

Nils Roar Gjerdet og Helene Meyer Tvinnereim

Tannfargede fyllingsmaterialer

Det er en flora av produkter på markedet for «hvite tannfyllinger». Slike produkter har i stor grad erstattet amalgam også i tyggebelastede områder. Det er ikke enkelt å orientere seg blant de ulike produktene. I blant bruker fabrikantene raffinerte uttrykk og beskrivelser som ikke nødvendigvis danner et godt grunnlag for valg av materialer. De hvite fyllingsmaterialene – kompositter, kompomerer og glassionomerer – kan ha en kompleks sammensetning. Data om sammensetning er oftest også mangelfulle. Materialene kan avgi en rekke substanser, men hittil viser ikke slike materialer en betenkelig utvikling når det gjelder kliniske bivirkninger. Et viktig formelt aspekt, i følge «lov om medisinsk utstyr» (som hjemler EUs direktiv om medisinsk utstyr) er at fabrikantene skal angi hva materialene er beregnet brukt til («tiltenkt bruk»). Det er derfor viktig å lese bruksanvisningene kritisk, spesielt fordi de forskjellige produsentene kan ha ulike nyanser i indikasjonsområdene for tilsynelatende samme type materialer.

Nye retningslinjer fra Sosial- og helsedirektoratet oppfordrer til redusert bruk av amalgam og anbefaler andre direkte fyllingsmaterialer når det er behov for fyllingsterapi, eller når gamle fyllinger må skiftes ut (1). Bruken av amalgam som tannfyllingsmateriale er nå kraftig redusert (2). Amalgam som fyllingsmateriale har imidlertid påvirket vår tenkning når det gjelder kavitetutforming, behandlingsteknikk og vurdering av levetid for restaureringer – vi har vært preget av en «amalgamtradisjon», som ikke nødvendigvis er hensiktsmessig for andre typer direkte fyllingsmaterialer.

Det finnes ingen klart definert terminologi for de nye materialene (3). Fabrikantene benytter ulike betegnelser, gjerne også ganske raffinerte beskrivende uttrykk i tillegg, for

eksempel «smarte materialer», «intelligente materialer», «adaptive materialer» og «nanoteknologiske materialer». Dette gjør det langt fra enkelt for praktiserende tannleger og pasienter å forholde seg til produktene. Det er flere gode oversiktsartikler som beskriver detaljert ulike typer av tannfargede fyllingsmaterialer (3, 4). Hensikten med denne artikkelen er å gi en enkel beskrivelse av de ulike materialene (Fig. 1) og poengtere de formelle aspektene som er aktuelle i forbindelse med valg og bruk av slike materialer.

Plastbaserte kompositter

Komposittene består av tre hovedkomponenter: monomersystemet (plastfasen), initiatorsystemet og fyllpartiklene. I tillegg kommer bindingsmaterialene som i praksis er en integrert og nødvendig del av restaureringssystemene.

Monomersystemet sørger for at materialene stivner ved at monomerene polymeriserer til et nettverk (5). Hovedmonomeren er ofte Bis-GMA (bisfenol-A-glycidyl dimetakrylat), men kan være f. eks. uretandimetakrylater (UDMA) som prinsipielt fungerer på samme måten. Dette er store molekyler som er svært seigflytende. Derfor er det ofte tilsatt en fortynnermonomer som gjør massen mer lettflytende, for eksempel trietylenglykol dimetakrylat (TEGDMA). Generelt sagt har det ikke skjedd store endringer i monomersystemene i de siste 10–20 årene. Problemet med at plastfasen skrumper under polymeriseringen er i praksis ennå ikke løst. Noen produkter inneholder monomerer som er i slekt med silikoner («ormocer») (3). I disse materialene har gjerne silisium og oksygen erstattet karbonkjeden i monomerens grunnstruktur (–Si–O–Si–). Hvorvidt disse har vesentlig forskjellige egenskaper i praksis, gjenstår å se. Å kalle dem «flytende keramer» – som man har sett i enkelte omtaler – er å gå for langt.

