

Jan W.V. van Dijken och Ulla Pallesen

Klinisk hållbarhet hos plastbaserade fyllningar i permanenta tänder

Denna översiktsartikel beskriver hållbarhet hos dagens plastbaserade material och grundar sig framför allt på randomiserade kontrollerade (RCT) studier. Långtidsuppföljningar av adhesiva system visar på en kontinuerlig degradering av bindningseffektivitet hos samtliga adhesiver. I korttidsuppföljningar visar nyare självetsande bindningssystem lika bra klinisk retention som «etch-and-rinse»-adhesiver i klass V-lesioner. Hållbarhet hos omgjorda amalgam har länge varit bättre än för komposit, men nya longitudinella studier visar vid flera tillfällen en livslängd hos komposit som kan jämföras med amalgam. De vanligaste orsakerna till omgörning av kompositfyllningar är sekundärkaries och materialfraktur. Kariesriskpatienter visade signifikant högre risk att få sekundär karies i anslutning till komposit jämfört med amalgamfyllningar. Komposit har i jämförelse med kompomer och resinmodifierad glasjonomer den högsta medellivslängden (tio år) vid ersättningar av anteriora hörnförluster. Det finns inte evidens för att packbara, fiberförstärkta och lågkrympande kompositer har bättre klinisk effektivitet än konventionella hybridkompositer. Posteriora kompositfyllningar med eller utan flow-komposit i den cervikala delen av den approximala lådan visar samma frekvens lyckade fyllningar i upp till 7-årsuppföljningar. En kompositfyllning utförd med bra material och bra fyllningsteknik har i dag mindre än 2 % misslyckade per år under 3–5 års uppföljningar. Faktorer som operatörens skicklighet, patientens kariesrisk och parafunktioner har troligen större betydelse för fyllningens hållbarhet än kompositens krympningsstress.

Fyllningens hållbarhet (överlevnad) har definierats som tiden från framställning till omgörning, misslyckande eller reparation. Operatören väljer material

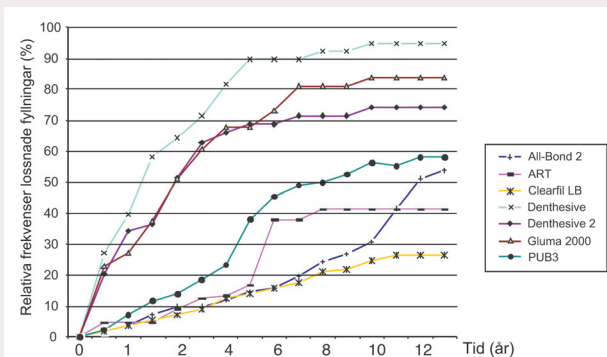
efter detta i sin behandlingsplanering eftersom fyllningar som håller länge skapar förtroende för operatören hos patienterna. Fyllningens hållbarhet har en multifaktoriell karaktär. Flera faktorer utöver materialets egenskaper spelar roll, såsom: operatörens skicklighet, patienten, tandens lokalisering och kavitetens storlek. Inom den adhesiva tandvården sker en kontinuerlig material- och metodutveckling. Introduktion av nya behandlingsmetoder, förbättrade material och effektiva profylaxprogram påverkar livslängden hos våra fyllningar. Omgörning av fyllningar är och kommer att vara ett problem som upptar en stor del av tandläkarens arbete [1]. Brist på dokumentation av flera nya material har ofta följts av en hög frekvens av misslyckade fyllningar och patienterna har fått betala ett högt pris.

Kliniska utvärderingsstudier

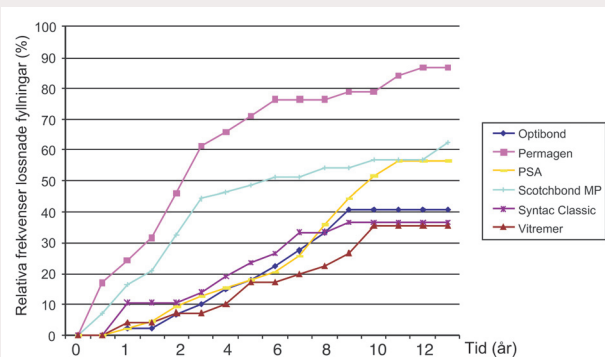
Hur bedömer man hur bra ett material håller? Kliniska longitudinella studier kan vara prospektiva eller retrospektiva. En retrospektiv studie använder sig av journaluppgifter av tidigare utförda behandlingar [2]. I en prospektiv studie bestäms i förväg när studien börjar, hur och hur länge man följer upp den, samt att behandlingarna randomiseras. Livslängd uttrycks genom att man anger hur många procent fyllningar som misslyckas per år. Risken att en fyllning misslyckas ökar med åldern och man bör därför ha längre utvärderingsperioder för att kunna bedöma ett nytt material. De första åren misslyckas inte många fyllningar och låga årliga misslyckandefrekvenser uppnås. För att spegla tandvård ute på fältet har tvärsnittsstudier använts relativt ofta sedan 1980-talet [1, 3, 4]. Under några dagar/veckor, registreras för alla utförda fyllningar «*varför de görs*» och «*åldern*» på de omgjorda fyllningarna tas fram ur journalen. Åldern beskrivs i dessa studier som medianvärde av samtliga omgjorda fyllningars ålder. Journaluppgifter är tyvärr sällan fullständiga och i dessa studier saknas i de flesta fall exakta fakta om materialval och när fyllningen gjordes (57–80 %) [1, 4, 5]. Opdam et al redovisade nyligen att en beräkning av hållbarhet i tvärsnittsstudier, när det dessutom saknas många fakta, ger dålig evidens [6]. Konklusio-

