

Kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen

Samenvatting. De kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen zijn ontwikkeld uit de combinatie van ongeveer 80% conventionele glasionomeren en 20% lichthardende kunstharsen. Hun belangrijkste voordelen zijn een langere verwerkingstijd, een kortere verhardingstijd, hechting aan de tandstructuur, fluoride-afgifte en eenvoud in verwerking. Als nadelen kunnen vermeld worden polymerisatiekrimp, insluiting van luchtbellen, moeilijke kleurkeuze en vormgeving tijdens plaatsing.

Kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen zijn minder sterk en minder esthetisch dan composieten, maar beter dan conventionele glasionomeren. Klinisch uit zich dat in een ruwer en dof oppervlak in vergelijking met een composietrestauratie. Ze zijn onvoldoende sterk om in stressdragende gebieden toegepast te worden. Hun indicatiegebied omvat derhalve hoofdzakelijk klasse V-caviteiten in het postcanine gebied en mogelijk ook restauraties in de pedodontie, de gerodontologie en bij patiënten na radiotherapie.

GLADYS S, MEERBEEK B VAN, BRAEM M, LAMBRECHTS P, VANHERLE G. Kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen. Ned Tijdschr Tandheelkd 1996; 103: 448-51.

S. Gladys, tandarts¹

B. Van Meerbeek, tandarts-
onderzoeker NFWO¹

M. Braem, tandarts²

P. Lambrechts, tandarts¹

G. Vanherle, tandarts¹

Uit 'BIOMAT (Conserverende Tandheelkunde en Tandheelkundige Materialen, School voor Tandheelkunde, Mondziekten en Kaakchirurgie) van de Katholieke Universiteit Leuven in België en 'de vakgroep Conserverende Tandheelkunde van de Universiteit van Antwerpen in België.

Trefwoorden: Materiaalkunde – Kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen – Esthetische tandheelkunde

Datum van acceptatie: 18 juni 1996.

Adres: S. Gladys,
Katholieke Universiteit Leuven,
Kapucijnenvoer 7,
B-3000 Leuven, België.

1 Inleiding

Kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen, die als restauratief materiaal gebruikt kunnen worden, resulteren uit de combinatie van ongeveer 80% conventionele glasionomeren en 20% lichthardende kunstharsen.¹ Door toevoeging van lichthardende kunstharsen is het uithardingsproces klinisch ingekort waardoor afwerking mogelijk wordt in dezelfde zitting.

Kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen zijn meestal poeder-vloeistofsystemen, geleverd in capsules of als handmengsysteem, waarbij het poeder een fluoroaluminium-silicaatglas is en de vloeistof een mengsel van water, HEMA of Bis-GMA en polyacrylzuur met of zonder aangekoppelde methacrylaatgroepen.²⁻⁴ Hun uithardingsreactie is tweevoudig of 'dual cure'. Er is de lichtgeïnitieerde vrij-radicaal-polymerisatie tijdens het uitharden met de lamp en de zuur-base-reactie, typisch voor de conventionele glasionomeercementen. Deze begint onmiddellijk na het mengen en gaat door gedurende lange tijd. Sommige materialen, zoals bijvoorbeeld Vitremer (3M) en Fuji II LC (GC) (tab. I), hebben zelfs een derde uithardingsmechanisme: een chemisch geïnitieerde vrij-radicaal-polymerisatie.²⁻⁵

2 Voordelen en nadelen van kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen

2.1 Voordelen

De kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen zijn alle lichthardend, waardoor ze enerzijds een langere verwerkingstijd en anderzijds een kortere verhardingstijd hebben.^{5,6} Voor de tandarts algemeen-practicus is dit een groot voordeel vergeleken met de conventionele glasionomeercementen. De nieuwe glasionomeercementen vertonen een sterkere binding aan glazuur en dentine,⁷ en hebben betere esthetische eigenschappen dan conventionele glasionomeren.¹ Bovendien is het aantal stappen in de vulprocedure duidelijk verminderd vergeleken met andere adhesieve systemen waarbij gebruik gemaakt moet worden van glazuur- en dentinebonding agentia. De graad van fluoride-afgifte zou vergelijkbaar zijn met die van conventionele glasionomeren.⁶ Onmiddellijk na plaatsing is afwerken en polijsten onder waterspray mogelijk.⁵