De plastbaserte materialene stivner ved hjelp av *initiatorsystemet*. Det vanlige er lysaktiverte produkter der polymeriseringen starter ved hjelp av en initiativator (gjærne en peroksidforbindelse) og en lysfølsom co-initiativator, som ofte er kamferkinon (CQ). Noen produkter kan inneholde en annen co-initiativator, fenylpropandion (PPD). Begge typene polymeriserer når det brukes herdelamper med vanlige halogenglødelamper, mens lamper med lysmitterende diode(r) (LED) kan være for svake og smalspektrede for å herde produkter med PPD (6). Det er derfor viktig å sikre seg at aktuelle produkter faktisk herder med bruk av aktuelle lamper. Dette skal fabrikanten av lamper og komposittprodukt kunne svare på.

Forfattere

Nils Roar Gjerdet, professor, dr. odont. Odontologiske biomaterialer, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Bergen
Helene Meyer Tvinnereim, førsteamanuensis, dr. odont. Odontologiske biomaterialer, Det odontologiske fakultet, Universitetet i Bergen

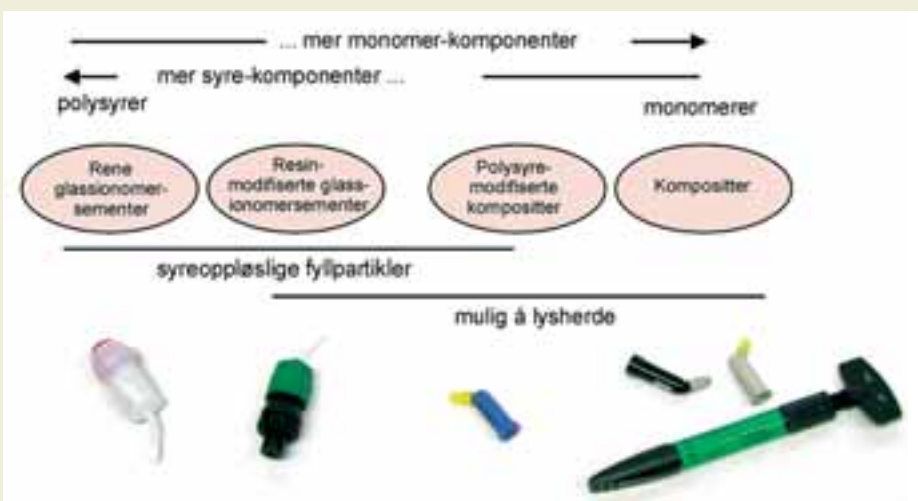


Fig. 1. Den kontinuerlige overgangen mellom rene (vannbaserte) glassionomersementer og plastbaserte kompositter. Ulike forpakninger av de respektive materialtypene er vist under tegningen.

Fyllpartiklene i komposittene øker blant annet styrken og reduserer skrumplingen under polymeriseringen. Det har skjedd mye mer når det gjelder utviklingen av fyllpartiklene enn det som gjelder monomersystemet. Tendensen er at det stadig blir mindre partikkelstørrelse og mer raffinert organisering av partiklene. Volumandelen av uorganiske fyllpartikler varierer, og er opp mot 70 volumprosent i enkelte produkter (7). Kompositter har også fyllpartikler som gir

meget små partikler («nanopartikler») som fyllstoff. I følge produsenten kan da mengden av fyllpartikler økes samtidig som fyllingene kan poleres glatte (Fig. 2).

Metodene for å oppnå binding til tannsubstans har endret behandlingsmetodene for direkte tannrestaureringer. Syreetsningsteknikken for emalje er velkjent. Binding til dentin har vært en større utfordring pga. dentinets hydrofile egenskaper. Alle kjemiske bindingsmid-

røntgenkontrast. Disse inneholder tunge metaller som sirkonium, strontium og barium og i noen tilfeller mer sjeldne metaller, f.eks. ytterbiumforbindelser (Fig. 2).