Författare

Jan W.V. van Dijken, Professor, Inst för odontologi, Medicinska fakulteten, Umeå Universitet. Umeå, Sverige
Ulla Pallesen, Overtandlæge, Odontologisk Institut, Det Sundhedsvidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet, Danmark



Figur 1. Kumulativa relativa lossnandefrekvenser (%) av bindnings-system testade i klass V icke kariösa cervikala lesioner under en 13-årsuppföljning. Tre 3-steg etch-and-rinse-system (All-Bond 2, Clearfil Liner bond, Denthesive), ett 2-steg etch-and-rinse-system (Gluma 2000) och tre 2-steg självetsande system (ART, Denthesive 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*. 2007 [8])



Figur 2. Kumulativa relativa lossnandefrekvenser (%) av bindnings-system testade i klass V icke kariösa cervikala lesioner under en 13-årsuppföljning. Tre 3-steg etch-and-rinse-system (Optibond, Permaglen, Scotchbond Multi-Purpose), ett 4-steg etch-and-rinse-system (Syntac Classic), ett 1-steg självetsande system (PSA), och ett resin-modifierad glasjonomercement (Vitremer). (Efter: van Dijken JWV, Pallesen U. 2008 [9])

nen var att medianålder av *omgjorda* fyllningar är ett dåligt mått på fyllnadsmaterialets hållbarhet [2, 6, 7]. En randomiserad, kontrollerad longitudinell studie (RCT) anses i dag vara förstahandsval för en klinisk utvärdering för att undersöka materialets hållbarhet. I denna artikel baseras överlevnadsfakta av material och tekniker i huvudsak på RCT-studier från senare år.

Adhesiva bindningssystem

Under mitten av 90-talet började amfifila bindningssystem användas, vilka även fungerar på dentin. Självetsande primers (SEA), vilka använder «non-rinse» syra- monomerer, har under 2000-talet tagit en stor del av marknaden. Det slutliga testet av adhesiva material är klinisk utvärdering i klass V-lesioner (tandborstskador). I dessa lesioner utan makro-mekanisk retention lossnar fyllningar fastsatt med ineffektiva bindningsmaterial snabbt. Antal lossnade fyllningar/år ger ett bra mått på klinisk bindningsstyrka. «Full acceptance» enligt ADAs rekommendationer uppnås om ett adhesivt system visar att > 90 % av fyllningarna sitter kvar efter 18 månader.

Figur 1–2 visar longitudinella systematiska uppföljningar av olika bindningssystem under 13 år [8, 9]. Samtliga fyllningar utfördes utan involvering av emaljen incisalt om lesionen och därför studeras i princip enbart bindningen till dentin. Fem system har en retention > 50 % efter 13 år. De fyra sämsta materialen som visade retentionssiffror < 30 % borde aldrig ha kommit ut på marknaden. En kontinuerlig klinisk degradering av bindningseffektivitet syns. Att emalj fortfarande ger bättre klinisk retention visas när man även etsar emaljen incisalt om lesionen. Med den tekniken visades 94 % retention för

Optibond/Prodigy och 85–90 % för PermaQuick/Amelogen efter 13 år [10]. Tabell 1 visar en sammanfattning av klinisk retention av bindningssystem rapporterade i kliniska klass V-studier 1998–2004 och 2004–2009 med aktuella bindningssystem [10, 11]. Observera att resultatet inom respektive grupp varierar mycket (figur 1–2). Dagens SEA visar klart bättre klinisk retention. Efter sex år visar en av de mest undersökta 2-steg-SEA (Clearfil SE) en 75 % dentinretention jämfört med 60 % för en 2-steg-etch-and-rinse-adhesiv (PQ1) [12]. Kortare observationer av 1-steg-SEA visade 93 % retention efter två år (Xeno III), och 96,7 % respektive 96,5 % retention efter tre år (G-bond, AdheSe) [13, 14].

Ljushårdning

Kvaliteten hos kompositerna påverkas av ljushårdningen. Total ljusenergidensitet (J/cm^2) beräknas genom att multiplicera lampans

Tabell 1. Medelvärden och spridning av årlig lossnandefrekvens (%) för olika adhesiva klasser efter en sammanställning av Peumans et al (2005) och en uppdatering av samma forskningsgrupp 2010 (van Meerbeek et al, 2010) [11, 10]. E&R = etch-and-rinse-system, SEA = självetsande adhesiva system

	1998–2004 (%)	2004–2009 (%)	
3-steg E&R	4,8 (0–16)	3,5	
2-steg E&R	6,2 (0–19,5)	6,0	
2-steg SEA alla, inkluderad «starka»	4,7 (0–19,3) *	4,7	* 5 av 9 adhesiva system använde selektiv emaljts med fosforsyra.
2-steg SEA «milda/intermediat stark»	2,0	2,0	
1-steg SEA	8,1 (0–48,0)**	3,2	** 24 av 38 studier av adhesiva system använde selektiv emaljts med fosforsyra.
GIC	1,9 (0–7,6)	1,9	

Tabell 2. Belysningstekniker

Kontinuerlig härdning	Traditionellt härdningssätt där man under härdningstiden använder ett fast energioutputsvärde. Minimumvärde borde vara >350 mW/mm ² . De flesta lampor ligger mellan 600–900 mW/mm ² . Högenergilampor kan ligga mellan 900–1500 mW/mm ²
«Soft start»	Härdning med initialt (första 10 sek) låg intensitet följt av hög intensitet under resterande tid (oftast 30 sek). Olika varianter beskrivs och finns i härdningslampor. «Stepped»: Den höga intensiteten följer direkt efter de första 10 sek. «Ramped»: Ljusintensiteten ökas eftersom, från låg (100mW/cm ²) till maximal intensitet, under de första 10 sek. «Exponentiella»: Ljusintensiteten ökar från lägsta värdet (0mW/cm ²) till maximal intensitet under de första 5 eller 10 sek.
Puls-aktivering	Liknar soft-startteknik. Den börjar med en kort härdning av 3–5 sek följt av en paus och sedan en avslutande härdning.

