

Abstract

Holdbarhed af plastfyldninger i permanente tænder

Denne oversigtsartikel beskriver holdbarhed af fyldninger i dagens plastbaserede materialer og bygger frem for alt på randomiserede kontrollerede (RCT)-studier. Langtidsundersøgelser af adhæsive systemer viser en kontinuerlig degradering af samtlige adhæsiver. I korttidsundersøgelser viser nyere selvætsende bindingssystemer lige så god klinisk retention som "etch-and-rinse"-adhæsiver i Klasse V-læsioner. Holdbarhed af omlagte amalgamfyldninger har længe været bedre end for plastfyldninger, men nye longitudinelle studier viser i mange tilfælde en holdbarhed for plast, som kan sidestilles med amalgam. De almindeligste årsager til omlægning af kompositfyldninger er sekundær caries og fraktur af fyldningsmateriale. Cariesrisikopatienter har vist signifikant højere risiko for at få sekundær caries i relation til plastfyldninger sammenlignet med amalgamfyldninger. Plast til restaurering af fortandshjørner viser sammenlignet med kompomer og resinmodificeret glasionomercement den højeste gennemsnitlige levetid (10 år). Der findes ikke evidens for, at kondenserbare, fiberforstærkede eller lavt skrumpende plastmaterialer har bedre klinisk effekt end konventionelle hybride plastmaterialer. Posteriore plastfyldninger med eller uden flowplast i den cervikale del af de approssimale kasser viser samme frekvens af vellykkede fyldninger i undersøgelser af op til syv års varighed. En plastfyldning udført med et godt materiale og en god fyldningsteknik har i dag mindre end 2 % mislykkede pr. år i 3-5-års studier. Faktorer som operatørens manuelle færdigheder og patientens cariesrisiko og parafunktioner har klart større betydning for fyldningens holdbarhed end plastmaterialets kontraktionsstress.

Emneord:
composite;
adhesive;
clinic;
bonding

Klinisk holdbarhed af plastbaserede fyldninger i permanente tænder

Jan W.V. van Dijken, professor, odont.dr., Institut for Odontologi,
Det medicinske fakultet, Umeå Universitet, Sverige

Ulla Pallesen, overtandlæge, Odontologisk Institut,
Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet,
Danmark

Fyldningers holdbarhed er blevet defineret som tiden indtil omlavning eller reparation. Operatøren vælger materiale ud fra sin viden om holdbarhed, og fyldninger, der holder længe, er med til at skabe patientens tillid. Holdbarheden har en multifaktoriel karakter, hvor ud over materialets egenskaber også faktorer som operatørens håndelag, patienten, tandens lokalisation og kavitetens størrelse spiller en rolle. I den adhæsive tandbehandling foregår der en kontinuerlig materiale- og metodeudvikling, og nye behandlingsmetoder, forbedrede materialer og effektive profylakseprogrammer påvirker fyldningers holdbarhed. Omlavning af fyldninger er og vil fremover være et problem, som optager en stor del af tandlægens arbejde (1). Manglende dokumentation for nye materialer er ofte blevet fulgt af en høj frekvens af mislykkede fyldninger i almen praksis, og patienterne har måttet betale en høj pris.

Kliniske undersøgelser

Hvordan bedømmer man, om et materiale er holdbart? Kliniske longitudinelle undersøgelser kan være prospektive eller retrospektive. Et retrospektivt studie benytter sig af journaloplysninger over tidligere udførte behandlinger (2). Ved prospektive studier bestemmes på forhånd, hvornår undersøgelsen starter, hvordan og hvor længe den kontrolleres, samt at behandlingerne randomiseres. Holdbarheden udtrykkes ved, at man angiver, hvor mange procent fyldninger der mislykkes pr. år. Inden for de første år mislykkes der ikke så mange, og derfor vil korte observationsperioder føre til lave årlige omlavningsfrekvenser. Risikoen for omlavning øges med alderen, og man bør derfor have længere kontrolperioder til at bedømme et nyt materiale. For at afspejle tandbehandling i almen praksis er tværnsnitstudier blevet anvendt relativt meget siden 80'erne (1,3,4). I nogle

dage/uger registreres for alle udførte fyldninger, »hvorfor de laves«, og »alderen« på de omlagte fyldninger findes i journalen. Alderen beskrives i disse studier som medianværdien af samtlige omlagte fyldningers alder. Desværre er journaloptegnelser ikke altid fuldstændige og eksakte data om, hvornår fyldningen blev udført, og hvad materialevalget var, savnes i de fleste tilfælde i disse studier (57 %-80 %) (1,4,5). Opdam et al. redegjorde for nylig for, at beregning af holdbarhed i tværsnitsstudier, hvor der savnes mange data, giver dårlig evidens (6). Konklusionen var, at medianalderen af omlagte fyldninger er et dårligt mål for fyldningsmaterialers holdbarhed (2,6,7). Et randomiseret kontrolleret longitudinelt studie (RTC) anses i dag for at være førstevalg, når holdbarhed skal undersøges. I denne artikel baseres overlevelseshdata for materialer og teknikker mest på RTC-studier fra de senere år.

Adhæsive bindingssystemer

Fra midten af 90'erne begyndte anvendelsen af amfile adhæsiver, som også fungerer på dentin. Selvætsende primere (SEA), som anvender »non-rinse« syremonomerer, har taget en stor del af markedet i 2000-tallet. Den endelige test af adhæsive materialer foregår ved kliniske undersøgelser af Klasse V-læsioner (usurer), fordi sådanne fyldninger uden makromekanisk retention hurtigt løsnes, hvis adhæsiven ikke er effektiv. Antal løsnede fyldninger pr. år giver et godt mål for klinisk bindingsstyrke. »Full acceptance« ifølge ADA-rekommandationer opnås, hvis et system viser, at > 90 % af fyldningerne holder mere end 18 måneder.

Fig. 1 og 2 viser longitudinelle systematiske kontroller over 13 år af forskellige bindingssystemer (8,9). Samtlige fyldninger blev udført uden involvering af emalje incisalt for læsionen, og derfor var det i princippet kun binding til dentin, der blev fulgt. Fem

Effekt af bindingssystemer ved dentinretinerede usur-fyldninger

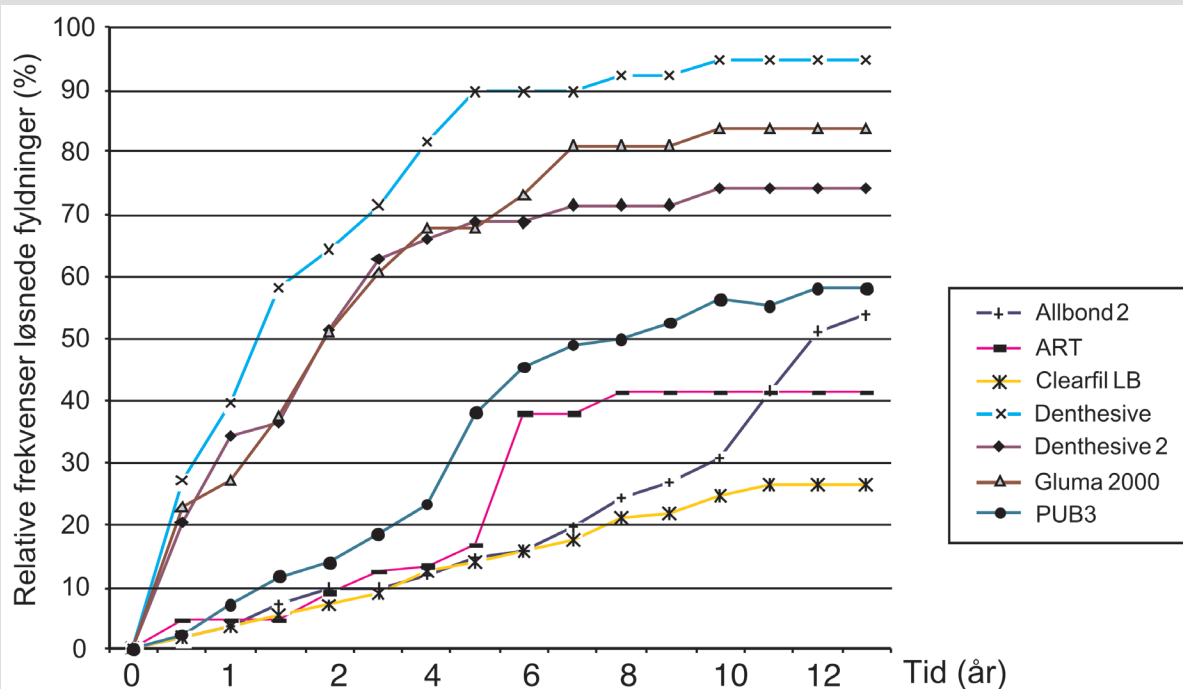


Fig. 1. Kumulative frekvenser for antal løsnede fyldninger (%) over 13 år anvendt som evaluering af forskellige bindingssystemer i Klasse V ikke kariøse cervikale læsioner. Tre tretrins etch-and-rinse-systemer (Allbond 2, Clearfil Liner Bond, Dentshesive), et totrins etch-and-rinse-system (Gluma 2000) og tre totrins selvætsende systemer (Art, Dentshesive 2, PUB3).

Efter: van Dijken JWV, Sunnegårdh-Grönberg K, Lindberg A. Clinical long term retention of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems in non-carious cervical lesions. A 13 year's evaluation. Dental Materials 2007; 23: 1101-7.

Fig. 1. Cumulative loss rates (%) of the bonding systems tested in Class V non-carious lesions during a 13 years follow-up. Three 3-step etch-and-rinse systems (Allbond 2, Clearfil Liner Bond, Dentshesive), one 2-step etch-and-rinse system (Gluma 2000) and three 2-step self etching systems (Art, Dentshesive 2, PUB3).

From: van Dijken JWV, Sunnegårdh-Grönberg K, Lindberg A. Clinical long term retention of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems in non-carious cervical lesions. A13 year's evaluation. Dental Materials 2007; 23: 1101-7.

Effekt af bindingssystemer ved dentinretinerede Klasse V-fyldninger

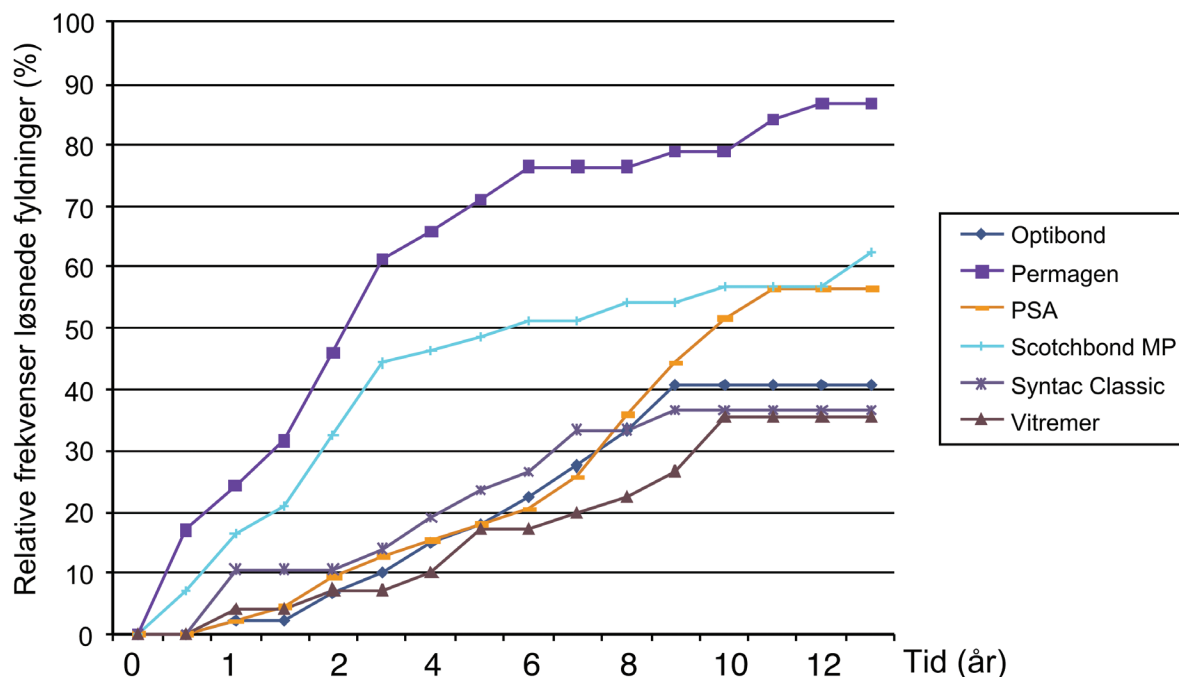


Fig. 2. Kumulative frekvenser for antal løsnede fyldninger (%) over 13 år anvendt som evaluering af forskellige bindingssystemer i Klasse V ikke cariøse cervikale læsioner. Tre tretrins etch-and-rinse-systemer (Optibond, Permagen, Scotchbond Multi-Purpose), et firtrins etch-and-rinse-system (Syntac Classic) og et ettrins selvætsende system (PSA) og en plastmodificeret glasionomercement (Vitremer). Efter: van Dijken JWV, Pallesen U. Long term dentin retention of etch-and-rinse and self-etch adhesives and a resin modified glass ionomer cement in non-cariou cervical lesions. Dent Materials 2008; 24: 915-22.

Fig. 2. Cumulative loss rates (%) of the bonding systems tested in Class V non-cariou lesions during a 13 years follow-up. Three 3-step etch-and-rinse systems (Optibond, Permagen, Scotchbond Multi-Purpose), one 4-step etch-and-rinse systems (Syntac Classic) and one 1-step self etching system (PSA) and one resin-modified glass ionomer cement (Vitremer). From: van Dijken JWV, Pallesen U. Long term dentin retention of etch-and-rinse and self-etch adhesives and a resin modified glass ionomer cement in non-cariou cervical lesions. Dent Materials 2008; 24: 915-22.

systemer havde en retention > 50 % efter 13 år. De fire dårligste materialer, som viste retention på < 30 %, burde aldrig have været markedsført. For alle materialer ses en kontinuerlig klinisk degradering af bindingseffekten. At emalje fortsat giver bedre klinisk retention, vises, når man også ætser emaljen incisalt for læsionen. Med den teknik blev der fundet 94 % retention for Optibond/Prodigy og 85%-90% for PermaQuick/Amelogen efter 13 år (10). Tabel 1 viser en sammenfatning af klinisk retention af bindingssystemer rapporteret i kliniske Klasse V-studier i perioderne 1998-2004 og 2004-2009 med aktuelle bindingsystemer (10,11). Læg mærke til, at resultaterne i de respektive grupper varierer meget (Fig. 1 og 2). De seneste SEA viser klart bedre klinisk retention. Efter seks år viser en af de bedst undersøgte totrins-SEA (Clearfil SE) en 75 % retention til dentin sammenlignet med 60 % for en to-trins etch-and-rinse-adhæsiv (PQ1) (12).

Kortere observationer af et-trins SEA viste 93 % retention efter to år (Xeno III) og 96,7 % respektive 96,5 % retention efter tre år (G-bond, AdheSe) (13,14).

Lyshærdning

Kvaliteten af kompositte plastmaterialer påvirkes af lyspolymeriseringen. Total lysenergidensitet (J/cm^2) beregnes ved at multiplicere lampens »energioutput« med hærde tiden. Flere forskellige lyshærdningsteknikker er blevet anbefalet de senere år (Tabel 2), og lamper med flere lysintensiteter/-teknikker bliver markedsført. Soft-start-teknikken har været en meget diskuteret teknik. Et andet tiltag er markedsføring af højintensitetlamper. Høj energi og hurtigere hærdning medfører større stressdannelse mellem bindingsfladerne tand-komposit og øget risiko for dårligere kanttilslutning. Den høje varmeudvikling kan desuden føre

Klinisk effekt af bindingssystemer

	1998-2004	2004-2009
3-trins E&R	4,8 % (0-16)	3,5 %
2-trins E&R	6,2 % (0-19,5)	6,0 %
2-trins SEA alle, inklusive »stærke«	4,7 % (0-19,3) *	4,7 %
2-trins SEA »milde/middelstærke«	2,0 %	2,0 %
1-trins SEA	8,1 % (0-48,0)**	3,2 %
GIC	1,9 % (0-7,6)	1,9 %

* Fem af ni studier anvendte selektiv emaljeætsning med fosforsyre.

** 24 af 38 studier anvendte selektiv emaljeætsning med fosforsyre.

Tabel 1. Middelværdi og spredning for årlig frekvens af løsnede Klasse V-fyldninger (%) ved anvendelse af forskellige adhæsive systemer, efter en oversigt fra 2005 (Peumans et al.) og en opdatering fra samme forskergruppe i 2010 (van Meerbeek et al. 2010) (11,10). E&R= etch-and-rinse-systemer, SEA=selvætsende adhæsive systemer, GIC= glasionomercement.

Table 1. Mean and min-max annual failure rates (%) of Class V restorations for different classes of adhesive systems after a review from 2005 (Peumans et al. 2005) and an update of the same research group from 2010 (van Meerbeek et al. 2010) (11,10). E&R= etch-and-rinse adhesive system, SEA=self-etching adhesive system, GIC= glass ionomer cement.

til pulpaskader. Der findes ingen klinisk evidens, som viser fordele og ulemper ved ovennævnte teknikker.

Anteriore kompositfyldninger

Der savnes studier for Klasse III-fyldninger, hvor nyere plastmaterialer/adhæsiver har været anvendt. Hvad angår restaurering af hjørnefyldninger i fortænder (Klasse IV) blev for nylig publiceret en 14-års opfølgning af restaureringer udført i plast, kompomer og resinmodificeret glasionomercement (7). Den viste, at 36,5 % blev omlagt i løbet af de 14 år med en middellevetid på 8,8 år for alle materialer (Fig. 3). Plast viste den højeste middellevetid på 10 år, kompomer 7,5 år og resinmodificeret glasionomer 6,9 år. Der blev ikke fundet forskelle mellem mænd og kvinder. Fyldninger i 2+2 viste signifikant flere mislykkede end i 1+1, hvilket også var tilfældet for fyldninger hos brugsister sammenlignet med ikke-brugsister.

Posteriore kompositfyldninger

Plastens egenskaber påvirkes af mange variabler, hvor monomer-sammensætning, fillertype og omsætningsgrad er nogle af de væsentligste. I de senere år har såkaldte mikrohybride kompositter med 0,5-1 µm store fillerpartikler af glas eller zirkonium tilsat små mængder mikrofillerklostre erstattet tidligere hybride kompositter med større partikler. For at forbedre håndteringsegenskaberne, øge slidstyrken og forlænge holdbarheden af den polerede

overflade er der inden for det sidste årti blevet markedsført nye modifikationer af tidligere samt nyudviklede plastmaterialer: kondenserbare, ormocer-, smarte, nano- og lavt kontraherende kompositter.

Holdbarhed af plast- sammenlignet med amalgamfyldninger

Både plast og amalgam anses i dag for at være gode materialer til anvendelse i Klasse I- og II-kaviteter (Fig. 4). Tidligere longitudoelle studier af otte års eller længere varighed har vist stor

Forskellige belysningsteknikker

Kontinuerlig hærkning	Traditionel hærkning, hvor en fast lysintensitet anvendes i hele hærdeperioden. Minimumværdien bør være >350 mW/mm ² . De fleste lamper ligger mellem 600-900 mW/mm ² . Højenergislamper kan ligge mellem 900-1500 mW/mm ²
Soft start	Hærkning med initial lav intensitet (første 10 s) fulgt af høj intensitet i den resterende tid (oftest 30 s). Forskellige varianter beskrives og forefinnes i hærdelamper: »Stepped«: Den høje intensitet følger direkte efter de første 10 s. »Ramped«: Lysintensiteten øges fra lav (100 mW/cm ²) til maksimal intensitet i løbet af de første 10 s. »Ekspontiel«: Lysintensiteten øger fra laveste værdi (0 mW/cm ²) til maksimal intensitet i de første 5 eller 10 s.
Pulse aktivering	Ligner soft-start teknik. Begynder med en kort hærkning på 3-5 s fulgt af en pause og siden en afsluttende hærkning.

Tabel 2. Belysningsteknikker.

Table 2. Light curing techniques

KLINISK RELEVANS

- Plastfyldningers holdbarhed er multifaktorielt betinget, hvor kvalitet ved fremstilling (operatøren), patienten, lokalisation og størrelse af fyldningen samt fyldningsmateriale og bindingssystem er vigtige faktorer.
- Nye og ældre prospektive studier har vist samme holdbarhed for plast og amalgam, mens tværsnitstudier har vist dårligere holdbarhed af omlagte plastfyldninger.
- En god plastfyldning og fyldningsteknik bør i dag have mindre end 2 % mislykkede pr. år i 3-5-års undersøgelser.
- Cariesaktive patienter har større risiko for at få sekundær caries ved plastfyldninger end ved amalgam.
- I de senere år er tandlæger blevet bedre til at lave plastfyldninger.

Holdbarhed af Klasse IV-fyldninger

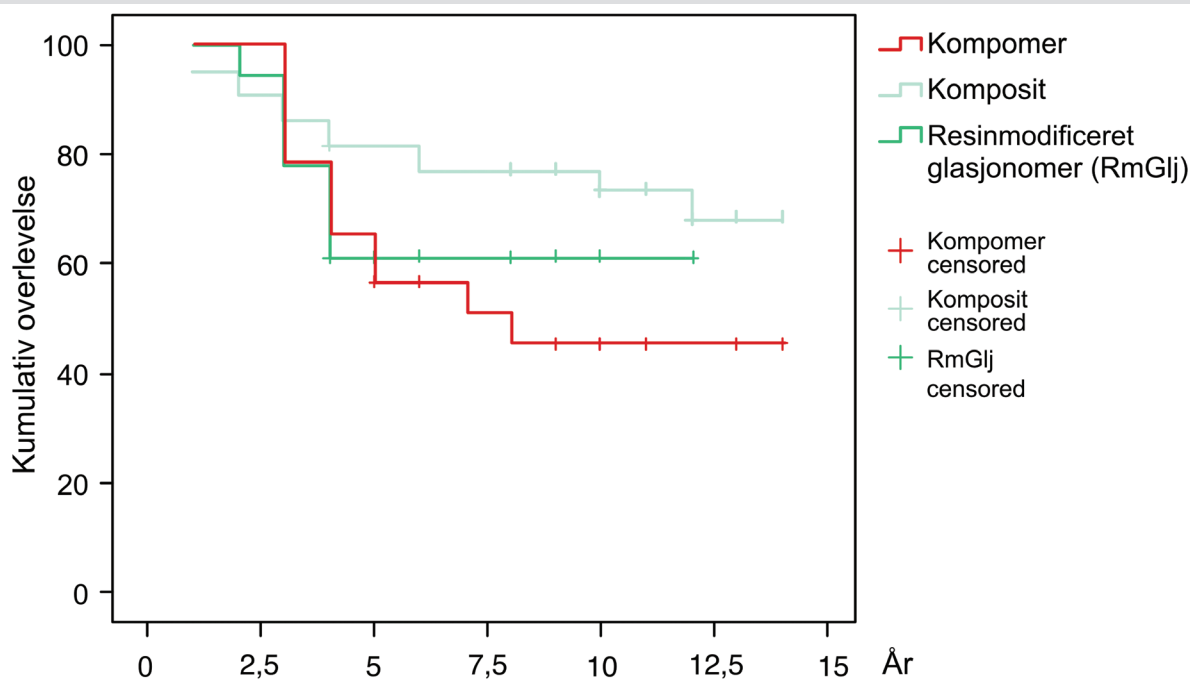


Fig. 3. Kaplan Meier overlevelsesanalyse af 85 Klasse IV-fyldninger evalueret som en funktion af anvendt materiale. Kumulativ overlevelse vises 0-100 %. Tid i år. Kompomer = polyakrylsyre-modificeret plast, Komposit = komposit plast, RmGlj = plast-modificeret glasjonomercement.

Efter: van Dijken JWV, Pallesen U. Fracture frequency and longevity of fractured resin composite, polyacid modified resin composite and resin modified glass ionomer cement class IV restorations. An up to 14 year's follow-up. Clin Oral Invest 2010; 14: 217-22.

Fig. 3. Kaplan-Meier survival analysis of the 85 Class IV restorations evaluated as a function of restorative material used. Cumulative survival 0-100%. Time in years. Kompomer=polyacid modified resin composite, Komposit= resin composite, RmGlj = resin modified glassionomer cement.

Efter: van Dijken JWV, Pallesen U. Fracture frequency and longevity of fractured resin composite, polyacid modified resin composite and resin modified glass ionomer cement class IV restorations. An up to 14 year's follow-up. Clin Oral Invest 2010; 14: 217-22.

variation af årligt antal mislykkede fyldninger, mellem 1-6 % for plastfyldninger og 1-7 % for amalgamfyldninger (15,16). Flere af disse plaststudier er ikke repræsentative for dagens materialeudbud. I undersøgelser, hvor man sammenligner amalgam og plast, holder plast lige så godt (17) eller lidt dårligere end amalgam (15). I tværsektionsstudier fra 90'erne baseret på fyldninger udført i almen praksis er holdbarheden af omlagte amalgamfyldninger ca. to gange højere end for plast (16).

Studier fra Portugal og USA viste, at amalgam holder bedre end plast hos børn og unge (18,19). Bernardo et al. evaluerede 1.748 posteriore amalgam- og plastfyldninger i permanente tænder hos 472 børn (8-12 år) i Portugal. Efter en opfølgning på op til syv år fandt man 0,82 % årligt mislykkede for amalgam og 2,21 % for plast. Store fyldninger havde kortere overlevelse end små. Risikoen for at få sekundær caries var 3,5 gange større for plast end for amalgam, mens risiko for fraktur var 0,9 gange

lavere for plast end for amalgam. I USA evalueredes 267 okklusale amalgam- og 267 kompomer-/kompositfyldninger på børn (6-10 år) i en femårig periode (gennemsnitlig observationsperiode ca. 3 år). I de primære tænder blev 5,8 % af kompomer- og 4 % af amalgamfyldningerne omlagt, 3 % respektive 0,5 % på grund af sekundær caries. I de permanente tænder blev 15 % af komposit- og 11 % af amalgamfyldningerne omlagt; for fem år gamle fyldninger var tallene 22 % respektive 16 %. Ingen forskelle var signifikante. Det er klart, at disse studier er gennemført på børn med meget stor cariesrisiko, når de høje omlavningstal for okklusale fyldninger tages i betragtning. I et lignende studie i København blev alle plastfyldninger udført over en fireårig periode fulgt (Pallesen et al., manuskript). 4.355 posteriore kompositfyldninger i permanente tænder på 2.281 børn og unge (5-19 år) udført af 115 tandlæger blev her evalueret i op til otte år. Postoperative symptomer blev rapporteret hos 2 %.

Holdbarhed af Klasse I-II-plastfyldning

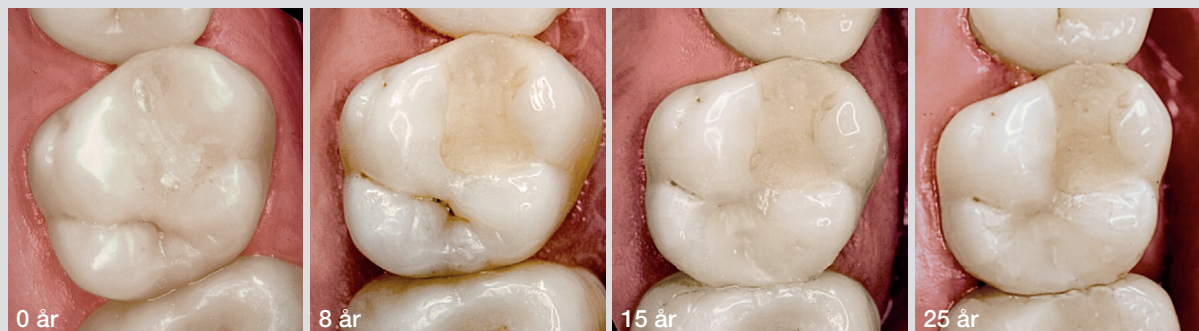


Fig. 4. 25-års opfølgning af plastfyldning (26 MO) udført i et af de første lyspolymeriserende plastmaterialer (P30). Fyldningen blev fremstillet uden dentinadhæsi, men med genætsning og resinforsegling af kantområderne. Der ses en langsom degradation i overfladen, og farven bliver mørkere med tiden, men fyldningens holdbarhed er god, ikke mindst fordi den blev udført godt fra starten.

Fig. 4. 25 year evaluation of a resin composite filling (26 MO) performed in one of the first light curing materials (P30). The restoration was made without dentin adhesive but with etch and resin sealing of the restoration margins. A slow surface degradation and a darker colour over time is observed, but the durability of the filling is good not at least due to an optimal quality from baseline.

Den årlige omlavningsfrekvens var 1,6 %. Sekundær caries var den hyppigste årsag til omlavning efter otte år (8,4 %). Okklusale fyldninger holdt bedre end fyldninger i flerfladekaviteter. Der blev ikke fundet forskelle for kaviteter behandlet med eller uden anvendelse af isolering med calciumhydroxidholdig liner. Sammenlignet med den cariesaktive portugisiske population er der således stor forskel i fyldningernes holdbarhed, fordi der i den Københavnske population har været profylaktiske tiltag og dermed mindre cariesrisiko.

Et finsk retrospektivt studie viste, at overlevelsestiden for amalgam og plast var den samme (2). Amalgam udført i 1980-kohorter var dårligere end i 1970- og 1960-kohorter, hvilket kan tyde på, at tandlæger med årene er blevet mere vant til at arbejde med plast og mindre med amalgam. Opdam et al. (16) kunne i et retrospektivt studie udført i en privat praksis med tandlæger, der var vant til både plast og amalgam, ikke vise nogen forskel mellem amalgam- og plastfyldninger efter fem og 10 år. Der blev observeret mere sekundær caries ved plastfyldninger og flere mislykkede på grund af fraktur ved amalgamfyldninger. Samme gruppe viste, at tandlægestuderende kunne opnå gode resultater med plast med 2,8 % mislykkede pr. år i en femårs periode (20). For nylig publicerede gruppen et 12-års retrospektivt studie af store fyldninger udført i privat praksis i Holland i perioden 1983-2003 (21). Amalgam blev anvendt indtil 1994 og derefter en hybrid komposit plast. Efter fem år fandt de ingen forskel i holdbarhed mellem amalgam og plast. Efter 12 år viste plastfyldninger udført på patienter med lav cariesrisiko bedre holdbarhed, mens der ved høj cariesrisiko ikke blev observeret forskel. I højrisikogruppen var amalgam signifikant bedre for

trefladers fyldninger, men ikke for 4-5-fladers fyldninger. Den årlige fejlprocent for plast mindskedes fra 1,06 % ved fem år til 0,88 % ved 12 år, mens den for amalgam blev dobbelt så stor fra 0,98 % ved fem år til 2,05 % ved 12 år. Dette studie bekræfter fund fra tidligere studier, der viser, at patientens cariesrisiko bedømt af den behandlende tandlæge spiller en stor rolle for fyldningens levetid (21-23). Patienter med høj cariesrisiko viste signifikant kortere holdbarhed ved fem og 12 år og havde en 2,5 gange større risiko for at få sekundær caries. Når caries som årsag til omlavning blev observeret oftere ved plastfyldninger, var det først og fremmest ved højrisikopatienter, mens en stor del af amalgamfyldningerne mislykkedes på grund af fraktur af fyldning, eller fordi der kom infektion i tanden.

De fleste moderne plastmaterialer viser i longitudinelle studier god klinisk kvalitet inden for de første tre år. Længere studier viste et øget antal mislykkede i den anden halvdel af studiet (23). For i dag at kunne skelne mellem forskellige materialer og teknikker er det derfor nødvendigt med studier af mere end 3-5 års varighed, ikke mindst fordi sekundær caries har en langsom progression i populationer med relativt god mundhygiejne. I longitudinelle undersøgelser af »the golden standard« blandt de hybride kompositter (Tetric Ceram) viser 10 ud af 13 studier et årligt antal mislykkede på mindre end 2 %, mens de øvrige tre studier rapporterer op til 12,4 %/år (Tabel 3). De almindeligste årsager til omlavning er caries og fraktur af fyldningsmateriale (Fig. 5 og 6). Variationen i holdbarhed kan delvis forklares ud fra forskelle i patientudvælgelse, men herudover er operatøren klart en af de vigtigste faktorer for udfaldet. Også det, at en del af undersøgelserne kun indeholder meget få fyldninger, har betydning.

Kontraktionsstress og C-faktor

Polymerisationskontraktion og efterfølgende kontraktionsstress mellem bindingsfladerne af tand og fyldning har i mange år været betragtet som nogle af de vigtigste faktorer for fyldningens kvalitet. Flere rapporterede fund i de senere år peger dog på, at de nok alligevel ikke har den store betydning for en fyldnings holdbarhed. Den plastrestauration, som viser mindst kontraktionsstress, er kompositindlægget, hvor kontraktionen under cementering kun foregår i cementlaget. Initialt er der vist bedre kantforhold i forbindelse med plastindlæg sammenlignet med direkte fyldninger, og kliniske korttidsstudier viste også en lidt bedre holdbarhed, men to 11 år lange kliniske undersøgelser har ikke vist, at plastindlæg holder bedre

end plastfyldninger (24,25). Kavitetens konfigurationsfaktor (C-faktor) er antallet af bundne flader i forhold til antallet af frie flader. Jo flere bundne flader, des højere bindingsstress kan der forventes. Klasse I-kaviteten er derfor blevet anset for at have høj risiko for at udvikle kontraktionsstress på grund af det høje antal bundne flader. I et 12-års studie af store okklusale fyldninger kunne den forventede effekt af høj kontraktionsstress imidlertid ikke vises. Fyldningerne havde en udmærket holdbarhed med et kumulativt antal mislykkede på kun 2,4 % på 12 år (26). Faktorer som operatørens manuelle færdigheder, patientens cariesrisiko og parafunktioner har nok større betydning for fyldningens holdbarhed end materialets kontraktionsstress.

Holdbarhed af plastfyldninger

Studie	Evalueringsperiode (år)	Klasse I	Klasse II	Frafald %	Bindings system	Årligt antal mislykkede (%)	Patientkarakteristika
Tetric Ceram							
Hugo 2001 ³⁹	2		213	31	Syntac Classic	12,4 %	Små kaviteter
van Dijken & Sunnegård 2005 ⁴⁰	4		61	6,6	Excite	1,9 %	Ikke selekterede patienter
Ernst et al. 2006 ³¹	2		56	0	SB1	0,9 %	Ikke selekterede patienter
Dresch et al. 2006 ⁴¹	1	20	17	0	Excite	0 %	Tandlægestuderende
Bekes et al. 2007 ³⁶	2	17	50	33	Adhese, Excite	5,6 %	Udelukker brugsister; kun fyldninger udført med kofferdam
Mahmoud 2008 ⁴²	2	35		2,3	Excite	0,7 %	Tandlægestuderende
Manhart et al. 2009 ⁴³	4		46	8,0	Syntac Classic	0,5 %	Meget god mundhygiejne
Krämer et al. 2009 ⁴⁴	4		32	0	Syntac Sprint	0 %	Meget god mundhygiejne
Shirmeister et al. 2009 ⁴⁵	4		24	Ikke oplyst	Syntac Classic	1,1 %	Ikke selekterede patienter
Palaniappan et al. 2009 ⁴⁶	3	11	5	0	Adhese	0 %	Tandlægestuderende, meget god mundhygiejne, lav/moderat caries
Bottenberg et al. 2009 ⁴⁷	5		26	36	Syntac	4,2 %	Tandlægestuderende og tandplejepersonale; meget god mundhygiejne
van Dijken & Pallesen 2010 ³⁵	7		57	3,4	Excite	2,0 %	Ikke selekterede patienter
van Dijken & Pallesen 2010 ³⁷	6		59	3,3	Excite	1,7 %	Ikke selekterede patienter
Tetric Evo Ceram							
Mahmoud 2008 ⁴²	2	35		2,3	Excite	1,5 %	Tandlægestuderende
Palaniappan et al. 2009 ⁴⁶	3	12	5	0	Adhese	0 %	Tandlægestuderende og tandplejepersonale; meget god mundhygiejne
van Dijken & Pallesen 2010 ³⁷	6		59	3,3	Excite	2,1 %	Ikke selekterede patienter

Tabel 3. Kliniske evalueringer af det såkaldte "golden standard" plastmateriale Tetric Ceram og dets efterfølger Tetric Evo Ceram.

Table 3. Clinical evaluations published of the golden standard resin composite Tetric Ceram and its successor Tetric Evo Ceram.

Sekundær caries ved plastfyldning

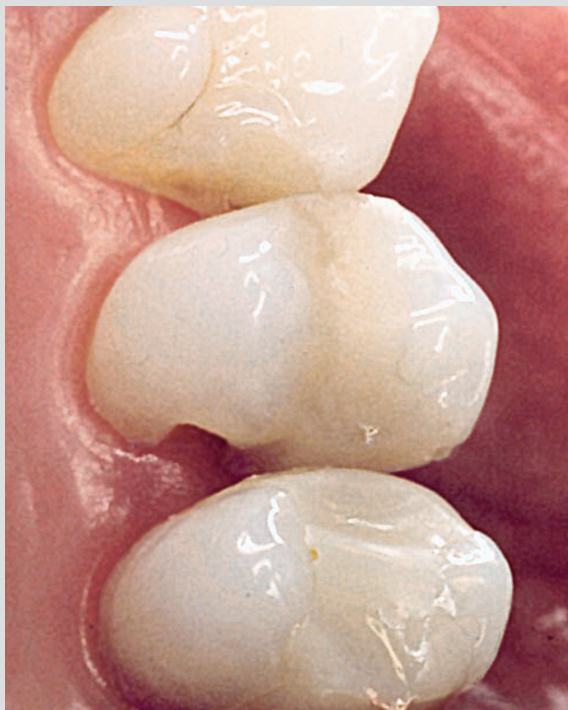


Fig. 5. Sekundær caries, en af de hyppigste årsager til omlavning af plastfyldninger, disto-gingivalt på 24 MOD.

Fig. 5. Recurrent caries, one of the most common reasons for failure of resin composites, distal-gingivally of 24 MOD.

Fraktur af plastfyldning



Fig. 6. Fraktur af randcrista på plastfyldning i 24. Fyldningsfraktur er én af de to hyppigste grunde til omlavning af Klasse II-plastfyldninger.

Fig. 6. Marginal ridge fracture of resin composite in 24. Fracture of material is one of the two main reasons for failure of class II composite resin restorations.

Komposit med lav kontraktion

Lavtskrumpende plastmaterialer blev introduceret med den hensigt at mindske kontraktionsstress. Kun et længere studie har sammenlignet en plast med lav kontraktion med et traditionelt kontraherende materiale (27). Omlavningsfrekvenser efter fem år viste ikke signifikante forskelle, 10,4 % (Safil) og 14,3 % (Point 4). Sekundær caries var den væsentligste årsag til omlavning, og de fleste angreb blev observeret hos cariesrisikopatienter. Der findes i dag ikke klinisk evidens for, at lavt skrumpende kompositter kan føre til forbedret holdbarhed.

Kondenserbar komposit

I den sidste del af 1900-tallet introduceredes såkaldte kondenserbare eller pakbare kompositter med en konsistens, der mere lignede amalgamets end de traditionelle kompositters. Dette for at begrænse den teknikfølsomhed, der er forbundet med at udføre posteriore plastfyldninger. Kun enkelte 1-3-års kliniske

undersøgelser er blevet publiceret, hvor to plastmaterialer viste 7 % eller flere årligt mislykkede, mens andre ikke var bedre end universelle hybride kompositter (28,29). Fiberforstærkede plastmaterialer viste 13 % og 25 % mislykkede efter seks år (23). Flere materialer, der blev markedsført som kondenserbare kompositter, viste uacceptabel klinisk kvalitet, og håndteringsegenskaberne var ikke forbedrede.

Nanokomposit

Nanoteknologi defineres som produktion og håndtering af materialer og strukturer i størrelsesordenen 0,1-100 nanometer med forskellige fysiske og kemiske metoder. At tilsætte nanofillerpartikler øger fillermængden i plast, forbedrer de mekaniske egenskaber og giver mulighed for velpolerede overflader.

Nanofyldt komposit: Disse indeholder en kombination af individuelle partikler af nanostørrelse og agglomerater af nanofiller (nanoklostre). Der er publiceret to toårs studier for det eneste



Holdbarhed af nanokomposite plastmaterialer

Forfattere	År	Nano-hybrid komposit	År	Antal		Årligt antal mislykkede (%)	Kontrol plastmateriale/ – Årligt antal mislykkede (%)	Deltagere
				Kl. I	Kl. II			
Ergücü and Türkün ⁴⁸	2007	Grandio/Clearfil Protect Bond (2-trin SEA)	1.5	23	22	0 %	Filtek Supreme/ Clearfil Protect Bond – 0 %	
Mahmoud et al. ⁴²	2008	Tetric Evo Ceram/ Excite (2-trin E&R) Vivadent Ivoclar, Liechtenstein	2	35		0 %	Admira/Admira bond (2-trin E&R) – 1,4 % Filtek Supreme/Single bond (2-trin E&R) – 0 % Tetric Ceram/Excite (2-trin ER) – 1,4 %	God mundhygiejne; studerende
Palaniappan et al. ⁴⁶	2009	Tetric Evo Ceram/ikke nævnt	3	13	4	0 % (24 % ikke acceptabel farvefejl)	Gradia Direct/ikke nævnt- 0 % Tetric Ceram/ikke nævnt (6,2 % ikke acceptabel farvefejl)	God mundhygiejne; studerende; ikke brugsister
Schirrmeister et al. ⁴⁵	2009	Ceram X/XP Bond (2-trin E&R) Dentsply DeTrey	4	5	24	1,8 %	Tetric Ceram/Syntac Classic (4-trin E&R) – 1,1 %	
Cetin & Unlu ⁴⁹	2009	Tetric Evo Ceram/Clearfil SE (2-trin SEA) Vivadent Ivoclar,	1	12	8	0 %	Filtek Supreme (Clearfil SE 0 % Aelite/ Clearfil SE – 0 %	Tandplejepersonale; God mundhygiejne; studerende
Krämer et al. ⁴⁵	2009	Grandio/Solobond (2-trin E&R)	4		36	0 %	Tetric Ceram/Syntac Classic (4-trin E&R) – 0 %	God mundhygiejne
Sadeghi et al. ⁵⁰	2010	Premise/Optibond Solo Plus (3-trin E&R) Kerr, USA	1.5	35		1,3 %	Point 4/Optibond Solo Plus – 1,3 % Premise packable/Optibond Solo Plus – 2,6 %	God mundhygiejne; studerende
Celik et al. ⁵¹	2010	Grandio/Futura bond NR (1-trin SEA) Voco, Germany	1	11	30	0 %	QuiXfil/Xeno III (1-trin SEA) – 4,8 %	God mundhygiejne; ikke brugsister
Arhun et al. ⁵² (samme studie som Celik et al.)	2010	Grandio/Futura bond NR (1-trin SEA) Voco, Germany	2	11	30	0 %	QuiXfil/Xeno III (1-trin SEA) – 2,4 %	God mundhygiejne; ikke brugsister
Monteiro et al. ⁵³	2010	Ceram X/Prime &Bond NT (2-trin E&R) Dentsply DeTrey	2		30	1,7 %	Surefil/Prime &Bond NT – 0 % CeramX/Surefil/ Prime & Bond NT sandwich – 1,6 %	
van Dijken & Pallesen ³⁷	2010	Ceram X/Xeno III	4		162	1,9 %	Ceram X/Excite – 1,4 %	

Tabel 4. Kliniske evalueringer publiceret i litteraturen og omlavningsfrekvenser for Klasse I- og II-fyldninger udført med nanokomposite plastmaterialer. Anvendte kontrolplastmaterialer er angivet. E&R= etch & rinse-adhæsiver, SEA= selvætsende adhæsiver.

Table 4. Clinical evaluations published in the literature and failure rates of Class I and/or Class II restorations performed with nano-hybrid resin composites. Control resin composites used in respective studies and adhesive systems are shown. E&R= etch-and-rinse adhesive, SEA= self-etch adhesive.

Holdbarhed af plastfyldninger med selvætsende adhæsiver

Forfattere	År	Bindingssystem	Plastmateriale	År	Antal fyldninger		Årligt antal mislykkede (%)	SEA: antal trin
					Kl. I	Kl. II		
Oberländer et al. ²⁹	2001	Etch & Prime	Definite	1		52	9,6 %	1
Lopes et al. ⁵⁴	2003	Etch & Prime	Definite	2	19	21	2,6 %	1
Poon et al. ⁵⁵	2005	NRC/Prime & BondNT	Surefil Spectrum TPH	3,5	14 17	15 8	5,3 % 2,3 %	2
Bekes et al. ³⁶	2007	AdheSE	Tetric Ceram HB	2	8	25	3,0 %	1
Gordan et al. ⁵⁶	2007	FL-Bond	Beautifil	8	13	28	0 %	2
Perdigão et al. ³⁸	2007	Adper Prompt L Pop Clearfil S3 bond ibond	Filtek Supreme	1	29 27 27		6,9 % 3,7 % 55,6 %	1 1 1
Ergücü and Türkün ⁴⁸	2007	Clearfil Protect Bond	Grandio Filtek Supreme	1,5	23 22	22 23	0 % 0 %	2
Bottenberg et al. ⁴⁷	2009	Etch & Prime	Definite	5		35	4,1 %	1
Ermis et al. ⁵⁸	2009	Clearfil SE	Filtek Z250	2		33	0 %	2
Cetin & Unlu ⁴⁹	2009	Clearfil SE	Tetric Evo Ceram Filtek Supreme XT Aelite	1	12 11 14	8 9 6	0 % 0 % 0 %	2
Celik et al. ⁵¹	2010	Futura bond NR	Grandio	1	11	30	0 %	1
Arhun et al. ⁵²	2010	Futura bond NR	Grandio	2	11	30	0 %	1
Swift et al. ⁵⁸	2008	Xeno III	Esthet-X	3	30		1,1 %	1
Manhart et al. ⁴³	2009	Xeno III	QuiXfil	4	7	33	2,5 %	1
Shi et al. ⁵⁹	2010	Xeno III	TPH Spectrum	3	40		3,3 %	1
Celik et al. ⁵¹	2010	Xeno III	QuiXfil	1	15	26	0 %	1
Arhun et al. ⁵² (= Celik studie)	2010	Xeno III	QuiXfil	2	15	26	0 %	1
van Dijken & Pallesen ⁶⁰	2010	Xeno III	Ceram X	4		91	1,9 %	1

Tabel 5. Kliniske undersøgelser publiceret i litteraturen og årligt antal mislykkede Klasse I- og II-fyldninger udført med selvætsende adhæsiver (SEA).**Table 5.** Clinical evaluations published in the literature and annual failure rates of self-etch adhesives (SEA) in Class I and Class II restorations.

nanofyldte plastmateriale, der er markedsført i Skandinavien (Filtek Supreme) (30,31). Efter to år blev der registreret et årligt antal mislykkede på 1,9 %-2,2 %, og der blev ikke fundet forskelle mellem dette og kontrolmaterialet Tetric Ceram.

Nano-hybrid komposit: Mange af dagens plastmaterialer indeholder ud over glasfiller, som i hybride kompositter, også små mængder nanofiller og/eller nanoklostre. I Tabel 4 vises korttidsresultater med nogle af de almindeligste nanokompositter. De længste undersøgelser på op til fire år viser lave tal for årligt antal mislykkede (1,9 %).

Sandwichfyldninger

Underfyldning med materiale med lavt elasticitetsmodul under plastfyldninger blev anbefalet i 90'erne for at mindske mængden af plast og som et stress-absorberende lag. Åbne sandwichfyld-

ninger med konventionel glasionomercement viste allerede efter to års opfølgning et højt antal mislykkede med fraktur og opløst cement som årsager til omlægning. Opdam et al. rapporterede fra et retrospektivt studie, at total-etch plastfyldninger havde signifikant bedre overlevelse (88,1 %) end lukkede sandwichfyldninger med resinmodificeret glasionomercement (70,5 %) efter ni år (22). Det kan derfor konkluderes, at med den gode holdbarhed, plastfyldninger har i dag uden underfyldning, er der ikke grund til at lave sandwichfyldninger med glasionomercement. Undtagelsen er dog åbne sandwichfyldninger med resinmodificeret glasionomercement, som fungerer tilfredsstillende i store og cervikalt dybe kaviteter, hvor det er vanskeligt at lave en god direkte plastfyldning. I en 6-7-års undersøgelse blev der observeret 3 % årligt mislykkede, hvilket er meget acceptabelt, når kaviteters størrelse og sværhedsgrad tages i betragtning (32).



Sandwichfyldninger med kompomer som underfyldningsmateriale viste i longitudinelle undersøgelser af lukkede (12 år) og åbne approssimale sandwichfyldninger (ni år) gode kliniske resultater med lav omlægningsfrekvens, men skiller sig ikke signifikant ud fra kontrolfyldninger uden underfyldning (26,33).

Anvendelse af flow-komposit

Anvendelse af flydende plast cervikalt i den approssimale kasse er blevet meget populær trods det, at klinisk evidens har manglet. Et stort antal laboratorieundersøgelser viser, at teknikken er lige så god eller lidt bedre end den direkte fyldning uden flow. Tre kliniske studier sammenligner intraindividuelle fyldninger med og uden flow, og ingen forskelle i holdbarhed er rapporteret. Et toårs studie rapporterede 5,4 % mislykkede for fyldninger uden flow og 7,2 % med flow (34). Et andet toårs studie observerede 2,2 % mislykkede for begge (30). I en syvårs opfølgning var frekvensen af mislykkede fyldninger 14,0 % uden og 15,5 % med flow (35).

Selvætsende bindingssystemer i posteriore kaviteter

Selvætsende adhæsiver (SEA) forventes at mindske postoperative symptomer. Trods det store antal markedsførte produkter har kun et begrænset antal korttidsstudier evalueret deres anvendelse i posteriore kaviteter (Tabel 5). Syv af 17 studier rapporterer det årlige antal mislykkede til at være højere end 3 %. I flere af disse studier er de mislykkede knyttet til bindingsystemer, der var uacceptable allerede fra starten. Det ses også, at i forskellige studier af et af de bedre fungerende bindingsystemer varierer resultaterne relativt meget (8,9), hvilket tyder på, at selv disse forenklede systemer har en tekniskfølsomhed, der er knyttet til operatøren. Studier, der sammenligner selvætsende bindingsystemer med etch-and-rinse-systemer, viser ingen signifikante forskelle mellem de to systemer (36-38) (Tabel 5).

Abstract (English)

Longevity of resin based materials in permanent teeth

This review covers durability of newer resin based materials primarily based on randomized controlled clinical trials (RCT). Long term follow ups of adhesive systems show a continued degradation of the bonding effect for all bonding systems. Short term follow ups of newer self-etch-systems in Class V lesions show an equal retention rate as for etch-and-rinse systems. Durability of replaced amalgam restorations have for a long time been better than for resin composites, but newer longitudinal studies show longevity of resin composites comparable to amalgams. The most frequent reasons for replacement of resin composite restorations are secondary caries and fracture of material. Caries risk patients show significantly higher caries frequency with contiguous resin composite compared to amalgam restorations. Resin composite compared to compomer and resin modified glass ionomer cement show the best mean survival (10 year) in Class IV restorations. No evidence is found for a better clinical efficacy with packable, fibre-reinforced and low shrinkage resin composites compared to conventional hybrid resin composites. Posterior resin restorations with or without flow-material in the cervical part of the approximal box show the same survival frequencies in up to 7-year follow ups. Today a resin composite restoration made in a material with good properties and performed with a good restorative technique has an annual failure rate of less than 2 % in 3-5 year follow ups. Factors such as skills of the operator, patient risk of caries and parafunctions probably influence the durability more than contraction stress in the resin composite.

Litteratur

1. Sunnegårdh-Grönberg K, van Dijken JWV, Funegårdh U, Lindberg A, Nilsson M. Selection of dental materials and longevity of replaced restorations in Public Dental Health clinics in northern Sweden. *J Dent* 2009; 37: 673-8.
2. Käkilehto T, Salo S, Larmas M. Data mining of clinical oral health documents for analysis of the longevity of different restorative materials in Finland. *Int J Med Inform* 2009; 78: e68-73.
3. Mjör IA, Dahl JE, Moorhead JE. Age of restorations at replacement in permanent teeth in general dental practice. *Acta Odontol Scand* 2000; 58: 97-101.
4. Qvist V, Qvist J, Mjör IA. Placement and longevity of tooth-colored restorations in Denmark. *Acta Odontol Scand* 1990; 48: 305-11.
5. Mjör IA, Medina JE. Reasons for placement, replacement, and age of gold restorations in selected practice. *Oper Dent* 1993; 18: 82-7.
6. Opdam NJ, Bronckhorst EM, Cenci MS, Huysmans MC, Wilson NHF. Age of failed restorations: a deceptive longevity parameter. *IADR meeting Barcelona, 2010 (Abstract 3568)*.
7. van Dijken JWV, Pallesen U. Fracture frequency and longevity of fractured resin composite, polyacid-modified resin composite, and resin-modified glass ionomer cement class IV restorations: an up to 14 years follow-up. *Clin Oral Invest* 2010; 14: 217-22.
8. van Dijken JWV, Sunnegårdh-Grönberg K, Lindberg A. Clinical long-term retention of etch-and-rinse and self-etch adhesive systems in non-carious cervical lesions. A 13 years evaluation. *Dental Mater* 2007; 23: 1101-07.
9. van Dijken JWV, Pallesen U. Long-term dentin retention of etch-and-rinse and self-etch adhesives and a resin modified glass ionomer cement in non-carious cervical lesions. *Dent Mater* 2008; 24: 915-22.
10. van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater* 2010; 26: e100-21.
11. Peumans M, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater* 2005; 21: 864-81.
12. van Dijken JWV. A prospective 8-year evaluation of a mild two-step self-etching adhesive and a heavily filled two-step etch-and-rinse system in non-carious cervical lesions. *Dental Mater* 2010; 26: 940-6.
13. van Dijken JWV, Sunnegårdh-Grönberg K, Sörensson E. Clinical bonding of a singlestep self-etching adhesive in noncarious cervical lesions. *J Adhes Dent* 2007; 9: 241-3.
14. van Dijken JWV. Clinical durability of adhesive restorative systems without HEMA and TEGDMA. In: CED/NOF/IADR meeting, Munich 2009 (Abstract 363).

15. Hickel R, Manhart J. Longevity of restorations in posterior teeth and reasons for failure. *J Adhes Dent* 2001; 3: 45-64.
16. Opdam NJ, Bronckhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations. *Dental Mater* 2007; 23: 2-8.
17. Mair LH. Ten-year clinical assessment of three posterior resin composites and two amalgams. *Quintessence Int* 1998; 29: 483-90.
18. Bernardo M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leitão J et al. Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc* 2007; 138: 775-83.
19. Soncini JA, Maserejian NN, Trachtenberg F, Taveres M, Hayes C. The longevity of amalgam versus compomer/composite restorations in posterior primary and permanent teeth: findings from the New England Children's Amalgam Trial. *J Am Dent Assoc* 2007; 138: 763-72.
20. Opdam NJ, Loomans BA, Roeters FJ, Bronckhorst EM. Five-year clinical performance of posterior resin composite restorations placed by dental students. *J Dent* 2004; 32: 379-83.
21. Opdam NJ, Bronckhorst EM, Loomans BA, Huysmans MC. 12-year survival of composite vs. amalgam restorations. *J Dent Res* 2010; 89: 1063-7.
22. Opdam NJ, Bronckhorst EM, Roeters FJ, Loomans BA. Longevity and reasons for failure of sandwich and total-etch posterior composite resin restorations. *J Adhes Dent* 2007; 9: 469-75.
23. van Dijken JWV, Sunnegårdh-Grönberg K. Fiber-reinforced packable resin composites in Class II cavities. *J Dent* 2006; 34: 763-9.
24. van Dijken JWV. Direct resin composite inlays/onlays: an 11 year follow-up. *J Dent* 2000; 28: 299-306.
25. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. *Clin Oral Investig* 2003; 7: 71-9.
26. van Dijken JWV. Durability of resin composite restorations in high C-factor cavities. A 12-year follow-up. *J Dentistry* 2010; 10.1016/j.jdent.2010.02.007.
27. van Dijken JWV, Lindberg A. Clinical effectiveness of a low-shrinkage resin composite: a five-year evaluation. *J Adhes Dent* 2009; 11: 143-8.
28. Ernst CP, Martin M, Stuff S, Willershausen B. Clinical performance of a packable resin composite for posterior teeth after 3 years. *Clin Oral Investig* 2001; 5: 148-55.
29. Oberländer H, Hiller KA, Thoenemann B, Schmalz G. Clinical evaluation of packable composite resins in Class-II restorations. *Clin Oral Investig* 2001; 5: 102-7.
30. Stefanski S, van Dijken JWV. Clinical performance of a nanofilled resin composite with and without a flowable composite liner. A 2-year evaluation. *Clin Oral Inv* 2010, in press.
31. Ernst CP, Brandenbusch M, Meyer G, Canbek K, Gottschalk B, Willershausen B. Two-year clinical performance of a nanofiller vs a fine-particle hybrid resin composite. *Clin Oral Investig* 2006; 10: 119-25.
32. Andersson-Wenckert IE, van Dijken JWV, Kieri C. Durability of extensive Class II open-sandwich restorations with a resin-modified glass ionomer cement after 6 years. *Am J Dent* 2004; 17: 43-50.
33. Lindberg A, van Dijken JWV, Lindberg M. Nine-year evaluation of a poly-acid-modified resin composite open sandwich technique in Class II cavities. *J Dent* 2007; 35: 124-9.
34. Ernst CP, Canbek K, Aksogan K, Willershausen B. Two-year clinical performance of a packable posterior composite with and without a flowable composite liner. *Clin Oral Investig* 2003; 7: 129-34.
35. van Dijken JWV, Pallesen U. Clinical performance of a hybrid resin composite with and without an intermediate layer of flowable resin composite: a 7-year evaluation. *Dent Mater* 2010; doi:10.1016/j.dental.2010.09.10.
36. Bekes K, Boeckler L, Gernhardt CR, Schaller HG. Clinical performance of a self-etching and a total-etch adhesive system – 2-year results. *J Oral Rehabil* 2007; 34: 855-61.
37. van Dijken JWV, Pallesen U. A six-year prospective study of a fine particle hybrid and a nanohybrid resin composite in Class II restorations. *Dental Mat* 2010, submitted.
38. Perdigão J, Dutra-Corrêa M, Castilhos N, Carmo AR, Anuete-Netto C, Cordeiro HJ et al. One-year clinical performance of self-etch adhesives in posterior restorations. *Am J Dent* 2007; 20: 125-33.
39. Hugo B, Stassinakis A, Hoffmann N, Hausmann P, Klaiber B. In-vivo-untersuchung von kleinen Klasse-II kompositfüllungen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2001; 111: 11-8.
40. van Dijken JWV, Sunnegårdh-Grönberg K. A four-year clinical evaluation of a highly filled hybrid resin composite in posterior cavities. *J Adhes Dent* 2005; 7: 343-9.
41. Dresch W, Volpato S, Gomes JC, Ribeiro NR, Reis A, Loguercio AD. Clinical evaluation of a nanofilled composite in posterior teeth: 12-month results. *Oper Dent* 2006; 31:409-17.
42. Mahmoud SH, El-Embaby AE, AbdAllah AM, Hamama HH. Two-year clinical evaluation of ormocer, nanohybrid and nanofill composite restorative systems in posterior teeth. *J Adhes Dent* 2008; 10: 315-22.
43. Manhart J, Chen HY, Hickel R. Clinical evaluation of the posterior composite Quixfil in class I and II cavities: 4-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Adhes Dent* 2010; 12: 237-43.
44. Krämer N, Reinelt C, Richter G, Petschelt A, Frankenberger R. Nanohybrid vs. fine hybrid composite in Class II cavities: clinical results and margin analysis after four years. *Dent Mater* 2009; 25: 750-9.
45. Schirmeister JF, Huber K, Hellwig E, Hahn P. Two-year evaluation of a new nano-ceramic restorative material. *Clin Oral Investig* 2006; 10: 181-6.
46. Palaniappan S, Bharadwaj D, Mattar DL, Peumans M, Van Meerbeek B, Lambrechts P. Three-year randomized clinical trial to evaluate the clinical performance and wear of a nanocomposite versus a hybrid composite. *Dent Mater* 2009; 25: 1302-14.
47. Bottenberg P, Jacquet W, Alaerts M, Keulemans F. A prospective randomized clinical trial of one bis-GMA-based and two ormocer-based composite restorative systems in class II cavities: Five-year results. *J Dent* 2009; 37: 198-203.
48. Ergüçü Z, Türkün LS. Clinical performance of novel resin composites in posterior teeth: 18 month results. *J Adhes Dent* 2007; 9: 209-16.
49. Cetin AR, Unlu N. One-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite restorations in posterior teeth. *Dent Mater J* 2009; 28: 620-6.
50. Sadeghi M, Lynch CD, Shahamat N. Eighteen-month clinical evaluation of microhybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 532-7.
51. Celik C, Arhun N, Yamahel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: 12-month results. *European J Dent* 2010; 4: 57-65.
52. Arhun N, Celik C, Yamahel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restoration: two-year results. *Oper Dent* 2010; 35: 397-404.
53. Monteiro PM, Manso MC, Gavinha S, Melo P. Two-year clinical evaluation of packable and nanostructured resin-based composites placed with two techniques. *J Am Dent Assoc* 2010; 141: 319-29.
54. Lopes LG, Cefaly DF, Franco EB, Mondelli RF, Lauris JR, Navarro MF. Clinical evaluation of two »packable« posterior composite resins: two-year results. *Clin Oral Investig* 2003; 7:123-8.
55. Poon EC, Smales RJ, Yip KH. Clinical evaluation of packable and conventional hybrid posterior resin-based composites. Results at 3.5 years. *JADA* 2005; 136: 1533-40.
56. Gordan VV, Mondragan E, Watson RE, Garvan C, Mjör I. A clinical evaluation of a self-etching primer and giomer restorative material: results at eight years. *J Am Dent Assoc* 2007; 138: 621-7.
57. Ermis RB, Kam O, Celik EU, Temel UB. Clinical evaluation of a two-step etch&rins and a two-step self-etch adhesive system in Class II restorations: two-year results. *Oper Dent* 2009; 34: 656-63.
58. Swift EJ Jr, Ritter AV, Heymann HO, Sturdevant JR, Wilder AD Jr. 36-months clinical evaluation of two adhesives and microhybrid resin composites in Class I restorations. *Am J Dent* 2008; 21: 148-52.
59. Shi L, Wang X, Zhao Q, Zhang Y, Ren Y, Chen Z. Evaluation of packable and conventional hybrid resin composites in Class I restorations: three-year results of a randomized, double-blind and controlled clinical trial. *Oper Dent* 2010; 35: 11-9.
60. van Dijken JWV, Pallesen U. Four-year clinical evaluation of Class II nano-hybrid resin composite restorations bonded with a one-step self-etch and a two-step etch-and-rinse adhesive. *J Dent* 2010; doi:10.1016/j.jdent.2010.09.006.