

Gunnar Svendsen, Jon E. Dahl

Alternative sementer til gullinnlegg

Gullinnlegg som fylling har lenge vært kjent som høykvalitet. Siden amalgam ikke lenger er aktuelt fyllingsmateriale, kan behovet for bruk av gullinnlegg være økende, særlig hos pasienter som trenger utskiftning av sine gamle amalgamfyllinger og som har stort tyggetrykk og uttalte slitasjeskader.

Gullinnleggene har ofte vært forbeholdt pasienter med god karieskontroll. På grunn av kostnadene er sekundærkaries mer uheldig ved gullinnlegg enn ved rimeligere alternativer. Sementspalten er utvilsomt gullinnleggenes svake punkt. Ved direkte tyggebeklastning på fyllingens marginale del, kan de vannbaserte sementene lett vaskes vekk og gi mulighet for plakketensjon med sekundærkaries til følge. Derfor prepareres ofte gullinnlegg med cuspedekke, og resultatet blir voluminøse innlegg som kan være vanskelig å akseptere for mange pasienter av estetiske årsaker.

Målet med undersøkelsene har vært å se om moderne resinbaserte sementer er egnet til å sementere gullinnlegg. I vår studie ble tre resinsementer sammenlignet med sinkfosfatsement. Resultatene viste at sementspalten ikke økte ved bruk av resinsement. Resinsement motstod utvasking og retinerte klart bedre enn sinkfosfatsement.

Indirekte fremstilte støpte gullfyllinger har lenge vært kjent som et meget solid fyllingsmateriale og er fortsatt av det mest varige vi kan tilby våre pasienter. (1, 2). Det er stadig mange pasienter som trenger reparasjon og utskiftning av større gamle amalgamfyllinger i premolar- og molarregionen. Mange har også stort tyggetrykk med cuspefraktur, infraksjoner og attrisjonsskader til følge. Nå som amalgam er forbudt,

har derfor støpte gullfyllinger fått ny aktualitet for mange av disse pasientene.

Gullfyllingene antas å tåle stor belastning selv med slank utforming mot nabotann og i ganske tynne sjikt mot antagonist. Det synes likevel at gullfyllinger brukes svært lite på landsbasis. Blant de begrunnelsene som nevnes er at pasientene ikke synes det er pent, og at det er en tungvint og tidkrevende fremstilling. I tillegg viser tidligere forskning at gullinnlegg kan havarere pga. sekundærkaries, særlig når innlegget er avsluttet i tyggeflaten uten cuspedekke (3, 4). Det betyr ikke at gullinnlegg avsluttet i tyggeflaten nødvendigvis har større tendens til sekundærkaries enn andre fyllingsmaterialer avsluttet på tilsvarende måte (3, 5, 6, 7). Sekundærkaries er likevel et hovedproblem for gullinnleggene fordi de forventes å ha lang levetid og er kostbare å skifte ut (8).

Med denne bakgrunn var det forfatterens ønske å undersøke om moderne resinbaserte sementer kunne avhjelpe noen av ankepunktene mot gullfyllinger.

Første forutsetning er at sementspalten ikke øker i forhold til tradisjonell sementering med fosfatsement slik at gullinnleggets passform ikke forringes (9). En av gullinnleggenes fordeler er tilpasningen, særlig marginalt (11). Det er gjort studier av sementspaltestørrelse med resinsementer under kroner, men ikke ved sementering av gullinnlegg (9,10,12). Det er mulig at sementen flyter annerledes under et innlegg da formen her kan være betydelig mer kompleks enn for tradisjonelle kroner (13).

Overgangen fylling/tann med direkte påbiting er ekstra sårbar for erosjon av sementen med fare for sekundærkaries til følge (10). Derfor undersøkte vi om resinsementer var mer

Forfattere

Gunnar Svendsen, universitetslektor. Avdeling for kariologi og gerodontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo
Jon E. Dahl, direktør, NIOM, Oslo, og professor II, Avdeling for kariologi og gerodontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo.

Hovedbudskap

- Resinsementer er velegnet til sementering av gullinnlegg og gir mulighet for tannsubstansbesparende preparering og smekrere utforming av innleggene.
- Gullinnlegg har derfor fått ny aktualitet for pasienter over ca. 45 år med god munnhygiene og som trenger sekundær behandling av tann 5, 6 eller 7.

motstandsdyktige mot utvasking enn sinkfosfatsement. Det kan være avgjørende for om resinsement kan beskytte mer mot sekundærkaries i okklusalflater og minske behovet for å lage cuspedekke.