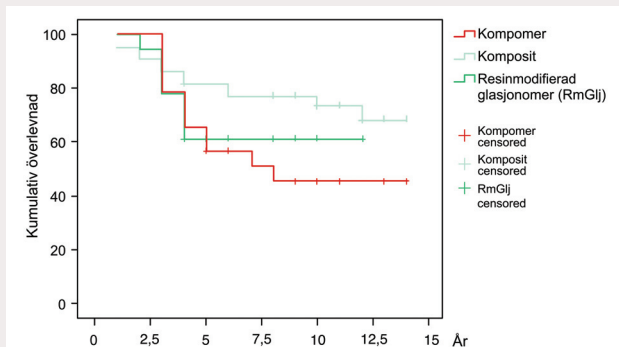
«energioutput» med härdningstiden. Flera olika ljushärdningstekniker har rekommenderats under senare år (tabell 2). Lampor med flera ljusintensitet/-tekniker marknadsförs. Soft-start-tekniken har varit den mest diskuterade tekniken. En annan approach är marknadsföring av högentensitetslampor. Hög energi och snabbare härdning medför högre stressbildning vid bindingsyta *tand-komposit* och ökade risker med sämre kantanslutning. Hög värmeutveckling kan dessutom leda till pulpaskador. Det finns ingen klinisk evidens som visar fördelar och nackdelar med ovan nämnda tekniker.

Anteriora kompositfyllningar

Det saknas studier av klass III-fyllningar med nyare kompositer/bindningsmaterial. Gällande framtandhornförluster publicerades nyligen en 14-årsuppföljning av fyllningar utförda i komposit, kompomer och resinmodifierad glasjonomercement [7]. Det visades att 36,5 % gjordes om under den perioden med en uppskattad genomsnittlig överlevnadstid för alla material på 8,8 år (figur 3). Komposit visade den högsta överlevnadstiden med 10 år, kompomer 7,5 år och resinmodifierad glasjonomer 6,9 år. Ingen skillnad fanns mellan män och kvinnor. Fyllningarna i 12 och 22 visade signifikant högre misslyckande än i 11 och 21. Signifikant fler misslyckanden fanns hos bruxister.

Posteriora kompositfyllningar

Kompositens egenskaper påverkas av många variabler som monomersammansättning, fillertyp och konversionsgrad. Under senare år har så kallade mikrohybrida kompositer, med 0,5–1 µm stora fillerpartiklar av glas eller zirkonium kompletterad med små mängder mikrofillerkluster, ersatt tidigare hybridkompositer innehållande större partiklar. För att förbättra hanteringssegenskaper, öka nötningsmotstånd och höja livslängden av den polerade ytan, har under senaste decenniet flera modifierade och nyutvecklade kompositmaterial lanserats: packningsbara, ormocer-, smarta, nano- och lågkrypande kompositer.

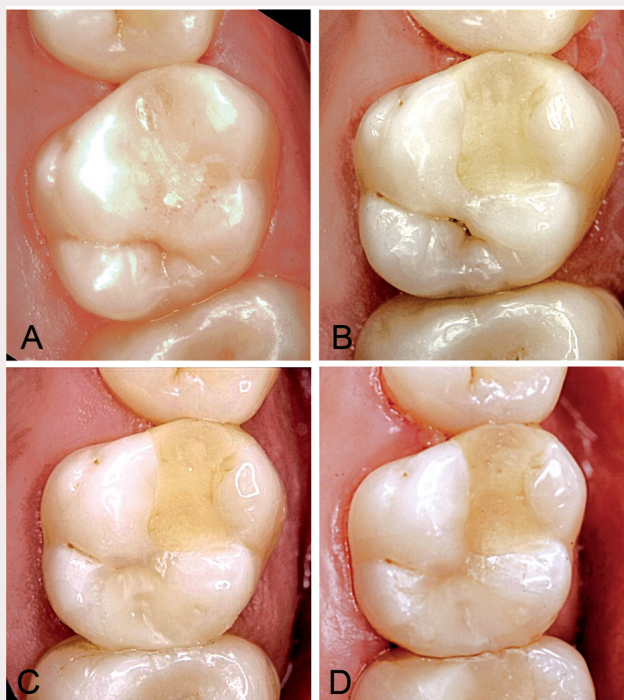


Figur 3. Kapalan Meier överlevnadsanalys av 85 klass IV-fyllningar evaluerad som en funktion av använt material. Kumulativ överlevnad visas 0–100 %. Tid i år. RmGlj = resinmodifierad glasjonomercement.