De fleste komposittene er *hybride* typer, dvs. at de inneholder to typer fyllpartikler: mer eller mindre harde, keramiske partikler med en størrelse som nå ofte ligger omkring 1/1000 mm (1 mikrometer). I tillegg er det keramisk fyllstoff av kolloid type (ultrafin SiO₂, silika) i plastfasen med en størrelse på omkring en hundredels mikrometer (10 nanometer). En annen type er *mikrokompositter* som inneholder forholdsvis store fyllpartikler som består av plast med høyt innhold av ultrafint fyllstoff. Slike materialer kan poleres glattere enn kompositter som inneholder større og hardere fyllpartikler. I en videreutvikling av mikrokomposittene brukes det aggregater («clusters», klynger, klaser) av

Tabell 1. Eksempel på angivelse av indikasjoner og kontraindikasjoner hos to fabrikanter av tre glassionomersementer. Blant annet er det tatt visse forbehold når det gjelder bruk i klasse I- og II-kaviteter for den «posteriore» glassionomersementen (Fuji IX GP og ChemFlex). Det er ikke et krav at informasjonen skal være på norsk. (GC: <http://www.gceurope.com>, avlest 26.3. 2003; Dentsply DeTrey: Bruksanvisning for ChemFlex i kapsler, Dentsply DeTrey, datert 1999-01-18)

| GC Fuji II LC (Improved) Radiopake lyspolymeriserende forsterket glassionomer-fyllningscement | GC Fuji IX GP Posteriort glassionomer-fyllningsmateriale | Dentsply DeTrey ChemFlex Glassionomer: fyllningsmateriale med stor styrke |
|--|---|--|
| <p>Indikasjoner</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fyllninger i klasse III- og V-kaviteter, spesielt velegnet til restaurering af cervikale erosjoner og rodkaries. 2. Fyllninger i mælketænder. 3. Opbygninger. 4. Hvor der er brug for røntgenkontrast. 5. Fyllninger på geriatriske patienter. 6. Som base/liner. <p>Kontraindikasjoner</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulpaoverkapning. 2. Hos overfølsomme personer kan en sensibilisering fra produktet ikke udelukkes. Såfremt der oppstår allergiske reaksjoner, skal brugen af produktet indstilles. I tilfælde af allergi henvises patienten til læge. | <p>Indikasjoner</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klasse I- og II-fyllninger i mælketænder. 2. Til ikke hårdt belastede klasse I- og II-fyllninger i permanente tænder. 3. Semipermanente fyllninger og sandwichmateriale til hårdt belastede klasse I- og II-fyllninger. 4. Klasse V-fyllninger, rodkaries og cervikale erosjoner. 5. Opbygninger. <p>Kontraindikasjoner</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pulpaoverkapning. 2. Hos overfølsomme personer kan en sensibilisering fra produktet ikke udelukkes. Såfremt der oppstår allergiske reaksjoner, skal brugen af produktet indstilles. I tilfælde af allergi henvises patienten til læge. | <p>Indikasjoner</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Klasse V-kaviteter. 2. Klasse III-kaviteter. 3. Klasse I- og II-kaviteter i primære tænder. 4. Lang-tids provisorier i klasse I- og II-kaviteter i permanente tænder. 5. Fissurforsøgling. 6. Isolerings- og underfyllningsmateriale samt opbygninger. 7. Atraumatic Restorative Treatment (ART)-teknik. <p>Kontraindikasjoner</p> <p>Direkte eller indirekte pulpaoverkapninger. Permanente restaureringer af okklusale stressbelastede områder. Når materialet anvendes som opbygningsmateriale skal 2/3 af den coronale dentin eller minimum 2 mm circumferent coronal dentin være tilovers til retention.</p> |

