

◆ 임상가를 위한 특집 ⑦⑩

치과재료의 임상적 응용

I. 구치용 콤포짓트의 응용 및 평가.....	김 철 위
II. 치과용 아말감	이 중 루
III. 생체 재료로서의 Apatite.....	정 창
IV. 접착성 Resin.....	계 기 성
V. 치과용 도재의 최근 경향.....	김 경 남

I. 구치용 콤포짓트의 응용 및 평가

Application and Evaluation of Posterior Composites

서울대학교 치과대학 치과재료학교실

교수 김 철 위

머릿말

레진기질
(Resin matrix)

콤포짓트레진이란 굵은 입자로 되어있는 두개 이상의 조성을 상호 용해되지 않은 상태에서 형태의 변화없이 혼합한것을 말한다. 치과용 콤포짓트는 연고상의 수복재로서 무게가 60% 이상인 무기상의 충전재를 중합이 가능한 유기질 결합재에 첨가한것이며 충전재 표면은 레진으로 되어있는 기질과 결합될수 있도록 커플링을 도포하였다. 따라서 치과용 콤포짓트는 레진으로 구성된 결합재, 충전재와 커플링으로 이루어 진다.

법랑질도 유기질로 되어있는 기질, 무기질의 인회석 충전재가 고농도로 들어있는 구조로서 콤포짓트와 유사한 상을 이룬다. 콤포짓트의 조성은 상호연관없이 이루어지는데 레진기질에 충전재를 첨가하여 어떤 특성을 얻게되는 경우 충전재의 모양 크기 경도 농도 및 분산정도등의 분산상을 이루는 충전재의 성질등은 그 특성에 관계되는 매우 중요한 매개변수가 될수있고 연속상을 이루게되는 레진 역시 그 조성에 따라서 중요한 영향을 준다.

콤포짓트의 기질로 사용되는 레진은 에폭시레진과 메타크릴레이트의 중간산물이다. 즉 에폭시분자의 반응기를 메타크릴레이트군으로 대체하여 얻은 분자는 혼성물로서 다른 메타크릴레이트군과 중합할수 있는 분자이다. 따라서 자가온성애클릴릭레진과 같이 과산화물과 아민을 이용하여 화학적 방법으로 레진이 중합된다. Dimethacrylate monomer는 bisphenol-A와 glycidyl메타크릴레이트를 서로 반응시켜 합성할수 있고 또 methacrylic 산과 glycidyl ether of bisphenol-A를 합성시켜서 얻을수도 있다. 이 과정을 거쳐 얻은 분자는 열경화성메타크릴레이트레진으로 분류한다. 이 혼성레진은 강화하기 위하여 넣는 충전재의 결합재로서 적절히 사용된다. 이 레진은 중합시 수축량이 적고 구강내에서도 급히 경화된다.

Dimethacrylate레진액은 실온에서 점주도가 너무 높아 사용이 불편하여 여기에 다른종류의 메타크릴레이트로 구성된 단량체를 넣어 희석하여 사용한다. 이 레진은 서로 연관교차중합할 수 있으므로 두가

지 기능을 갖게된다. 보관기간을 연장하기 위하여 안정제를 넣고 중합은 과산화물과 아민에 의하여 이루어지므로 자연광선에서 최소로 변색되고 또 자외선 흡수화합물도 첨가 할 수 있다.

재래형 콤포짓트는 보웬이 개발한 Bis-GMA를 결합제로 사용하였는데 점주도가 너무 높아 희석재를 필요로 하며 공기중에서 중합이 억제되고 순수상태의 합성물은 얻을수 없으며 Bis-GMA분자에 있는 수산기와 희석재의 사용으로 인한 흡수성이 증가되는등의 단점이 있다.

현재 콤포짓트는 Bis-GMA 대신 우레탄 메타크릴레이트 resorcinol ether와 alkaline epoxide의 메타크릴레이트 혼합물도 사용한다. 미래에는 polyfluorinated 폴리메타크릴레이트나 ring open 기전에 의하여 중합되는 단량체를 이용할 전망이다.

초미세입자형 콤포짓트는 재래형 콤포짓트와 같은 Bis-GMA나 또는 그 유도체를 이용하거나 우레탄 다이메타크릴레이트를 기질로 하는 레진이나 과산화물과 아민에 의하여 중합되는 레진을 이용한다. 현재 사용되는 기질을 이루는레진은 Bis-GMA, et-hoxylated bisphenol-A-DiMA, 우레탄으로 보강한 Bis-GMA등이며 우레탄 DiMA는 유럽에서 널리 사용한다.