Hållbarhet hos komposit jämfört med amalgamfyllningar

Komposit och amalgam anses i dag vara lämpliga material för användning i klass I- och klass II-kaviteter (figur 4). Äldre longitudinella studier visade resultat med en stor variation. Efter åtta år eller längre redovisas en årlig misslyckandefrekvens mellan 1–6 % för komposit- och 1–7 % för amalgamfyllningar [15, 16]. Flera av dessa kompositstudier är inte representativa för dagens materialutbud. I studier där man jämför amalgam och komposit håller komposit lika bra [17] eller lite sämre än amalgam [15]. I tvärsnittsstudier från 90-talet, baserade på fyllningar gjorda i allmän praktik, är hållbarheten hos omgjorda amalgam cirka två gånger längre än för komposit [16].

Studier från USA och Portugal visade att amalgam håller bättre än komposit hos barn och ungdom [18, 19]. Bernardo et al utvärderade 1748 posteriora amalgam- och kompositfyllningar i permanenta tänder hos 472 barn (8–12 år) i Portugal. Efter en uppföljning på upp till sju år rapporteras 0,82 % årligt misslyckande för amalgam- och 2,21 % för kompositfyllningar. Stora fyllningar hade kortare överlevnad. Risken att få sekundärkaries var 3,5 gånger större för komposit än för amalgam, medan risken att få en fraktur var 0,9 gånger lägre för komposit än för amalgam. I USA evaluerades 267 ocklusala amalgam och 267 kompomer/kompositfyllningar hos barn, 6–10 år, under en femårsperiod (medelålder cirka tre år). I primära tänder ersattes 5,8 % av kompomer och 4 % av amalgamfyllningar av vilka 3 % respektive 0,5 % på grund av sekundärkaries. I permanenta bettet ersattes 15 % av komposit- och 11 % av amalgamfyllningarna; för fem år gamla fyllningar var siffrorna 22 % respektive 16 %. Inga skillnader var signifikanta. Det är troligt att dessa studier har genomförts på högriskbarn med tanke på de höga omgörningssiffrorna för ocklusala fyllningar. I en liknande studie i Köpenhamn evaluerades alla kompositfyllningar utförda under en fyraårsperiod [Pallesen et al, i manuskript]. 4355 posteriora kompositfyllningar på 2281 barn och ungdomar (5–19 år), utförda av 115 tandläkare, evaluerades upp till åtta år. Postoperativa besvär rapporterades i 2 %. Den årliga omgörningsfrekvensen var 1,6 %. Sekundärkaries var den vanligaste omgörningsorsaken efter åtta år (8,4 %). Ingen skillnad fanns för kavitet med eller utan



Figur 4. 25-årsuppföljning av kompositfyllning 26mo gjord i en av de första ljushärdande kompositerna (P30). Fyllningen gjordes utan dentinadhesiv men med etsning och resinförsegling av fyllningens kantanslutningar. En långsam ytdegradering syns samt att ytan blir mörkare med tiden, men fyllningens hållbarhet är bra, inte minst därför att den utfördes på ett bra sätt från början. 4 a. Direkt efter att fyllningen är gjord. 4 b. Efter 8 år. 4c. Efter 15 år. 4d. Efter 25 år.

kalciumpolymeriseringsisolering. Ocklusala kaviteter höll bättre än flerytskaviteter. Det är en stor skillnad i denna population med profylaktiska åtgärder jämfört med den kariesaktiva portugisiska populationen.

En finsk retrospektiv studie visade att överlevnadstiden hos amalgam och komposit var lika [2]. Amalgam utförd i 1980-kohort var sämre än 1970- och 1960-kohorten, vilket kan tyda på att tandläkare har blivit mer vana vid att arbeta med komposit och är mindre vana med amalgam. Opdam et al [16] kunde i en retrospektiv studie, utförd i en privat praktik med tandläkare vana både med komposit och amalgam, inte visa någon skillnad mellan amalgam- och kompositfyllningar efter fem och tio år. Mer sekundär karies observerades vid komposit och fler misslyckanden på grund av frakturer för amalgamfyllningar [16]. Samma forskargrupp visade att tandläkarstudenter kunde uppnå bra resultat med komposit med årliga misslyckanden på 2,8 % under en femårsperiod [20]. Nyligen publicerade Opdam et al en tolv års retrospektiv utvärdering av stora fyllningar utförd i en privat praktik i Holland 1983–2003 [21]. Amalgam användes tills 1994 och efter det hybridkomposit. Efter fem år fann de ingen skillnad mellan amalgam och komposit. Efter tolv år visade komposit utförd i gruppen lågkariesriskpatienter bättre hållbarhet, medan i gruppen högkariesriskpatienter observerades ingen skillnad. I högriskgruppen var amalgam signifikant bättre för 3-ytorsfyllningar, men inte för 4–5-ytorsfyllningar. Det årliga

misslyckandet för komposit minskade från 1,06 % vid fem år till 0,88 % vid tolv år, medan det för amalgam blev dubbelt så stort från 0,98 % vid fem år, till 2,05 % vid tolv år. Denna studie bekräftar fynd från tidigare studier, att patientens kariesrisk, bedömd av den behandlande tandläkaren, spelar en stor roll för fyllningens livslängd [21–23]. Patienter med hög kariesrisk visade signifikant kortare hållbarhet vid fem år och tolv år och hade 2,5 gånger högre risk att få sekundär karies. Karies som omgörningsorsak observerades oftare för kompositfyllningar, framför allt hos högriskpatienter, medan en stor del av amalgamfyllningarna misslyckades på grund av frakturer eller sprickbildning i tanden.

