

Resin에 의한 齒牙의 修復

—Composite Resin을 中心으로—

서울대학교 치과대학

鮮于良國, 金英海, 嚴正文

TOOTH RESTORATIONS WITH RESINS

—Especially on Composite Resins.—

School of Dentistry, Seoul National University

Sunno Young Gook, D.D.S., Ph.D.

Kim Yung Hai, D.D.S., Ph. D.

Um Chung Moon, D.D.S., M.S.D.

Acrylic Resin은 義齒製作時 사용하는 외에도 그 審美性이 優越한 理由로 齒牙의 修復材料로서 發展되었다. 初創期에 Resin 修復은 加熱重合레진 (Heat Curing Resin)으로 Inlay나 Crown을 만들어 Cement로 齒質에 接着하는 方法이 행하여졌다. 그러나 레진은 彈性率 이 작고 크기의 安定性에도 缺陷이 있어 세멘트가 崩壞되어 修復物은 無用之物이 되었다.

現在로서는 常溫重合레진 (Self curing Resin)에 局限하는 것이 普通이며 이에 여러가지 添加材(Filler)를 混合한 複合材 (Composite)가 널리 쓰인다.

修復用 常用레진의 短點

修復用레진의 Monomer는 重合時 약 21%의 收縮을 초래한다. Monomer와 Polymer가 1:3으로 混合될 때 重合反應後에는 약 5%의 收縮을 나타낸다. 이러한 收縮은 修復方法과 術式에 따라 多少 克服할 수 있지만 邊緣漏出을 惹起시킬 수 있다.

에크릴레진 (Acrylic Resin)은 齒牙修復材料中에서 가장 弱하므로 咀嚼力이 加해지지 않는 第 3, 5窩洞에 局限하는 것이 普通이다(Table 1 參照).

레진의 降伏強度는 450kg/cm²에 不過하며 口腔內의 咀嚼力은 45kg이상이기므로 레진 充填을 한 咬合面에 는 450kg이상의 應力이 容易하게 作用해서 充填物의

Flow를 일으킬 수 있다.

Table 1. Comparative Hardness of Tooth Restorative Materials.

Materials	KHN
Tooth Enamel	300
Tooth Dentin	65
Silicate Cement	70
Acrylic Resin	16
Pure Gold	32
Soft Inlay Gold Alloy	55
Amalgam	90

修復材料로서 重要한것은 熱膨脹係數이다. 自然齒에 있어서 齒冠部의 線膨脹率은 11.4×10⁻⁶/°C인데 에크릴레진은 81×10⁻⁶이다. 따라서 에크릴레진은 약 7배 이상이나 큰 數値를 갖는다(Table 2參照).

口腔內에 에크릴레진 修復物을 한 患者가 氷水를 마실 때 9°C까지 冷却되고 더운 커피를 마실 때 52°C까지 上昇된다.

結局 攝取하는 食物이 차든가 더워짐에 따라 低溫에서는 修復物의 邊緣에 間隔이 생기며 口腔液이 侵入하고, 溫度가 上昇되면 水分이 밀려나오는 Percolation 現象이 따른다.

Table 2. Linear Coefficients of Thermal Expansion of Some Important Dental Materials.

Materials	Linear Coefficient of Expansion (mm/mm/°C × 10 ⁻⁶)
Tooth	11.4
Silicate	7.6
Amalgam	25
Porcelain	4.1
Poly methyl methacrylate	81

複合材 (Composite Resin)

上述한 바와 같이 修復用레진은 堅固性과 強度가 낮으며 熱膨脹係數도 크고 齒質에 接着性이 缺如된 短點으로 인해서 사용부위에 制限을 받는다.

機械的 性質의 改善과 熱膨脹係數의 減少를 위해서 폴리에틸메타크릴레이트 (Poly methyl methacrylate)에 유리纖維, 酸化알미늄, 微粉末陶材, 石英같은 不活性添加材 (Filler)를 加해서 複合材 (Composite)를 만든다.

複合材에 있어서 레진 matrix와 添加材가 接着하는것은 매우 重要한 일이며 서로 接着하지 않으면 添加材는 레진을 強化시키지 못한다. 예를 들면 레진中에 유리纖維, 혹은 酸化알미늄의 露出된 表面을 따라 물이 容易하게 浸透하는 것이다. 레진 matrix와 添加材의 接着性을 얻기 위해서는 添加材를 Silane으로 被覆시킨다. 1%의 Silane水溶液에 NaOH를 溶解시켜 pH 9.3~9.8로 만들고 添加材의 粒子를 이溶液에 넣은후 125°C에서 熱處理를 한다. 이와같이 하므로서 彈性係數, 強度 및 熱膨脹係數의 短點을 克服할수 있다.

이러한 複合材의 monomer는 80%의 Bisphenol-A와 20%의 Acrylic monomer로 구성되었다.

Table 3. Physical characteristics of composite resins.

