

Dagens fyllingsmaterialer—en oversikt

| | |
|-------------|-------------------------------------|
| 9.00-9.50 | Aktuelle fyllingsmaterialer |
| | Andeler av markedet |
| 10.00-10.50 | Kriterier for bedømming |
| | Hvordan fungerer fyllingsmateriale |
| | Revisjonsårsaker |
| | Holdbarhet |
| | Definisjoner |
| | Data |
| | Kliniske faktorer |
| 11.00-11.50 | Fyllingsmaterialer: forventninger |
| | Indikasjonsområder |
| | Bonding i teori og praksis |
| 13.00-13.50 | Fyllingsmaterialer: lovnader, fakta |
| | Amalgam |
| | Kompositt plast |
| | Glassionomersement |
| | Plastmodifisert glassionomersement |
| 14.00-15.00 | Innlegg |
| | Gull |
| | Keram |
| | Kompositt plast |
| | Sementer |

Fyllingsmaterialer- kronologisk oversikt

| | Metall | Tannfarget |
|------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1812 Bull, USA | Kohesiv gullfolie | |
| 1839 Murphy, England | | Direkte Pd-folie-teknikk |
| 1855 Arthur, USA | Teknikk for gullavspenning | |
| 1878 Rostaing, Tyskland | Sink-fosfatsement | |
| 1882 Herbst, Tyskland | | Sintret pulverisert glass i modell |
| 1889 Land, USA | | Sintret porselen i avtrykksfolier |
| 1895 Black, USA | "Optimal" amalgamlegering | |
| 1907 Taggard, USA | Voksinvestering | |
| 1912 Fletcher, England | | Silikatsement |
| 1938 Schoenbeck, Tyskland | | Akryl-plast |
| 1951 Knock, USA | | Plast tilsatt filler |
| 1952 Kramer, England | | Sevriton cavity seal (bonding) |
| 1955 Buonocore, USA | | Syreets-teknikk |
| 1957 Bowen, USA | | BIS-GMA- plast |
| 1956 Brecker, USA | | Porselen-gull krone |
| 1962 Demaree, USA | Sfærisk amalgam | |
| 1962 Bowen, USA | | Filler-silanisering |
| 1963 Innes, Canada | Dispersjonsamalgam (Dispersalloy) | |
| 1965 McLean, England | | Al-rik porselen |
| 1969 Wilson & Smith, England | | Glass-ionomer sement (ASPA I) |
| 1972 Mahler, USA | Kobberrik amalgam | |
| 1973 Asgar, USA | Ternær amalgam (Tytin) | |
| 1976 Allen, USA | | Polymerisering med lys |
| 1978 McLean, England | Cermet ionomer | |
| 1980 Lutz, Sveits | | Indirekte innlegg |
| 1982 Nakabayashi, Japan | | Hybrid-sjikt i dentin (Clearfil) |
| 1984 Mörmann, Sveits | | DAK-DAP-konsept (Cerec) |
| 1987 Malament, USA | | Støpbar glasskeram (Dicor) |
| 1988 Sadoun, Frankrike | | Slip-infiltrert keram (In-Ceram) |
| 1989 | Støpte titaninnlegg | |
| 1990 Tokuriki Honten, Japan | Gallium-legering | |
| 1990 G-C, Japan | | Plastforsterket GIC (Fuji IILC) |
| 1994 DeTrey, England | | Karboksylsyre-plast (Dyract) |
| 1995 ADA/NIH, USA | | Kolloid sølv-legering (Eksperimentelt) |

Fyllingsmaterialer- andeler av markedet

I følge CRA spørreundersøkelse blandt tannleger i USA i 1995 ble det til klasse 2 fyllinger brukt:

| | permanente | melketenner |
|------------------------|------------|-------------|
| Amalgam | 76.3% | 73% |
| Kompositt plast | 20.7% | 10.3% |
| Støpt gull | 1.5% | |
| Kompositt plastinnlegg | 0.9% | |
| Keraminnlegg | 0.4% | |

| | | | |
|-------|------|-------|----------------|
| annet | 0.2% | 14.3% | Glassionomer |
| | | 0.9% | Stålkroner |
| | | 0.4% | Cermet ionomer |

I følge CRA spørreundersøkelse blandt tannleger i USA i 1994 er alternativene til kl. 2 fyllinger i amalgam angitt i denne rekkefølgen:

1. Kompositt plast, direkte fylling, eks. Herculite XRV, Z-100, Heliomolar
2. Kompositt plastinnlegg, eks. Brilliant, Herculite XRV, Isosit
3. Støpt gullinnlegg
4. Keraminnlegg, sintret, eks. Mirage
5. Keraminnlegg, støpt, eks. Dicor
6. Keraminnlegg, DAK-DAP, eks. Cerec
7. Keraminnlegg, presset, eks. Empress
8. Keraminnlegg, kopifrest, eks. Celay

| Kriterier for bedømming | Generelle krav til fyllingsmaterialer |
|-------------------------|---------------------------------------|
|-------------------------|---------------------------------------|

1. Aktuelle potensielt skadelige lekkasjekomponenter

| | |
|--------------|-----------------------------|
| Amalgam | kvikksølv- tinn - |
| Glassionomer | aluminium |
| Kompositt | plastforbindelser, formalin |
| Gull | gullioner |
| Porselen | kvarts, aluminium |
2. Hvilke biologiske konsekvenser har lekkasjeprodukter fra materialer.