2.2 Nadelen

Een belangrijk nadeel aan de kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen is de polymerisatiekrimp tijdens de uithardingsreactie.⁸ De nieuwe glasionomeercementen zijn meestal poeder-vloeistofsystemen waardoor een juiste poeder-vloeistofverhouding moeilijk te verkrijgen is en waarbij tijdens het mengen gemakkelijk luchtbellen worden ingesloten.⁸

De kleurkeuze is niet altijd eenvoudig omdat enerzijds dikwijls slechts een beperkt gamma beschikbaar is en anderzijds de kleur van het materiaal zelf kan afwijken van de gestandaardiseerde schakeringen. Na het mengen is het moeilijk om de restauratie een goede vorm te geven omdat de viscositeit te gering is. Bijgevolg dient dit te gebeuren na uitharding, hetgeen minder gunstig is. De slijtageweerstand is te laag, en het oppervlak is ruw.^{9,10}

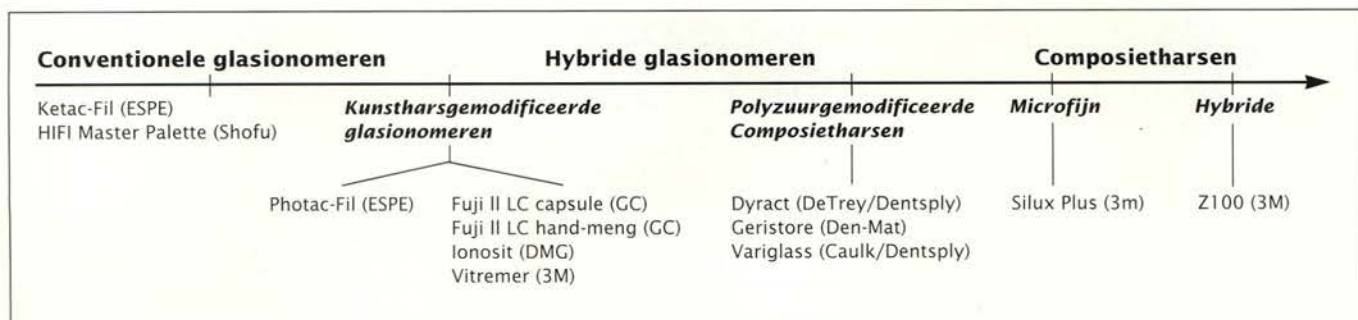
Op dit ogenblik is er nog onvoldoende klinische ervaring met kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen, zodat men voorzichtig moet zijn bij het vastleggen van hun indicatiegebied.

3 Fysische en mechanische karakterisatie van kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen

Voor een fysische en mechanische karakterisatie zijn de kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen vergeleken met conventionele glasionomeercementen en composietharsen. De gebruikte testmaterialen staan vermeld in tabel I; de resultaten van de *in vitro*-onderzoeken in tabel II.

3.1 Fysische karakterisatie

Bij de fysische karakterisatie vormde het oppervlak het belangrijkste onderdeel.¹⁰ Na metallografisch polijsten werd de laagste oppervlakteruwheid opgemeten bij de composieten. Dit betekent dat deze materialen beter gepolijst kunnen worden dan de hele groep van glasionomeercementen. Dit is een direct gevolg van het feit dat composieten de kleinste partikels bezitten. Bovendien wordt de ruwheid bij de conventionele en de kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen negatief beïnvloed door het groot aantal luchtbellen dat in deze materialen ontstaat.



Afb. 1. Het glasionomeer-composiet-continuüm.

Na een abrasietest met de tandenborstel was de oppervlakteruwheid gestegen voor al de geteste materialen. De composieten bleven lage waarden vertonen, maar ook Dyract (DeTrey/Dentsply) was veel gladder vergeleken met de andere kunsttharsgemodificeerde glasionomeren en was zelfs minder ruw dan Z100 (3M), alhoewel niet significant.