Property	Units	Adaptic	Blendant	Concice	DFR	Sevriton
Inorganic phase	%of weight	77.7 (0.2)	76.4 (0.1)	71.9 (0.4)	70.8 (0.5)	
Setting time	Min.	3.5 (0.3)	3.5 (0.3)	3.0 (0)	3.5 (0.5)	4.0 (0.5)
Polymerization contraction	% of volume	1.3 (0.1)	1.2 (0.2)	1.6 (0.2)	2.1 (0.5)	5.2 (0.5)
Density	gm/cc	1.98(0.01)	2.08(0.04)	1.77(0.03)	1.83(0.05)	1.12(0.02)
Thermal coefficient of expansion	in./°C × 10 ⁶	39.4 (1.4)	30.6 (3.6)	37.3 (2.0)	27.2 (7.1)	92.0 (2.3)

Numbers in parentheses are standard deviations.

Values in bold type indicate nonstatistically significant differences.

The difference between thermal coefficients of expansion was not statistically significant for Blendant and DFR.

Sevriton was used as control group which did not contain fillers.

▲ Composite의 商品名

- Adaptic (Johnson and Johnson Co.)
- Concise (Minnesota Mining and Manufacturing Co.)
- Blendant (Kerr Manufacturing Co.)
- DFR (Surgident)
- Dakor (L.D. Caulk Co.)
- Addent 35 (Minnesota Mining and Manufacturing Co.)
- Addent 12 (Minnesota Mining and Manufacturing Co.)

物理的 特性: 複合材와 在來式레진의 物理的 性質은 Table 3,4와 같다. 添加材로서 使用하는 Ceramic powder의 양은 商品마다 相異하다. Adaptic과 Blendant는 重量으로 75%, 體積으로 52% 함유하고 있다. 添加材의 양이 物理的 特性에 가장 큰 역할을 주며 크기와 形態, Silane의 처리도 物理的 性質에 寄與한다.

硬化時間은 3~4分 정도이다.

複合材의 硬化收縮은 Adaptic, Blendant, Concise가 DFR에 비해서 적음을 나타내었고 在來式레진의 硬化收縮의 1/4정도에 불과하다. 이는 70%나 차지하는 添加材가 收縮에 關여하지 않기때문이다. 따라서 窩洞壁과 적합이 좋고 水分의 浸透를 적게 해준다.

熱膨脹係數는 在來式레진보다 훨씬 적지만 齒冠部의 熱膨脹係數에는 달하지 못한다.

壓痕抵抗度는 磨耗에 대한 抵抗力을 나타내는 것으로 Rockwell表面硬度試驗機의 0.5inch鋼鐵球에 30kg의 負荷를 加했을때 깊이로 測定했다. 壓痕抵抗度는 Blendant가 가장우수성을 나타내었다.

壓縮強度는 Adaptic에서 가장 큰 數值를 나타냈고在

Table 4. Mechanical properties of composite resins.

Property	Units	Adaptic	Blendant	Concise	DFR	Sevriton
Indentation depth	mm	0.061(0.002)	0.056(0.002)	0.060(0.002)	0.072(0.003)	0.113(0.003)
Recovery	%	74.9 (1.7)	87.2 (5.8)	82.8 (1.7)	70.0 (2.4)	74.1 (3.5)
Compressive strength	ld/in ²	34,400(3000)	32,400(1400)	31,200(1000)	29,200(1400)	10,400(200)
0.1% yield strength	ld/in ²	23,400(1300)	19,600(1200)	20,600(2100)	19,600(1700)	7,500(1000)
Modulus of elasticity	ld/in ² ×10 ⁶	2.41 (0.14)	1.97 (0.25)	1.70 (0.25)	1.70 (0.25)	0.34 (0.8)
Modulus of resilience	in-ld/in ³	113.4 (7.6)	99.3 (20.5)	126.7(28.1)	106.4 (7.4)	90.6 (29.3)
Tensile strength	ld/in ²	6,600 (350)	5,500(500)+	5,100(700)+	6,200 (400)	3,300 (100)

Numbers in parentheses are standard deviations.

Values in bold type indicate nonstatistically significant differences.

The difference between compressive strength values was not statistically significant for Adaptic and Blendant or Concise and DFR.

+The difference between tensile strength values was not statistically significant for Blendant and Concise. Sevriton was used as control group which did not contained fillers.

來式레진의 3배나 큰 強度를 나타내었다. 이 값도 Amalgam 合金의 30~50%에 해당되는 것이다. 引張強度에서도 Adaptic이 가장 우수성을 나타냈고 在來式레진의 2배의 數値를 나타냈다.

材料의 Stiffness를 나타내는 彈性係數와 材料의 에너지 吸收量을 評價하는 彈性에너지率도 훨씬 높은 數値를 나타내고 있다.