| | |
|------------------|--|
| In vitro studier | |
| Cellekultur | |
| Dyreforsøk | |
3. Estimering av lekkasje

| | |
|----------------------------|--|
| Laboratorieforsøk | |
| Absorpsjonsveier | |
| Biokompatibilitet- estimat | |
4. Material-tekniske aspekter

| | |
|------------|--|
| Flere krav | |
|------------|--|
5. Kliniske pilotstudier

| | |
|---------------------------|--|
| Biokompatibilitet | |
| Lokale reaksjoner | |
| Pulpa | |
| Munnslimhinne | |
| Misfarging | |
| Systemiske reaksjoner | |
| Allergisk – toksisk | |
| Etiologi | |
| Hyppighet av bivirkninger | |
| Tannhelsepersonnel | |
| Pasienter | |
| Kliniske observasjoner | |
6. Risk/benefit
7. Cost/benefit

| | |
|-------------------------------------|--|
| Kostnader på kort og på lengre sikt | |
|-------------------------------------|--|

| Kriterier for bedømming | Materialtekniske aspekter |
|-------------------------|---------------------------|
|-------------------------|---------------------------|

- Materialet må ha god formbarhet for nøyaktig tilpasning til kaviteten i tannen
- Materialene inneholde minimale mengder forurensninger
- De mekaniske egenskaper må være gode nok til å motstå deformasjon under tygging.
- Varmedledningsevne og temperatur-volumforandring bør være identisk til tannvevenes
- Materialet må ha en minimal oppløsning/korrosjon, både kjemisk og mekanisk
- Det må ikke oppstå dimensjons- eller mekaniske endringer som følge av opptak av f.eks vann
- De mekaniske og fysikalske egenskapene må ikke være ekstremt teknikk-sensitivt, dvs påvirket av små variasjoner i materialhåndteringen
- Overflaten må kunne lages glatt og jevn for å forhindre akkumulasjon av plaque .

| | |
|--------------------------|---------------------------|
| Kriterier for bedømming- | Materialtekniske aspekter |
|--------------------------|---------------------------|

--- Meget dårlig under bestemte betingelser
 - Dårlig
 + Bra
 ++ Meget bra
 +++ Ideelt under bestemte betingelser

| | <u>Amalgam</u> | <u>Komposit</u> | <u>Glass-Ion</u> | <u>Gull</u> | <u>Keram</u> | <u>Sement</u> | |
|---------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|-------------|--------------|---------------|--------|
| 1. Lokale reaksjoner | -/++ | --/++ | --/++ | --/+++ | --/+++ | --/+++ | |
| 2. Minimal oppløsning/korrosjon | | -/++ | --/+ | -- | +++ | +++ | --/+ |
| 3. God formbarhet/nøyaktig tilpasning | -/++ | --/++ | --/+++ | --/++ | --/++ | --/+++ | |
| 4. Varme/temperatur-volumforandring | -/++ | --/+ | +++ | -/++ | +++ | ++ | |
| 5. Substanser- skade/misfarginger | | --/++ | --/++ | ++ | +++ | +++ | --/+++ |
| 6. Overflate - plakk | --/+++ | --/+++ | --/+++ | --/+++ | --/+++ | --/+++ | |
| 7. Karieshemmende komponenter | | + | -- | +/+++ | - | - | --/+++ |
| 8. Friskt tannvev fjernes | -- | --/+++ | +++ | -- | -- | | |
| 9. Motstå deformasjon under tygging | ++ | -- | -- | +++ | ++ | --/+++ | |
| 10. Dimensjons/mekaniske endringer | -/++ | -- | --/+ | +++ | +++ | --/+ | |
| 11. Estetik | -- | +++ | ++ | - | +++ | -/+++ | |
| 12. Teknikk-sensitivitet | ++ | -- | -/+ | --/- | --/- | --/+ | |
| 13. Enkel reparasjon | -/++ | --/++ | --/++ | --/+ | -- | --/+ | |
| 14. Abrasjon av antagonist | ++ | --/++ | +++ | +++ | --/+ | | |
| 15. Kontakt nabotann | --/+++ | --/+++ | --/+++ | +++ | +++ | +++ | |
| Tid/kostnad | ++ | --/+ | -/+ | - | -- | | |

| |
|---|
| Rating system and evaluation criteria for restorations USPHS system (Cvar & Ryge, 1973). |
|---|

- Anatomic form**

Test: Visual inspection, with mirror if needed

| <u>Rating</u> | <u>Restoration</u> |
|---------------|--|
| Alfa | Restoration is continuous with existing anatomic form |
| Bravo | Restorations is discontinuous with existing anatomic form, but missing material is not sufficient to expose dentin or base |
| Charlie | Sufficient material lost to expose dentin or base |

- Margin adaptation**

Test: Lightly draw a sharp explorer back and forth across the margin. If catch, inspect for crevice with mirror if needed

| <u>Rating</u> | <u>Restoration</u> |
|---------------|---|
| Alfa | Explorer does not catch. No visible evidence of crevice. |
| Bravo | Explorer catches, and there is visible evidence of a crevice into which the explorer will penetrate. Dentin or base is not visible. |
| Charlie | Explorer penetrates into crevice that is of such depth that dentin or base is exposed |
| Delta | Restoration is fractured, mobile, or missing |