Sementering av gullinnlegg med sinkfosfatsement krever tilstrekkelig retinerende flater som kan innebære at mye frisk tannsubstans går tapt ved prepareringen (4,14). Det var interessant å se om ny sementeringsteknologi kan retinere bedre og minske behovet for retinerende flater. Dermed kan tannsubstans spares, og innleggene kan bli mindre og få smekre utforming. Vi undersøkte derfor den adhererende effekten mellom gull og dentin for resinsement og sinkfosfatsement.

Materiale og metode

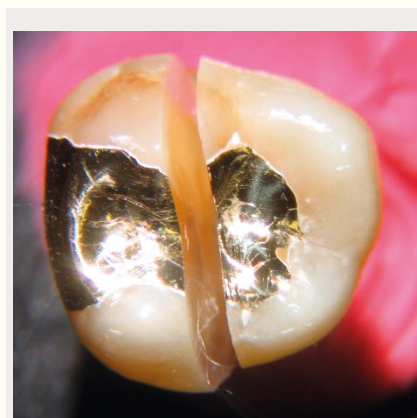
Tenner

Det ble benyttet humane tenner samlet inn fra praktiserende tannleger innlemmet i NIOMs biobank (2013/413 NIOM tannbank). Forsøket er godkjent av Regional etisk komite (REK 2014/457). For adhesjonsstudiene ble tennene innstøpt i plastblokker og hele tiden oppbevart i 0,05% fluoridløsning.

Spaltebredde

Ti ekstraherte molarer ble preparert for gullinnlegg etter kliniske prosedyrer ved Det odontologisk fakultet, Universitetet i Oslo. To og to av prepareringene ble utformet så like som mulig, ett av parene med cuspedekke. Gullinnleggene ble fremstilt av tanntekniker og støpt i Apollo 3 (Elephant Dental). Tilnærmet like innlegg ble sementert med sinkfosfatsement eller med resinsement (tabell 1). Valg av sement ble tilfeldig fordelt. Etter sementering ble tennene oppbevart i varmeskap (37 °C) først 10 minutter tørt, deretter 7 døgn nedsenket i fluoridløsning.

Alle tennene ble spaltet med tynn diamantskive i aksial og buccolingual retning i midtre tredjedel av innleggene, slik at sementspalten ble eksponert (figur 1). Snittene ble vurdert i makroskop (Wild Photomakroskop M400, 320 x). Sementspalten ble målt tre steder (buccalt, okklusalt og lingualt) på begge snittdelene av hver tann og av begge forfatterne separat, totalt 120 målinger. Det var mulig å orientere snittene slik at de to operatørene kunne måle identiske lokalisasjoner.



Figur 1. Tann med gullinnlegg snittet i bucco-lingual retning.

operatørene kunne måle identiske lokalisasjoner.

Utvasking

Tre resinsementer og en fosfatsement (tabell 1) ble undersøkt for utvasking i melkesyresyreløsning med standardisert metode (15). Prøvene ble målt etter 1 døgn, 3 døgn, 7 døgn og 34 døgn.

Tabell 1. Benyttede sementer

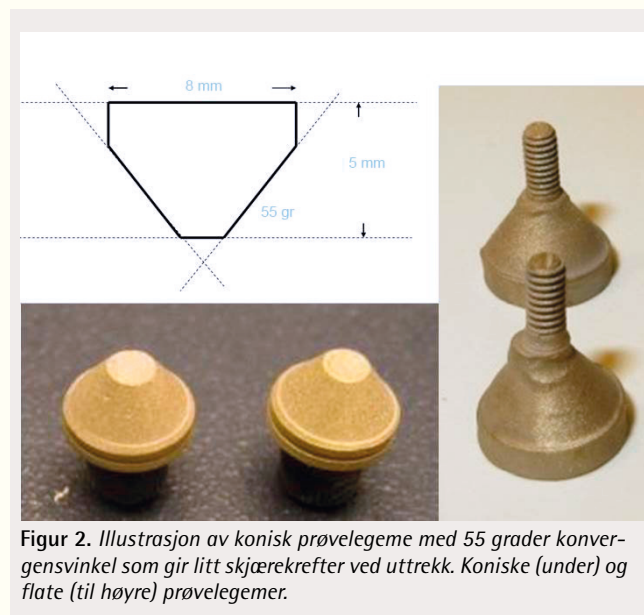
Parameter	Produkt/produsent	Sementtype
Spaltebredde	DeTrey®Zinc, DENTSPLY DeTrey GmbH	Sinkfosfatsement
	Rely-x Unicem aplicap, 3M Espe	Selvadherende resinsement
Utvasking og adhesjon	DeTrey®Zinc, DENTSPLY DeTrey GmbH	Sinkfosfatsement
	Multilink Automix, Ivoclar Vivadent	Resinsement med adhesiv
	Rely-x Unicem aplicap, 3M Espe	Selvadherende resinsement
	Smart Cem2, DENTSPLY Caulk	Selvadherende resinsement