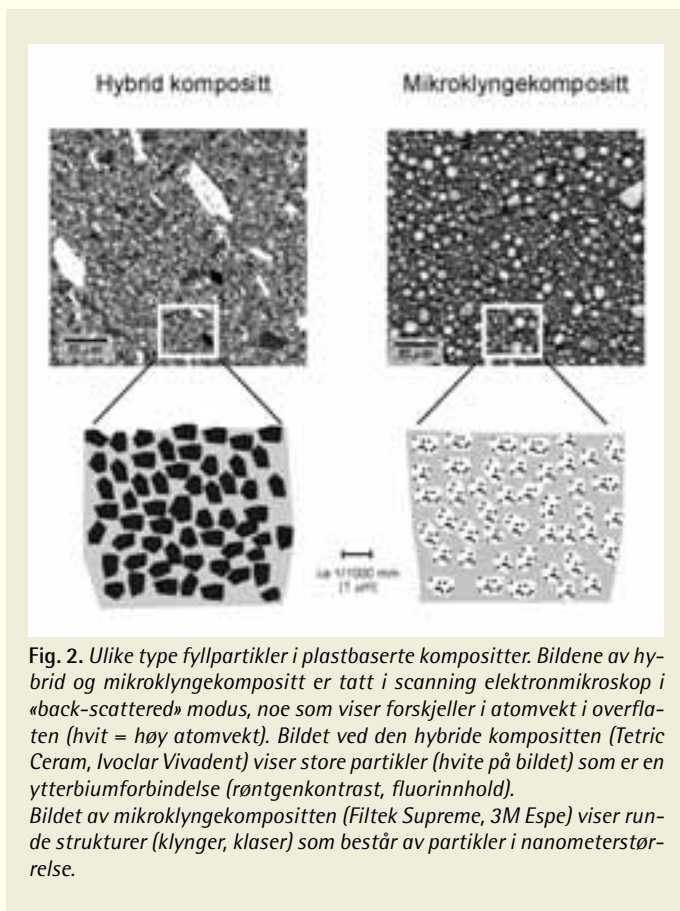


Fig. 2. Ulike type fyllpartikler i plastbaserte kompositter. Bildene av hybrid og mikroklyngekompositt er tatt i scanning elektronmikroskop i «back-scattered» modus, noe som viser forskjeller i atomvekt i overflaten (hvit = høy atomvekt). Bildet ved den hybride kompositten (Tetric Ceram, Ivoclar Vivadent) viser store partikler (hvite på bildet) som er en ytterbiumforbindelse (røntgenkontrast, fluorinnhold). Bildet av mikroklyngekompositten (Filtek Supreme, 3M Espe) viser runde strukturer (klynger, klaser) som består av partikler i nanometerstørrelse.

ler, enten de er fler-steps eller én-steps systemer, bygger på at kavetsveggen blir lett etset og at en adhesjonsfremmer («primer») reagerer med tannvevet slik at det kan dannes en forbindelse mellom dette og det hydrofobe plastmaterialet. Denne prosedyren er teknikkfølsom, og det er viktig å følge produsentens anvisninger nøye. For en oversikt henvises det til en artikkel av Asmussen og Peutzfeldt fra Tandlægebladet (8) gjengitt i dette nummeret av Tidende (side 130).

Glassionomersementer og «kompomerer»

Glassionomersement (GIC) er en materialgruppe som har et mangfoldig bruksområde (4, 9). Materialene benyttes til fyllinger, mens andre typer er beregnet på sementering av broer og innlegg og som underforingsmateriale («bases», «liners»).

Glassionomersement består av glasspartikler som blant annet inneholder silisiumdioksid (SiO_2), aluminiumoksid (Al_2O_3) og fluorforbindelser. Pulverpartiklene blir blandet med en væske som hovedsakelig består av polysyrer, dvs. organiske syrer med $-\text{COOH}$ grupper (karboksylgrupper) f.eks. polyakrylsyre og itakonsyre. Når komponentene blandes, skjer det en reaksjon som løser metallioner fra glasspartiklene slik at det dannes en sammenbindende matrise som gjør at materialet stivner ved en kompleks ionebyttereaksjon (9). Vann er en nødvendig bestanddel av sementene som alle er vannbaserte. Materialet kleber direkte til både emalje og dentin, og et separat bindingssystem er ikke nødvendig.