De flesta moderna kompositerna visar i longitudinella uppföljningar bra klinisk kvalitet under de första tre åren. Längre studier visar ett ökat misslyckande under andra halvan av studien [23]. För att i dag kunna se skillnader mellan olika material eller tekniker behövs därför troligen studier längre än 3–5 år. Inte minst därför att sekundär karies har en långsam progression i populationer med relativt bra profylax. I longitudinella studier av «golden standard» bland hybridkompositerna (Tetric Ceram) visar 10 av 13 studier ett årligt misslyckande med mindre än 2 % medan de övriga tre studierna rapporterar misslyckande upp till 12,4 %/år (tabell 3). De vanligaste omgörningsorsakerna är karies och materialfraktur (figur 5–6). Variationen i hållbarhet kan delvis förklaras av skillnader i urvalet, medan operatören troligen är en av de viktigaste faktorerna till utfallet. I en del undersökningar evalueras dessutom mycket få fyllningar.

Krympningsstress och C-faktor

Polymerisationskrympning och senare krympningsstressen som uppstår vid bindningen mellan tand och fyllning har under många år ansetts tillhöra en av de mest avgörande faktorerna för fyllningens kvalitet. Flera fynd rapporterade under senare år pekar på att de troligen inte har den stora betydelsen. Den kompositersättning som visar minst polymerisationsstress är kompositinlägget, där krympning enbart finns i cementskiktet. Initialt visades bättre kantanslutning för inlägg jämfört med direkta fyllningar. I kliniska korttidsstudier redovisas något bättre hållbarhet hos inlägg jämfört med direkta fyllningar. Men i två stycken elva år långa kliniska uppföljningar visade kompositinlägg inte bättre hållbarhet [24, 25].

Kavitetens konfigurationsfaktor (C-faktor) är antalet bundna ytor i förhållande till antalet fria ytor. Ju större andel bunden yta, desto högre bindningsstress kan förväntas. Klass I-kaviteter har därför ansetts ha högst risk att utveckla krympningsstress. I en tolv års utvärdering av stora ocklusala fyllningar kunde den förväntade effekten av hög krympningsstress inte påvisas. Fyllningarna visade en utmärkt hållbarhet med ett kumulativt misslyckande av enbart 2,4 % på tolv år [26]. Faktorer som operatörens skicklighet, patientens kariesrisk och parafunktioner har troligen större betydelse för fyllningens hållbarhet än materialets krympningsstress.

Lågkrympande komposit

Lågkrympande komposit introducerades med syftet att minska krympningsstressen. Enbart en längre studie jämförde ett lågkrympande komposit med ett traditionellt krympande material [27]. Om-

Tabell 3. Kliniska evalueringar av det sk «golden standard» komposit Tetric Ceram och dess uppföljare Tetric Evo Ceram

Study	Evalueringsperiod (år)	Klass I	Klass II	Bortfall %	Bonding system	Årlig misslyckade (%)	Patient karakteristika
TETRIC CERAM							
Hugo 2001 ³⁶	2		213	31	Syntac classic	12.4	Små kaviteter
van Dijken & Sunnegårdh 2005 ³⁷	4		61	6.6	Exite	1.9	Ej selekterade patienter
Ernst et al 2006 ³¹	2		56	0	SB1	0.9	Ej selekterade patienter
Dresch et al 2006 ³⁸	1	20	17	0	Excite	0	Tandläkarstudenter
Bekes et al 2007 ³⁹	2	17	50	33	Adhese , Excite	5.6	Uteslutar bruxister; enbart fyllningar gjorda under kofferdam
Mahmoud 2008 ⁴⁰	2	35		2.3	Excite	0.7	Tandläkarstudenter
Manhart et al 2009 ⁴¹	4		46	8.0	Syntac Classic	0.5	Mycket bra munhygien
Krämer et al 2009 ⁴²	4		32	0	Syntac sprint	0	Mycket bra munhygien
Shirrmeister et al 2009 ⁴³	4		24	n.i.	Syntac Classic	1.1	Ej selekterade patienter
Palaniappan et al 2009 ⁴⁴	3	11	5	0	Adhese	0	Tandläkarstudenter, mycket bra munhygien, låg/moderat karies
Bottenberg et al 2009 ⁴⁵	5		26	36	Syntac	4.2	Tandläkarstudenter, tandvårdspersonal; mycket bra munhygien
van Dijken & Pallesen 2010 ³⁵	7		57	3.4	Exite	2.0	Ej selekterade patienter
van Dijken & Pallesen 2010 ⁴⁶	6		59	3.3	Excite	1.7	Ej selekterade patienter
TETRIC EVO CERAM							
Mahmoud 2008 ⁴⁰	2	35		2.3	Excite	1.5	Tandläkarstudenter,
Palaniappan et al 2009 ⁴⁴	3	12	5	0	Adhese	0	Tandläkarstudenter, tandvårdspersonal; mycket bra munhygien
van Dijken & Pallesen 2010 ⁴⁶	6		59	3.3	Excite	2.1	Ej selekterade patienter

görningsfrekvenser efter fem år visade inga signifikanta skillnader, 10,4 % (InTen-S) och 14,3 % (Point 4). Sekundärkaries var den främsta omgörningsorsaken och de flesta angreppen observerades hos kariesriskpatienter. Det finns i dag inte klinisk evidens att lågkrympande komposit kan resultera i en förbättrad fyllningsöverlevnad.