De oppervlaktetextuur wordt rechtstreeks bepaald door de grootte van de partikels in het materiaal. Men kon vaststellen dat de kunsttharsgemodificeerde glasionomeercementen wat betreft de gemiddelde grootte van de partikels zich situeren tussen de conventionele glasionomeercementen en compositetharsen. De meest voorkomende partikeldiameter vertoonde hoge en lage waarden binnen elke groep. Hieruit kan men afleiden dat de aanpak van de partikelverdeling sterk varieert tussen de verschillende fabrikanten.¹⁰

De Vickers hardheid geeft informatie over de oppervlaktehardheid. Er werden grote variaties in micro-hardheid tussen de verschillende kunsttharsgemodificeerde glasionomeercementen gevonden. Deze materialen zijn echter veel minder hard dan glazuur, waardoor ze niet geschikt zijn als definitieve restauraties voor het occlusiedragende postcanine gebied, aangezien het glazuur van de antagonist de restauratie snel zou doen slijten.¹⁰

3.2 Mechanische karakterisatie

De inwendige samenhang tussen matrix en vulstof kan nagegaan worden door bepaling van de elasticiteitsmodulus. Deze geeft de relatie weer tussen elastische vervorming en een externe belasting die inwendige spanningen veroorzaakt. Zowel voor de compositetharsen, de conventionele als de kunsttharsgemodificeerde glasionomeren neemt de elasticiteitsmodulus toe na een maand, maar niet in dezelfde grootte. Dit betekent dat de elasticiteit afneemt bij verdere maturatie.

De elasticiteitsmodulus van de conventionele glasionomeren stijgt het meest (30% à 50%). De meeste kunsttharsgemodificeerde glasionomeercementen nemen toe met een variabele hoeveelheid die gesitueerd is tussen die van de conventionele glasionomeren en die van de composieten (13% à 25%). Dit kan wederom gezien worden als een bewijs dat deze materialen een combinatie zijn van conventionele glasionomeren en compositetharsen. Dyract (DeTrey/Dentsply), Geristore (DenMat) en Variglass (Caulk/Dentsply) echter vertonen slechts een kleine stijging van ongeveer 3%-8% en zijn meer te vergelijken met composieten.¹⁰ Na drie en zes maanden blijven er veranderingen optreden. De elasticiteitsmodulus van de conventionele glasionomeren en de meeste kunsttharsgemodificeerde glasionomeercementen is nog gestegen. De zuur-base-reactie, die begonnen was onmiddellijk bij het mengen, is dus blijven doorgaan gedurende de volledige testperiode. Dyract (DeTrey/Dentsply), Geristore (DenMat) en Variglass (Caulk/Dentsply) vertonen een lichte daling, evenals de composieten.

Als besluit mogen we stellen dat binnen de groep van de kunsttharsgemodificeerde glasionomeercementen een duidelijk onderscheid gemaakt kan worden tussen producten met een kunstthars-'karakter' (dalende elasticiteitsmodulus met de tijd) en een groep die een glasionomeer-'karakter' heeft (stijgende elasticiteitsmodulus met de tijd) (afb 1). De eerstgenoemde groep, waartoe Dyract (DeTrey/Dentsply), Geristore (DenMat) en Variglass (Caulk/Dentsply) behoren, wordt in de literatuur dan ook vermeld onder de naam polyzuurgemodificeerde compositetharsen, omdat ze een geringe of zelfs helemaal geen (Variglass (Caulk/Dentsply)) zuur-base-reactie vertonen. De resultaten van ons onderzoek sluiten aan bij deze bevindingen.^{2,4,11}

Vermoeiing is een relevante factor in het bepalen van de duurzaamheid van restauraties. In de mond worden de vullingen onderworpen aan een cyclische kauwbelasting in een vochtige omgeving bij wisselende temperatuur. Deze belasting kan na een periode aanleiding geven tot het breken van een restauratie, indien het materiaal een te lage vermoeiingsweerstand heeft. De hybride composiet Z100 (3M) heeft de hoogste gemiddelde vermoeiingsweerstand. De kunsttharsgemodificeerde glasionomeren hebben een veel lagere vermoeiingsweerstand en zijn vergelijkbaar met microfijne composieten. Dyract (DeTrey/Dentsply) plaatst zich tussen hybride en microfijne composieten. Het conventionele glasionomeer vertoonde de laagste weerstand tegen vermoeiing. Zowel de conventionele als de kunsttharsgemodificeerde glasionomeercementen zijn zeker niet geschikt op plaatsen die zwaar belast worden.¹²

4 Indicaties en contra-indicaties van kunsttharsgemodificeerde glasionomeercementen

4.1 Indicaties

Kunsttharsgemodificeerde glasionomeercementen kunnen gebruikt worden voor het restaureren van cervicale klasse V-caviteiten in premolaren en molaren. Bij deze indicaties wordt beroep gedaan op het adhesief vermogen van de producten, de goede overeenkomst met de translucantie van het cervicale dentine en de eenvoud in gebruik (spuittechniek).