- Color match**

Test: Visual inspection at 45 cm without mirror on anterior restorations

| <u>Rating</u> | <u>Restoration</u> |
|---------------|---|
| Alfa | Restoration matches adjacent tooth structure in color, shade and/or translucency |
| Bravo | Mismatch in color and/or translucency is within normal range of color, shade and/or translucency |
| Charlie: | Mismatch in color and/or translucency is outside normal range of color, shade and/or translucency |
| Oscar | Restoration cannot be seen without mirror |

- Cavosurface margin**

Test: Visual inspection of entire margin, with mirror if needed

| <u>Rating</u> | <u>Restoration</u> |
|---------------|---|
| Alfa | No discoloration anywhere on margin between the restoration and discoloration tooth structure |
| Bravo | Discoloration has not penetrated along margin in pulpal direction |
| Charlie | Discoloration has penetrated along margin in pulpal direction |

- Caries**

III. Pasientfaktorer

- Fluorinntak og munnhygiene

Karies

Materialkorrosjon

- Pasient samarbeid og ønsker

Besøksfrekvens hos tannlegen

Oppfattelse av nivået på profesjonell anbefaling: God/dårlig

Konsekvensanalyse alternativer : Fordeler/ulemp

Kostnader ved vedlikehold / pasient ressursnivå

Alternativer i posteriore tenner-

Indikasjonsområder

Små fyllinger

Bucco-lingual ekstensjon < 1/3 interkuspidasjonsavstand

Proksimal kontakt ikke begrenset til fyllingsmaterialet

Emalje gingivalt

| | Klasse 1 | Klasse 2 | Klasse 5 |
|----------------|----------|------------|----------|
| Direkte | | | |
| Amalgam | + | + | + |
| Glass-ionomer | -/+ | -/(+ mod.) | ++ |
| Kompositt | + | + | + |

Indirekte

| | | | |
|-----------|-------|---|---|
| Kompositt | -/(+) | - | + |
| Gull | -/(+) | - | - |
| Keram | -/+ | - | + |

Store fyllinger

Bucco-lingual ekstensjon > 1/3 interkuspidasjonsavstand

Proksimal kontakt utelukkende i fyllingsmaterialet

Mindre enn 1mm emalje gingivalt

| | Klasse 1 | Klasse 2 | Klasse 5 |
|------------------|----------|----------|----------|
| Direkte | | | |
| Amalgam | ++ | ++ | + |
| Glass-ionomer | - | - | ++ |
| Kompositt | - | - | - |
| Indirekte | | | |
| Kompositt | -/(+) | -/(+) | - |
| Gull | + | ++ | + |
| Keram | (+) | -/(+) | (+) |

Dentinbonding

Eksempler på seneste generasjon dentinadhesivsystemer. Antallet applikasjonsstrinn kan variere etter valg av permanent restaurering.

| Produkt | Produsent | Aktivering | Væsker | Appl.trinn |
|-----------------------|-----------|------------|--------|------------|
| Aelitebond | Bisco | lys | 4 | 6 |
| AllBond 2 | Bisco | dual | 5 | 9 |
| ARTBond | Coltene | lys | 4 | 6 |
| Bond-1 | Jeneric | dual, lys | 1 | 6 |
| Bond Wet | Cavex | dual, lys | 3 | 7 |
| Clearfil liner bond | Cavex | dual, lys | 4 | 6 |
| Clearfil liner bond 2 | Cavex | lys | 2 | 7 |
| DenTASTIC | Pulpdent | dual, lys | 5 | 8,7 |
| Denthesive II | H.Kulzer | lys | 3 | 8 |
| Degufill | Degussa | dual | 2 | 3 |
| Gluma cps | Bayer | dual,lys | 3 | 4 |
| Imperva Bond | Shofu | dual | 3 | 6 |
| Mirage bond | Chameleon | lys | 5 | 7 |
| One-Step | Bisco | lys | 1 | 6 |
| Optec | Jeneric | dual | 3 | 4 |
| Optibond | Kerr | dual, lys | 3 | 8,7 |
| Optibond FL | Kerr | lys | 3 | 6 |
| PAAMA 2 | SDI | lys | 3 | 5 |
| Panavia21 | Cavex | kjemisk | 2 | 2 |
| Permaquick | Ultradent | dual,lys | 3 | 5 |
| Prime & Bond | Dentsply | lys | 1 | 6 |
| Probond | Dentsply | lys | 2 | 7 |
| Restobond 3 | Lee | dual | 4 | 7 |
| Scotchbond MP | 3M | lys | 3 | 6 |
| Scotchbond MP Plus | 3M | dual, lys | 5 | 8,6 |

| | | | | |
|--------------------|----------|-----------|---|---|
| Solist | DMG | lys | 1 | 6 |
| Solobond plus | VOCO | dual | 3 | 6 |
| Superbond | Sun | kjemisk | 4 | 7 |
| Superlux Univ.2 | DMG | dual | 3 | 4 |
| Syntac Sing. Comp. | Vivadent | lys | 1 | 7 |
| Tenure/Tenure S | Den-Mat | dual, lys | 2 | 7 |
| Tenure Quick | Den-Mat | dual | 1 | 8 |

Terminologi benyttet av ulike produsenter.