De vanligste fyllingssementene på markedet er resinmodifiserte glassionomersementer (RMGIC). De har en kjemisk sammensetning som ligner de rene glassionomersementene, men væskefasen består av polysyremolekyler med noen vedheftede monomergrupper. I tillegg inneholder materialene gjerne hydroksyetylmetakrylat (HEMA)

Tabell 2. Årlig prosentvis svikt (sviktrate) for direkte posteriore fyllingsmaterialer. Data er hentet fra en stor oversiktsartikkel som inkluderte et større antall studier som hadde minst 3 års varighet (se referanse 27)

| | Kompositt | Glassionomer | Amalgam |
|-----------------|-----------|--------------|---------|
| Årlig svikt (%) | 0–9 | 1,9–14,4 | 0–7 |
| Antall studier | 20 | 12 | 30 |

som er en vannløselig monomer. Et initiatorsystem for lysaktivering setter igang polymeriseringen av monomersystemet slik at sementen stivner tilsynelatende fort. Den mer langsomme glassionomerreaksjonen, som starter ved blanding av pulver og væske, er likevel hovedprosessen. Resinmodifiserte glassionomersementer er betydelig mer kjemisk komplekse enn de «rene» sementene (4).

Det finnes en nyere versjon av den opprinnelige, rene glassionomersementen, som altså stivner av seg selv uten lysaktivering. Disse sementene har høyere styrke enn de opprinnelige typene. Dette har trolig fabrikantene oppnådd ved å endre partikkelstørrelsen og justere den kjemiske sammensetningen av væskefasen. Fabrikantene bruker betegnelser som f.eks. «posteriort glassionomer-fyllingsmateriale» om denne gruppen (Tabell 1). Materialene brukes i atraumatisk restaureringsteknikk (ART – atraumatic restorative treatment), dvs. en teknikk som går ut på å ekskavere karies (i melketenner) og legge inn et fyllingsmateriale uten vesentlig preparering (10).

Polysyremodifiserte kompositter – kompomerer – er materialer som er svært like de konvensjonelle komposittene, men har karboksylgrupper festet til monomer/polymermolekyler (4, 9, 10). Monomer-molekyler har derved et visst syrepreg. Fyllpartiklene ligner på glasspartiklene i glassionomersement, men er ikke så syreoppløselige. Disse materialene krever separate bindingsmidler, slik som de vanlige komposittene, og kan – grovt sett – betraktes som slike.

Det er en glidende overgang mellom de ulike typene av fyllingsmaterialer, fra rene plastmaterialer til rene vannbaserte glassionomersementer (Fig. 1).

Hva består materialene av – og hva avgir de?

Fabrikantene har ingen formell plikt til å detaljspesifisere innholdsstoffer i produktene ut over det som kreves for HMS (helse, miljø, sikkerhet)-datablad. I disse databladene tillates det at informasjon angis som samlebetegnelser og at stoffkonsentrasjoner kan angis i intervaller. Informasjon i produkt-datablad er ikke nødvendigvis tilstrekkelige ved vurdering av f.eks. kliniske bivirkningsreaksjoner hos pasienter. Det er vist at informasjonen i noen produkt-datablad er unøyaktig og til og med feil (11).

Alle fyllingsmaterialer avgir substanser. Det kan dreie seg om både innholdsstoffer og nedbrytningsprodukter (4, 12). Monomerer blir frigitt, mest like etter stivningen (13). De mulige «østrogenhermende» virkningene av plastfyllingsmaterialer har vært diskutert. Det er vist at produkter med Bis-GMA kan avgir bisfenol-A, som har en hormonhermende virkning (13, 14). Det er usikkert om mengdene (dosene) av de ulike substansene har biologisk/klinisk betydning (15). Dette er forhold som bør overvåkes og undersøkes nærmere (16), også i lys av «føre-vår prinsippet» som er et aspekt i de nye retningslinjene for restaureringsmaterialer (1). Andelen av rapporterte kliniske bivirkninger i forbindelse med plastbaserte materialer har vært stabil de siste årene (17).

Glassionomersementer og kompomerer avgir fluor (18). Resinmodifiserte glassionomersementer og kompomerer avgir også for

eksempel hydroksyetylmetakrylat (HEMA) (19). Funnene er ikke entydige og betydningen er usikker (20), noe som viser at det er nødvendig å overvåke dette videre.

Det er ingen tvil om at metakrylatbaserte produkter representerer en risiko for utvikling av allergiske plager hos tannhelsepersonell. Det var alarmerende rapporter om dette på slutten av 1990-tallet (21). Tannhelsepersonell er en høy-risikogruppe når det gjelder hudproblemer. Nyere data fra Sverige tyder på at allergiforekomsten er lavere enn fryktet (22). Dette kan skyldes forbedret klinisk håndtering («no-touch») og bedre produktforpakninger.

Hva med levetiden til ulike materialer?

Det finnes ikke klare og entydige data for levetid og andre kliniske egenskaper hos de ulike tannfargede fyllingsmaterialene. Det er blant annet store variasjoner i studieutforming og målemetoder (23) og undersøkelsene kan være vanskelige å tolke fra et vitenskapelig synspunkt (24). I tillegg vil langtidsstudier av de tannfargede fyllingsmaterialene gi opplysninger om gårldagens materialer, fordi videreutviklingen av produktene går så fort. Mange ulike faktorer har betydning for fyllingers levetid: pasientrelaterte faktorer som munnhygiene og kariestilvekst; operatørrelaterte faktorer som teknisk dyktighet og riktig valg av fyllingsmaterialer i forhold til kavitetens omfang og plassering; og selvfølgelig fyllingsmaterialenes spesifikke egenskaper. Levetiden for ulike materialer viser at amalgam har hatt den høyeste levetiden, ca. 50 % av fyllingene overlever 10 år, mens det er sprikende data for kompositter (25). Glassionomerer har gjerne kortere levetid enn andre materialer (23, 25). Blant de tannfargede fyllingsmaterialene viser kompositter generelt de beste resultatene (26), men de andre tannfargede materialene fungerer adekvat til sitt bruk, som f.eks. i barne- og eldretannpleien og som langtidsprovisorer i vanlig voksentannpleie. Noe lignende kommer også til uttrykk i den årlige sviktraten for ulike materialer (Tabell 2). Det synes ikke å være stor forskjell mellom kompositter og amalgam, men data for glassionomerer varierer mye (27).

Bruksanvisningene er viktige dokumenter

For å få CE-merket et produkt er det et vilkår at fabrikanten angir hva materialet er beregnet på («tiltenkt formål») (28). «Tiltenkt formål» – eller indikasjonsområdene – står i bruksanvisningen, som derfor er en formell del av dokumentasjonsgrunnlaget (kvalitetssystemet) i tannlegevirksomheten. Merkelig nok er det ikke et krav at bruksanvisningene er på norsk. Det er tilstrekkelig at de er på et skandinavisk språk eller engelsk når produktet er til «profesjonelt» bruk.

Ulike produsenter av sammenlignbare produkter kan beskrive indikasjonsområdene forskjellig (Tabell 1). For eksempel kan det brukes uttrykket «oppbygninger», der det trolig er ment konusoppbygning under kroner, uten at det er helt tydelig (Tabell 1). Det kan være nyanser i opplysningene for tilsynelatende like produkter fra ulike produsenter. Dette understreker at det er viktig å sette seg godt inn i informasjonen i bruksanvisningen for det aktuelle produktet, og om nødvendig kontakte leverandøren eller produsenten.

Hva skjer videre?

Erfaringene til nå tilsier ikke at det vil skje store teknologisprang i nærmeste fremtid, men heller en gradvis utvikling. Det keramiske materialet Doxadent representerer en utvikling langs en ny linje, men egenskapene synes ikke å være gode nok sammenlignet med eksisterende materialtyper (29).