Adhesjonsegenskaper

Det ble konstruert 6 koniske prøvelegemer og 6 prøvelegemer med helt flatt anlegg mot tann (figur 2).

Alle prøvelegemene ble fremstilt i en vanlig klinisk brukt gulllegering (Apollo 3 fra Elephant Dental). De retinerende flater ble sandblåst med 110 µm silisiumpartikler og vasket i sprit før sementering.

For preparering i dentinet for de koniske prøvelegemene ble det fremstilt et bor med identisk form som prøvelegemene. Tennene ble preparert med boret i dreiebank for identiske kaviteter. Tennene til flat sementering ble slipt ned til en plan flate med vannslipepapir nr. 500 slik at bare den marginale rand var i emalje, resten ren dentinflate. Etter preparering ble tennene skyllet godt i vannstråle og blåst tørre.



Figur 2. Illustrasjon av koniske prøvelegeme med 55 grader konvergensvinkel som gir litt skjærekrefter ved uttrekk. Koniske (under) og flate (til høyre) prøvelegemer.

Prøvelegemene ble sementert med de samme fire sementene som i erosjonsforsøket (tabell 1) ifølge produsentenes bruksanvisninger og oppbevart i varmeskap (37 °C.) først 10 minutter tørt med 30 gram vekt, så tre døgn i vann uten vekt. Sementoverskuddet ble fjernet ved sandblåsing med 50 µm silisiumpartikler. Det ble utført minst 6 strekkprøver av hver sement ved både konisk og flat sementering.

Adhesjon ble målt med Lloyd (308–22) med strekkhastighet 1,0 mm pr. minutt i intervallet 0–500 N. Strekkverdiene ble analysert med Students T-test i Excel (Microsoft Office 2010). P-verdier mindre 0,05 ble ansett som signifikant. Bruddflatene ble vurdert i lupe og bruddene karakterisert som kohesivt (brudd i sementen) eller adhesivt (brudd i sementens feste mot gull eller tann).

Resultater

Måling av spaltebredde for resinsement og sinkfosfatsement gav gjennomsnittlig spaltebredde på henholdsvis 61 µm ± 26 µm og 79 µm ± 47 µm. Forskjellen var signifikant (p<0,05). Setter man opp antall målinger fordelt på 10 µm intervaller, får man fordeling som vist i figur 3. De fleste målingene av spaltebredde for resinsementen er i området 30–70 µm, mens målingene er tydelig mer spredt for sinkfosfatsement.

Resultatene av erosjonsforsøket med sinkfosfatsement og tre resinsementer nedlagt i melkesyreløsning er vist i tabell 2. Tap av materialtykkelse er angitt i prosent av full tykkelse som var 2 mm. Allerede etter første dag var det synlig forskjell. Etter 7 døgn var 1/3 av sinkfosfatsementen borte og etter 34 døgn var 2/3 borte, mens ingen av resinsementene ble målbart erodert på de 34 døgnene forsøket pågikk.



Figur 3. Fordeling av antall spaltebreddemålinger i intervall på 10 µm. Det er mindre spredning for resinsement enn for sinkfosfatsement.

