *J. Prosthet. Dent.* 29: p. 556-566, 1973.
29. Sproull, R.C.: Color Matching in Dentistry. Part III. Color Control. *J. Prosthet. Dent.* 31: p. 146-154, 1974.
30. Wozniak, W.T.: How to improve shade matching in the dental operator. *J.A.D.A.* 102: p. 209-210, 1981.
31. Yeh, C.L., Miyagawa, Y., and Powers, J.M.: Optical properties of selected shade. *J. Dent. Res.* 61: p. 797-801, 1982.

ABSTRACT

A STUDY ON THE COLOR CHANGES ACCORDING TO THE AMOUNT OF REMAINING TOOTH MATERIAL

Sung Yun Hoh, Byung Soon Min, Ho, Young Choi, Sang Jin Park

Department. of Operative, Division of Dentistry

Kyung Hee University

The purpose of this study was to observe the color matching of lining or filling materials according to the remaining tooth material.

Twenty-seven freshly extracted human central incisors were used in this experiments. The teeth were stored in saline solution at room temperature after extraction.

All teeth were cut parallel to the tangent to height of contour on labial surface from the lingual surface until the pulp were completely removed. Then 27 teeth were divided into 0.5mm, 1.0mm and 1.5mm reduction groups according to the thickness of cutting the lingual surfaces of teeth.

The specimens of control group were three teeth of 27 teeth with cutting the lingual surface same mode as above described.

In the specimens of experimental groups, 8 kinds of lining and filling materials; FUJI IONOMER TYPE II (G-C Co. Japan), LINING CEMENT (G-C Co. Japan), Dycal (Caulk, U.S.A.), CLEARFIL F II (Kuraray Co. Japan), Crown Bridge & Inlay Cement (G-C Co. Japan), Copalite (Harry J. Bosworth Co. U.S.A.), HY-BOND (G-C Co. Japan) and LIV-CENERA (G-C Co. Japan); applied on the back of 24 teeth with 0.5mm, 1.0mm and 1.5mm cut thickness of lingual surfaces.

Three teeth of control group did not applied lining or filling materials on the back of 3 kinds of different thickness of cutting the lingual surfaces.

The absorbances of total 27 specimens were obtained by reflection spectrophotometer. (Cary 17 D, Varian Co, U.S.A.)

The following conclusions were drawn from above the results;

1. The absorbance patterns in both experiment and control groups were gradually decreased with increasing wavelength of spectra.
2. The absorbance patterns were not decreased in relation to the kinds of lining or filling materials, but the amount of the remaining tooth materials.
3. In 0.5mm reduction group, FUJI IONOMER TYPE II, LINING CEMENT, LIV-CENERA and Copalite applied on the back of cut lingual surface showed similar absorbance patterns as control group.
4. The specimens which were reduced up to 1.0mm thickness and lined with FUJI IONOMER TYPE II and LINING CEMENT showed the comparable absorbance patterns to the control group.

5. In case of HY-BOND application after 1.5mm reduction were observed the similar absorbance pattern as compared with control group.
6. When Dycal, CLEARFIL and Crown Bridge & Inlay Cement were applied to cut teeth surfaces, there were much differences of absorbance between control groups and experimental groups.