Stivningskontraksjonen hos dagens plastbaserte materialer kan føre til uheldige påkjenninger og til spalter i grenseflaten mellom

fylling og tann (4). Det har lenge vært arbeidet med monomersystemer som ekspanderer i passe grad. Et gammelt forslag er å bruke spiro-ortokarbonater (SOC) som kan ekspandere ved en molekylær ringåpningsreaksjon (5). Det finnes omfattende patentbeskrivelser som peker mot fremtidig bruk av slike systemer i kommersielle produkter.

Det er antydnet at nyere monomerblandinger kan vise bedre biologiske egenskaper i laboratorieforsøk (cytotoksitet) enn de som er vanlige å bruke i dag (30). Hvorvidt dette er aktuelt i praktiske produkter, er usikkert – enn så lenge.

Tannleger bør – både av hensyn til pasienter og tannhelseteamet for øvrig – kreve tilgang på detaljert informasjon om produktene de skal bruke. Å bruke produkter med «hemmelig sammensetning» vil neppe være akseptabelt i et stadig mer opplyst samfunn. Produsentene er samarbeidspartnerne som best kjenner sine egne produkter.

English summary

Gjerdet NR, Tvinnerheim HM.

Tooth-colored filling materials

Nor Tannlegeforen Tid 2004; 114: 124–8.

The Norwegian Directorate for Health and Social Affairs has issued guidelines which encourage the use of other direct filling materials than amalgam. There is a plethora of materials available on the market. The products range from resin composites to water-based glass ionomer cements, with intermediate materials such as resin-modified cements and «compomers». The composition of the materials is complex. Substances are released, the biologic consequence is, however, unclear at this stage.

The manufacturers have to state the «intended use» of their materials, according to the European Directive for medical devices. It is sometimes difficult to interpret the information given in the instructions for use. Moreover, the composition of the products are usually not disclosed in detail. The information is usually limited to what is stated in the material safety data sheets, which may be inadequate.

New monomer systems may expand during polymerization and may also exhibit favorable biologic properties. Nevertheless it is uncertain that we will see practical products in the near future.

Dentists should request detailed information about the products they intend to use. Taking into consideration the complex nature of tooth-colored restorative materials, the manufacturers should be prepared to supply detailed information about their products. In the future application of products containing «product secrets» will probably be less acceptable.

Referanser

1. Sosial- og helsedirektoratet. Retningslinjer for bruk av tannrestaureeringsmaterialer. Informasjon til tannhelsepersonell om bruk av materialer til restaurering av enkelttenner. Oslo: Sosial- og helsedirektoratet; 2003. IS-1086.
2. Mjör IA, Moorhead JE, Dahl JE. Selection of restorative materials in permanent teeth in general dental practice. *Acta Odontol Scand* 1999; 57: 257–62.
3. Hickel R, Dasch W, Janda R, Tyas M, Anusavice K. New direct restorative materials. FDI Commission Project. *Int Dent J* 1998; 48: 3–16.
4. Munksgaard EC, Nordbø H. Plast- og glasionomerbaserte fyldnings- og cementseringsmaterialer. *Tandlægebladet* 1999; 103: 116–27.
5. Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: The monomer systems. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 97–116.