Kunsttharsgemodificeerde glasionomeercementen worden aanbevolen voor gebruik in de pedodontie omdat ze kleven, fluor afgeven en eenvoudig te plaatsen zijn.¹³ Nochtans heeft klinische ervaring ons en andere praktici geleerd dat enige handigheid en ervaring noodzakelijk zijn om ze aan te brengen in meervlaks-caviteiten. Bovendien schieten de mechanische eigenschappen ervan tekort waardoor ze slijten en breken. Voorzichtigheid is vooralsnog geboden. In de pedodontie worden ze het beste beschouwd als langdurige voorlopige vullingen. Ze kunnen ook toegepast worden in de gerodontologie (wortelcariës) en bij patiënten na radiothera-

Tabel I. Lijst van testmaterialen.

Categorie	Merknaam	Fabrikant	Type ^a
Heterogene microfijne composieten ^b	Silux Plus	3M, St. Paul, MN, USA	L
Ultrafijne compact-gevulde composieten ^b	Z100	3M	L
Hybride glasionomeren	Dyract	DeTrey/Dentsply, Konstanz, Germany	L+(ZB) ^c
	Fuji II LC capsules	GC, Tokyo, Japan	L+ZB+C ^d
	Fuji II LC handmeng	GC	L+ZB+C ^d
	Geristore	Den-Mat, Santa Maria, CA, USA	L+C ^d
	Ionosit	DMG, Hamburg, Germany	L+ZB
	Photac-Fil	ESPE, Seefeld, Germany	L+ZB ^d
	Variglass	Caulk/Dentsply, Milford, DE, USA	L ^d
	Vitremer	3M	L+ZB+C ^d
Conventionele glasionomeren	HIFI Master Palette	Shofu, Kyoto, Japan	ZB
	Ketac-Fil	ESPE	ZB

^a: Lichthardend; ZB: Zuur-base-reactie; C: Additionele chemische harding; ^bGebaseerd op een classificatie volgens Willems *et al.*¹⁵; ^cVolgens Mitra (1994); ^dVolgens Burgess *et al.*⁴

Tabel II. Oppervlakte-ruwheid, partikelverdeling, micro-hardheid, elasticiteitsmodulus en vermoeiing van de testmaterialen.