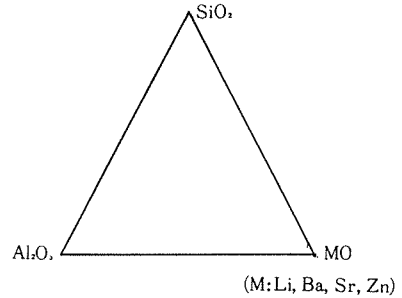
충전재 (Fillers)

충전재는 기질의 변형을 억제하고 기질을 이루는 레진의 열팽창계수를 감소함으로 재래형 콤포짓트에서는 가급적 많은 양을 넣고있는데 결정형의 수정이나 리치움유리, 칼시움, 실리케이트, 유리섬유나 beta-eucryptite등을 70~80%정도 사용한다.

처음 충전재로 사용한 것은 E-유리섬유, 소오다 석회, 유리구슬, 인공인산칼슘, 용해실리카, 유리구조물 등이었으나 현재는 석영, 교질형의 규소, 바륨, 스트-론륨이 포함된 실리카유리및 리치움-알루미늄 실리카등을 사용한다. 이중 가장 많은 것은 실리카(석영)와 합성유리이다. 충전재 입자는 크기가 크고 단단한 수정에서 적은 입자의 부드러운 유리에 이르기까지 경도가 다양하다.

실리카(석영)를 넣으면 단단해지고 합성유리는 부드럽게 된다. 이외도 발열성의(서브미크론) 실리카, 리치움알루미늄실리케이트, 바륨그라스, 스트론

튬그라스, 아연유리및 교질형의 규소 등이 있는데 70년대에는 석영을 사용하였으나 80년대에는 교질형의 규소나 바륨그라스를 사용하는 경향이다. 이것을 그림으로 표시하면 아래와 같다.

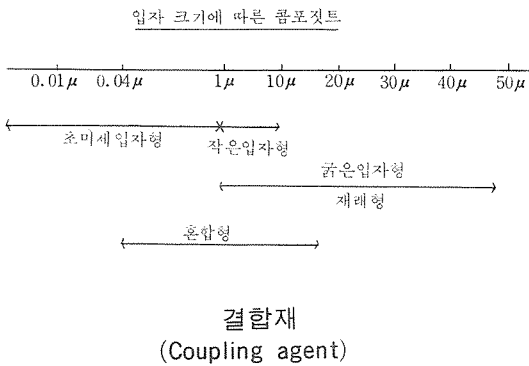


충전재의 입자 크기는 대개 1~100 마이크론 정도이며 미세형은 1~20미크론, 조잡한 것은 100미크론 이하의 것을 사용한다. 초미세입자형 콤포짓트에서는 입자크기와 레진기질에 첨가하는 방식이 다르다. 이경우 충전재는 고온에서 용해하거나 침전된 실리카 입자로서 0.04~0.06 마이크론 크기로 가시광선의 파장보다 짧다. 종래 20미크론에 비하면 1/500크기 정도이다. 이것을 레진기질에 직접 분산하거나 커플링으로 표면처리하여 클로로포름에 넣어 단량체에 분산하면 충전재의 무게와 입자가 증가한다. 클로로포름이 증발하면 단량체가 중합되어 내부에 실리카 입자가 남게되며 이것을 수정충전재 크기로 잘게 부수어 교질형의 실리카나 레진결합체와 함께 혼합한다. 재래형 콤포짓트레진에서는 충전재를 70~80% 넣으나 초미립자는 표면적이 증가함으로 34~50%만을 넣어도 된다. 따라서 재래형 콤포짓트에 비하여 산뜻한 면을 얻는다.

석영충전재는 화학적 변화가 없는 장점이 있으나 연마가 어렵고 방사선에 투과되며 열팽창 계수가 높은 단점이 있다. 유리섬유 충전재는 방사선에 투과되지않고 연마가 쉬운 장점이 있다. 교질형의 규소충전재는 연마가 용이하고 화학적 변화는 없으나 열팽창계수가 낮으며 방사선에 투과되고 굵은 입자의 충전재와 혼합이 안되는 단점이 있다.

충전재크기의 분포로 볼때 1~80미크론의 재래형 입자와 0.04미크론의 초미세서브미크론, 40미크론의 prepolymer 및 혼합형-서브미크론에 굵은 입자를 혼합한 것 등은 전치용으로 사용되며 혼합형-서브미크론에 작은 연질의 입자를 혼합한것과 1~80미크론의 작은 충전재 입자들은 구치용으로 사용된다.

충전재는 제 1형 제 1급, 제 2급, 제 3급, 제 4급과 제 2형 제 1급, 제 2급으로 분류하는데 제 1형 제 1급은 8~15미크론 크기의 macrosize 입자들, 제 1형 제 2급은 1~8 미크론 크기의 minisize 입자들, 제 1형 제 3급은 0.04~0.2미크론 크기의 microsize 입자, 그리고 제 1형 4급은 제 1~3급의 혼합형으로 분류한다. 제 2형 제 1급은 10~20미크론 크기의 macrosize 강화형 입자와 제 2형 제 2급은 10~20미크론 크기와 0.04~0.2미크론 크기를 합한 제 2형 제 1급과 제 1형 제 2급의 혼합형이다. 입자의 크기에 따라 분류하면 다음과 같다.