Tabell 2. Substanstap fra overflaten ved erosjonsforsøk

Tid	Fosfatsement	Multilink	Smart cem2	Unicem
1 dag	5% ± 1%	0%	0%	0%
3 dager	15% ± 1%	0%	0%	0%
7 dager	29% ± 2%	0%	0,1%	0%
34 dager	68% ± 9%	0%	0,1%	0%

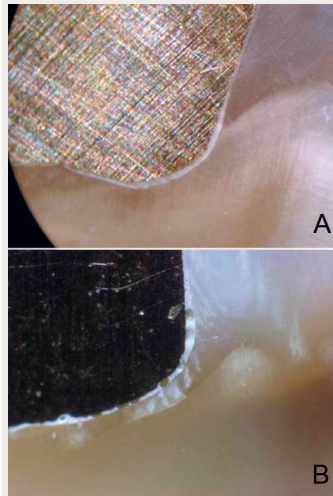
Resultatene fra måling av adhesjonskrefter ved sementering av gullinnlegg med fosfatsement og resinsementene er vist i tabell 3. For koniske innlegg var festet for resinsementene i gjennomsnitt 6 til 11 ganger bedre enn sinkfosfatsementen (p<0,05). Ved sementering av flate innlegg hvor det kun er rene adhesjonskrefter fra sementen som holder prøvelegemet på plass, var gjennomsnittsverdien 2 til 11 ganger høyere for resinsementene. Det var stor variasjon i strekkverdiene for Smart Cem2, og resultatene for denne sementen var ikke statistisk signifikant forskjellig fra sinkfosfatsement. For de øvrige to resinsementene var forskjellene til sinkfosfatsementen signifikant (p<0,05). Samtlige brudd var adhesive.

Diskusjon

Våre undersøkelser av sementspalte under gullinnlegg med resinsement og sinkfosfatsement ga entydige resultater. Gullinnleggenes suverene tilpasning ble ikke forringet av resinsementen (figur 3 og 4). Resultatene viste at spaltebredden ble i gjennomsnitt mindre for resinsement enn for sinkfosfatsement og variasjonen i spaltebredde ble også betydelig mindre med resinsement. Det er tidligere vist forskjeller i filmtykkelse og viskositet for ulike resinsementer og sinkfosfatsement (9). Men metodene som ble brukt var utviklet for vannbaserte sementer og ikke for resinsementer, og i tillegg var det andre resinsementer enn de som inngikk i vår studie. Den store variasjonen i sementspalten for sinkfosfatsement kan skyldes at sement ble rørt ut manuelt som kan medføre varierende røreprosedyre og ujevne blandingsforhold pulver/væske. Resinsementen ble levert i kapsler og prosedyre og blandingsforhold ble identisk hver gang.

Målingene av erosjon ble utført etter en internasjonal standard (15). Erosjonsmetoden er utviklet for å simulere et oralt miljø, men akselererer erosjonen kraftig for å illustrere lang tid i munnen. Resinsementene var helt annerledes, mer erosjonsresistente enn sinkfosfatsementen (tabell 2 og figur 5). Faren for utvasking langs fyllingens marginale begrensning blir betydelig mindre med

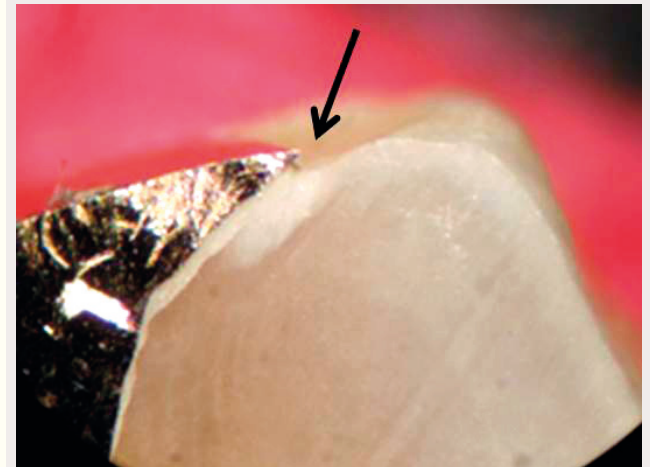
resinsement. Forseglingen langs fyllingskanten vil kunne holde mye lenger og bedre med mindre risiko for retensjon av plakk med sekundærkaries tilfølge. Dette gjelder særlig i okklusalflater hvor det ellers ofte ikke vil være plakk tilstede. Man bør derfor i større grad kunne tillate seg å avslutte prepareringen i okklusalfalten ved bruk av resinsement og dermed unngå cuspedekke hvis forholdene ellers tillater det. Det er likevel grunn til å anta at sementspalten bør skjermes for direkte mekanisk slitasje fra antagonist. Det bør tas hensyn til okklusjon og artikulasjon, og det bør alltid være en form for kantskjæring for å skjeme sementspalten så mye som mulig mot mekanisk slitasje.