Categorie	Merknaam	RP (µm)	RA (µm)	GPD (µm)	MVD (µm)	VH (MPa)	E 24u (MPa)	E 1m (MPa)	E 3m (MPa)	E 6m (MPa)
Heterogene microfijne composieten	Silux Plus	0,02	0,11	0,4 ^a	39,5 ^{a,b}	55	9.696	10.425	9.255	9.539
		(0,00)	(0,01)			(5)	(145)	(130)	(147)	(218)
Ultrafijne compact-gevulde composieten	Z100	0,02	0,31	1,00 ^a	0,8 ^a	121	20.852	22.004	20.770	20.835
		(0,00)	(0,10)			(39)	(352)	(320)	(283)	(303)
Hybride glasionomeren	Dyract	0,10	0,25	2,37	1,89	65	14.403	14.946	15.090	14.906
		(0,05)	(0,02)	(0,01)	(0,00)	(49)	(720)	(555)	(968)	(958)
	Fuji II LC capsules	0,33	2,10	6,95	8,97	100	16.648	18.902	19.088	19.483
		(0,07)	(0,14)	(0,40)	(0,49)	(78)	(1.129)	(1.370)	(1.321)	(1.248)
	Fuji II LC handmeng	0,35	1,92	9,08	9,99	123	14.356	17.320	17.719	17.849
		(0,05)	(0,20)	(0,43)	(0,53)	(108)	(1.090)(970)	(1.030)	(1.058)	
	Geristore	0,41	1,52	6,30 ^c	2,55 ^a	43	10.800	11.462	11.222	11.268
		(0,30)	(0,64)	(1,08)	(0,20)	(5)	(370)	(313)	(374)	(351)
	Ionosit	0,09	1,39	9,36	3,76	115	15.541	18.201	18.887	18.938
		(0,01)	(0,07)	(1,30)	(0,19)	(137)	(1.272)	(1.376)	(1.552)	(1.451)
Photac-Fil	0,84	3,10	5,56	3,81	84	17.457	21.038	21.416	21.669	
	(0,39)	(0,40)	(0,36)	(0,20)	(127)	(909)	(865)	(772)	(770)	
Variglass	0,12	1,95	6,88	2,61	132	16.441	17.893	17.534	17.367	
	(0,00)	(0,34)	(0,50)	(0,00)	(137)	(1.622)	(1.623)	(1.615)	(1.632)	
Vitremer	0,25	1,46	6,25	6,73	88	11.600	14.532	14.851	15.560	
	(0,06)	(0,15)	(0,09)	(2,72)	(69)	(1.136)	(1.512)	(1.633)	(1.530)	
Conventionele glasionomeren	HIFI Master Palette	0,52	1,80	10,56	7,37	104	12.711	18.136	19.446	20.481
		(0,10)	(0,18)	(2,35)	(3,05)	(137)	(2.565)	(1.862)	(1.926)	(1.986)
	Ketac-Fil	0,29	1,07	12,50	3,91	116	20.722	26.460	27.964	28.730
		(0,04)	(0,14)	(2,15)	(0,18)	(461)	(1.412)	(1.110)	(1.130)	(1.194)

RP: Ruwheid na polijsten; RA: Ruwheid na abrasie; GPD: Gemiddelde partikeldiameter; MVD: Meest voorkomende partikeldiameter; VH: Vickers hardheid; E: elasticiteitsmodulus; F: vermoeiing; ^aData overgenomen van Willems *et al.*¹⁵; ^bGepolymeriseerde blokken; ^cGemiddelde van GPD-waarden van Geristore V (GeV: 5,78 ± 1,63) en Geristore Base (GeB: 6,83 ± 0,53); ^dGemiddelde van MVD-waarden van Geristore V (GeV: 2,51 ± 0,40) en Geristore Base (GeB: 2,91 ± 0,0); Standaarddeviaties staan vermeld tussen haakjes.

pie.¹ Deze laatste groep patiënten kampt met een tekort aan speeksel, dat tevens een hogere viscositeit en een lagere pH vertoont. Hierdoor treden veranderingen op in de samenstelling van de microflora met als gevolg een verhoogde cariëactiviteit. Op dit ogenblik zijn geen duidelijke klinische studies voorhanden die deze stelling duidelijk bevestigen.

Kunstharshgemodificeerde glasionomeercementen worden

aanbevolen als sealingmateriaal. Nochtans is uit een studie gebleken dat de retentiegraad lager is dan die van harsmaterialen. Verder onderzoek op dit gebied is dus nodig.¹⁴ Ten slotte kunnen ze ook aangewend worden als bodemlaag en voorlopig vullingsmateriaal. Hier zijn ze bijzonder nuttig vanwege hun hechtingsmogelijkheden, hun mechanische eigenschappen en hun eenvoud bij verwerking (spuittechniek). Vooral in die gevallen waar ondersneden caviteiten (bijv.

amalgamcaviteiten) moeten worden omgebouwd tot divergerende preparaties, vormen ze de voorkeursmaterialen.

4.2 Contra-indicaties

Kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen kunnen beter niet in de frontregio worden gebruikt, aangezien ze in esthetisch opzicht ondergeschikt zijn aan de composieten. Ze moeten vermeden worden in stress-dragende gebieden; dus niet voor hoekopbouwen in het front of als definitieve postcanine restauraties.^{1,12}

5 Conclusie

Uit al het voorgaande kan men concluderen dat de kunstharsgemodificeerde glasionomeercementen gesitueerd zijn tussen de composieten en conventionele glasionomeren (afb. 1) en dat hun voordeel vooral moet gezocht worden in de relatieve eenvoud in verwerking in vergelijking met de conventionele glasionomeercementen, hun hechting aan glazuur en dentine en de afgifte van fluor, die ontbreekt bij de composietharsen. Ze zijn niet geïndiceerd voor restauraties in de frontregio en in het occlusiedragend gebied. Ze kunnen gebruikt worden in situaties die een matige sterkte en esthetiek vereisen zoals cervicale klasse V-caviteiten in het postcanine gebied. In de pedodontie zijn ze geïndiceerd als langdurige voorlopige restauraties.