충전재는 유기체의 silanes으로 처리하여 레진과 결합되도록 한다. 충전재 입자 표면에 결합재를 도포하여 충전재와 레진 경계부위에서 응력이 흡수되는 작용을 하도록 한다. 충전재와 레진 사이에 안전성이 있고 강한 결합을 갖도록 접착력을 주기 때문에 콤포지트 레진 자체의 강도와 영구성을 결정하는 요인이 된다. 만일 여기서 결합이 안되면 표면에서 충전재 입자가 이탈되어 충전재와 레진 사이에 물이 침투된다. 결합재로 비닐 silanes을 사용하였으나 점차 활동적인 복합물로 변경되어 감마-메타클릴레이트 propyl silane을 사용한다.

콤포지트의 분류

기질(matrix), 중합 및 충전재의 분류에 따라 3가지 유형으로 분류한다. 기질의 종류에 따라서는 Bis-GMA 레진형과 우레탄다이아크릴레이트 형으로 구별한다. 중합의 종류에 따른 유형은 화학중합형, 광중합형으로 분류하고 광중합형은 자외선중합형과

가시광선중합형으로 구별된다.

화학중합형은 벤조일 과산화물+제 3급 아민(aromatic)으로 반응되며 자외선 중합형은 benzoyl methyl ether+제 3급 아민으로, 가시광선 중합형은 camphoroquinone+제 3급 아민으로 반응이 이루어진다 (표 1 참조).

표 1. 재래형, 초미세입자형 및 혼합형 콤포지트

제품명	중합반응	충전재 중량비(%)	외형	제조사
재래형				
Adaptic	화학중합	78	2개연고형	Johnson & Johnson
Concise	화학중합	77	2개연고형	3M
Concise	화학중합	77	연고/용액형	3M
Exact	화학중합	79	2개연고형	S. S. White
Nuva-Fil P. A	자외선	79	단일연고형	L. D. Caulk Co
Prisma-Fil	가시광선	79	단일연고형	L. D. Caulk Co
Prestige	화학중합	75	2개연고형	L. D. Caulk Co
Profile	화학중합	78	2개연고형	Lee Pharmaceuticals
Simulate	화학중합	80	2개연고형	Kerr Dental Products
Visio-Fil	가시광선	80	단일연고형	ESPE
Vytol	화학중합	80	2개연고형	L. D. Caulk Co
초미세입자형				
Durafil	가시광선	52	단일연고형	Kulzer
Heliosit	가시광선	46	단일연고형	Vivadent
Isocap	화학중합	33	연고/용액형	Vivadent
Isopast	화학중합	37	2개연고형	Vivadent
Phaseafill	화학중합	50	2개연고형	Kulzer
Silar	화학중합	50	2개연고형	3M
Silux	가시광선	50	단일연고형	3M
Superfil	화학중합	35	2개연고형	Harry J. Bosworth Co
혼합형				
Miradapt	화학중합	80	2개연고형	Johnson & Johnson
Finesse	화학중합	36	2개연고형	L. D. Caulk Co

재래형 콤포지트 레진에서 빛에 의하여 중합되는 레진은 대개 자외선을 이용하였었다. 이 유형은 과산화물에 의하여 온성되는 시스템을 활성화 시키기 위하여 benzoin methyl ether나 higher alkyl benzoin ether를 첨가하여 여기에 자외선 파장이 닿게되면 에테르가 분해되어 자유기가 형성되어 중합된다.

어떤것은 400나노미터 이상의 파장을 갖는 가시광선 활성화법을 이용한다. 이 레진은 활성을 위한 혼합물로 diketones와 aromatic ketones을 이용하는 데 주로 camphoroquinone과 biacetyl을 3가 아민인 환원제와 결합시켜 사용한다.

가시광선을 이용하면 자외선보다 더 깊은 부위까지 중합되는 장점이 있다. 자외선은 오래 사용하면 강도가 낮어지나 가시광선은 전구가 끊어지지 않는 한 영구적으로 사용한다. 가시광선은 조작시간을 조

절할 수 있는 장점과 크기가 큰 수분물을 형성할 때에는 이점이 있다. 그러나 단량체로 전환되는 비율이 적어 중합정도가 낮으며 일정한 깊이 이상의 레진을 온성할 수 없는 단점도 있다.