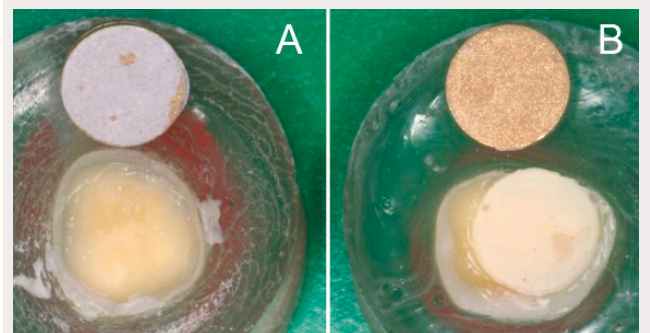
Figur 4. Sementspalte mellom gullinnlegg og tann ved bruk av resinsement (A), og ved bruk av sinkfosfatsement hvor uopløste sementkorn gir varierende spaltebredder (B).

Prøvelegemene til adhesjonstestene ble laget i en vanlig klinisk brukt gullegering for å gjøre studien så klinisk relevant som mulig. Den ene typen prøvelegemer fikk konisk form for å gi et element av skjærekrefter slik vi finner i klinikken. Likevel ble legemene designet med svak retensjonsform for at forskjeller i sementenes hefteevne kunne komme bedre frem. Ved konvensjonell preparering med god parallellitet i motflatene fester tradisjonell sinkfosfatsement mer enn godt nok (4). Den andre typen prøvelegeme fikk helt flat anleggsflate for å se på forskjell i rene adhesjonskrefter mot dentin. Begge prøver viste at resinsement retinerer betydelig bedre enn sinkfosfatsement. Det bør kunne gi noe mindre behov for retinerende motflater og dermed mulighet for mer substansbesparende preparering. Det vil likevel være krav om noe mekanisk retensjon da det ikke er snakk om kjemisk binding mellom resinsement og gull.

For alle sementtyper ble bruddene karakterisert som adhesive, det vil si at det var sementens feste som var det svake punkt.



Figur 5. Sinkfosfatsement utvasket marginalt (pil)



Figur 6. Prøvelegemer øverst og tannoverflate nederst i bildet etter trekk til brudd. Sinkfosfatsementen løsner fra dentinoverflaten og sitter på gullet (A), mens resinsement er festet til dentin og løsnet fra gullet (B).

Karakteristisk var at resinsementen løsnet mot gullet ved uttrekk, og satt fast på dentinet, mens sinkfosfatsement løsnet fra dentinet og satt igjen på gullet. Dette viser at det er store forskjeller i heftegenskaper til dentin for de to sementtypene (figur 6).

Man kan spekulere omkring kvaliteten på resinsementerte gullinnlegg kontra alternative fyllingsmaterialer som kompositt og bondet porselen. Festemekanismene til tannoverflaten vil være lik, og problemene med vannopptak og svekkelse av polymerstrukturen over tid den samme. Problemene med stivnings-

Tabell 3. Adhesjon mellom gullinnlegg og tann ved sementering med sinkfosfatsement og resinsementer. Strekkresultatene er oppgitt i Newton (N), fordi det var den relative forskjellen mellom sementene som skulle vurderes

	Fosfatsement	Multilink	Smart cem2	Unicem
Sementering av legemer i konisk kavitet				
Middel ± SD	31 ± 10	359 ± 163	185 ± 79	261 ± 93
Median	29	439	143	250
Sementering av legemer flatt på dentinoverflate				
Middel ± SD	26 ± 9	275 ± 110	60 ± 55	154 ± 102
Median	30	279	46	99

kontraksjon vil være minimert ved gullinnlegg på grunn av den tunne sementspalten. Fordelen med gullinnleggene er materialstyrken. Gull antas også å være bedre til å ta opp og fordele tyggetrykk. Selv om sementen under blir svekket, vil ikke innlegget sprekke, noe man kan se ved bondet keram.



Figur 7. Gullinnlegg med slank utforming. Merk den store avstand mot nabotann hvor en randkrista i en fylling i kompositt lett ville ha fakturert

Man kan derfor tillate seg mindre materialtykkelse i belastede områder, kanskje bare halvparten av den som kreves til bondet porselen, med tilsvarende substansbesparende preparering til følge. Det er forfatterens erfaring at pasientene uttrykker tilfredshet med gullinnlegg i posteriore tenner ved at innleggene oppleves glatte og lette å holde rene.

Konklusjon

Med respekt for at våre undersøkelser har begrenset observasjonstid gir de likevel holdepunkter for at den over 100 år gamle teknikken med støpte gullfyllinger kan moderniseres med bruk av resinsement. Ny sementeringsteknikk med resinsementer forringer ikke gullinnleggenes suverene tilpasning og kan forbedre retensjonen, forenkle prepareringsteknikken og gi mulighet for smekrere utforming av innleggene. Populært kan man kanskje si at vi har fått «ny» kompositt med kun én fillerpartikkel i gull, en «monofiller» (figur 7).

English summary

Svendsen G, Dahl JE.

Cements for gold inlays

Nor Tannlegeforen Tid. 2015; 125: 420–4.

Gold inlays have for a long time been known as high quality restorations. Since dental amalgam is no longer applicable as filling material in Norway, the need for gold inlays has expanded, especially in patients having high chewing force and tooth abrasions who need replacement of their old amalgam fillings.

The cement is undoubtedly the weak point of the gold restoration. Minor misfit in the initial adaptation or direct chewing load on the marginal portion of the restoration, water-based cements can easily be worn away and give the possibility for plack retention followed by recurrent caries. Because of the cost for replacement recurrent caries is more unfortunate by the gold inlays than for the less expensive alternative materials. Placing the margins of the gold preparation in occlusal area may be unfavorable and cusp coverage is therefore used. In addition, sound tooth substance must often be removed in order to achieve sufficient mechanical retention. The result is a bulky and, to many patients, esthetically unacceptable restoration.

The goal of the survey was to see if resin based cements were suitable for cementing gold inlays, and if they could solve the problem with the vulnerable cement margin and reduce the need for extended tooth preparation.

In our study, three resin based cements were compared with zinc phosphate cement. The results showed that the cement margin did not increase with the use of resin based cement; they resisted erosive attack better and bonded the gold specimens to dentin statistically significant better than the zinc phosphate cement.

Referanser

1. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Giesinger JM, Dumfahrt H. Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. *Int J Prosthodont.* 2012; 25: 395–402.
2. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent.* 2004; 29: 481–508
3. Mjör IA, Medina JE. Reasons for placement, replacement, and age of gold restorations in selected practices. *Oper Dent.* 1993; 18: 82–7.
4. Nordbø H, Lyngstadaas SP. The clinical performance of two groups of functioning class-II cast gold inlays. *Acta Odontol Scand.* 1992; 50: 189–92.
5. Fontana M, González-Cabezas C. Secondary caries and restoration replacement: an unresolved problem. *Compend Contin Educ Dent.* 2000; 21: 15–8, 21–4.
6. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *Int Dent J.* 2000; 50: 361–6.
7. Mjör IA. The location of clinically diagnosed secondary caries. *Quintessence Int.* 1998; 29: 313–7.
8. Jokstad A, Mjör IA, Qvist V. The age of restorations in situ. *Acta Odontol Scand.* 1994; 52: 234–42.
9. Osman SA, McCabe JF, Walls AW. Film thickness and rheological properties of luting agents for crown cementation. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2006; 14: 23–7.
10. Albert FE, El-Mowafy OM. Marginal adaptation and microleakage of Procera AllCeram crowns with four cements. *Int J Prosthodont.* 2004; 17: 529–35.
11. Willershausen B1, Köttgen C, Ernst CP. The influence of restorative materials on marginal gingiva. *Eur J Med Res.* 2001; 6: 433–9.
12. Sener I, Turker B, Valandro LF, Ozcan M. Marginal gap, cement thickness, and microleakage of 2 zirconia crown systems luted with glass ionomer and MDP-based cements. *Gen Dent.* 2014; 62: 67–70
13. Pilo R, Cardash HS. In vivo retrospective study of cement thickness under crowns. *J Prosthet Dent.* 1998; 79: 621–5.
14. Edelhoff D, Ozcan M. To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working Group 4 materials: cementation. *Clin Oral Implants Res.* 2007; 18 Suppl 3: 193–204.
15. ISO 9917–1: 2007. Dentistry – Water-based cements – Part 1: Powder/liquid acid-base cements. International Organization for Standardization. Geneva 2007.

Adresse: Gunnar Svendsen, universitetslektor, Avdeling for kariologi og gerodontologi, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Oslo.
E-post: gunnar.svendsen@odont.uio.no

Artikkelen har gjennomgått ekstern faglig vurdering.

Svendsen G, Dahl JE. Alternative sementer til gullinnlegg. *Nor Tannlegeforen Tid.* 2015; 125: 420–4.