| Løsning 1 | Løsning 2 | Løsning 3 | Løsning 4 | Produkt |
|-----------------|-------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|
| Conditioner | Primer | | Adhesiv | |
| Gl.2000-1 | | | ED Primer | Panavia21, Cavex |
| Conditioner 36® | | | Pertac | Pertac univ. bond, ESPE |
| Uni-etch® | | | Solist | DMG, Solist |
| etch | | | Gluma 2000-2 | Gluma 2000, Bayer |
| etchant | | | prime&bond® | Prime&Bond, Dentsply |
| | | | One-step® | OneStep, Bisco |
| | | | Tenure Quick® | Den-Mat |
| | | | primer/adhesive | Jeneric, Bond-1 |
| | Primer | | Bond | Degufill, Contact plus |
| | LB Primer A+B | | LB Bond | Clearfil Liner Bond2, Cavex |
| | primer A+B | | bond | ARTbond, Coltene |
| | prime | | light cure adhesive | Optibond, Kerr |
| | prime | | dualcure paste+activator | Optibond, Kerr |
| | primer | | adhesive | Probond, Dentsply |
| | primer | | bonding agent | Imperva Bond, Shofu |
| | dentin activator | | base+catalyst | Superbond, Sun |
| | conditioner | adhesive | bond resin | Mirage bond, Chameleon |
| | conditioner | sealer | bond resin | Restobond 3, Lee Pharm. |
| Etch-all® | adhesive primer | | resin bonding agent | DenTASTIC, Pulpdent |
| etchant | primer | | adhesive | Scotchbond MultiPurpose, 3M |
| conditioner | primer | | sealer | Gluma CPS, Bayer |
| conditioner | bond agent | | bond resin | Tenure (m/ets), Den-Mat |
| etchant | primer A+B | | bond/prebond resin | Allbond2, Bisco |
| Ultra-etch® | primer A+B | | bonding resin | Permagen, Ultradent |
| cleaner | DenthesiveII® A+B | | adhesive bond II | Denthesive II, Kulzer |
| etchant | activator +primer | | activator+adhesive | Scotchbond Multipurpose, 3M |
| preparator | primer | adhesive | Heliobond® | Syntac, Vivadent |
| CA agent | SA Primer | Photo Bond® | Protect liner® | Clearfil Liner Bond, Cavex |

Eksempler på dentinbindingsprodukter som er lansert kommersielt de siste 5- 6 år fra samme produsent.

| | |
|----------|---|
| Bayer | Gluma dentinbond → Gluma bonding system → Gluma2000 → Gluma cps |
| Cavex | Clearfil NewBond → Photobond → Liner Bond → Liner bond 2 |
| Denmat | Tenure → Tenure S → Tenure quick |
| Dentsply | Universal Bond → Prisma Univ. Bond 2 → PUB 3 → Probond → Prime&Bond |
| Kerr | Bondlite → XR-Bond → Optibond → Optibond FL |
| Kulzer | Dentin adhesive → Adhesive bond → Denthesive → DenthesiveII |
| 3M | Scotchbond DC → Scotchbond2 → Scotchbond MP → Scotchbond MP Plus |

Eksempler på ulike conditioners som inngår i representative dentinbindingssystemer.

| Løsninger | Applikasjonstid(sek) | Demineralisert sone (µm) | Produkter |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| 3% Al-nitrat+2%Oksalsyre+3% glycin | 30 | 2 | Gluma2000 |
| 10% sitronsyre+3%FeCl ₃ | 10 | 2 | Superbond |
| 10% maleinsyre | 15 | 3 | Scotchbond MP |
| 10% sitronsyre+20%CaCl ₂ | 60 | 3.5 | Clearfil-systemene |
| 10% fosforsyre +SiO ₂ | 20 | | DenTASTIC |
| 10% fosforsyre +polymer | 15 | 7.5 | All-Bond 2 |
| 20% fosforsyre +SiO ₂ | 20 | 4 | Gluma cps |
| 35% fosforsyre +SiO ₂ | 15 | | Permaquick |
| 36% fosforsyre +SiO ₂ | | | Optibond |

37% fosforsyre +SiO₂
37% fosforsyre +polymer

30

5-6

Prime&Bond
One-Step

Måling av bindingstyrke

Typisk for målinger av bindingsstyrke er stor inter- og intravariabilitet av måleresultatene. Variasjonskoeffisienter på 30-50% er ikke uvanlig. Årsaker er valg av:

- humant eller bovin dentin
Ulike studier viser forskjellige resultater
- oppbevaringsmåte
Effekten av oppbevaring i destillert-, deionisert- eller tappkranvann med eller uten antibakteriell tilsetning, formalin, etanol, thymol, kloramin m.m. er usikker.
- prøvetidspunkt etter ekstraksjon
Resultatene fra ulike studier viser forskjellige resultater.
- valg av sted på tannen hvor dentin blottlegges
Binding mot buccalflaten gir høyere måleverdier enn mot okklusalflaten.
- overflatepreparering og kavitetens form
En glatt overflate gir høyere bindingsstyrke enn mer ruge overflater
- overflatearealets størrelse
Jo mindre kontaktareal, jo mindre risiko er det for kritiske feil i bindingsstedet og derfor gjennomgående høyere verdier
- dentinoverflatens posisjon i forhold til pulpa
Adhesiver kan binde seg bedre til intertubulært enn til peritubulært dentin, hvilket kan registreres som høye måleverdier i perifer dentin og lavere i dypere dentinsjikt
- simulering av intrapulpal væsketrykk/ overflatefuktighet
Tidligere resulterte væske på overflate dårligere måleverdier for stort sett alle produkter. I dag anbefaler flere produsenter at kaviteten ikke skal tørkes ut.
- adhesivens tykkelse og begrensnings
Dersom arealet som er dekket av adhesiv er større enn prøvelegemets diameter, oppnås høyere verdier. Effekten av tykkelsen på adhesivsjiktet er usikker.
- det geometriske testoppsettet
Avhengig av kreftenes retning, styrke og oppsett av prøvelegeme vil målene variere
- prøvens lagringsforhold (tid, temperatur, osv), syklisk belastning og bruk av termisk stress som ekstra belastning
Bindingsstyrken er høyere etter 24 timer sammenliknet mot 15 minutter. Deretter avtar styrken. Termisk stress gir som regel lavere måleverdier men ikke alltid.