광중합형 콤포지트의 장점은 혼합이 필요없기 때문에 내부 기포가 감소되고 색상조절이 우수하게 되며 완성시간의 단축과 색상 및 마모저항에 대한 안전성이 있다. 단점은 화학중합형보다 고가이고 온성깊이에 따라 색상 및 불투명도의 차이가 나며 강열한 광선으로 눈에 손상을 준다. 사용할때 직사광선이나 법랑질 표면에서 반사되는 광선을 피해야 하고 발생된 열이 치수에 손상을 줄 수도 있다. Marathon(Den-Mat) 제품은 안전tip을 사용한다.

전치용 콤포지트 (Anterior Composites)

전치부에는 충전재가 들어있지않은 레진, 굵은입자형 콤포지트, 초미세 입자형 콤포지트, 혼합형 콤포지트 및 미세입자형 콤포지트 등을 사용한다.

충전재가 들어있지 않은 레진 (Unfilled Resins)

이것은 1940년대 말경 소개되었는데 강도가 낮고 중합시의 수축, 열팽창 및 흡수성 등이 큰 결점이 있으나 초기의 색상이 좋고 산뜻한 연마면을 얻을 수 있는 장점이 있다. 제품으로는 Serviton(ESPE-Premier)이 있다.

굵은 입자형 콤포지트 (Large-Particle Composites)

1960년대에 소개된 것으로 Bis-GMA 레진에 silane으로 표면처리된 15~30미크론의 석영 유리 등으로 구성되었고 강도 마모도가 증가되고 수축과 열팽창 및 흡수성 등이 감소되는 장점이 있으나 연마가 어렵고 단기간의 사용에도 레진기질이 마손되어 충전재가 노출된다. 이때의 거친 표면이 쉽게 착색되고 프라그가 응집한다. 제품으로는 화학중합형으로 Concise (3M), Simulate (Sybron/Kerr)가 있다.

초미세 입자형 콤포지트 (Microfilled Composites)

1978년 소개된것으로 0.04미크론 크기의 실리카 입자로 구성되며 강도는 굵은 입자형 콤포지트와 유사하나 충전재 함량이 적어 마손저항이 낮고 수축과 열에대한 크기변화 및 흡수성이 높은 단점이 있다. 사용중에 산뜻한면은 계속 유지된다. 제품으로는 화학중합형으로 Isopast (Vivadent), Silar (3M) 와 광중합형으로는 Certain (J & J), Durafill (Kulzer), Heliosit (Vivadent), Lite (Phasealloy), Prisma Fine (L. D. Caulk), Rembrandt (Den-Mat), Silux (3M) 및 Visio Dispers (ESPE-Premier) 등이 있다.

혼합형 콤포지트 (Blended Composites)

0.04미크론의 초미세한 충전재와 1~5 미크론의 미세입자를 혼합한 것으로 최근에 소개된 것이다. 초미세입자형 콤포지트에 비하여 강도가 충분하며 수축과 마손 및 흡수성 등이 낮고 굵은 입자형 콤포지트에 비하여 완성과 연마과정이 상당히 향상되었다. 제품으로는 화학중합형으로 Finesse (L. D. Caulk), Miradapt (J & J) 등이 있고 광중합형으로는 Aura-fil (J & J) 및 Command Ultrafine (Sybron/Kerr)이 있다.

미세입자형 콤포지트 (Fine-Particle Composites)

미세입자형 콤포지트는 가장 최근에 소개된 것으로 충전재 입자의 크기는 1~8 미크론으로 혼합형과 초미세입자형 콤포지트보다는 충전재의 함량이 증가되었으나 완성과 연마의 성질이 잘 조절되는등 이상적 조건에 상당히 근접한 것이다. 제품으로는 화학중합형으로 Cervident (S. S. White), Ultra Bond (Den-Mat) 등과 광중합형으로는 Command (Sybron/Kerr), Estilux (Kulzer), Prisma-Fil (L. D. Caulk), Ultra Bond(Den-Mat) 및 Visar-Fil(Den-Mat) 등이 있다.

전치용 콤포지트를 충전재함량 입자크기 중합수축 열팽창 강도 마손저항도 방사선투과도 및 연마도 등 특성에 따라 100% 기준으로 평가한바에 의하면 미세입자형 콤포지트 83% 굵은 입자형 콤포지트

는 72% 혼합형 콤포지트 67% 초미세입자형 콤포지트는 56% 충전재가 들어있지 않은 레진은 33%로서 미세입자형 콤포지트가 가장 좋은 것으로 나타났다 (표2 참조).

표2. 전치용과 구치용 콤포지트

분류	유형	제품명	충전재 중량비(%)	충전재의 유형	제조사	
과확합- 전치용	초미세입자형	Isopast	40	교질형의 규소	Vivadent	
		Silar	52	교질형의 규소	3M	
	굵은입자형	Concise	78	석영	3M	
		Simulate	79	바륨유리 및 실리케이트	Sybron/Kerr	
	혼합형	Finesse	38	교질형의 규소 및 바륨유리	L. D. Caulk	
		Miradapt	80	교질형의 규소 및 바륨유리	J & J	
	미세입자형	Cervident	67	브로진리케이트유리	S. S. White	
		Ultra Bond	75	바륨유리 및 실리케이트	Den-Mat	
	광중합- 전치용	초미세입자형	Certain	53	교질형의 규소	J & J
			Durafill	51	교질형의 규소	Kulzer
Heliosit			40	교질형의 규소	Vivadent	
Lite			51	교질형의 규소	Phascelloy	
Prisma Fine			38	교질형의 규소	L. D. Caulk	
Rembrandt			18	교질형의 규소	Den-Mat	
SiLuc			52	교질형의 규소	3M	
Visio Dispers			66	교질형의 규소	ESPE-Premier	
혼합형		Aurafil	78	실리케이트	J & J	
		Command Ultra F'	77	실리케이트 및 교질형의 규소	Sybron/Kerr	
미세입자형		Command	81	바륨유리	Sybron/Kerr	
		Estihux	77	실리케이트	Kulzer	
		Prisma-Fil	76	바륨유리	L. D. Caulk	
		Ultra Bond	75	바륨유리 및 실리케이트	Den-Mat	
		Visar-Fil	82	바륨유리 및 교질형의 규소	Den-Mat	
과확합- 구치용		굵은입자형	Profile	78	스트론튬유리 및 교질형의 규소	S. S. White
	Isomolar		-	교질형의 규소	Vivadent	
	초미세입자형	Bis-Fil II	85	스트론튬유리 및 교질형의 규소	Bisco	
		Class II	82	스트론튬유리	Den-Mat	
		Marathon	83	바륨유리 및 실리케이트	Den-Mat	
미세입자형	P-10	86	석영	3M		
	Hebomolar	67	교질형의 규소	Vivadent		
광중합- 구치용	미세입자형	Bis-Fil I	85	스트론튬유리 및 교질형의 규소	Bisco	
		Class II	82	스트론튬유리	Den-Mat	
		Estihux Posterior	77	실리케이트	Kulzer	
		Ful-Fil	78	바륨유리 및 교질형의 규소	L. D. Caulk	
		Marathon	83	바륨유리 및 실리케이트	Den-Mat	
		P-30	86	이연유리	3M	
		Visio-Fil	78	석영	ESPE-Premier	

구치용 콤포지트 (Posterior Composites)

구치부 콤포지트 사용을 처음 검토한 것은 1970년대 초이다. Adaptic과 Concise등 당시의 콤포지트는 충전재 입자 크기가 커서 교합면의 마손이 심하고 치아의 형태가 소실되며 연단부 변색과 연단 누출 현상등을 보였다. 충전이 힘들고 인접치와의 접촉 완성과정등 아말감보다 더 세심한 주의를 해야 되었다.

새로히 개발된 구치용 콤포지트는 취급과 충전이 용이하고 변색과 착색에 대한 저항이 증가되며 마

손과 파결저항이 높아졌고 방사선 불투과성도 증가 되었으며 산부식과 상아질 결합을 연결하여 시술할 때 미세누출에 대한 저항도 상당히 높아졌다. 이상적인 구치용 콤포지트는 아말감과 같은 마손저항을 갖고 외형을 유지하며 조작이 간편하고 연단적합이 완전하며 방사선 불투과성과 심미성을 계속 유지해야 된다.

현재 구치용 콤포지트로 사용하고 있는 것은 굵은입자형 콤포지트, 미세입자형 콤포지트, 혼합형 콤포지트 및 초미세입자형 콤포지트 등이 있다. 광중합형 콤포지트는 화학중합형보다 조작이 간편하고 기포가 감소되고 마손저항이 높고 색상의 안정성이 더 좋은 등의 장점이 있다.

구치용 콤포지트의 주성분은 중합체기질 (polymer matrix)과 강화형 무기 충전재 및 이 두성분을 화학적으로 접착하는 결합제 (coupling agent) 등으로 구성된다. 1970년대 말까지 충전재로 석영을 가장 많이 사용하였으나 현재는 대부분 교질형의 규소나 리치움-알루미늄 규산염바륨과 스트론튬이 함유된 규소유리 등을 사용한다.

규소유리는 석영보다 연하기 때문에 연마도가 높아졌고 방사선 불투과성도 갖고 있다. 충전재량은 용적비로 30%에서 75%로 높아져 특성이 강화되었다. 최근의 가장 큰 변화는 충전재 크기의 분포도가 변화된 것이며 충전재의 특성에 따라 구치용 콤포지트는 다음과 같이 분류한다.