Literatuur

- 1 Christensen GJ. Glass-ionomer-resin: a maturing concept. *J Am Dent Assoc* 1993; 7: 47-9.
- 2 Mitra S. Curing reactions of glass ionomer materials. In: Hunt P, red. *Glass ionomers: The next generation. Proceedings of the 2nd International*

- 3 Symposium on glass ionomers. Philadelphia: International Symposia in Dentistry, PC, 1994: 13-22.
- 3 Hammesfahr PD. Developments in resinomer systems. In: Hunt P, red. *Glass ionomers: The next generation. Proceedings of the 2nd International Symposium on glass ionomers. Philadelphia: International Symposia in Dentistry, PC, 1994: 47-55.*
- 4 Burgess J, Norling B, Summitt J. Resin ionomer restorative materials - The new generation. In: Hunt P, red. *Glass ionomers: The next generation. Proceedings of the 2nd International Symposium on glass ionomers. Philadelphia: International Symposia in Dentistry, PC, 1994: 75-88.*
- 5 Wilson AD. Resin-modified glass-ionomer cements. *Int J Prosthodont* 1990; 3: 425-9.
- 6 Momoi Y, McCabe JF. Fluoride release from light-activated glass ionomer restorative cements. *Dent Mater* 1993; 9: 151-4.
- 7 Hinoura K, Miyazaki M, Onose H. Dentin bond strength of light-cured glass-ionomer cements. *J Dent Res* 1991; 70: 1542-4.
- 8 Croll TP, Killian CM, Helpin ML. A restorative renaissance for children: Light-hardened glass ionomer/resin cement. *J Dent Child* 1993; 60: 89-94.
- 9 Smales RJ, Koutsikas P. Occlusal wear of resin-ionomer restorative materials. *Aust Dent J* 1995; 40: 171-2.
- 10 Gladys S, Meerbeek B van, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Karakterisatie van hars-houdende glasionomeren. *Belg Tijdschr Tandheelkd* 1996: in druk
- 11 McLean JW, Nicholson JW, Wilson AD. Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quintessence Int* 1994; 25: 587-9.
- 12 Braem M, Lambrechts P, Gladys S, Vanherle G. *In-vitro* fatigue behavior of restorative composites and glass ionomers. *Dent Mater* 1995; 11: 137-41.
- 13 Croll TP, Killian CM. Visible light-hardened glass-ionomer-resin cement restorations for primary teeth: New developments. *Quintessence Int* 1992; 23: 679-82.
- 14 Forss H, Soorni UM, Seppä L. Comparison of glass-ionomer and resin-based sealants: A 2 year clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994; 22: 21-4.
- 15 Willems G, Lambrechts P, Braem M, Celis JP, Vanherle G. A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent Mater* 1992; 8: 310-9.

Summary

RESIN-MODIFIED GLASS-IONOMERS IN DENTISTRY

Key words: Dental materials – Resin-modified glass-ionomers

The resin-modified glass-ionomers contain the essential components of both a conventional glass-ionomer and a visible light-cured resin. They have several advantages like longer working time, shorter setting time, bonding to tooth structure, fluoride-release, better aesthetics than conventional glass-ionomers and ease in use. As disadvantages can be mentioned the polymerisation shrinkage, trapping of air-bubbles, difficulties in colour choice and contouring. A physical and mechanical characterisation was necessary to define the possibilities and limits of these materials. It can be stated that the strength and aesthetic appearance of resin-modified glass-ionomers are less than that of composites, but better than that of conventional glass-ionomers. Clinically, this is expressed in a rough and dull surface compared to a composite restoration. They are not indicated in stress bearing areas. Consequently, they are mainly indicated in cervical class V-restorations in the postcanine region, and probably restorations in pedodontics, geriatric dentistry and for patients with a high caries activity.