-대한치과보존학회지 : Vol.15, No.1, 1990-

상아질 접착제의 사용에 의한 광중합성 복합레진의 변연접합도에 관한 실험적 연구

연세대학교 치과대학 치과보존학 교실

박성호 · 이정석 · 박동수 · 이찬영 · 이승종

Ⅰ. 서 론

치의학의 발달과 더불어 치과용 충전제로써 레진에 관한 연구가 활발히 계속되어, 치질과의 접합력을 증가시키기 위하여 산부식의 방법과 함께 상아질접착제에 관한 연구가 진행되어 왔다.

치아 경조직과 치과용 수복물간에 강하고도 영구적인 결합이 일어난다면, 유지를 위한 과도한 치아 삭제를 줄일 수 있고, 치질과 수복물 간의 높은 접합도에 의하여 치아의 변색과 이차우식증을 막을 수 있을 뿐만 아니라 상아질 지각과민증, 치경부 우식증, 치근부 우식증, 파절된 전치 등에도 사용할 수 있어서 임상적으로 좋은 결과를 얻을 수 있을 것이다[5,29].

법랑질에 대해서는 산부식법에 의해 복합레진과의 효과적인 물리적 결합이 일어난다고 할 수 있겠으나, 상아질에 산부식을 함으로써, 상아질 내로의 산의 침투에 의한 염증과 세포괴사 등을 일으키고 있다[19,28,39,51].

한편, 상아질 표면의 smear layer를 제거함으로써, 열린 상아세관으로 점도가 낮은 monomer를 도포하여 물리적 결합을 얻으려는 시도는 낮은 결합강도를 나타내어[52], 상아질과의 화학적인 결합의 유도를 목적으로 상아질과 복합레진을 연결시켜 주는 많은 상아질 접착제가 개발되어 왔다.

Buonocore[20]는 methacrylate, Nakamichi 등[48]은 phenyl phosphate, Bunker 등[52]은 bichloride를 포함한 Bis-GMA를 이용하여 Ca^{++}과 P와의 이온결합을 시도하였으나 부적합한 결합강도를 나타냈다. 한편 Ca^{++} 과의 chelation을 이용한 NPG-GMA[34], 4-META[17], PMDM[17] 등도 개발되었으며, mordant ion을 이용하여 Ca^{++}과의 결합을 이용한 상아질 접착제의 효과를 높일 수 있다고 하였다[17,34].

한편 Nakabayashi[47]는 TBB(Tri-n butyl borane), Antonucci[2]는 isocyanate, Asmussan 등[5,43]은 glutaraldehyde와 HEMA를 이용하여 상아질의 교원섬유와의 결합을 시도하였다.

Hansen 등[29]은 발거한 치아의 상아질 상에 와동을 형성하여 수종 상아질 접착제의 접합도를 가장 큰 변연 간격을 측정하여 나타내었는데 다른 상아질 접착제보다 Gluma®를 사용 했을 때 우수한 변연 접합도를 나타낸다고 하였다.

Munksgaard 등[44]은 온도변화를 주고 실험한 결과, 상아질 접착제를 사용한 경우 복합레진의 법랑질에서의 변연접합도가 더 증가된다고 보고하였으며, Finger 등[26] 은 수종 상아질 접착제의 전단응력과 현미경 관찰을 통한 보고에서 어떠한 상아질 접착제도 상아질과의 완전한 접합을 보이지 못하며 와동 측면의 간격보다 와동하면의 간격이 더 큼을 보고하였다.

이 밖에 많은 학자들이 Gluma®의 변연 접합성의 우수성을 설명하였다[4,25,29,35,37,43,46]. Scotchbond 2에 대하여 Pintado와 Douglas[50], Aasen과 Oxman[1]등은 dual cure Scotchbond 보다 변연 누출이 적음을 보고하였고, Cooley 등은 전단응력에 관한 실험에서 그 우수성에 대하여 논하였다.

이상의 연구에서 결합강도, 변연누출, 최대변연간격 등을 측정함으로써 상아질 접착제의 효과를 알아본 연구는 다수 있었지만, 주사전자현미경을 통한 변연접합도에 관한 연구는 미미한 실정이므로

이에 저자는 상아질 접착제를 도포하고 광중합 복합레진으로 충전했을 때의 변연 접합도와 상아질 접착제를 도포하지 않았을 때를 주사전자현미경의 저배율과 고배율을 통하여 관찰하여 와동 내에서의 전반적인 접합도를 평가하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

성별에 관계없이 발거한지 7일 이내의 소구치나, 대구치 30개를 사용하였으며, 생리적 식염수에 보관하였다. 상아질 접착제로써 Gluma®와 Scotchbond 2®를 사용하였다. 광중합성 복합레진으로 Heliosit® (shade 20)을 사용하였으며 주사전자현미경 (Hitachi S-450)으로 관찰하였다.

나. 실험방법

치아에 부착되어있는 치석 및 연조직을 물리적으로 제거하고 #330 고속용 bur와 저속용 #558 carbide bur를 이용하여 치아의 교합면의 근심 또는 원심쪽에 직경 2mm, 깊이 1.5mm 정도의 둥근 와동을 형성하고 각 치아 10개씩을 1군으로 다음과 같이 분류하였다.

제 1 군 : Gluma®+Heliosit®

제 2 군 : Scotchbond 2®+Heliosit®

제 3 군 : Enamelbond®(Heliosit)+Heliosit®

각 군의 실험방법은 다음과 같다.

I. 제 1 군

1. 치아의 법랑질 부위를 60초 간 탈회시킨 다음 물로 세척 (60초)하고 압축공기로 와동을 건조.
2. Gluma Cleanser를 면구에 묻혀 상아질면에 도포한 후 물로 세척(60초)하고 Gluma Primer를 도포하여 30초간 방치 후 압축공기로 와동을 건조.
3. Gluma Sealer로 와동을 도포하고 압축공기로 불어서 여분의 sealer를 제거한 후 광중합시킴. (20초)
4. Heliosit #20을 와동에 충전 60초간 광중합시킴.

II. 제 2 군

1. 치아의 법랑질 부위를 60초간 탈회시킨 후 물로 세척 (60초)하고 압축공기로 건조.
2. Scotchprep Dentin Primer를 면구에 묻혀 상아질면에 60초간 도포. 이 기간 동안에는 상아질면이 용액으로 젖어 있는 상태를 유지시키도록 한 다음 압축공기로 와동을 건조.
3. Scotchbond 2 Light cured Adhesive를 도포하고 압축공기로 불어서 여분의 sealer를 제거한 후 광중합시킴. (20초)
4. Heliosit #20을 와동에 충전 후 60초간 광중합시킴.

III. 제 3 군

1. 치아의 법랑질 부위를 60초간 탈회시킨 다음 물로 세척 후 압축공기로 건조.
2. Enamelbond를 도포하고 압축공기로 불어서 여분의 sealer를 제거한 후 광중합시킴. (20초)
3. Heliosit #20을 와동에 충전 후 60초간 광중합시킴.

와동충전이 끝난 치아들은 생리적 식염수에 침

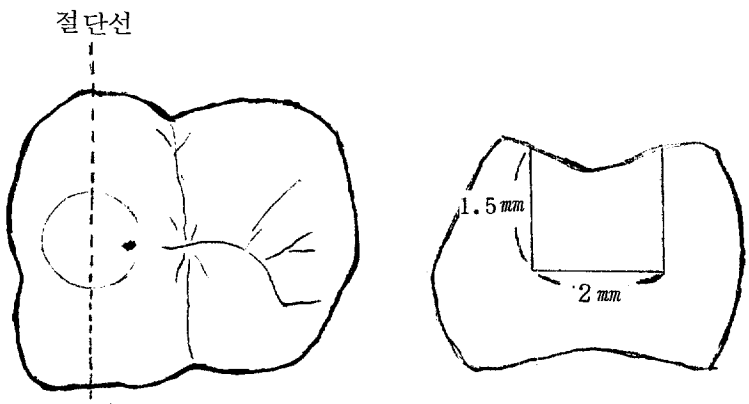

Fig.1 Design of cavity preparation

윤시켜 24시간 보관한 다음 섭씨 4도와 60도의 물 속에 1분씩 교대로 침윤시키는 온도 변화를 80회 시행한 후 충전물에 가까운 치아의 근심 또는 원심면을 Disk를 이용하여 충전물의 중심부위까지 절단하였다.

그 후 주사전자현미경으로 관찰하기 위하여 2.5-3mm의 두께가 되게 치아의 시편을 만들어, 건조와 ion coating의 과정을 거쳐서 40배와 2000배의 배율로 각각 관찰 하였다.

III. 실험성적

제1군

변연접합도는 Enamelbond (제3군)를 사용한 군에 비하여 우수하였다. 법랑질 부위는 레진과의 간격이 거의 없었으며 와동의 측벽(0-2um, 평균 1.5um)에 비하여 와동저부 (4-6um, 평균 5.0um)가 큰 간격을 나타내었다. Scotchbond 2® (제2군)에 비하여 전반적으로 변연접합도가 양호하였으나, 그 차이는 크지 않았다. (Fig. 2-Fig. 5)

제2군

변연접합도는 Enamelbond (제3군)를 사용한 군에 비하여 우수하였다. 1군에서와 마찬가지로 법랑질에서는 레진과의 간격이 거의 없었으나 부분적으로 1um이하의 변연간격을 나타내는 부위가 관찰되었다. 와동의 측벽(2-4um, 평균 3um)에 비하여 와동저부(7-10um, 평균 8um)가 큰 간격을 보였다. (Fig. 6-Fig. 9)

제3군

변연접합도가 가장 떨어졌는데 그 차이는 측벽(4-6um, 평균 5um)에서보다 와동저부(10-18um, 평균 15um)에서 더 확실하게 나타났다. 법랑질부는 레진과의 간격이 거의 없었으나, 부분적으로 1um 이하의 변연간격을 나타내는 부위가 관찰되었다. (Fig. 10-Fig. 13)

IV. 총괄 및 고찰

Gluma®는 HEMA와 glutaraldehyde을 이용한 system으로서, Dentin Cleanser, Dentin Bond, Adhesive Resin의 3부분으로 구성 되어있다. Dentin Cleanser는 EDTA 용액이며, Dentin Bond는 HEMA와 glutaraldehyde로 구성되고, Bonding Resin은 Bis-GMA와 TEGDMA로 구성 되어 있다. Scotchbond 2® system은 Primer와 Adhesive Resin으로 구성되어 있는데, Primer는 maleic acid와 HEMA를 포함하고, Adhesive Resin은 bis-GMA와 HEMA를 포함하고 있다[36].

본 실험에 사용된 Heliosit는 filler의 직경이 평균 0.04um인 silica를 39 wt.%로 첨가시킨 것으로[54] Lutz와 Phillips[41]의 분류에 따르면 heterogenous microfilled composite resin with splintered prepolymerized particle에 속하는 광중합 복합 레진이다. 또 인위적 변연누출을 위해 온도 변화를 실시하였는데, Nelson등[50]의 보고에 따라 섭씨 4도와 60도의 물에 1분간 교대로 침윤시키는 온도변화를 실시하였다.

상아질의 유기물과의 결합을 유도한 -CoCl이나 NCo군을 포함하는 monomer는 상아질 교원섬유의 낮은 결합 강도, 또는 상아질 내에 항상 존재하는 수분의 영향 때문에 낮은 결합 강도를 나타내는 것이 밝혀졌다[3,52].

이에 따라 Aldehyde를 이용한 접착제가 제시되었으나, Methacrylate와 Aldehyde를 연결하여 주는 물질에서 일어나는 schiff base 작용이 결합을 약하게 하는 것으로 생각되었다[52].

Asmussen과 Munksgaard 등[52]은 이와같은 생각에 기초하여 연구한 결과, Aldehyde를 이용한 접착제에 Hydroxyethyl methacrylate(HEMA)를 첨가하였을때 schiff base 작용이 상쇄되므로 결합력이 증가한다고 보고하였다. 즉 ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)의 표면 처리로 표면의 무기질을 제거하고 교원섬유가 풍부한 표면을 노출시킨 뒤 glutalaldehyde를 도포하면, N(hydroxymethyl) Compound를 형성하며 교원섬유의 amino 및 amido group과 결합하고 여기에 활성화수소를 포함하고 있는 HEMA가 결합함으로써 상아질 표면은 이중 결합구조를 형성하며, 그 위에 레진을 충전 함으로써, 이중 결합 구조가 활성화 되어, 레진과 치아는 직접 결합하게 된다고 보고하였다.

Scotchbond 2®의 자세한 결합 기전은 밝혀지지 않았지만 Maleic acid, HEMA등의 구성 성분으로 보아, maleic acid에 의하여 표면의 유기질이 제거된 후 노출된 상아세관 내로 친수성의 HEMA가

침투되어 유지력을 증가시키는 것으로 생각된다.

복합 레진의 중합 반응의 결과로 중합 수축이 발생하며, 이와 같은 중합 수축은 많은 in vitro 측정 결과, linear shrinkage의 0.2-0.9%라고[7,8,10,32,33,40] 하였으며, 1.7-5.7%의 volume shrinkage를 나타낸다고 하였다[9,24].

본 실험에서 레진의 수축으로 인한 간격이 측벽에서 4-6um이고, 와동의 직경이 약 2mm인 것을 감안 하면, 위의 결과와 대체로 일치함을 알 수 있다.

또한, 이러한 중합 수축은 광중합 레진의 경우 광원으로부터의 거리와, silica filler에 영향을 받는다고 하였다. 즉 광원으로부터의 거리가 멀어질수록, 광원의 강도가 약해지므로, 중합의 정도는 감소하며, silica의 함량이 적어질수록 산란 효과도 그만큼 떨어지기 때문에 동일 광원에 의한 중합 효과는 감소한다고 하였다[31,32,38].

본 실험에서도 복합레진과 치아와의 접합도는 교합면으로부터 멀어 질수록 떨어졌으며, 와동저에서의 간격이 3군에서 모두 가장 크게 나타났다.

한편 상아질접착제의 효과가 상아질 부위에서는 뚜렷이 관찰되었지만, 법랑질 부위에서는 비록 일부 실험군에서 부분적인 변연간격을 보였으나 큰 차이점을 관찰할 수 없었기에 법랑질부위에 대한 효과는 본 실험만으로 평가할 수 없다.

본 실험에서 나타난 결과에 영향을 미칠 수 있는 요소로서 치아의 저장 방법, 저장 시간, 저장용액, 온도변화를 준 시기, 와동의 크기, 주사전자현미경 조작 과정등을 들 수가 있다.

치아의 선택

Mitchem 등[42]은 Scotchbond의 결합력에 대한 연구에서 발거한지 1시간 된 치아와 2년 이내의 치아에 결합력은 차이가 없다고 보고하였다. Jorgersen등[35]은, 저장용액을 달리하면서 24시간, 1주, 4주 저장 후의 중합 수축도를 측정한 결과 저장용액이나 저장 시간에는 큰 차이가 없음을 보고하였다. Cooley, Dodge 등[21]은 저장 용액으로 formalin과 생리적 식염수를 사용하고, 최근에 발치한 치아와 수 년전 발치한 치아 간의 결합력을 비교한 실험에서, 발거 후 경과한 시간이나 저장 용액에 대해, Gluma®는 영향을 받지 않았으나, Scotchbond 2®는 aged teeth에서 더 강한 결합을 한다고 하였다.

본 실험에서는 모두 발거한지 7일 이내의 치아를 생리적 식염수에 저장하고 사용하여 동일한 조건을 이루도록 하였다.

온도변화를 주기전의 저장 기간

본 실험에서는 치아를 레진으로 충전 후, 만 하루간 생리적 식염수에 저장 한 뒤 온도변화를 시행 하였다.

몇몇 연구에서는, 레진에 온도변화를 주기 전에 생리적 식염수에 저장 하였을 경우에 변연 간격을 완전히 없앨 정도로 수화 팽창이 된다고 보고하였다[7,31].

Hansen[31]은 레진 중 heliosit와 Silux등은 7일간 생리적 식염수에 보관시에 contractin gap이 나타나지 않는다고 보고하였다. 따라서 순수한 결합 효과를 측정하려면 충전 후 곧 온도변화를 주는 것이 타당하다고 하였다.

Munksgaard 등[45]은 생리적 식염수에 24시간 보관한 후의 온도변화는 변연에 큰영향을 주지 않는다고 하였지만, Eliades 등[25]은 분명한 차이가 있다고 하였다.

본 실험에서는 Munksgaard 등의 의견과는 달리 하루 이상 생리적 식염수에 보관한 후 온도 변화를 주어도 변연접합도는 떨어지는 것이 관찰 되었으며 다만 상아질 접착제를 사용한 군에서 그 간격이 좁게 나타난 것을 볼 수 있었다. 이 차이는 수화 팽창이 충분히 된 후에도 레진과 치아 사이의 열 팽창 계수 차이에 의해 영향을 주어질 수 있음을 나타낸다.

위의 결과가 앞에서 언급한 논문과 차이를 보이는 것은, 온도변화의 정도 차이가 그 원인일 수 있고, 색소 침투에 의한 측정 방법을 이용 했기 때문일 수도 있다. 정도의 차이는 있지만 레진이 수화 팽창을 하기 때문에, 순수한 상아질 접착제의 효과만을 보자면, 충전 후 수분 이내에 온도변화를 시행한 후 관찰하는 방법이 더 효과적일 수 있으나, 본 실험에서는, 임상적으로 레진 충전 후 중합 수축에 의한 보상을 목적으로, margin을 약간 overhanging 시킨 후 1-2일 후에 연마하는 것이 보통이기 때문에, 이와 비슷한 조건을 맞추기 위하여

본 실험 조건을 선택 하였다.

상아질 접착제의 상아질에 대한 효과를 알아 보기 위하여 둘 사이의 전단응력을 측정하는 방법이 많이 사용되어 왔다. 하지만 궁극적인 결합력도 중요하겠지만 그러한 결합력이 얼마나 빨리 얻어질 것인가도 무척 중요한 요인이 될 것이다. 즉 레진의 중합 수축이 일어나는 시기에 앞서 충분한 결합력이 얻어진다면, 레진의 접합도를 높이는데 있어 상아질 접착제는 더욱 효과적일 것이다[37,52].

본 실험에 앞선 예비 실험에서, 온도 변화를 하지 않고 실험을 하여 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 본 실험에서 나타난 변연 접합도 보다 우수한 변연접합도를 얻을 수 있었다. 따라서 Gluma®와 Scotchbond 2®가 광중합 복합 레진의 중합수축초기에 작용하여 중합 수축을 어느정도 막아주기는 하지만 완전하지는 않으며, 온도변화 과정에 의한 레진의 변화를 막을 수 있을 정도는 아니라는 것을 알 수 있다.

와동의 크기

Hansen[31], Hansen과 Asmussen[29]등은 와동의 크기와 cavosurface line angle을 달리하면서 충전물에서의 최대 변연 간격을 측정하여 와동의 지름이 커지고 cavosurface line angle이 작아질 수록 최대 변연 간격은 커진다고 하였다. 또 Hansen 등은 butt joint를 형성하였을 경우 나타나는 상아질 접착제의 효과는 줄어 든다고 하였다. 하지만 본 실험에서는 실험적인 오차를 줄이기 위하여 cavosurface line angle을 butt joint로 하는 한편, 위의 논문에 근거하여 실험군의 지름과 깊이를 측정하여 0.5mm 이상의 오차가 생기는 경우는 실험군에서 제외시키는 방법으로 와동의 크기를 표준화 하려고 노력했으나, 주사전자현미경으로 관찰한 결과 각 실험군 간에 약간의 크기의 차이가 있음을 알 수 있었다. 따라서 각 실험군 사이의 와동 크기의 차이가 어느정도 변연 접합도에 영향을 미쳤을 가능성은 있다고 하겠다.

주사전자현미경 관찰과정

주사전자현미경을 통하여 관찰하기 위한 준비과정인 건조, ion coating, 진공과정 등이 레진이나 치아에 균열을 발생시킨 경우를 관찰할 수 있었다. 이러한 실험상의 오차를 줄이기 위하여 건조과정을 되도록 짧게 시행하고 ion coating과정과 진공 과정에서의 온도및 압력의 변화를 되도록 서서히 시행하였다.

상아질 접착제를 도포한 결과 나타나는 접합도는 대조군에 비하여 우수하지만, 그 간격은 Gluma®의 경우 측면 0-2um, 저면 4-6um이고 Scotchbond 2®의 경우 측면이 2-4um, 저면 7-10um로 나타나서 세균침투나 변연착색의 가능성을 배제할 수 없으며, 온도변화과정에 의하여 영향을 받은 것으로 보아 충전물과 상아질 사이의 충분한 결합강도가 이루어졌다고 할 수 없으므로, 앞으로도 더 많은 연구가 필요하다고 사료된다.

V. 결 론

상아질 접착제(Gluma®, Scotchbond 2®)를 사용한 군과 비사용군에 각각 Heliosit를 충전하고, 그 접합도를 주사전자현미경으로 관찰하여 다음의 결과를 얻었다.

1. Gluma®와 Scotchbond 2®를 사용한 군이 상아질에서 대조군보다 우수한 변연 접합도를 나타냈다.
2. Gluma®를 사용한 군이 상아질에서 Scotchbond 2®를 사용한 군보다 우수한 변연 접합도를 나타냈으나 그 차이는 크지 않았다.
3. 모든 군은 와동 저에서 와동 측벽보다 더 큰 변연 간격을 나타냈다.

참 고 문 헌

1. Aasen, S & Oxman, J : Comparison of adhesion and microleakage for Scotchbond 2 and light cured Scotchbond. J Dent Res, 67 : 309 abstr. #1571, 1988.
2. Antonucci, JM : Aldehyde methacrylate derived from Hydroxy-benzaldehydes. J Dent Res, 57 ; 3 : 500-505, 1978.
3. Asmussen, E & Munksgaard, EC : Bonding of restorative resins to dentin by means of methacryloyl chloride and methacryloyl-R-isocyanate. Scand J Dent Res, 91 : 153-155, 1983.

4. Asmussen, E & Munksgaard, EC : Formaldehyde as bonding between dentin and restorative resins. Scand J Dent Res, 92 : 480 - 483, 1984.
5. Asmussen, E & Munksgaard, EC : Bonding of restorative resins to dentin promoted by aqueous mixture of aldehyde and active monomers. Int Dent J, 35 : 160 - 165, 1985.
6. Asmussen, E : Clinical relevance of physical, chemical, and bonding property of composite resins. Oper Dent, 10 : 61 - 73, 1985.
7. Asmussen, E & Jorsensen, KD : A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials to dental cavity walls. Acta Odontol Scand, 30 ; 1 : 3 - 21, 1972.
8. Asmussen, E : Composite restorative resins. Composition versus wall to wall polimerization contraction. Acta Odontol Scand, 33 ; 6 : 337 - 344, 1975.
9. Blunck, U & Roulet, JF : In vitro marginal quality of dentin-bonded composite resins in Class V cavities. Quintessence Int, 20 ; 6 : 407 - 412, 1989.
10. Bowen, RL, Rapson, JE & Dickson, G : Hardening shrinkage and hygroscopic expansion of composite resins. J Dent Res, 61 ; 5 : 654 - 658, 1982.
11. Bowen, RL : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissue. I. Method of determining bond strength. J Dent Res, 44 ; 4 : 690 - 695, 1965.
12. Bowen, RL : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissue. II. Bonding to dentin promoted by a surface active comonomer. J Dent Res, 44 ; 5 : 895 - 902, 1965.
13. Bowen, RL : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissue. III. Bonding to dentin improved by pretreatment and the use of surface active comonomer. J Dent Res, 44 ; 5 : 903 - 905, 1965.
14. Bowen, RL : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissue. IV. Bonding to dentin, enamel and fluorapatite improved by the use of a surface active comonomer. J Dent Res, 44 ; 5 : 906 - 911, 1965.
15. Bowen, RL : Adhesive bondings of various materials to hard tooth tissue. XXII. The effects of a cleanser, mordant, and poly SAC on adhesion between a composite resin and dentin. J Dent Res, 59 ; 5 : 809 - 814, 1980.
16. Bowen, RL : A method for bonding to dentin and enamel. J Am Dent Assoc, 107 : 734 - 736, 1983.
17. Bowen, RL, Cobb, EN & Rapson, JE : Adhesive bondings of various materials to hard tooth tissue. Improvement in bond strength to dentin. J Dent Res, 61 ; 9 : 1070 - 1076, 1982.
18. Bowen, RL & Cobb, EL : A method for bonding to dentin and enamel. J Am Dent Assoc, 107 : 734 - 736, 1983.
19. Brännström, M & Nordenval, KJ : The effect of acid etching on enamel, dentin, and the inner surface of the resin restoration ; A scanning electron microscopic investigation. J Dent Res, 56 ; 8 : 917 - 923, 1977.
20. Buonocore, MG : A report on a resin composition of bonding to human dentin surface. J Dent Res, 35 : 846 - 855, 1956.
21. Cooley, RL & Dodge, WW : Bond strength of three dentinal adhesives on recently extracted versus aged teeth. Quintessence Int, 20 : 513 - 516, 1989.
22. Crim, GA : Effect of immediate versus delayed thermal stress on two adhesives. Quintessence Int, 20 ; 7 : 517 - 519, 1989.
23. Crim, GA & Shay, JS : Effect of dentin pretreatment procedure on the microleakage of a dentin bonded composite resin material. Quintessence Int, 19 ; 5 : 365 - 367, 1988.
24. Davidson CL & De Gee AJ : Relaxation of contraction stresses by flow in dental composites. J Dent Res, 63 ; 2 : 146 - 148, 1984.
25. Eliades, GC, Caputo, AA & Vougiouklakis, GJ : Composition, wetting properties, and bond strength within dentin of 6 new dentin adhesive. Dent Mater, 1 : 170 - 176, 1985.
26. Finger, WJ & Ohsawa, M : Effect of bonding agents on gap formation in dentin cavities. Oper

Dent, 12 : 100 - 104, 1987.

27. Franquin, JC & Brouillet, JL : Biocompatibility of an enamel and dentin adhesive under differential conditions of application. Quintessence Int 19 ; 11 : 813 - 826, 1988.
28. Gwinnett, AJ : The morphologic relationship between dental resins and etched dentin. J Dent Res, 56 ; 10 : 1155 - 1160, 1977.
29. Hansen, EK & Asmussen, E : comparative study of dentin adhesives. Scand J Dent Res, 93 : 980 - 987, 1985.
30. Hansen, EK : Effect of three dentin adhesives on marginal adaptation of two light cured composites. Scand J Dent Res, 94 : 82 - 86, 1986.
31. Hansen, EK : Visible light cured composite resins ; polymerization contraction, contraction pattern and hygroscopic expansion. Scand J Dent Res, 90 : 329 - 335, 1982.
32. Hansen, EK : Contraction pattern of composite resins in dentin cavities. Scand J Dent Res, 90 : 480 - 483, 1982.
33. Hegadahl, T & Gjerdet, NR : Contraction stress of composite resin filling materials. Acta Odontol Scand, 35 ; 4 : 185 - 195, 1977.
34. Jedrychowski, JR, Caputo, AA & Prola, J : Influence of a ferric chloride mordant solution on resin-dentin retention. J Dent Res, 60 ; 2 : 134 - 138, 1982.
35. Jorgensen, KD, Itoh, K, Munksgaard, EC & Asmussen, E : Composite wall to wall polymerization contraction in dentin cavities treated with various bonding agents. Scand J Dent Res, 93 : 276 - 279, 1985.
36. Kanca, J. III : The effect on microleakage of four dentin enamel bonding system. Quintessence Int. 20 ; 5 : 359 - 361, 1989.
37. Komatsu, M & Finger, W : Dentin bonding agents ; correlation of early bond strength with margin gaps. Dent Mater, 2 : 257 - 262, 1986.
38. De Lange, C, Bausch, JR & Davidson, CL : The curing pattern of photo-initiated dental composite. J Oral Rehabil, 7 ; 5 : 369 - 377, 1980.
39. Lee, HL, Orlowsky, JA, Scheidt, GC & Lee, JR : Effect of acid etchants on dentin. J Dent Res, 52 : 1228 - 1233, 1973.
40. Lee, HL, Swartz, ML & Smith, FF : Physical properties of four thermosetting dental restorative resins. J Dent Res, 48 ; 4 : 526 - 535, 1969.
41. Lutz, F & Phillips, RW : A classification and evalution of composite resin systems. J Prosth Dent, 50 : 480, 1984.
42. Mitchem, JC : Effect of time after extraction and depth of dentin on resin dentin adhesives. J Am Dent Assoc, 113 : 285 - 287, 1986.
43. Munksgaard, EC & Asmussen, E : Bond strength between dentin and restorative resins mediated by mixtures of HEMA and Glutaraldehyde. J Dent Res, 64 ; 2 : 1087 - 1089, 1984.
44. Munksgaard, EC, Itoh, K & Jorgensen, KD : Dentin polymer bond in resin fillings tested in vitro by thermo and load cycling. J Dent Res, 64 ; 2 : 144 - 146, 1985.
45. Munksgaard, EC, Irie, M & Asmussen, E : Dentin polymer bond promoted by Gluma and various resins. J Dent Res, 64 ; 12 : 1409 - 1411, 1985.
46. Munksgaard, EC & Irie, M : Dentin-polymer bond established by Gluma and tested by thermal stress. Scand J Dent Res, 95 : 185 - 190, 1987.
47. Nakabayashi, N, Kosima, K & Masuhara, E : The promotion of adhesion by the infiltration of monomer into tooth substrates. J Biomed Mat Res, 16 : 265 - 273, 1982.
48. Nakamichi, I, Iwaku, M & Fusayama, T : Bovine teeth as possible substitute in adhesion test. J Dent Res, 62 : 1076 - 1081, 1983.
49. Nelson, RJ, Wolcott, RB & Paffenbarger, GC : Fluid exchange at the margin of dental restorations. J Am Dent Assoc, 44 : 288 - 295, 1952.
50. Seltzer, S : The penetration of microorganisms between the tooth and direct resin fillings. J Am Dent Assoc, 51 : 560, 1955.
51. Stanly, HR, Going, RE & Chauncey, HH : Human pulp response to acid treatment of dentin and to composite restoration. J Am Dent Assoc, 91 :

817 - 825, 1975.
52. Vanherle, G & Smith, DC : Posterior composite resin dental restorative materials 217 - 298, 1985.
53. 신용필 등 : V급 와동 변연부 형태 및 복합레진의 종류에 따른 변연 누출에 관한 실험적 연구. 대한치과보존학회지, 12 : 107 - 116, 1986.
54. 조현경 등 : 복합레진의 충전 방법에 따른 변연 접합성에 관한 주사전자현미경적 연구. 대한치과보존학회지, 13 ; 1 : 139 - 146, 1988.
55. 신동훈 등 : 수종 상아질 접합 수복제의 전단 응력 및 파절형태에 관한 연구. 대한치과보존학회지 12 ; 1 : 95 - 105, 1986.

사진부도 설명

Fig. 2 제1군의 소견으로 가장 우수한 변연접합도를 보이고 있다.(×40)
Fig. 3 제1군의 법랑질 부위로 변연간격은 보이지 않았다.(×2000)
Fig. 4 제1군의 상아질 측벽부위로 0-2um의 변연간격을 보이고 있다.(×2000)
Fig. 5 제1군의 상아질 와동저 부위로 4-6um의 변연간격을 보이고 있다.(×2000)
Fig. 6 제2군의 소견으로 중등도의 변연접합도를 보이고 있다.(×40)
Fig. 7 제2군의 법랑질 부위로 부분적으로 미세한 변연간격을 보이고 있다.(×2000)
Fig. 8 제2군의 상아질 측벽부위로 2-4um의 변연간격을 보이고 있다.(×2000)
Fig. 9 제2군의 상아질 와동저 부위로 7-10um의 변연간격을 보기고 있다.(×2000)
Fig. 10 제3군의 소견으로 변연접합도가 가장 떨어졌다.(×40)
Fig. 11 제3군의 법랑질 부위로 부분적으로 미세한 변연간격을 보이고 있다.(×2000)
Fig. 12 제3군의 상아질 측벽부위로 4-6um의 변연간격을 보이고 있다.(×2000)
Fig. 13 제3군의 상아질 와동저 부위로 10-17um의 변연간격을 보이고 있다.(×2000)

E : Enamel
D : Dentin
R : Resin

Fig.2 Gluma (×40)

Fig.3 Gluma, enamel margin (×2000)

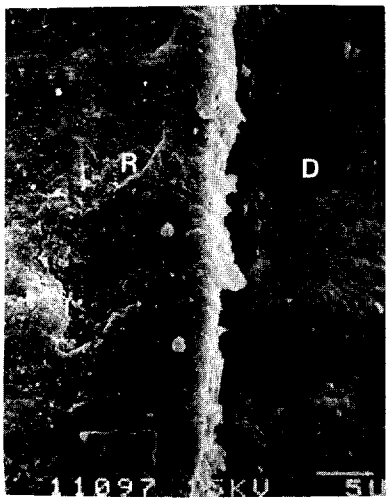

Fig.4 Gluma, lateral wall (×2000)

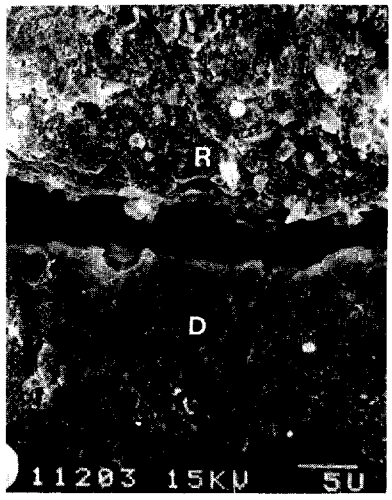

Fig.5 Gluma, pulpal wall (×2000)

Fig.6 Scotchbond 2 (×40)

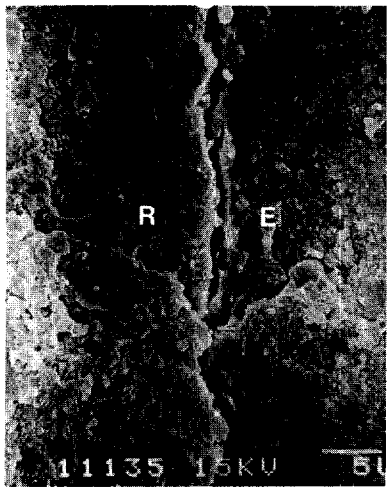

Fig.7 Scotchbond 2, enamel margin (×2000)

Fig.8 Scotchbond 2, lateral wall (×2000)

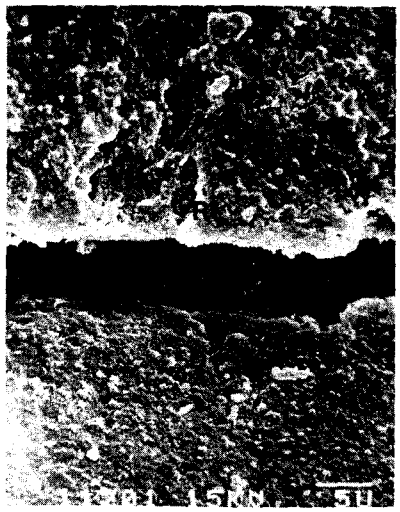

Fig.9 Scotchbond 2, pulpal wall (×2000)

Fig.10 Enamelbond (×40)

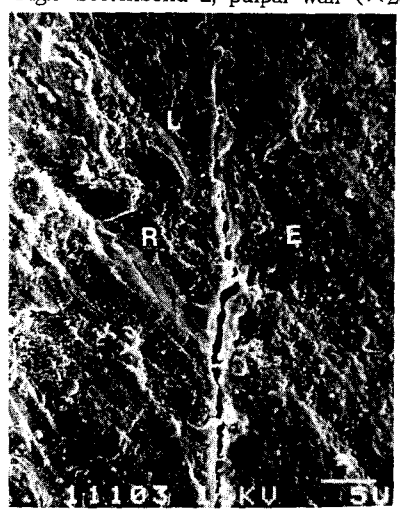

Fig.11 Enamelbond, enamel margin (×2000)

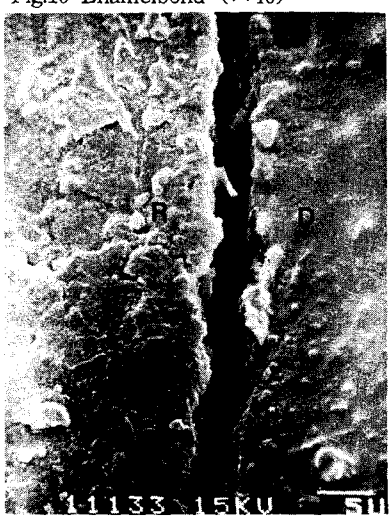

Fig.12 Enamelbond, lateral wall (×2000)

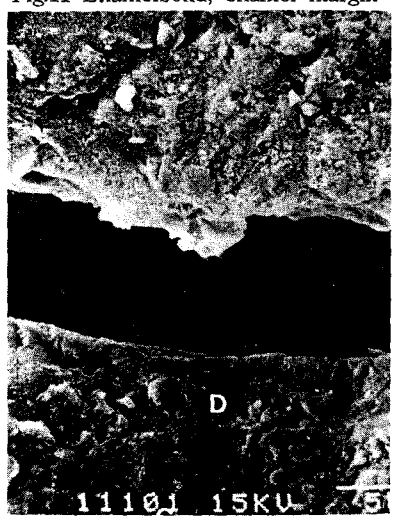

Fig.13 Enamelbond, pulpal wall (×2000)

— Abstract —

AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECTS OF DENTIN ADHESIVES ON MARGINAL ADAPTATION OF LIGHT CURED COMPOSITE RESIN

Seong Ho Park, D. D. S., Chung Suck Lee, D. D. S., Ph.D.
Dong Soo Park, Chan Youg Lee, Seung Jong Lee

Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

The purpose of this study was to evaluate the effects of dentin adhesives(Gluma® and Scotchbond 2®) on the marginal adaptation of light cured composite resin (Heliosit®) by using SEM.

The recently extracted 30 teeth were used and round cavities were prepared on the occlusal surfaces of the teeth with predesigned depth and diameter.

The teeth were divided into three groups.

Group 1 : Gluma® + Heliosit®

Group 2 : Scotchbond 2® + Heliosit®

Group 3 : Enamelbond® + Heliosit®

Filling with Heliosit, the teeth were stored in saline solution for 24 hours. After the thermocycling procedure, the teeth were cut vertically into the restorations. The SEM observation was carried out to evalute the marginal adaptation of the composite resin. The following results were obtained.

The following results were obtained.

1. The groups using Gluma® and Scotchbond 2® showed better than the control group on marginal adaptation to the dentin.
2. The group using Gluma® was superior to the group using Scotchbond 2®, but the difference was not significant.
3. In all groups, the marginal gaps were wider on the pulpal walls than on the lateral walls of restorations.