Packbara kompositer

Under senare delen av 1990-talet introducerades så kallade packbara eller kondenserbara kompositer med en konsistens som mer liknade amalgam än traditionella kompositer. Syftet var att minska teknikkänsligheten associerad med att göra posteriora komposit-



Figur 5. Sekundär karies, en av de vanligaste omgörningsorsakerna av kompositfyllningar, disto-gingivalt av 24mod.



Figur 6. Randvulstfraktur 24. Fyllningsfraktur är en av de två vanligaste omgörningsorsakerna av komposit.

Tabell 4. Kliniska evalueringar publicerade i litteraturen och omgörningsfrekvenser av klass I och klass II fyllningar utförda med nanokompositer. Kontroll kompositer använda i dessa studier visas. E&R= etch & rinse adhesiver, SEA= självsande adhesiver

Författare	Year	Nano-hybrid komposit	År	Antall		Årliga misslyckad (%)	Kontroll komposit/- Årliga misslyckande (%)	Deltagare
				CII	CI II			
Ergücü and Türkün ⁴⁷	2007	Grandio/Clearfil Protect Bond (2-steg SEA)	1.5	23	22	0	Filtek Supreme/Clearfil Protect Bond – 0 %	
Mahmoud et al ⁴⁰	2008	Tetric Evo Ceram/Exite (2-steg E&R) Vivadent Ivoclar, Liechtenstein	2	35		0	Admira/Admira bond (2-step E&R) – 1.4 % Filtek Supreme/Single bond (2-steg E&R) – 0 % Tetric Ceram/Exite (2-steg ER) – 1.4 %	Bra munhygien; studenter
Palaniappan et al ⁴⁴	2009	Tetric Evo Ceram/ej nämnd	3	13	4	0 : (24 % ej acceptabel ytmissfärgning)	Gradia Direct/ej nämnd- 0 % Tetric Ceram/ej nämnd (6.2 % ej acceptabel ytmissfärgning)	Bra munhygien; studenter: ej bruxister
Schirrmeister et al ⁴³	2009	Ceram X/XP Bond (2-steg E&R) Dentsply DeTrey	4	5	24	1.8	Tetric Ceram/Syntac classic (3-steg E&R) – 1.1 %	
Cetin & Unlu ⁴⁸	2009	Tetric Evo Ceram/Clearfil SE (2-steg SEA) Vivadent Ivoclar,	1	12	8	0	Filtek Supreme(Clearfil SE 0 % Aelite/Clearfil SE – 0 %	Tandvårdspersonal: Bra munhygien; studenter
Krämer et al ⁴³	2009	Grandio/Solobond (2-steg E&R)	4		36	0	Tetric Ceram/Syntac (4-steg E&R) – 0 %	Bra munhygien;
Sadeghi et al ⁴⁹	2010	Premise/Optibond Solo Plus (3-steg E&R) Kerr, USA	1.5	35		1.3	Point 4/ Optibond Solo Plus – 1.3 % Premise packable/ Optibond Solo Plus – 2.6 %	Bra munhygien; studenter
Celik et al ⁵⁰	2010	Grandio/Futura bond NR (1-steg SEA) Voco, Germany	1	11	30	0	QuiXfil /Xeno III (1-steg SEA) – 4.8 %	Bra munhygien; ej bruxister
Arhun et al ⁵¹ (samma studie som Celik et al.)	2010	Grandio/ Futura bond NR (1-steg SEA) Voco, Germany	2	11	30	0	QuiXfil /Xeno III (1-steg SEA) – 2.4 %	Bra munhygien; ej bruxister
Monteiro et al ⁵²	2010	Ceram X/Prime & Bond NT (2-steg E&R) Dentsply DeTrey	2		30	1.7	Surefil/ Prime & Bond NT- 0 %CeramX/Surefil/ Prime & Bond NT sandwich/ -1 .6 %	
van Dijken & Pallesen ⁴⁶	2010	Ceram X/Xeno III	4		162	1.9	Ceram X/Exite -1,4 %	

fyllningar. Enbart några få 1–3 år långa kliniska utvärderingar har publicerats. Två kompositer visade 7 % eller mer årligt misslyckande medan andra material inte var bättre än universala hybridkompositer [28, 29]. Fiberförstärkta kompositmaterial visade 13 % och 25 % misslyckande efter sex år [23]. Flera material marknadsförda som packbara kompositer visade undermålig klinisk kvalitet och hanteringsegenskaperna förbättrades inte.

Nanokompositer

Nanoteknologi definieras som produktion och hanterande av material och strukturer i storleksordning 0,1–100 nanometer med olika fysikaliska och kemiska metoder. Att tillsätta nanofiller ökar filler-mängden i komposit, förbättrar mekaniska egenskaper och fyllningens yta kan bli välpolerad.

Nanofylld komposit: Dessa innehåller en kombination av individuella partiklar av nanostorlek och agglomerat av nanofiller (nanoklusters). Två 2-årsstudier har publicerats av det enda nanofyllda komposit som marknadsförts i Skandinavien (Filtek Supreme). Efter två års utvärdering registrerades årliga misslyckanden på 1,9–2,2 % [30, 31]. Ingen skillnad fanns med kontrollmaterialet Tetric Ceram.

Nano-hybrida komposit: Många av dagens kompositer innehåller utöver glasfiller som i hybridkompositer, även små mängder nanofiller och/eller nanofillerklusters. I tabell 4 visas korttidsresultat av några av de vanligaste nanofyllda kompositerna. De längsta utvärderingarna på upp till fyra år visar låga årliga misslyckandesiffror (1,9 %).