Effektiviteten av dentinbindingssystemer

- Effektiviteten blir hovedsakelig evaluert i henhold til krav og veiledninger gitt av den amerikanske tannlegeforening (ADA, 1991).
- I henhold til disse kravene må en viss andel av fyllingene fungere etter ett år og tre år for at produktene blir "akseptert" av ADA.
- Kravene fra ADA begrenser seg til å registrere retensjonsprosenten av fyllinger etter 1 og tre år i cervikale kileformede defekter som **ikke skal prepareres**.
- Sammenlikning av resultater fra ulike studier er vanskelig, da det stadig rapporteres om nye kliniske parametre som påvirker holdbarheten på cervikale klasse 5 fyllinger.
 - Klasse V fyllinger fungerer best når hele kaviteten har vært omgitt av syreetsset emalje (Heymann et al., 1991; Heymann & Bayne, 1993).
 - Dersom de kileformede cervikale defektene er sklerotiserede, bør det ytterste sjiktet fjernes mekanisk før dentinbindingssystemet, det bør også appliseres en mer aggressiv syre enn normalt og det bør brukes lenger etsetider (Van Meerbeek et al., 1993).
- Andre faktorer som er avgjørende for fyllingenes holdbarhet

Andre faktorer avgjørende for holdbarhet av klasse V fyllinger

- kavitetens form (Ziemięcki et al., 1987)
- elastisitetsmodul eller stivhet i fyllingsmaterialet (Kemp-Scholte & Davidson 1989)
- bruksisme (Lambrecht et al., 1987)
- pasientens alder (Bayne et al., 1991)
- tannvevenes stivhet (Heymann et al., 1991)
- intraoral lokalisasjon (Heymann & Bayne, 1993)
- appliseringssteknikken av materialene og tidspunkt for polering kan påvirke bindingseffektiviteten (Söderholm, 1995).
- kavitetprepareringen, bl.a. ekskaveringsgraden i relasjon til den aktive kariesprosessen, (Nordbø, 1996).

Det er diskutabelt om resultatene fra klasse V fylling-studiene er relevante for andre typer fyllingsterapi, f.eks for klasse 2 fyllinger, innlegg, helkeramkroner, laminater m.m.

Effektive dentinadhesiver- karakteristikk

Etter dagens kriterier vil en adhesiv som kan betegnes som effektiv opprettholde en bindingsstyrke mot dentin på minimum 10 MPa over tid, og med minimal mikrolekasje (Smith & Vanherle, 1994). Dette kan oppnås med dentinbindingssystemer som har tre karakteristikk:

- (1) Syredemineralisering, som gir en porøs overflate. De fleste produkter i dag inkluderer sure conditioners, eller en primer som er tilsatt syre.
- (2) HEMA inngår i en av løsningene i dentinbindingssystemet. Monomeren er vannløselig og kan opprettholde tykkelsen på den demineraliserte sonen. Dermed kan komponenter i primeren og adhesiven penetrere denne sonen.

- (3) Vann inngår i bindingsmekanismen i en eller annen form. Det må være vann til stede i den demineraliserte sonen for at denne skal være permeabel for andre komponenter. Vann kan inngå i primeren, eller overflaten skal forbli fuktet før adhesiven appliseres.

Effektive dentinadhesiver- karakteristikk

- Bindingens kvalitet og varighet vil i avgjørende grad påvirkes av hvilke restaureringsmaterialer og klinisk teknikk som benyttes senere.
- Alle data som presenteres vedrørende dentinbindingssystemers effektivitet er sterkt påvirket av hvilke restaureringsmaterialer som er blitt benyttet i laboratorieprøvene og i kliniske studier. Faktorer som vil påvirke bindingen er
 - kontraksjonen under polymerisasjonen,
 - vannabsorpsjon
 - termiske og mekaniske påkjenninger i restaureringsmaterialet.
- Ved omfattende komposittfyllinger aksentueres innvirkningen av disse faktorene. Videre utsettes en dentinbinding for helt andre belastninger når keramiske innlegg eller fasetter limes fast.
- At en sterk binding til dentin kan skapes under optimale forhold i laboratoriet innebærer derfor ikke at denne bindingen kan gjenskapes i klinikken og kompensere for fysisk-mekaniske svakheter hos de etterfølgende restaureringsmateriale.

Kortfattet praktisk veiledning- dentinbinding

Det er viktig å understreke at ulike produkter forutsetter ulike prosedyrer for tannoverflatebehandling. Det er derfor absolutt nødvendig å lese bruksanvisningen for det aktuelle produktet og ikke "overføre" prosedyrer fra andre andre eller tidligere produkter. Enkelte prosedyrer kan imidlertid være allmenngyldige for alle dentinadhesivsystemer:

1. Emalje og dentin bør etses samtidig. Separate etsninger er vanskelige å kontrollere. Etsefasen avsluttes med minimum 20 sekunder vannspray etterfulgt av forsiktig lufttørring. Overflaten må ikke dehydreres for kraftig. Synbar væske skal fjernes med et-par sekunder lufttørring.
2. Primeren skal appliseres det antall ganger produsenten har anvist. Etter at primeren er applisert må overflaten ikke kontamineres av vann og saliva. I så fall må kaviteten tørklegges, og ny primer appliseres.
3. Adhesivet bør plasseres med børste. Sjiktkykkelsen må være i overensstemmelse med produsentens anvisninger. Sjiktet bør ikke lufttynnes pga fare for "pooling". Lysheringen bør være noe lenger enn angitt av produsenten, for å kompensere for økt avstand til kavitetbunnen og ikke-optimal effekt på herdelampene.
4. Valg av det permanente restaureringsmaterialet og teknikk ved applisering av denne bør resultere i minimal kontraksjon under polymerisasjonen. Dersom det er praktisk mulig, bør puss og polering av det permanente restaureringsmaterialet først skje etter 24 timer.

Amalgam

- Opprinnelig ble amalgampulveret laget av freste bærer av sølv-tin-legeringer.
- En "optimal sammensetning" ble fastsatt rundt århundreskiftet (Black, 1895).
- Inntil i begynnelsen av sekstiårene var det liten variasjon på produksjonsmetodene og legeringenes innhold. Dette var delvis fordi alle amalgamlegeringer som inneholdt mer enn 4% Cu ble nektet sertifisering etter sertifiseringskravene som eksisterte i USA (1928), Australia (1949), England, Japan og FDI (1957).
- I 1962 ble det mulig ved hjelp av en såkalt atomiseringsprosess å produsere sfæriske partikler (Demaree, 1962).
- I 1963 ble det publisert en rapport fra Kanada hvor det ble påvist at det var mulig å dispersjonsforsterke amalgam (Innes, 1963). Prinsippet med dispersjonsforsterkning er at dersom det i en matrise distribueres små partikler med betraktelig større hardhet enn resten av materialet oppnås en betraktelig større styrke. Deg viste seg at fyllingene laget i denn dispersjonsforsterkede legeringen utviste bedre kliniske egenskaper enn de konvensjonelle legeringene.
- Først ti år senere skjønnte forskerne at dispersjonslegeringens bedre kliniske egenskaper skyldtes et høyt kobber-innhold i amalgamet (Mahler, 1972). Tilfeldigvis hadde en legering av kobber-sølv blitt brukt som dispersjons-forsterkeren i den konvensjonelle amalgamlegeringen.
- I 1973 ble en kobber-rik legering utviklet, hvor sølv-tin-kobber var smeltet sammen til en legering (Asgar, 1973). I de neste årene fulgte det deretter en rekke ulike kobber-rike amalgamlegeringer.
- Legeringer i dag er basert på enten freste eller sfæriske partikler, eller en blanding av begge. Andre amalgamlegeringer består av sfæriske partikler med sfæriske dispersjons-partikler, eller freste partikler med sfæriske dispersjonspartikler. Samtidig med utviklingen av nye amalgamlegeringer har det blitt foreslått alternative måter å triturere amalgamet på.
- Amalgamlegeringer i dag kan fåes enten i form av pulver, som predoserte kapsler med pulver og kvikksølv, som tablett, eller predosert i kapsler med tablett og kvikksølv. I dag er 16 produkter i 30 varianter sertifisert av NIOM. For få år siden var antallet 60.

Kompositt plast

- Kompositter er meget komplekse materialer. Materialet består av en organisk og uorganisk fase. I utgangspunktet bestod den organiske fasen av platen Bisfenol-glycidyl-metakrylat BIS-GMA.. Denne platen er tykkflytende så lettflytende plasttyper blir blandet inn.. Andelen ulike plasttyper varierer fra produkt til produkt. Herdingen kan aktiveres kjemisk eller med lys.
- Den uorganiske fasen, fillerpartiklene, består av ulike typer keramer, som f.eks kvarts og ulike metalloksider. Fillerne er silanisert for å oppnå en god binding til den organiske fasen. Fillerne kan ha forskjellig størrelser og morfologi.
- Kompositte plaster kan inndeles etter: etter fillerens morfologi, etter fillerstørrelsen og -typer, og etter aktiveringsmekanismen for herding
- Nye produkter og endrede sammensetninger av gamle produkter blir stadig lansert. Langtidsdata er ofte uinteressante når de publiseres, fordi produktet i mellomtiden er blitt trukket tilbake..
- De første kliniske studiene begynte tidlig på 70-tallet

- 70-80 ulike produkter har blitt evaluert i en eller flere kliniske studier. Bare noen få av disse blir produsert i dag, eller er å få kjøpt i Norge.
- I NIOM's sertifiseringsliste til klasse II kaviteter står 4 produkter. Dette er de lysherdende produktene Heliomolar Radiopaque, Herculite XR og Herculite XRV, og Prisma AP.H På en tidligere liste har ett kjemisk, P-10, og fire andre lysherdende materialer, Adaptic II, Ful-Fil, P-50 og Occlusin stått.
- Dersom man gjør en tverrsnittundersøkelse av et stort antall kl. II fyllinger vil 4% være perfekte, 35% være akseptable, 29% være akseptable etter justeringer, og 30% er ikkeakseptable
- Holdbarheten av kompositt plastfyllinger er vanskelig å fastslå, fordi produktene er heterogene og fordi prosedyrene for behandling av materialet er kompliserte og varierer i ulike studier.

Glassionomer sement

- Den korrekte ISO-betegnelsen er polyalkenoat-sement
- GIC består av et fluorrikt Kalsium-natrium-aluminium-silikatglass som tilsettes en syre- som i de fleste produktene er polyakrylsyre. I en syrebaseraksjon trekkes metallionene ut av de ytterste skiktene i glasspartiklene, slik at det gjenstår en ren silika-matriks rundt partiklene. Når konsentrasjonen av metallioner når et visst punkt i syren stivner materialet først til en gel før det herder fullstendig. Når karboksylgruppene blir konvertert til karboksylatgruppene oppnår man en binding til tannvev.
- GIC frigir fluor i munnhulen over lang tid.
- Det er publisert få kliniske studier av klasse 2 fyllinger i permanente tenner. Den lengste studien er 5-års data fra Oslo offentlige tannhelseetjeneste (Mjør & Jokstad, 1993).
- Til reparasjon av klasse 2 kaviteter må det taes en del forholdsregler for å oppnå gode resultat.
- På grunn av en del mindre optimale fysiske egenskaper har man forsøkt å kompensere for dette ved å kombinere materialet med kompositt, eller ved s.k sandwich-fylling. en annen mulighet er å lage s.k. tunnelprepareringer. Det finnes varianter av begge disse to løsningene.
- På grunnlag av ulike studier må det konkluderes med at GIC ikke bør legges i konvensjonelle kaviteter i molarer. Imidlertid er det mulig at materialet vil fungere tilfredsstillende i andre kavitetsutforminger, som vil sette større krav til operatørdyktighet under kavitetsprepareringen.
- NIOM's har laget kriterier for sertifisering av glassionomersement. Bare Chemfil (DeTrey), HI DENSE (Shofu) og Glasionomer Cement (Shofu) er sertifisert til bruk som fyllingsmateriale i 1996.

Glassionomer sement, plastmodifisert

- NIOM's har ikke utarbeidet kriterier for sertifisering av plastmodifiserte glassionomersementer.
- Plastforsterkede glassionomersementer forsøker å kombinere karakteristiske trekk av konvensjonelle glassionomersementer (GIC) og plastmaterialer. Gruppen inkluderer alt fra GIC tilsatt plast -forbindelser (Vitrebond, XR glassionomer) til kompositt plastmaterialer tilsatt polyakrylsyre (Dyract).
- Konvensjonelle GIC herder ved at en polykarboksylsyre løser opp det ytre laget av glasspulveret, som består av kalsium-aluminium-fluorsilikat, slik at det frigis ioner som danner kalsium og aluminium polykarboksylatsement.
- Ved å tilsette enkelte vinylgrupper til polyakrylsyren, og/eller ved å tilsette den vannløselige plastforbindelsen HEMA, kunne man oppnå en polymeriseringsreaksjon i matrisen. Dette danner en matrise som, i teorien, har bedre styrke og mindre oppløsningsegenskaper enn konvensjonelle GIC.
- Alternativt, ved å tilsette syregrupper på plastforbindelsene i plastmatrisen samt modifisere fillerpartiklene slik at de frigjør kalsium og aluminium kan man få disse til å reagere og danne salter.
- Alternative betegnelser - som bør unngås- til plastforsterket GIC er: lysherdende GIC, dual eller tri-cure GIC, hybrid GIC eller ionomer, compomer, compo- eller plast-ionomer, syre-modifisert kompositt plast eller plast-modifisert GIC.
- Det er diskusjon om gruppen kan deles i to undergrupper- en hvor materialet polymeriserer uten tilførsel av lysinitiering (Fuji IILC, Vitremer, Photac-Fil), og en hvor lysinitiering er nødvendig for polymerisering (Dyrect, Variglass, Geristore).
- De fleste produktene inneholder fra 4.5% til 6% plast.
- Laboratoriestudier viser stor variasjon med hensyn til bindingstyrke, både kjemisk og mikromekanisk, frigivelse av fluor, samt styrke, oppløsningsmotstand og motstand mot slitasje.
- Kliniske studier er få, og viser motstridende resultat.
- Overflatebehandling av dentin, samt bruk av eventuelle primere varierer fra produkt til produkt. Følg produsentens anvisninger!!
- I dag er hovedindikasjonområdet posteriore fyllinger i melkemolærer, samt i områder med lite slitasje på voksne pasienter hvor man ønsker en relativt antikariogen effekt.

Galliumlegeringer

- Gallium som erstatning for kvikksølv til amalgam ble lansert allerede i 1956. På grunn av dårlige mekaniske og fysiske egenskaper forsvant materialet igjen.
- På midten av åtti-tallet ble det i Japan gjenopptatt laboratoriestudier med nye gallium-legeringer.
- Den første kommersielt tilgjengelige galliumlegeringer ble lansert i 1990 (Gallium Alloy GF, Tokuriki Honten, Japan). Senere har et annet produkt Galloy (SDI, Australia) blitt lansert kommersielt.
- Det største problem med galliumlegeringene er at det ikke må foreligge fuktighet under herdingen. Dette forutsetter at det blir brukt bondingmaterialer både før (i kaviteten) og etter (på overflatene) at materialet er plassert i kaviteten.
- Et praktisk problem ved galliumlegeringene er at de hefter seg lett til håndinstrumentene. Forøvrig er kondenserbarheten og karvingen svært lik konvensjonell amalgam.
- Materialet må poleres ved et senere besøk for å unngå en relativt kraftig korrosjon som ellers vil oppstå.

Gull

- Gullfyllinger til klasse 2 kaviteter kan lages direkte med rent kondenserbart gull, eller som gullinnlegg.

- Kondenserbart gull blir solgt som pellets, staver eller pulver i folie. Så og si alle lærebøker i konserverende tannpleie i de siste 100 år beskriver teknikker for gullkondensering. Holdbarheten på mindre gullkondenserte fyllinger er meget god. Til tross for dette, er teknikken svært lite i bruk fordi den er teknisk krevende, kan være plagsom for pasienten, og relativt kostbar. I praksis er det bare gullinnlegg som blir laget i Norge.
- Vurdert materialteknisk, har gull gunstige mekaniske egenskaper som tannfyllingsmateriale.
- Holdbarheten på innlegg laget av gull avhenger så og si utelukkende av sementspalten mellom innlegg og tann. Det primære kritiske momentet er den initielle adaptasjonen til i tannen, og sekundært, egenskaper ved sementen.
- Dersom man gjør en tverrsnittundersøkelse av et stort antall gullinnlegg vil 18% være perfekte, 41% være akseptable, 19% akseptable etter justeringer, og 22% ikke-akseptable.
- Komplikasjoner i tilknytning til gullinnlegg er spesielt sekundærkaries, mens andre årsaker er løsning, tannfrakturer, pulpakomplikasjoner og bløtvevsskader. Det er sannsynlig at fordelingen vil variere etter hvor selektivt man har vært ved valg av gullinnlegg.

Tannfargede posteriore innlegg

Indikasjoner

der man ønsker en tannfarget restaurering og hvor kroneterapi eller en direkte kompositt plastfylling er ugunstig.

Ulemper med å velge et innlegg fremfor en direkte fylling er:

- Ekstra besøk (unngås ved å etterherde ekstraoralt i samme seanse i klinikken)
- Krav til aksial divergens kan resultere i onlays eller kroneterapi
- En optimal temporær fylling er vanskelig og tidkrevende å fremstille
- Større kostnader for pasienten
- Prognosen for innleggene er primært basert på sementens kvaliteter
- Kliniske langtidsobservasjoner mangler
- Omgjøring av innlegg fører ofte kroneterapi

Kontraindikasjoner ved fremstilling av tannfargede innlegg i posteriore tenner er:

1. Biologiske faktorer

- Plastallergi

2. Prognosefaktorer

- Dårlig pasientkooperasjon og uregelmessig tannkontroll
- Mangelfull munnhygiene eller høy kariesaktivitet
- Tydelige tegn på kraftig tyggetrykk
- Ønsket proksimalkontakt med stor avstand til nabotann
- Store pulpakaviteter

3. Prepareringsfaktorer

- Ingen eller mindre enn 1 mm emalje gingivalt
- Vertikal oppbygging mindre enn 1 mm
- Korte kroner med lite aksialt kontaktareal
- Revisjon av kaviteter med store undersnitt
- Små kaviteter - friskt tannvev må fjernes for å skape divergerende kavitetsvegger.

4. Fremstillingsfaktorer

- Plassering av kofferdam umulig
- Manglende erfaring med dentinadhesiver

5. Onlay anbefalt som bedre alternativ

- Avital tann
- Mobile kuspevegger etter utført preparering

Valg av keram kontra kompositt plast er bestemt av :

- Kompositt plast er enklere å fremstille tannteknisk, innlegg i keram krever høy teknikerkompetanse for god kvalitet
- Kompositt plast er mer solid under innprøving og kan lettere justeres og modifiseres før sementering
- Kompositt plast kan lettere poleres in situ, gir mindre slitasje på antagonist og er lettere å reparere
- Innlegg i keram kan ha bedre passform i kaviteten, men utviser stor variasjon i kvalitet og passform avhengig av fremstillingsprosedyrer og tanntekniker
- Innlegg i keram har gjennomgående noe bedre kliniske resultater

Prognose

Den kliniske holdbarheten av tannfargede innlegg er ukjent fordi

- observasjonstiden i publiserte kliniske studier er begrenset til fem år .
 - I ulike kliniske studier varierer holdbarheten av tannfargede innlegg på mellom 70 og 100% etter 3 år.
- holdbarheten av innlegg er først og fremst bestemt av sementens kvalitet og pasientens munnhygiene.

- Jo større sementspalter mellom innlegg og tann, jo større krav må settes til sementens egenskaper.
- Kompositte plastsementer i bruk for bare tre-fire år tilbake, er stort sett byttet ut med nye produkter.
- Utvelgelse av pasientgruppene og indikasjonene for valg av innlegg er ofte ukjente.
 - Hyppige anvendte pasientgrupper i flere studier er tannhelsepersonnel og -studenter, hvor man vil forvente en bedre munnhygiene og prognose sammenliknet med andre pasientgrupper