6. Asmussen E, Peutzfeldt A. Polymeriseringslamper – nye tendenser. In: Holmstrup P, editor. *Odontologi 2003*. København: Munksgaard; 2003. p. 117–34.
7. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Composite resins in the 21st century. *Quintessence Int* 1993; 24: 641–58.
8. Asmussen E, Peutzfeldt A. Emalje-dentin-bindingssystemer. *Tandlægebladet* 2003; 107: 482–90.
9. Smith DC. Development of glass-ionomer cement systems. *Biomaterials* 1998; 19: 467–78.
10. Holmgren CJ, Frencken JE. Painting the future for ART. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27: 449–53.
11. Kanerva L, Henriks-Eckerman M-L, Jolanki R, Estlander T. Plastics/Acrylics: Material safety data sheets need to be improved. *Clin Dermatol* 1997; 15: 533–46.
12. Michelsen VB, Lygre H, Skålevik R, Tveit AB, Solheim E. Identification of organic eluates from four polymer-based dental filling materials. *Eur J Oral Sci* 2003; 111: 263–71.
13. Mazzaoui SA, Burrow MF, Tyas MJ, Rooney FR, Capon RJ. Long-term quantification of the release of monomers from dental resin composites and a resin-modified glass ionomer cement. *J Biomed Mater Res* 2002; 63: 299–305.
14. Pulgar R, Olea-Serrano MF, Novillo-Fertrell A, Rivas A, Pazos P, Pedraza V, et al. Determination of bisphenol A and related aromatic compounds released from Bis-GMA-based composites and sealants by high performance liquid chromatography. *Environ Health Perspect* 2000; 108: 21–7.
15. Söderholm K-J, Mariotti A. BIS-GMA-based resins in dentistry: Are they safe? *J Amer Dent Assoc* 1999; 130: 201–9.
16. Geurtsen W. Biocompatibility of resin-modified filling materials. *Crit Rev Oral Biol* 2000; 11: 333–55.
17. Bivirkningsgruppen for odontologiske biomaterialer. Ingen økning av bivirkningsrapporter om plastfyllinger. *Nor Tannlegeforen Tid* 2001; 111.
18. Asmussen E, Peutzfeldt A. Long-term fluoride release from a glass ionomer cement, a compomer, and from experimental resin composites. *Acta Odontol Scand* 2002; 60: 93–7.
19. Hamid A, Okamoto A, Iwaku M, Hume WR. Component release from light-activated glass ionomer and compomer cements. *J Oral Rehabil* 1998; 25: 94–9.
20. Sidhu SK, Schmalz G. The biocompatibility of glass-ionomer cement materials. A status report for the American Journal of Dentistry. *Am J Dent* 2001; 14: 387–96.
21. Kanerva L, Lahtinen A, Toikkanen J, Forss H, Estlander T, Susitaival P, et al. Increase in occupational skin diseases of dental personnel. *Contact Dermatitis* 1999; 40: 104–8.
22. Wallenhammar L-M, Örtengren U, Andreasson H, Barregård L, Björkner B, Karlsson S, et al. Contact allergy and hand eczema in Swedish dentists. *Contact Dermatitis* 2000; 43: 192–9.
23. Mjör IA. Fyllingers levetid. *Nor Tannlegeforen Tid* 2002; 112: 897.
24. Chadwick B, Treasure E, Dummer P, Dunstan F, Gilmour A, Jones R, et al. Challenges with studies investigating longevity of dental restorations – a critique of a systematic review. *J Dent* 2001; 29: 155–61.
25. Downer MC, Azli NA, Bedi R, Moles DR, Setchell DJ. How long do routine dental restorations last? A systematic review. *Brit Dent J* 1999; 187: 432–9.
26. van Dijken JWV. Durability of new restorative materials in class III cavities. *J Adhesive Dent* 2001; 3: 65–70.
27. Manhart J, Garcia-Godoy F, Hickel R. Direct posterior restorations: clinical results and new developments. *Dent Clin North Am* 2002; 46: 303–39.
28. Statens helsetilsyn. Rådskolektiv 93/42/EØF av 14. juni 1993 om medisinsk utstyr. IK-2472.
29. Sunnegårdh-Grönberg K, Peutzfeldt A, van Dijken JW. Hardness and in vitro wear of a novel ceramic restorative cement. *Eur J Oral Sci* 2002; 110: 175–8.
30. Kostoryz EL, Tong PY, Chappelow CC, Eick JD, Glaros AG, Yourtee DM. In vitro cytotoxicity of solid epoxy-based dental resins and their components. *Dent Mater* 1999; 15: 363–73.

Søkeord for nettervjon: www.tannlegetidende.no: Fyllingsmateriale; Materiale, odontologisk; Produktopplysning

Adresse: Nils R. Gjerdet, Odontologiske biomaterialer, Det odontologiske fakultet, Årstadveien 17, 5009 Bergen. E-post: gjerdet@odont.uib.no