Tabell 5. Kliniska undersökningar publicerade i litteraturen och årliga misslyckande av självetsande adhesiver (SEA) i klass I och klass II fyllningar.

Authors	Year	Adhesive	Komposit	År	Antal fyllningar Klass		Årlig miss- lyckad (%)	SEA steg
					I	II		
Oberländer et al ²⁹	2001	Etch & Prime	Definite	1		52	9.6	1
Lopes et al ⁵³	2003	Etch & Prime	Definite	2	19	21	2.6	1
Poon et al ⁵⁴	2005	NRC/Prime & BondNT	Surefil Spectrum TPH	3.5	14 17	15 8	5.3 2.3	2
Bekes et al ³⁹	2007	AdheSE	Tetric Ceram HB	2	8	25	3.0	1
Gordan et al ⁵⁵	2007	FL-Bond	Beautifil	8	13	28	0	2
Perdigão et al ⁵⁶	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 ⁴⁷	2007	Clearfil Protect Bond	Grandio Filtek Supreme	1.5	23 22	22 23	0 0	2
Bottenberg et al ⁴⁵	2009	Etch & Prime	Definite	5		35	4.1	1
Ermiş et al ⁵⁸	2009	Clearfil SE	Filtek Z250	2		33	0	2
Cetin & Unlu ⁴⁸	2009	Clearfil SE	Tetric Evo Ceram Filtek Supreme XT Aelite	1	12 11 14	8 9 6	0 0 0	2
Celik et al ⁵⁰	2010	Futura bond NR	Grandio	1	11	30	0	1
Arhun et al ⁵¹	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 ⁴¹	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 ⁵⁰	2010	Xeno III	QuiXfil	1	15	26	0	1
Arhun et al ⁵¹ (=Celik study)	2010	Xeno III	QuiXfil	2	15	26	0	1
van Dijken & Pallesen ⁶⁰	2010	Xeno III	Ceram X	4		91	1.9	1

Sandwichfyllningar

Underfyllning med låg elasticitetsmodulusmaterial under komposit rekommenderades under 1990-talet för att minska mängden komposit och som ett stress-absorberande skikt. Öppna sandwichfyllningar med konventionell glasjonomercement visade redan efter två års uppföljningar höga misslyckandesiffror, med fraktur och utlöst cement som omgörningsorsaker. Opdam et al rapporterade från en retrospektiv studie att total-ets-kompositfyllningar hade signifikant bättre överlevnad (88,1 %) efter nio år än stängda sandwichfyllningar med resinmodifierad glasjonomer (70,5 %) [22]. Det kan konkluderas att med tanken på den goda hållbarhet dagens kompositfyllningar utan underfyllning visar, finns det ingen anledning att göra sandwichfyllningar med glasjonomercement. Undantag är öppna sandwichfyllningar med resinmodifierad glasjonomer, vilka fungerade tillfredsställande i stora och cervikalt djupa kaviteter där det är svårt att göra bra direkta kompositfyllningar. I en 6–7-årsuppföljning observerades 3 % misslyckanden per år. Detta är mycket acceptabelt med tanke på kaviteternas storlek och svårighetsgrad [32].

Sandwichfyllning med kompomer som underfyllningsmaterial visade i longitudinella uppföljningar av stängda (tolv år) och öppna

approximala sandwichfyllningar (nio år) goda kliniska resultat med låg omgörningsfrekvens, men skiljer sig inte signifikant från kontrollfyllningar utan underfyllning [26, 33].

Användning av flow-komposit

Användning av flytande komposit cervikalt i den approximala lådan har blivit mycket populärt trots att klinisk evidens saknas. Ett stort antal laboratoriestudier visar att tekniken är lika bra eller lite bättre än den direkta kompositfyllningen utan flow. Tre kliniska studier jämför intraindividuell fyllningar med och utan flow. Inga skillnader i hållbarhet rapporteras. En 2-årsstudie rapporterade 5,4 % misslyckanden för fyllningar utan flow, och 7,2 % med flow [34]. En annan 2-årsstudie observerade 2,2 % misslyckanden för båda [30]. I en 7-årsuppföljning var frekvensen misslyckade fyllningar 14,0 % utan och 15,5 % med flow [35].

Självetsande bindningssystem i posteriora kaviteter

Självetsande bonding är tänkt att minska postoperativa besvär. Trots det stora antalet marknadsförda produkter har enbart ett begränsat antal korttidsstudier utvärderat dess användning i posteriora kaviteter (tabell 5). Sju av 17 studier rapporterar årliga misslyc-

kanden högre än 3 %. I flera av dessa studier beror misslyckanden på redan från början icke fungerande bindningssystem. Det kan också observeras att vid utvärdering av ett enstaka bättre fungerande bindningssystem varierar resultatet relativt mycket mellan olika studier [8, 9]. Detta tyder på att även dessa förenklade system har en teknikkänslighet vilken är operatörsbunden. Studier, vilka jämför självetsande bindningssystem med etch-and-rinse, visar inga signifikanta skillnader mellan de två systemen [39, 46, 56] (tabell 5).

English abstract

van Dijken JWV, Pallesen U.

Clinical longevity of resin-based restorations in permanent teeth

Nor Tannlegeforen Tid 2011; 121: 94–102.