굵은입자형 콤포지트 (Large-Particle Composites)

1960년대에 Adaptic Concise등으로 소개되었는데 원래 이 콤포지트는 Bis-GMA 기질과 50~55%의 무기물 충전재로 구성되어 있다. 충전재 입자의 크기는 8~150미크론이며 평균입자 크기는 45미크론이다. 최근 이 콤포지트는 평균입자의 크기를 10미크론 이하로 재조정하여 전치용으로도 사용한다. 구치용 제품으로는 화학중합형으로 Profile (S. S. White)이 있다.

미세입자형 콤포지트 (Fine-Particle Composites)

Ful-Fil로 소개된 이 유형은 1~8 마이크로 크기의 유리입자로 구성되며 소량의 석영을 넣어 응축도를 높이고 있다. 마손에 대한 저항도가 높아졌고 기계적인 특성도 우수하다. 그러나 혼합형이나 미세입자형 콤포지트에 비하면 연마면이 조잡한 단점이 있다. 중정도의 교합면 수복과 정상교합을 갖고 있는 소, 중간형의 MO, DO 수복에 사용한다. 제품으로는 화학중합형으로 Bis-Fil II (Bisco), Class II (Den-Mat), Marathon (Den-Mat), P-10 (3M) 과 중중합형으로는 Bis-Fil I (Bisco), Class II (Den-Mat), Estilux Posterior (Kulzer), Estilux Posterior-XR (Kulzer), Ful-Fil (L. D. Caulk), Lumba-Bis (Centrix), Marathon (Den-Mat), P-30 (3M), Visio-Fil (ESPE-Premier), Profile TLC (S. S. White) 및 Status (Healthco) 등이 있다. [주: 1986년 Dental Advisor에서 Class II (Den-Mat)는 광중합미세입자형에서 화학중합미세입자형으로, Marathon (Den-Mat)는 화학중합미세입자형에서 광중합미세입자형으로 분류함.]

혼합형(혼성형) 콤포지트 (Blended (Hybrid) Composites)

Occlusin으로 최근에 소개된 구치용 콤포지트로 입자크기는 0.04마이크론의 소형에서 5.0마이크론의 굵은 것을 혼합하고 있다. 교질형의 구조에 바륨규산염과 borosilicate유리와 같은 두가지의 상이한 유리형 충전재를 넣고 있다. 입자크기를 잘 조절하여 용적으로 60~75%까지 넣고 있다. 충전재의 함량이 증가될수록 열팽창과 중합수축은 감소되고 완성과정도 용이하다. 그러나 초미세입자형 콤포지트와 같이 부드럽지는 못하다. 혼합형 콤포지트는 교합면이 큰 수복물과 중정도 크기의 MO, DO 및 교합이 중간 정도에서 긴밀히 닿고있는 MOD 수복에 사용한다. 제품으로는 화학중합형으로 Bis-Fil II (Bisco), Post-Com II P/P (Pentron) 과 광중합형으로 Adaptic II (J & J), Bis-Fil I (Bisco), Herculite (Sybron/Kerr), Occlusin (Coe), P-30 (3M), Post-Com II LC (Pentron), Quantum PAC (Block Drug) 및 Sinter-Fil II (Teledyne-Getz) 등이 있다. [주: 1986년 Dental Advisor에는 Bis-Fil I (Bisco), P-30 (3M) 등은 광중합혼합형으로, Bis-Fil II (Bisco)는 화학중합혼합형으로 분류함.]

초미세입자형 콤포지트 (Microfilled Composites)

1970년대말 실리카의 입자크기를 0.02~0.07마이크론으로 조절한 Heliomolar가 소개되었는데 충전재의 함량을 높이기 위하여 교질형의 구조 안의 레진을 재중합한후 10~40마이크론 크기로 분쇄하여 충전재로 혼합한 것이다. 실리카는 방사선투과성을 보이거나 Distalite, Heliomolar Radiopaque 등은 레진에 transition-metal화합물을 첨가하여 방사선불투과성을 얻고 있다. 이 재료는 열팽창과 흡수성이 높고 쉽게 연마된다. 주사기형은 사용하지 않으나 Cavifil Injection System이나 Vivadent 등은 주사기형을 사용한다.

초미세입자형 콤포지트는 소, 중정도의 교합면 수복과 교합이 긴밀하지 않은 적은 MO, DO 수복에 사용한다. 18~24개월후 관찰한바 국소적으로 마손이 있고 크게 파절된경우에도 보고되어 장기간의 임상 사용증예가 있기 전까지는 추천할수 없다. 제품으로는 화학중합형으로 Isomolar (Vivadent)가 있고 광중합형으로는 Heliomolar, Heliomolar Radiopaque (Vivadent), Distalite (J & J) 및 Sinter-Fil (Teledyne Getz) 등이 있다.

충전재 함량이 많은 콤포지트 (Highly-Filled Composites)

전치용 콤포지트와는 달리 구치용 콤포지트는 충전재의 함량이 높아야 한다. 입자크기는 충전재의 함량을 증가시키기 위하여 초미세입자에서 굵은입자까지 넣고 있다. 단기간 임상사용 증례로는 광중합형이 화학중합형보다 내구성이 높은 것으로 나타났다. 이 재료는 구치부에서 심미성을 필요로 하는 적은 수복에 사용한다. 아말감보다 시술시간이 길고 세심한 주의를 요한다.

구치용 콤포지트를 중합수축, 흡수성, 열팽창, 강도, 마손저항도, 조작의 간편성 및 연마도 등의 성질은 중합하여 100%를 기준으로 평가한 바에 의하면 혼합형은 69%, 미세입자형은 60%, 초미세입자형은 55%, 굵은입자형은 36%로서 혼합형 콤포지트가 가장 우수하였고 굵은입자형 콤포지트는 가장 낮게 나타났다. ADA에서는 구치용 콤포지트 사용을

계속 권장하나 응력을 많이 받고있는 곳에는 상당한 주의를 해야한다고 한다. 마손률은 5년후 250미크론 3년후에는 150미크론 이하로 규정하고 있다. 3년간의 증예에 따라 구치용 콤포짓트는 Estilux Posterior, Ful-Fil, Occlusin 및 P-10등 4가지 제품을 임시로 인준하고 있다.

1986년의 보고에 의하면 구치용 콤포짓트의 사용은 소구치가 70%, 제 1 대구치 20%, 제 2 대구치 10%로 나타났다. 유형별로는 제 1급 와동 70%, 제 2급 와동이 30%이었다. 가장 큰 문제는 개방성 접촉과 연마문제 그리고 치료시간이 긴것등이 지적되고 있다.

제품별로 화학중합혼합형 콤포짓트인 Bis-Fil II와 Post-COM II, 미세입자형 콤포짓트 Class II와 P-10, 광중합혼합형 콤포짓트인 Adaptic II, Bis-Fil I, Herculite, Occlusin, P-30, Post-Com II, Quantum PAC, Sinter-Fil II, 광중합형 미세입자형인 Estilux Post-XR, Ful-Fil, Luma-Bis, Marathon, Profile TLC 및 Status 광중합 초미세입자형인 Distalite, Heliomolar, Heliomolar Radiopaque, Sinter-Fil등을 자료로 압축강도, 흡수성, 열팽창 및 3년간의 평균 마손도 등을 종합하여 100% 등급으로 평가한바 Occlusin 92%, Herculite 81%, Estilux Post-XR 81%, Bis-Fil I 79%, P-10 76%, Ful-Fil 74%, Quantum PAC 70%, Adaptic II 68%, Sinter-Fil II 65%, Post-Com II LC 65%, P-30 63%, Class II 61%, Post-Com II 61%, Marathon 60%, Bis-Fil II 58%, Luma-Bis 58%, Heliomolar 54%, Sinter-Fil 52%, Profile TLC 50%, Status 48%, Heliomolar Radiopaque 45% 및 Distalite 42% 등으로 광중합혼합형 Herculite의 순위를 보였다.

광중합미세입자형 콤포짓트는 Estilux Posterior와 Ful-Fil 순으로 높았고 광중합초미세입자형 콤포짓트는 Heliomolar Radiopaque가 가장 우수하게 나타났다.

화학중합미세입자형 콤포짓트에서는 P-10 이 가장 우수하였고 화학중합형에서는, Post-Com II P/P가 가장 우수하게 나타났다. 포장과 외형이 가장 우수한 것은 Bis-Fil I, Bis-Fil II와 Herculite 등이었다 (표3 참조).

표 3. 구치용 콤포짓트

중합반응	유형	제품명	충전재 용적비(%)	제조사
화학중합	혼합형	Bis-Fil II	74	Bisco
		Post-Com II P/P	71	Pentron
광중합	미세입자형	Class II	56	Den-Ma:
		P-10	64	3 M
	혼합형	Adaptic II	68	J & J
		Bis-Fil I	74	Bisco
		Herculite	59	Sybron/Kerr
		Occlusin	69	Coe
		P-30	69	3 M
		Post-Com II LC	70	Pentron
		Quantum PAC	74	Block Drug
		Sinter-Fil II	48	Teledyne-Getz
	미세입자형	Estilux Post-XR	72	Kulzer
		Ful-Fil	68	L. D. Caulk
		Luma-Bis	65	Centrix
		Marathon	53	Den-Mat
Profile TLC		56	S. S. White	
Status		65	Health Co	
초미세입자형	Distalite	45	J & J	
	Heliomolar	53	Vivadent	
	Heliomolar Radiopaque	51	Vivadent	
	Sinter-Fil	43	Teledyne-Getz	

구치용 콤포짓트의 적응과 금기

구치용 콤포짓트는 심미성을 요구하는 수복물이나 우식부위가 작은 경우 산부식으로도 유지될 수 있는곳 충분한 범랑질을 갖고있지 못한 경우 유지형태를 형성하지 못하고 산부식법이 유리한 경우 유치나 소구치의 제 1급 제 2급 와동 및 수은에 과민반응이 있는 환자에게 적용된다. 그러나 치아를 이간하기 곤란할때 이갈이 습성이 있는 환자 외상성 교합을 갖고있는 경우, 교두부까지 연장하여 수복해야할 경우, 콤포짓트에 중심교합이 오게되는 큰 수복물 등에는 사용할수 없다.

전치용과 구치용 콤포짓트의 비교

강도는 전치용은 낮으나 구치용은 높다. 충전재의 함량은 전치용에서는 낮고 구치용은 높으며 접도는 전치용은 낮고 구치용에서는 높다. 연마도는 전치용의 경우 재래형은 낮으나 초미세입자형에서는 높으며 구치용은 중간정도이다. 방사선불투과성은 전치용은 불필요한 경우도 있으나 구치용은 필요하다.

구치용 콤포지트와 아말감의 비교

조작성은 아말감이 좋고 콤포지트는 낮거나 양호하다. 치수보호는 아말감은 가끔 필요하나 콤포지트는 항상 해야하며 치료시간은 아말감은 10분정도이나 콤포지트는 20분정도 걸린다. 아말감에서는 연단완성이 용이하나 콤포지트는 어렵다. 아말감은 결합력이 없으나 콤포지트는 산부식법으로 얻을 수 있고 마손저항은 아말감은 양호하나 콤포지트는 낮다. 강도는 아말감은 높으나 콤포지트는 낮다. 강도는 아말감은 높으나 콤포지트는 중간정도이며 열전도성은 아말감에서 높으나 콤포지트는 매우 낮다. 아말감은 심미성이 낮으나 콤포지트는 우수하며 수명은 아말감은 10~20년, 콤포지트는 2~5년이다. 방사선 불투과성은 아말감은 불투과하나 콤포지트는 가능하다.

콤포지트는 아말감보다 점성이 높고 치질에 친화성도 없다. 경화중 수축되며 경화후후 아말감처럼 조각할 수도 없다.

맺 음

개래형 콤포지트는 무기충전재인 석영을 넣어 강도는 증가되나 마손이 속히 일어나고 표면이 거칠어져 쉽게 색상이 변한다. 초미세입자형 콤포지트의 충전재 크기는 평균 0.04미크론으로 산뜻한면을 얻을수 있으나 강도는 약하다. 혼합형 콤포지트의 충전재크기는 평균 3 미크론 정도로서 굵은 입자 70% 미세입자 30%를 적절히 배합하여 강도를 증가시킨다. 레진기질이 많을수록 특성이 약해지고 광중합시 수축은 위로향해 일어난다. 충전재는 연하게 하는 방법으로 개량되고 30~40%정도만 사용한다. 충전재 표면적이 넓을수록 결합력과 친화력이 높아진다.

수은의 독성으로 구치용 콤포지트의 사용은 증가되고 있는데 현재 구치용 콤포지트로 사용되는것은 굵은입자형 콤포지트, 미세입자형 콤포지트, 혼합형 콤포지트 및 초미세입자형 콤포지트 등이 있다. 구치용 콤포지트의 주성분은 중합기질과 강화형무기충전재 및 이두성분을 화학적으로 접착시키는 결합재 등으로 구성된다. 강화형 무기충전재는 현재 대부분이 교질형의 규소나 리치움-알루미늄 규산염 바륨과 스트론튬이 들어있는 규소유리 등을 사용한다.

이상적인 구치용 콤포지트는 아말감 정도의 마손저항이 있고 외형을 유지하며 조작이 간편하고 연단적합이 완전하며 방사선 불투과성과 심미성을 유지해야 한다. 구치용 콤포지트에서 최근의 가장 큰 변화는 충전재 크기의 분포도가 변화된 것이다.

참 고 문 헌

1. D.F. Taylor.: Posterior Composites, Proceedings of the International Symposium on Posterior Composite Resins, Chapel Hill, North Carolina, 13-14 Oct, 1982, Pub. 1984.
2. J.W. Farah., and J.M. Powers.: The Dental Advisor, Composites, Vol. 1, No. 2, 1984.
3. G. Vanherle., and D.C. Smith.: Posterior Composite Resin Dental Restorative Materials, The Netherlands by Peter Szulc Pub. Co, 1985.
4. J.W. Farah., and J.M. Powers.: The Dental Advisor, Posterior Composites, Vol. 3, No. 2, 1985.

○ 질병퇴치 앞장서서
○ 특권의식 안통하는

명랑사회 이룩하자
바른시민 바른사회

(대한치과의사협회 사회정화추진위원회)