操作方法: 適定量의 monomer와 polymer를 plastic spatula로 30秒間 混合하며 이때에 硬化熱이 많지 않음으로 paper pad에서 練和하는 것이 普通이다. 前齒部에서 窩洞形成後 齒髓를 保護하기 위해서 窩洞裏裝材(cavity liner)를 사용하는 경우도 있지만 Zinc Phosphate Cement로 Base를 하는 것이 原則이며 Zinc Oxide Eugenol Cement를 使用해서는 안된다. Sub-base를 要할 때는 水酸化칼슘으로하고 Zinc Phosphate Cement로 이 중 base를 한다. Steel Matrix Band는 變色때문에 써서는 안되며 Plastic Strip을 사용한다. 窩洞에 插入時間은 1~2分內에 完了하고 重合이 되는 도중에 壓迫을 加해서는 안된다. 插入後에는 水溶性 왁셀린(Water Soluble Vaseline)을 表面에 도포한다.

硬化後 Filling量이 모자라 追加할 때는 表面을 Diamond Point로 一部削除한후 Monmer를 약간 도포하고 새로 練和한 것을 追加한다.

약3分 경과후에 過剩充填物을 除去하고 즉석에서 最終研磨를 해도 좋다.

複合材의 研磨에 대해서는 Arkansas Stone이나 Carbide disk로 研磨했을시 가장 Smooth했고 Green Stone이나 Diamond Stone으로 研磨했을시는 심한 Rou-

ghness를 나타냈다. Silex, Tin Oxide, Rubber Wheel, Alminum Oxide 및 Quartz等으로 研磨한 것은 거친 表面을 만들어서 研磨材로서 適合하지 않다. 따라서 複合材의 研磨과정은 餘分の 것은 Green, Diamond

Table 5. Roughness values for finishing procedures on composite resins. Adaptic and Concise.

Procedure	Concise		Adaptic	
	Mean (μinch)	SD	Mean (μinch)	SD
Mylar matrix	8	1	9	5
White stone	32	3	25	4
Silicon carbide disk	33	3	35	2
Finishing bur	34	4	43	7
Zirconium silicate disk	36	8	46	7
Greenstone	48	5	50	4
Diamond stone	48	4	58	3
Silex and tin oxide	56	7	65	6

Stone을 사용한후에 Silicon Carbide Disk, White stone으로 研磨해야 할 것이다.

Composite Resin의 臨床的觀察

Adaptic, Addent, Concise, Epoxyelite로 234Case 前齒를 充填하였다. 窩洞은 Class III, IV, V였으며 Class IV는 Pin을 사용하였다. 觀察方法은 1,2年 間隔을 두고 破切, 變色, 邊緣部の 適合度, 齒髓反應 2次 蝕蝕, 磨耗度 및 組織反應等을 觀察하였다.

Class IV에서 Pin을 사용한 큰 修復物에서 破切은 없었고 磨耗는 6個月후에 觀察할수 있었으며 變色은 어느

Table 6. Clinical investigation of composite restorations in anterior teeth.

Type of composite	Type of restoration	No. of restorations	Time of observation	Discoloration	Marginal adaptation
A	Class III and Class V	37	4 years	Present in varying degrees	Raised around the margins in varying degrees
A	Class IV with retentive pins	47	4 years	Light yellowish after a year	Raised or slight opening in varying degrees
B	Class III and Class V	23	3 years	Yellowish	Irregular raised
B	Class IV with retentive pins	39	3 years	Yellowish incisally after a few months	slightly short or raised
B	Class III and Class V	26	Over 4 years	Greyish after a few months	Slightly open
B	Class IV with retentive pins	31	Over 4 years	Mostly greyish after a few months	Ditched or slightly open
C	Class III and Class V	19	Over 1 year	Yellowish opaque	Raised in varying degrees
C	Class IV with retentive pins	12	Over 1 year	Yellowish opaque	Raised in varying degrees

경우에서나 發見되었다. 邊緣適合度는 Composite種類에 따라 相異했으며 齒質과 充填物이 open된것, 充填物이 齒質에서 약간 上昇된것과 下降된것을 觀察할수 있었다.

齒髓生活力 喪失은 13例가 發生했으며 二次齶蝕은 口腔衛生이 不充分한 사람에서 찾을수 있었고 變色은 顯著하지 안았다.

Selected Reading

- 1) Macchi, R.L., and Craig, R.G. Physical and mechanical properties of composites restorative materials. J. A. D. A. 78:328 Feb. 1969
- 2) R.G. Craig, and J.B. Dennison, Physical properties and finished surface texture of composite restorative resins. J. A. D. A. 85:101 July 1972
- 3) Elena L. Liatukas; A Clinical investigation of

composite resin restorations in anterior teeth.

J. Pros. Den., 27:616 June 1972

- 4) Eugene W. Skinner and Ralph W. Phillips: The Science of Dental Materials. 6th Edition 214p~236p
- 5) Ralph W. Phillips: Composite restorative resin J. A. D. A, Vol. 80:357 Feb. 1970
- 6) Bowen, R.L. Properties of Silica-reinforced polymer for dental restorations. J. A. D. A. 66:57 Jan. 1963
- 7) Bowen, R.L. Effect of particle shape and size distribution in a reinforced polymer JADA 69: 481 Oct. 1964
- 8) Smith, D.L. and Schoonover, I.C. Direct filling restoration: dimensional changes resulting from polymerization shrinkage and water sorption. JADA 46:540 May 1953