This review covers durability of newer resin based materials primarily based on randomized controlled clinical trials (RCT). A follow-up of adhesive systems over time shows a continued degradation of the bonding effect for all bonding systems. A short-time follow-up of newer self-etch-systems in Class V lesions shows an equal retention rate as for etch-and-rinse systems. Durability of replaced amalgam restorations has for a long time been better than for resin composites, but newer longitudinal studies show longevity of resin composites comparable to that of 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 contiguous to resin composite compared with amalgam restorations. Resin composites, compared with compomer and resin modified glass ionomer cement, show the best mean survival (10 years) in Class IV restorations. No evidence is found for a better clinical efficacy with packable, fiber-reinforced and low-shrinkage resin composites compared with conventional hybrid resin composites. Posterior resin restorations with or without flow-material in the cervical part of the approximal box show same survival frequencies in up to a 7-years follow-up. Today a resin composite restoration made in a material with good properties and performed with a good operative technique has an annual failure rate of less than 2% in a 3–5 year follow-up. Factors such as skill of the operator, patients' risk of caries, and parafunctions probably influence the durability more than contraction stress in the resin composite.

Referenser

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. The 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 Italy. *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 Investig*. 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. *Dent 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, De Munck J. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater*. 2010; 26: e100–e121.
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. *Dent Mater*. 2010; 26: 940–6.
13. van Dijken JWV, Sunnegårdh-Grönberg K, Sörensson E. Clinical bonding of a single- step 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. *Dent 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, Leitao J, deRouen TA. 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, Mascejian 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 JM, 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 BAC, Huysmans M-CDNJM. 12-year survival of composite vs. amalgam restorations. *J Dent Res*. 2010; 89: 1063–1067.
22. Opdam NJ, Bronckhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. Longevity and reasons for failure of sandwich and total-etch posterior composite 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 Dent*. 2010; 10.1016/j.jdent.2010.02.007.
27. van Dijken JWV, Lindberg A. Clinical effectiveness of a low shrink-

- kage resin composite. A five-year study. *J Adhes Dent.* 2009; 11: 143–8.
28. Ernst C-P, Martin M, Stuff S, and 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 K-A, Thonemann 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 Investig.* 2010; DOI: 10.1007/s00784-010-0485-8.
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.* 2006; 35: 124–9.
34. Ernst CP, Canbek K, Aksogan K, Willershausen B. Two-year clinical performance of 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; in press.
36. Hugo B, Stassinakis A, Hoffmann N, Hausman P, Klaiber B. In-vivo-untersuchung von kleinen Klasse-II kompositfüllungen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2001; 111: 152–8.
37. van Dijken JWV, Sunnegårdh-Grönberg K. A four-year clinical evaluation of a highly filled hybrid resin composite in Class II cavities. *J Adhes Dent.* 2005; 7: 343–9.
38. Dresch W, Volpato S, Gomes JC, Ribeiro NR, Reis A, Loguercio AD. Clinical evaluation of a nanofilled composite in posterior teeth: 12-month evaluation. *Oper Dent.* 2006; 31: 409–17.
39. Bekes K, Boeckler L, Gernhardt CR, Schaller H-L. Clinical performance of a self-etching and a total-etch adhesive system – 2-year results. *J Oral Rehabil.* 2007; 34: 855–61.
40. Mahmoud SH, El-Embaby AE, AbdAllah AM, Hamama HH. Two-year clinical evaluation of ormocer, nanohybrid and nanofill composite restorations in posterior teeth. *J Adhes Dent.* 2008; 10: 315–22.
41. Manhart J, Chen H-Y, 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.* 2009; 12: 237–43.
42. 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.
43. Schirrmeister JF, Huber K, Hellwig E, Hahn P. Two-year evaluation of a new nano-ceramic restorative material. *Clin Oral Investig.* 2006; 10: 181–6.
44. 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.
45. 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.
46. van Dijken JWV, Pallesen U. A six-year prospective study of a fine particle hybrid and a nanohybrid resin composite in Class II restorations. *Dent Mater.* 2010; submitted.
47. Ergücü Z, Türkün LS. Clinical performance of novel resin composites in posterior teeth: 18 month results. *J Adhes Dent.* 2007; 9: 209–16.
48. 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.
49. Sadeghi M, Lynch CD, Shamat. Eighteen-month clinical evaluation of microhybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations. *J Oral Rehabil.* 2010; 37: 532–7.
50. Celik C, Arhun N, Yamahel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restoration: 12-month results. *Eur J Dent.* 2010; 4: 57–65.
51. Arhun N, Celik C, Yamahel K. Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restoration: two-year results. *Oper Dent.* 2010; 35: 397–404.
52. 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.
53. Lopes LG, Cefaly DFG, Franco EB, Mondelli RFL, Lauris JRP, Navarro MFL. Clinical evaluation of two «packable» posterior composite resins: two-year results. *Clin Oral Investig.* 2003; 7: 123–8.
54. Poon ECM, Smales RJ, Yip KHK. Clinical evaluation of packable and conventional hybrid posterior resin-based composites. Results at 3.5 years. *J Am Dent Assoc.* 2005; 136: 1533–40.
55. Gordan VV, Mondragon 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.
56. Perdigão J, Dutra-Correa M, Castilhos N, Carmo ARP, Anuete-Netto C, Cordeiro HJD, Amore R, Lewgoy HR. One-year clinical performance of self-etch adhesives in posterior restorations. *Am J Dent.* 2007; 20: 125–33.
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.

Adress: JWV van Dijken, Department of Odontology, Dental Hygienist Education, Dental School Umeå, Umeå University, SE-901 87 Umeå.
E-mail: jan.van.dijken@odont.umu.se

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering.