

DENMAT OPGAVER

EKSAMEN ORDINÆR 10. JANUAR 2017

Opgave 1

- a) **Hvad er forskellen i sammensætningen af de lavviskøse bulk-fill plast sammenlignet med konventionelle kompositte plast?**

Sammensætningen af lavviskøse bulk-fill plastmaterialer (LBF) minder om de konventionelle plastmaterialer (KP). Hovedkomponenterne er monomerer, initatorersystemer, fillere, pigmenter og UV-lys partikler. De lavviskøse bulk-fill materialer adskiller sig i *monomerblandingen, fotoinitatorsystemerne* samt *fillerindholdet*.

LBF har en monomersammensætning med urethandimetacrylat (UDMA) ofte kombineret med BisEMA. Disse mindsker materialets viskositet og nedsætter kontraktionen. Evt. kan LBF være tilsat TEGMA og/eller BisGMA, som vi kender som bestanddele i KP.

Mht. fotoinitatorsystemet indeholder begge materialetyper de traditionelle initatorer, camphorquinon, phenylpropandion samt lucirin TPO. Yderligere består LBF af en polymerisationsmodulerende komponent eller initatorbooster, der modificerer polymerisationen og derved reducerer spændingsudviklingen, eller øger polymerisationsdybden.

Det er nødvendigt at modificere fillerindholdet i LBF for at opnå en tilfredsstillende omdannelsesgrad samt øge polymerisationsdybden. Ved at mindske filler-indholdet og/eller øge størrelsen af filler-partiklerne, kan ovenstående lade sig gøre.

- b) Hvordan adskiller lavviskøse bulk-fill plast sig fra konventionelle kompositte plast mht. deres fysiske egenskaber, såsom polymerisationsdybde, hårdhed, styrke, elasticitetsmodul og krybning?

<i>Fysisk egenskab</i>	<i>Lavviskøs bulk-fill</i>	<i>Konventionel plast</i>
Polymerisationsdybde	Højere	Lavere
Hårdhed	Højere	Lavere
Styrke	Lavere	Høj
Elasticitetsmodul	Lavere	Højere
Krybning	Højere	Lavere

Pga. nedsat filler-indhold i LBF kompromitteres styrken og hårdheden af materialet sammenlignet med KP. LBF har også et lavere elasticitetsmodul og øget tendens til krybning i forhold til KP.

- c) Nævn mindst 3 faktorer, som har betydning for polymerisationsdybden af plastfyldningsmaterialer.

- Filler-partikler
- Initiatorbooster
- Lagtykkelse

- d) Angiv kliniske eksempler på, hvornår anvendelse af bulk-fill plast kan være fordelagtigt.

- Store dybe kaviteter i kindtandsregionen
- Patienter, der er svære at håndtere og derfor ikke kan sidde stille i lang tid

Opgave 2

Du får en ny patient på 24 år med tab af tandsubstans som følge af caries (se billeder):

a) Hvilket restaureringsmateriale vil du anvende her? Begrund dit svar.

Ud fra billederne lader det til, at patienten er caries-aktiv. Læsionerne ses gingivalt og bør fyldes med plastmodifieret glasionomercement (Fuji II LC) som alternativ til komposit plast. Dette materiale anvendes blandt andet som permanent fyldningsmateriale i usurer, klasse V samt klasse III kaviteter. Materialet har en vis kariostatisk effekt pga. eksponentiel fluoridafgivelse over tid, hvilket er fordelagtigt i denne situation. Desuden er dette materiale mindre følsomt for salivakontakt end konventionel glasionomercement.

a) Angiv det valgte materialets sammensætning og redegør for dets hærdningsreaktion.

Plastmodifieret glasionomercement består af et pulver og en væske.

- Pulver calcium-aluminium-fluorid-silikatpartikler
- Væske polyakrylsyre tilsat en hydrofil monomer, HEMA og metylmetakrylat

Fuji II LC er en plastmodifieret glasionomercement, hvor glasionomer-delen afbinder kemisk, mens platen hærdes med lys i lag af max. 1,8 mm.

b) Redegør for, hvordan det valgte materiale bindes til tandvævet.

Glasionomer binder kemisk til emalje, dentin og cement, samt til plast og metaller. Den mekaniske styrke er ikke lige så stærk som komposit plast, men dog stærkere end konventionel glasionomercement. Den vigtigste bindingsmekanisme menes at være betinget af en reaktion mellem polysyreens carboxylationer og calciumionerne i tandoverfladens hydroxylapatit. I og med, at Fuji II LC er lyspolymeriserbar giver dette mulighed for etablering af bedre binding til dentin end konventionel glasionomercement. Ved deres indhold af HEMA og metakrylat kan de plastmodificerede glasionomercement via et dentinadhæsiv bindes til dentin på samme måde som plast. Derfor er der både en kemisk binding til tandvævet samt en mekanisk binding grundet plastmodificeringen.

Opgave 3

I forbindelse med fyldningsterapi på en dyb approksimal carieslæsion på 1+, hvor incisalkanten er involveret:

- a) Beskriv histologisk den pulpale reaktion i forbindelse med isolering af den pulpanære kavitet med calciumhydroxydcement**

Generelt ses histologisk demineralisering i den inderste 1/3 af dentinen ved en profund carieslæsion. En profund carieslæsion vil yderst bestå af en hovedsagelig bakterieinficeret demineraliseret zone og inderst af en bakteriefri translucent/hypermineraliseret zone. Den inderste del af den demineraliserede zone er heller ikke bakterieinficeret.

Calciumhydroxidcement er et biokompatibelt isolationsmateriale, der benyttes ved profunde carieslæsioner og appliceres på pulpanære vægge med henblik på at beskytte pulpa imod kemiske, termiske samt mikrobielle påvirkninger. Cementen har en pH på 10-12 (alkalisk), hvilket sikrer den antibakterielle virkning. Derudover stimulerer materialet odontoblasterne i pulpa-dentinorganet til dannelsen af tertiær dentin. I forbindelse med dentinens demineralisering frigives biologisk aktive stoffer, der bidrager til, at odontoblasterne kan danne ekstra hårdtvæv. Odontoblasterne har en sensorfunktion og er de første "vagthunde" til at opdage bakterielle antigener.

- a) Redegør for, hvordan retention af restaureringen sikres.**

Ved forbehandling ætzes emaljen selektivt med fosforsyre, hvorefter ScotchBond Universal appliceres. Dette sørger for at dentinkanalerne åbnes op for at sikre en mekanisk binding. Calciumhydroxidcimenten skal appliceres på pulpanære vægge med en tykkelse på max 0,5 mm. Cementen skal ikke placeres i hele kaviteten, da dette hæmmer binding af restaureringsmaterialet.

b) Diskuter kort de mulige bivirkninger fra de dentalmaterialer, der indgår i behandlingen.

Med udgangspunkt i plastterapi bruges følgende dentalmaterialer; calciumhydroxid, fosforsyre, ScotchBond Universal samt plast. Dentalmaterialer kan komme i kontakt med organismens celler via den orale mucosa, pulpa-dentin-organet, fingre, lunger, mave-tarm og evt. øjne. Virkningerne kan være cytotoxiske eller allergiske/irritative.

Calciumhydroxidcement er det mest biokompatibelt materiale og benyttes som isolationsmateriale for at beskytte pulpa mod termiske, kemiske samt mikrobielle påvirkninger. Der er altså umiddelbart ingen bivirkninger forbundet med dette materiale. Materialer, der indeholder plast, er derimod meget omdiskuterede.

Cytotoksiske bivirkninger

Fillere i kompositte plast nedbrydes i vand eller saliva i mundhulen under frigivelse af diverse ioner. Dog er ovenstående så beskeden, at det ikke kan give en generende biologisk effekt. Organiske forbindelser, såsom monomerer og initiatorer fra plastmaterialer, udsiver til saliva. Omdannelsesprodukter som benzoesyre, metakrylsyre samt formaldehyd og pyrodruesyrederivater forekommer ligeledes som følge. Derudover er farvestoffer, inhibitorer og UV-absorbere i stand til at diffundere ud af plast efter polymerisationen. Udsivningen af monomerer kan være allergifremkaldende. Effekten af frie monomerer (BisGMA, UEDMA, TEGDMA) på pulpale celler er omdiskuterede. Studier viser, at monomerer udøver en cytotoxisk virkning på disse, dog kun hvis afstanden mellem monomererne fra nærliggende plastrestauration og cellerne er ekstrem lille. Der er kun grund til at overveje en eventuel virkning på de pulpale celler. Der synes kun at være risiko for skader fra metakrylatmonomerer i tilfælde af en præparering/ekskavering tæt ved perforation. Koncentrationen af de øvrige komponenter og omdannelsesprodukter er så lille, at de ikke skønnes at give anledning til pulpale skader.

Monomererne kan i munden omdannes på to måder. Ved oxidation af monomerernes dobbeltbinding under dannelse af formaldehyd (+ pyruvater) samt ved hydrolyse via esteraser ved dannelse af metakrylsyre (+ alkoholer/fenoler). Formaldehyd er et velkendt allergen og afgives fra komposit plast i de første 72 timer efter afbinding. Afgivelsen er dog beskeden og aftager eksponentielt med tiden. Den enzymatiske omdannelse (hydrolyse) styres af salivas esteraser.

Den dannede alkohol/fenol kan i visse situationer have en potentiel biologisk virkning. Når plastmaterialet indeholder bisphenol-A-dimetacrylat (BisDMA) opstår der bisphenol-A – det er påvist, at dette stof besidder xenoøstrogen virkning og er altså hormonforstyrrende.

Allergiske/irritative bivirkninger

Generelt kan en insufficient plastfyldning irritere gingiva som følge af ruhed eller ringe kanttilslutning. Metakrylater fra både resinen og plastmaterialet synes at være allergene – der er rapporteret kontaktallergisk håndeksem som følge af monomererne. De metakrylater med lavest molekylvægt og som er opløselige i vand kan trænge igennem våde handsker og forårsage en allergisk reaktion. MMA, HEMA og TEGMA er kendt for at være allergifremkaldende.

Opgave 4

Om fraktur af dentale keramiske materialer bedes svar:

- a) Hvilken materialeegenskab er bedste egnede til at forudse risiko for fraktur af keramikker, der er udsat for større belastning i munden? Begrund dit svar.**

Keramer i munden udsættes både for tryk- og trækkræfter i munden, hvor keramerne er mest følsomme for trækbelastning. For at undgå frakturer i munden bør man så vidt muligt minimere trækbelastningen ved at modificere styrken.

- b) Redegør for, hvordan præparationen og designet af kroner og broer er med til at minimere risikoen for fraktur af helkeramiske restaureringer.**

Studier viser, at *kronekanten* ved frakturerede kroner og broer under brug, er det svageste punkt, når det drejer sig om totalfraktur. Hvis der opstår trækspændinger i kronekanten, vil dette kunne føre til totalfraktur og tab af restaurering. Især tynde eller defekte kronekanter som resultat af insufficient præparation vil øge potentialet for fraktur. Det er påvist, at fraktur kan forebygges ved at udjævne kronekanterne ved at forme et mere jævnt niveau at præparationsgrænserne. Derudover er det fordelagtigt at have tykkere materiale i kronekanten. Overfladisk konkavpræparation er velegnet ved amorfe dækkeramer og monolitiske zirkoniakroner, mens en moderat konkavpræparation bør foretrækkes ved forstærkede keramer og tolags-zirkoniakroner.

c) Redegør for, hvordan fasetransformationen i yttriumstabiliseret zirconiumdioxid er med til at øge materialets sejhed.

Yttriumstabiliseret zirconiumdioxid indeholder yttriumoxider, der fungerer som stabiliseringsoxider. Ved temperaturer over 1170 celsiusgrader overgår zirconiumdioxid fra en monoklin til en tetragonal krystalstruktur. Uden stabiliseringsoxiderne vil den tetragonale krystalstruktur omdannes til monoklinisk ved afkøling, hvilket kan føre til spontan revnedannelse pga. volumenekspansion som følge af, at den monokliniske struktur er 3-5% større end den tetragonale. Yttriumoxiderne funktion er at stabilisere tetragonalstrukturen under afkøling således ovenstående ikke opstår.

d) Beskriv kort, hvordan chipping af dækporcelæn repareres med plast.

Ved chipping forstås fraktur af mindre del – ofte af dækkekeramik. Ofte vedligeholdes funktionen af restaureringen og reparation er mulig. Ved reparation med komposit plast benyttes bindingssystem på dentin, hvis tand er eksponeret samt flussyre, silan samt adhæsiv på keramikdelen. Herefter appliceres komposit plast, hvorefter der lyspolymeriseres og pudses.

Opgave 5

Du får en patient på 47 år, som har behov for en støbt opbygning og krone på+5. Patienten ønsker ikke en synlig metalkant og derfor skal en helkeramisk krone fremstilles.

a) Hvilken keramiktype er bedst egnet til fremstilling af kronen? Begrund dit valg.

Patienten får fremstillet en støbt stift med metal-kerne, hvorpå en helkeramisk krone skal påsættes. En helkeramisk krone består udelukkende af keramik. Selvom man kan lave en helkeramisk krone af glaskeramik, som er tilfredsstillende æstetisk, ville jeg ikke anbefale det i denne kliniske situation, da glaskeramik er relativt translucent og der ville derfor forekomme gennemskin af metalkernen, som giver tanden et gråligt udseende. Hvis patienten ikke stiller de store æstetiske krav, kan man lave en første generations monolitisk zirconiumdioxid krone. Et alternativt kunne være at lave en indre kappe med zirconiumdioxid for at øge de mekaniske egenskaber samt blokere gennemskinnets af metalkernen. Derpå kan man påbrænde glaskeramik for at optimere de æstetiske egenskaber.

Hvilke materialer kan anvendes til cementering af den helkeramiske krone?

Zirkoniumdioxidens overflade sandblæses med korundpartikler (Al_2O_3) som førstevalg. Dette fører til en ren og ru overflade. Overfladespændingen sænkes ligeledes, hvilket gør, at plastcementen bedre kan sprede sig. Efter sandblæsning påføres adhæsiv cement med fosforsyreester.

- c) Forklar bindingsmekanismen af den selvadhærerende plastcement, som anvendes til at cementere den støbte opbygning.**

Opgave 6

Ved en afprøvning af pasformen af et silikatbaseret keramisk MOD-indlæg var der en meget tæt kontakt til nabetænderne. Et forsøg på alligevel at bringe indlægget på plads førte til at indlægget frakturerede. Situationen kan sammenlignes med en trepunkts bøjeprovning, hvor en keramisk bjælke understøttes i hver ende og belastes på midten med en kraft F . Det oplyses at spændingen S_i overfladen af den belastede bjælke er givet ved:

$$s = \frac{3}{2} \cdot \frac{F \cdot L}{a^2 \cdot b}$$

hvor a og b er bjælkens tværsnitsdimensioner, og L er afstanden mellem understøttelsespunkterne. Antag at $L = 8$ mm, $a = b = 2$ mm, og at det keramiske materiale har bøjestykken 90 MPa.

Hvilken belastning F (angivet i Newton) er tilstrækkelig til at bryde bjælken?

$$s = \frac{3}{2} \cdot \frac{F \cdot L}{a^2 \cdot b}$$

$$90 = 1,5 \cdot \frac{F \cdot 8}{2^2 \cdot 2}$$

$$90 = 1,5 \cdot \frac{F \cdot 8}{8}$$

$$90 = 1,5 \cdot F$$

$$\frac{90}{1,5} = F$$

$$60 = F$$

Opgave 7

En helt tør model af hårdgips har en Brinellhårdhed på 400 MPa, og den samme gips har ved et vandindhold på 2% - dvs. i fugtig tilstand en hårdhed på 160 MPa. Processen er reversibel.

a) Hvor mange % stiger hårdheden ved udtørring?

$$\frac{400 - 160}{160} \cdot 100 = 150\%$$

b) Hvor mange % falder hårdheden ved befugtning?

$$\frac{400 - 160}{400} \cdot 100 = 60\%$$

c) Nævn to andre væsentlige forhold, der har betydning for hårdheden af en gipsmodel.

Udrøringstiden – forlængelse af udrøringstiden fører til en moderat forøgelse af de mekaniske egenskaber. Hårdheden vokser således med cirka 15%, når udrøringstiden forlænges fra ¼ til 1 minut.

Afbindingsgrad – de mekaniske egenskaber er betinget af dannelsen, sammenvoksningen og sammenfiltreringen af dihydratkristaller. Gipsmodellen bliver således stærkere når afbindingen skrider frem med tiden.

d) Hvilke grundstoffer indgår i gips?

Calcium, svovl, oxygen, hydrogen.

Opgave 8

Der er taget et elastisk aftryk af 76543+.

a) Hvilke faktorer har betydning for deformeringskraftens størrelse?

- Underskæringens størrelse – jo mindre jo bedre.
- Aftryksmaterialets stivhed – jo mindre stivhed jo bedre
- Lagtykkelse ud fra underskæring – 3mm er optimalt

b) Foruden af deformeringskraften afhænger fjernelseskraften af to faktorer. Hvilke?

- Friktionen i underskæringerne
- Undertrykket – jo flere og større tænder desto mere undertryk

c) Hvilket aftryk af ovennævnte område kræver størst fjernelseskraft: et alginataftryk eller et polyetheraftryk? Svaret begrundes.

Polyetheraftryk kræver størst fjernelseskraft, da materialet har et højt e-modul og dermed er relativt stift.

Opgave 9

a) Forklar hvorledes skekollaps kan opstå.

Aftryksmaterialet trykker på kanterne af skeen og efter fjernelse vil der ske kollaps og aftrykket er dermed insufficient. Skekollaps kan også opstå såfremt aftryksskeer ved placeringen i munden presses mod processus alveolaris.

b) Hvilke egenskaber ved et elastisk aftryksmateriale og hvilke egenskaber den anvendte aftryksske er bestemmende for størrelsen af et eventuelt skekollaps?

Størrelsen af et skekollaps afhænger af aftryksmaterialets *flydeegenskaber* samt aftryksskeens *fleksibilitet*. Anvendelse af et aftryksmateriale med god flydeevne samt en aftryksske med høj stivhed er optimalt for at undgå skekollaps. Jo ringere flydere evne et aftryksmateriale har og jo ringere stivhed skeen har, desto større skekollaps vil der potentielt opstå. Endvidere skal man føre aftryksmaterialet på plads i munden umiddelbart efter blandingen, således at materialets flydeevne ikke er væsentligt reduceret af en begyndende afbinding samt vælge et aftryksmateriale med rimelig lang arbejdstid.

c) Hvilken uheldig følge kan opstå som følge af skekollaps?

Skekollaps har i praksis vist sig at kunne reducere aftrykkenes præcision i betydelig grad. Præcision (detaljegengivelse) afhænger af viskositet (jo mindre, jo bedre) og hydrofilitet (jo mere, jo bedre). God flydeevne ses hos lavviskøse materialer såsom light body elastomer, alginat og aftryksgips.

Opgave 10

En støbt restaurering udviser inden cementeringen med fosfatcement klempasning på den tilsvarende præparation.

a) Er denne pasform acceptabel? Svaret begrundes.

Når en restaurering med klempasning føres på plads inden cementering, vil den udvise en aksial diskrepans – hvilket betyder en afvigelse i aksial retning fra den stilling, hvor restaureringen ville være bragt fuldstændigt på plads. Jo højere niveauet er forskudt okklusalt desto højere diskrepans. Den aksiale diskrepans aftager med voksende konvergensvinkel og med tiltagende præcision. Andre forhold end den aksiale diskrepans gør klempasningen uacceptabel. Eksempelvis dannes der en betydelig kraft når restaureringer med klempasning forceres på plads, hvor der vil kunne ske en udspærring af restaureringens approksimale dele. Denne udspærring kan være af størrelse på flere hundrede μm og vil således i væsentlig grad kunne reducere kantpræcisionen. Spændingerne hertil giver potentiale for fraktur og afsprængninger af porcelæn.

b) Angiv de to andre pasformer og redegør for, om disse er acceptable.

De to øvrige pasformer er glidepasning samt løspasning. Glidepasning er karakteriseret ved, at restaureringen kan føres helt på plads efter overvindelse af en kun ubetydelig friktion under den sidste del af på-plads-førelsen. Restaureringer med glidepasning udviser ikke aksial diskrepans *inden* cementering som ved klempasning. Dog optræder restaureringerne med en aksial diskrepans *efter* cementeringen. Dette skyldes, at cementen har en mindste cementtykkelse, som ikke kan underskrides. Den aksiale diskrepans aftager, når konvergensvinklen vokser og cementtykkelsen aftager. Den aksiale diskrepans ved glidepasning er ligeledes som ved klempasning uacceptabel stor – dertil kommer samme forhold vedrørende udspærring ved cementering af kroner samt spændingsdannelsen, som kan føre til fraktur af keramiske restaureringer. Hverken klempasning eller glidepasning er acceptable, hvilket efterlader os med den sidste pasform, løspasning. Denne pasform er karakteriseret ved, at restaureringen kan føres helt på plads og fjernes igen uden, at der mærkes nogen modstand. Løspasningen kan være for stor, hvor der forekommer underskud aksialt, eller for lille, hvor der forekommer aksial diskrepans. Den mest optimale løspasning er, hvor der er plads til en cementtykkelse, der ikke kan være mindre end den effektive maksimale kornstørrelse. Der bør ligeledes være plads til

udpresning af cementoverskud, dog må restaureringen ikke være så stor, at den i kantområderne overskrider 100 µm, hvor der kan forekomme trappetrin eller spalter med cement af en uacceptabel størrelse (over 100 µm). En løspasning udtrykt ved spaltebredden 25 µm er en ideel cementtykkelse. For fuldkroner ønskes spaltebredden større, idet overskuddet er vanskeligere at presse ud. Kroner bør fremstilles således de bliver 60-80 µm større i transversal retning end præparationen, og indlæg bør fremstilles således de bliver 60-80 µm mindre i transversal retning end præparationen.

c) Nævn to andre cementer, som kan anvendes til permanent cementering af støbte restaureringer.

Plastcement og glasionomercement.

Opgave 11

En helprotese skal repareres med koldpolymeriserende akryl.

a) Ved hvilket tryk bør polymeriseringen foretages? Svaret begrundes.

For at eliminere kontraktionsdefekter, bør polymeriseringen af koldpolymeriseret akryl foregå ved 3x atmosfæretryk.

b) Hvilke ulemper er forbundet med anvendelsen af koldpolymeriserende plast frem for varmpolymeriserende?

Koldpolymeriseret PMMA (akryl) fremstilles af de samme komponenter som varmpolymeriseret PMMA, dog med den undtagelse, at væsken (MMA) indeholder et reducerende middel. Dette resulterer i, at blandingen af pulveret og væsken polymeriserer ved stuetemperatur i løbet af få minutter. Materialet anvendes til reparation af proteser, men bør ikke anvendes til udformning af disse. Dette skyldes det høje indhold af restmonomerer (op til 5%) i forhold til indholdet i varmpolymeriseret akryl. Dette medfører ringere styrkeegenskaber for det koldpolymeriseret akryl – derudover er denne i højere grad allergifremkaldende og irriterende for patientens mucosa. Fæstet af metakrylatbaserede protesetænder er desuden dårligere i koldpolymeriseret PMMA, som skyldes voksrester, der hæmmer etablering af binding ved kopolymerisation.

Opgave 12

a) Hvilke fem metaller findes ofte i højædle guldlegeringer?

Guld (Au), platin (Pt), palladium (Pd), kobber (Cu), sølv (Ag)

b) Hvilken funktion har Ir?

Ir fungerer som en kimdanner, der tilføjes en legering og gør denne selvhomogeniserende. Dette betyder, at der ikke er behov for genopvarmning for at blive homogen.

c) Hvorfor kan almindelige højædle guldlegeringer, som anvendes til støbning af indlæg og kroner, ikke anvendes til påbrænding af porcelæn?

De højædle guldlegeringer skal kunne tåle påbrændingen, hvilket kræver, at guldlegeringen skal have en solidustemperatur, som er højere end påbrændingstemperaturen for porcelæn. Højguldlegeringer (påbrændingslegeringer) adskiller sig fra de almindelige højædle støblelegeringer på 2 punkter; indholdet af platin og/eller palladium er øget for at hæve legeringens solidustemperatur til minimum 150 grader celsius over påbrændingstemperaturen for porcelæn. Derudover er der tilsat et par procent af et uædelt metal (Indium, jern eller tin), for at sikre bindingen mellem metal og porcelæn.

REEKSAMEN FEBRUAR 24. FEBRUAR 2017

Opgave 1

Nedstående figurer repræsenterer samme volumen af 2 hybride kompositte plast (A og B), hvor fillere er blå og monomerblandingen gul.

a) Hvilket komposit plast, A eller B, har størst monomerindehold?

Plast B.

b) Redegør for, hvordan fillerindholdet påvirker komposit plastspolymerisationskontraktion og styrke.

Fyldstoffers funktion er primært forstærkning af det polymerbaserede materiale samt reducere af polymerisationskontraktionen. Et øget fillerindhold vil almindeligvis give øget modstand mod frakturer og bedre abrasionsresistens. Desuden er det kun polymermatrixen,

der kontraherer ved hærkning, hvorved kontraktionen reduceres jo højere fillerindholdet er i forhold til monomerblandingen.

c) Hvilket komposit plast, A eller B, har bedst poleringsegenskaber og størst slidsresistens?

Svaret begrundes.

Fillervolumen er størst ved plast A og her ses, at størrelserne af fillerpartiklerne er relative mindre sammenlignet med plast B. Ved ikke at bruge for store partikler kan man få øget polerbarhed og glans i den færdige fyldning, samtidig med at abrasion ikke vil medføre øget ruhed i overfladen af materialet ved bortslidning af fillerpartikler. Øget ruhed kan give retentionsmulighed for bakterier. Dvs. pga. større fillervolumen samt mindre partikler, har plast A de bedste poleringsegenskaber samt størst slidresistens.

d) Angiv indikationer for anvendelse af komposit plast.

Tørlægning og tilgængelighed er altafgørende for anvendelse af komposit plast. Man kan anvende komposit plast til større kaviteter, men dog ikke så store, at restaureringens mekaniske egenskaber kompromitteres. Resttands substansen efter carieslæsion eller fjernelse af større amalgamfyldning kan være så stor, at der er behov for indlæg eller krone af et andet materiale. Dog kan man af økonomiske årsager vælge at bygge en tand op i plast. Desuden er det kontraindiceret at benytte plast ved mistanke eller bekræftet allergi fra patientens side af.

Opgave 2

Skemaet viser en skitse af afbindingsreaktionen af en dentalcement.

a) Hvilken cement drejer det sig om?

Skemaet illustrerer en skitse over afbindingsreaktionen af glasionomercement.

b) Redegør for aluminiums rolle for materialets afbinding.

Umodificerede glasionomercementer afbinder ved en syre-base reaktion. Ved sammenblanding af pulver (glas) og væske (polycarboxylsyrer) angriber syrens hydrogenioner glassets overflade. Fra glassets overflade frigives som følge først Ca-ioner og efterfølgende Al-ioner. Ionerne binder polysyreens syreesterioner sammen under dannelse af Ca-Al-polycarboxylat. På den del af glaspartiklerne, der er blevet angrebet af syren, dannes en silicagel på overfladen.

c) Angiv tre indikationer for anvendelse af denne cement.

- Gingivale restaureringer
- Usurer
- Vanskelig tørlægning
- Klasse III fyldninger
- Fyldninger i primære tænder
- Cement til permanente restaureringer
- Provisorisk fyldning, fx efter gradvis ekskavering
- Opfyldningsmateriale – til underskæringer ved støbte opbygninger
- Cariesaktive patienter – fluoridafgivelse

Opgave 3

Du har en patient, som er allergisk over for metakrylat, og som har behov for en m-o-d-restaurering på -6. På røntgenbilledet ses ca. 1 mm afstand fra caries til pulpa på det dybeste sted. Ved ekskaveringen kan det mærkes, at dentinen er blød og dens farve er lysegul.

a) Hvilket restaureringsmateriale vil du anvende her? Begrund dit valg.

Kaviteten, der beskrives, lader til at være stor i sin dimension. Da pt er allergisk over for metakrylat skal man undgå dentalmaterialer, der indeholder denne monomer. Dette vil sige plast, plastmodificeret glasionercement samt plastcement. Konventionel glasionercement er kontraindiceret, da det er en stor fyldning samt en stor tand, der sædvanligvis bærer en relativ stor del belastningsdel. Man kunne overveje et keramisk indlæg, selvom disse almindeligvis cementeres med plastcement, kan man evt. bruge en fosfatcement. Ellers kan man overveje et støbt guldlæg, som cementeres med fosfatcement. Sølvamalgam er også en mulighed, dog har dette materiale specifikke indikationer for anvendelse, grundet miljøpåvirkninger.

b) Vil du anvende et bunddækningsmateriale? Hvis ja, hvilket? Svaret begrundes.

Da afstanden til pulpa er meget kort ville jeg anvende isolationsmaterialet, calciumhydroxidcement på pulpanære vægge i lagtykkelser af 0,5mm. Cementen beskytter pulpa imod termiske, kemiske samt mikrobielle påvirkninger. Calciumhydroxid er det materiale, der er mest biokompatibelt og virker antimikrobielt grundet en høj alkalisk pH på

10-12. Cementen stimulerer odontoblasterne til at danne tertiær dentin, således afstanden til pulpa potentiel øges.

c) Redegør for, hvordan retentionen af restaureringen sikres.

- Jo større areal af konvergensfladerne, desto større kraft er nødvendig for at fjerne restaureringen i aksial retning.
- Jo mindre konvergensvinkel, desto større retention. Vinkel bør dog være 10-15 grader.
- Retentionen vokser med ruheden af tandoverfladen og restaureringsoverfladen. En større ruhed indebærer, at en større mængde af cement skal komprimeres eller brydes før restaureringen løsnes.
- En forøgelse af cementfilmtykkelsen giver reduktion af retentionen.
- Øget blandingsforhold af pulver:væske øger retentionen.
- Retentionen vokser med præparationens stivhed. Med en fosfatcement fås større retention ved cementering til en præparation, der i væsentlig grad består af emalje (E-modul = 50 GPa) end til en præparation, der udelukkende består af dentin (E-modul = 15 GPa).
- Retentionen vokser med restaureringens stivhed. Der fås større retention med en guldlegering (E-modul = 100 GPa) end med porcelæn (E-modul = 60 GPa).

Opgave 4

Din patient har kontaktet dig, fordi hans metalkeramikkrone på 5+ er delvis faktureret. Ved den kliniske undersøgelse opdager du, at der er en mindre okklusio-facial chipping (fraktur) af dækporcelænet, men metalkernen er ikke blevet eksponeret.

a) Hvilken keramiktype anvendes til en metalkeramikkrone?

Feldspatisk keramik, herunder påbrændingskeramik, der adskiller sig fra konventionel keramik ved at indeholde mere leucit.

b) Nævn to faktorer, som har indflydelse på valg af keramikken således at den passer sammen med den understøttende legering.

- Translucens
- Materialetykkelse
- Præparation

c) Redegør for, hvordan dækporcelæn repareres med plast.

Porcelæn (og glaskeramik) har både en mekanisk og kemisk binding til plast. Den mekaniske retention opnås ved, at keramikken forbehandles med flussyre, hvorved der opnås et ru relief i porcelænets overflade. Den kemiske retention opnås ved behandling med silan, som er en multifunktionel komponent, som binder til plast og keramik. Silan findes i keramik-primere. Den kemiske retention sikres af indholdet af eksempelvis 10-MDP. Hvis metalkanten er synlig, dækkes denne med et lag flydende opak plast, for at maskere metallens gennemskin. Hvis tandsubstans er synlig, behandles denne del med bindingssystem. Slutteligt bruges et adhæsiv, som kan binde til tand, keramik og komposit plast, inden plasten påføres det ønskede område. Der afsluttes med polering.

Opgave 5

Du har en patient på 31år, som har behov for en kronepå +1. Tandens er vital, og der er ikke misfarvning. Emaljen på nabetænderne er translucet. Det besluttet at fremstille en helkeramiskkrone.

a) Hvilken keramiktype vil du vælge til fremstilling af kronen? Begrund dit valg.

Da der ikke er misfarvning, tanden er vital og kræver høj æstetik vælges glaskeramik til den helkeramiske krone. De leucit-forstærkede glaskeramer har bedre æstetiske egenskaber end de lithiumsilikat-forstærkede. Derimod har de lithiumsilikat-forstærkede glaskeramer bedre mekaniske egenskaber. Belastningsforholdene afgør, hvilket glaskeram, der benyttes. Hvis der ikke er stor belastning i regionen, kan der vælges den leucit-forstærkede, men hvis der er relativ større belastning, vælges den lithiumsilikat-forstærkede, hvor man går lidt på kompromis med æstetikken, men optimerer de mekaniske egenskaber.

b) Hvilket materiale vil du anvende til cementering af den helkeramiske krone? Svaret begrundes

Jeg ville anvende plastcement, da glaskeramik er silikatbaseret og indeholder en glasfase. Glasfasen kan silanbehandles og præparationen kan forbehandles med bindingssystem. Silan sørger for etablering af binding mellem silicium i glaskeramikken og til plastcementen. Bindingen til emalje kræver selektiv syreætsning med fosforsyre, hvor binding til dentin kræver forbehandling med dentinbinder (ScotchBond Universal). Bindingsmekanismen til

tandvævet er i det væsentligste en mekanisk forankring i emaljens ætsrelief og dentinens hybridlag. Denne binding er nødvendig for at opnå en acceptabel retention. Plastcement findes desuden i varierende farver, hvor valg af denne har betydning for restaureringens udseende, idet keramikken er translucent.

Opgave 6

Figuren viser et normaldiagram for 2 legeringer A og B, hvor trækstyrken er angivet på y-aksen og deformingeringen på x-aksen.

a. Hvilken af de to legeringer er stivest?

A, da denne legering har størst elasticitetsgrænse.

b. Angiv forskellen på et stift og et slapt materiale.

Et stift materiale har et højere E-modul, hvor et slapt materiale har et lavt E-modul. Et stift materiale kan tåle relativ stor belastning og deformeres ofte kun i ringe grad ved belastning til elasticitetsgrænsen.

c. Angiv legeringernes (A og B) trækstyrke.

A: 800 MPa, B: 500 MPa

d. Hvilken er den hårde og den bløde legering?

Legering A er den hårde legering, da denne har størst elasticitetsgrænse.

e. Angiv størrelsen af den maksimale rent elastiske deformingering for legeringen B.

R = elasticitetsgrænsen. Dvs. deformingeringen fra start til R er ren elastisk (reversibel) – deformeres materialet yderligere og krydser R, vil deformingeringen blive plastisk (irreversibel/permanent).

f. Beregn elasticitetsmodulen for legeringen B

$E_B = 300/0,020 = 150.000 \text{ MPa} = 150 \text{ GPa}$

Opgave 7

Du skal udstøbe et elastomert aftryk med specialhårdgips i forbindelse med fremstillingen af en støbt guldkrone.

- a) Nævn tre væsentlige faktorer, som du er herre over, som bidrager til at øge hårdheden af gipsmodellen?**

Udrøringstiden – forlængelse af udrøringstiden fører til en moderat forøgelse af de mekaniske egenskaber. Hårdheden vokser således med cirka 15%, når udrøringstiden forlænges fra ¼ til 1 minut.

Afbindingsgrad – de mekaniske egenskaber er betinget af dannelsen, sammenvoksningen og sammenfiltringen af dihydratkrystaller. Gipsmodellen bliver således stærkere når afbindingen skrider frem med tiden især de to første timer.

Blandingsforhold – jo større koncentration af dihydratkrystallerne, desto større hårdhed, da de mekaniske egenskaber er betinget af krystallerne.

- b) Angiv tre andre typer gips.**

Type 1	aftryksgips	(primært beta-semihydrat)
Type 2	arbejdsgips	(primært beta-semihydrat)
Type 3	almindelig hårdgips	(alfa-semihydrat)
Type 4	specialhårdgips m. lille ekspansion	(alfa-semihydrat)
Type 5	specialhårdgips m. stor ekspansion	(alfa-semihydrat)

- c) Ved hvilken temperatur afbinder gips hurtigst?**

Målinger har vist, at hastigheden er størst ved 40 grader celsius og aftager herfra med både faldende og stigende temperatur.

Opgave 8

Der skal med et elastomert aftryksmateriale tages aftryk af +6, som er præpareret til et m-o-d-guldindlæg. Alle tænder i venstre side af overkæben er til stede.

- a) Hvor stor bør tykkelsen af aftryksmaterialet være facialt og palatinalt for +6?**

3 mm.

- b) Hvorfor bør materialetykkelsen ikke være større? Svaret begrundes.**

En forøgelse af lagtykkelsen vil betyde øget afbindingskontraktion og termisk kontraktion, hvilket kompromitterer præcisionen af aftrykket. Materialetykkelsen bør heller ikke være mindre, da dette vil øge deformeringsgraden ud for underskæringer ved fjernelse af aftrykket, hvilket potentielt fører til plastisk (irreversibel) deformation.

+ 5 og +6 må efter mange år desværre ekstraheres.

- c) Hvordan vil du kunne opfylde kravet til den rette aftryksmaterialetykkelse, når nu +5 og +6 mangler, og der skal fremstilles en bro fra +4 til +7?**

Selvom +5 og +6 ekstraheres er der stadig mulighed for at få den ønskede materialetykkelse facialt og palatinalt for +4 og +7.

Opgave 9

- a) Forklar hvorledes skekollaps kan opstå.**

Aftryksmaterialet trykker på kanterne af skeen og efter fjernelse vil der ske kollaps og aftrykket er dermed insufficient. Skekollaps kan også opstå såfremt aftrykskeens ved placeringen i munden presses mod processus alveolaris.

- b) Hvilke to egenskaber ved et elastisk aftryksmateriale og hvilke to egenskaber ved den anvendte aftrykske er bestemmende for størrelsen af et eventuelt skekollaps?**

Aftryksmaterialets lagtykkelse og flydeegenskaber påvirker størrelsen af et eventuelt skekollaps. Jo tykkere lag og jo ringere flydeevne, desto større deformation. Deformationen mindskes, når stivheden af aftrykskeens mindskes. Typen af ske har altså betydning, da metalskeer f.eks. er stivere end plastskeer. Ellers kan en individuel ske overvejes.

Opgave 10

En fuldkrone af metal med optimal løspasning skal cementeres med fosfatcement.

- a) **Hvor stor skal cementeringskraften være, og hvor længe skal den opretholdes?**

Cementeringskraften bør være 40 N og opretholdes i 1 minut.

- b) **Omtrent hvor meget er 1 Newton i forhold til den tyngdekraft, der påvirker et 1-kilogramlod?**

Tyngdekraften, der påvirker 1-kilogramlod svarer til 9,8 N.

- c) **Nævn tre andre forhold, som er af betydning for udpresningen af cement.**

Cementens flydeevne – jo mindre viskøs og mere flydere desto nemmere udpresning.

Cementeringskraften – cementfilmtykkelsen reduceres væsentligt ved kræfter op til ca. 40 N, men derudover er effekten mindre betydelig.

Opretholdelse af cementeringskraften – hvis kraften ophæves før cementoverskuddet er presset ud, kommer restaureringen ufuldstændigt på plads. Bør opretholdes i 1 minut.

Opgave 11

- a) **Hvilken type gips vil du anvende til en model, hvorpå der skal fremstilles en helprotese til overkæben i varmpolymeriserende akryl? Svaret begrundes.**

Specialhårdgips med stor ekspansion for at kompensere for akryldejens termiske kontraktion som følge af afkøling fra polymerisering ved 100 grader til mundtemperatur.

- b) **Den fremstillede protese viser sig at have relativt store, sfæriske porer placeret centralt i protesens tykkeste dele. Hvad kaldes denne strukturfejl, og hvordan er den opstået?**

Kogeporøsitet – opstår når akryldejen polymeriserer ved en temperatur, der er højere end kogepunktet for MMA (100,3 grader celsius ved 1 atm tryk). Den høje temperatur sker som følge af, at der opvarmes til for en høj temperatur eller, at der opvarmes for hurtigt. Polymeriseringen forløber altså under varmeudvikling og temperaturen, især centralt i akryldejen, kan komme højere op end kogepunktet for MMA. MMA begynder derved at koge

og blive til en gas, hvilket resulterer i porøsiteter. I den færdige protese vil porøsiteter ses som relativt store sfæriske porer placeret centralt i protesens tykkeste dele.

Opgave 12

a) Hvad forstås ved et metal?

Et metal er et grundstof, der er i besiddelse af en række særlige, såkaldt metalliske egenskaber. Metallerne forekommer sjældent rene, men i de fleste tilfælde som mineraler. De rene metaller anvendes sjældent inden for odontologien, da metaller i ikke legeret tilstand er ringere mekaniske egenskaber.

b) Hvad forstås ved en legering?

En legering kan bestå af to eller flere metaller, men også ikke-metaller kan indgå som bestanddel af en legering.

To guld kroner skal loddes sammen.

c) Hvilke to krav må stilles til det anvendte slaglod.

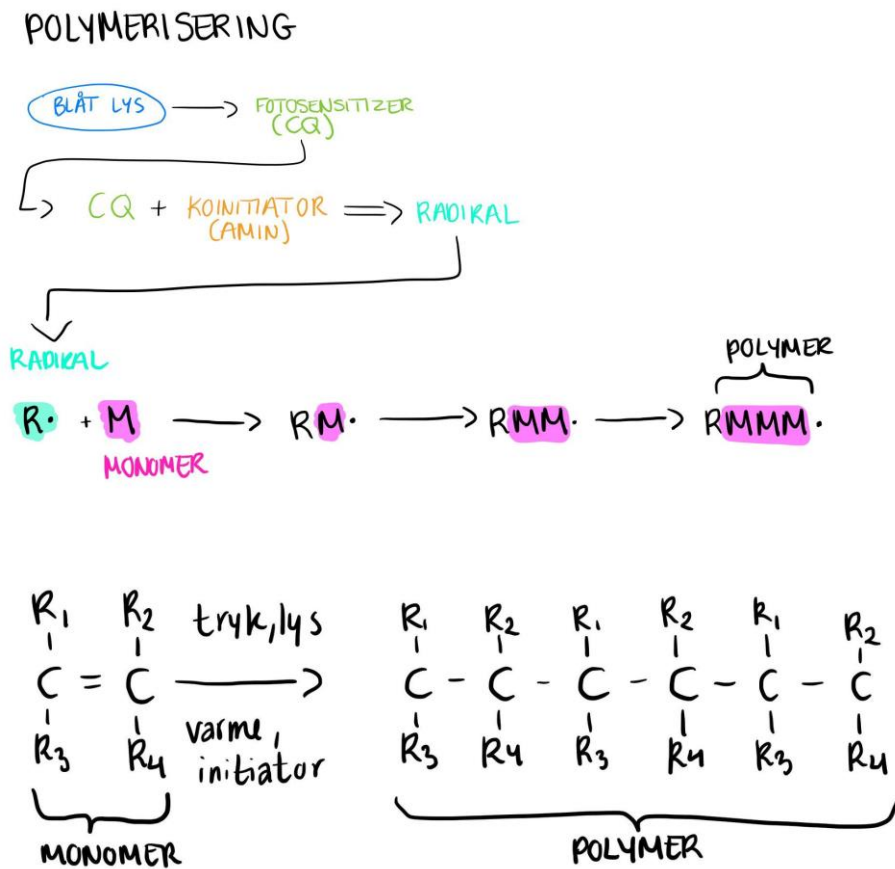
Slagloddet skal have en liquidustemperatur, der er noget lavere end støbelegeringens solidustemperatur, men liquidustemperaturen må samtidig ikke være for lav, da det kan kompromittere slagloddets evne til at befugte og flyde ud over slagloddefladerne. *Slagloddet bør have en liquidustemperatur, der er cirka 75 grader celsius lavere end støbelegeringens solidustemperatur. Derudover skal loddefladerne være helt rene og altså frie for oxider samt pudse- og polerermidler.*

EKSAMEN ORDINÆR 15. JANUAR 2018

Opgave 1

a) Redegør for polymeriseringsreaktionen ved lyspolymeriserende kompositte plast.

Fremstilling af polymerer sker ved en proces, der betegnes *polymerisering*. Traditionelt set indeholder kompositmaterialerne CQ som initiator, dog kan initiatorsystemet bestå af flere initiatorsystemer. Lyspolymeriserende kompositte plastmaterialer hærder ved fotoinitiering, hvor fotoner fra hærdelampens blålys giver initiatorsystemet energi, således den spaltes. Initiatoren (CQ) interagerer herefter med en koinitiator (amin), hvorved der dannes et radikal, der initierer polymeriseringen af plastmonomererne (Initiering). Dette bevirker i sammenkobling af en række monomermolekyler til en polymerkæde. Monomererne kobles sammen ved at dobbeltbindingerne mellem carbonatomerne åbnes op og bliver til C-C bindinger, hvor polymerkæden vokser (propagering). I takt med at polymerkæden vokser, overføres den aktive frie radikal til en anden monomer (overføring). Når polymeriseringen er færdig ophører kædevæksten (terminering).



b) Nævn mindst 3 faktorer, som har betydning for polymerisationsdybden af kompositte plast.

Fillerindholdet – jo større fillerindhold, desto større bremsning af lys, hvilket bevirker i nedsat polymerisationsdybde.

Belysningstid – fordobling af belysningstid øger polymerisationsdybden med omkring 20%.

Belysningsintensitet – jo kortere afstand mellem lyskilde og plast, desto bedre polymerisationsdybde.

Fotoinitatorsystemet – jo større koncentration, desto større polymerisationsdybde.

c) Redegør for ulemperne ved et utilstrækkeligt polymeriseret komposit plast.

Ved utilstrækkeligt polymeriseret komposit plast reduceres holdbarheden af restaureringen. Materialesvigt kan ses ved tygning og dertil ringere adhæsion af materialet. Det kunne tænkes, at der var insufficient kanttilslutning, hvilket kan øge patientens sensitivitet. Utilstrækkeligt hærdet plast øger også frigivelsen af restmonomerer, hvilket kan medføre allergiske reaktioner. (Se s. 5 i dette dokument for uddybende svar omkring monomerer)

Opgave 2

a) Hvad forstås ved et universelt (eller multimodalt) bindingssystem?

I dag anvendes en simpel og overskuelig måde, hvorpå bindingssystemer kan klassificeres ift., hvordan materialerne interagerer med de hårde tandvæv. I 2016 blev bindingssystemerne klassificeret; *etch & rinse, selvætsende* eller *universelle*.

Universelle bindingssystemer er de nyeste indenfor adhæsivteknologien. Som de selvætsende bindingssystemer indeholder disse universelle adhæsiver funktionelle monomerer og kan benyttes til alle bindingssystemer, hvorfor adhæsiverne også omtales multimodale. Karakteristisk for det universelle bindingssystem er, at syreætsningen, primer-behandlingen og adhæsivet findes i én komponent. Undersøgelser viser dog, at forudgående selektiv ætsning af emaljen øger de universelle adhæsivers binding til emaljen. Emaljeætsningen fjerner smørelaget på emaljen og gør hydroxylapatitten tilgængelig for reaktion med de funktionelle monomerer i adhæsivet, hvilket lader til at bidrage til restaureringers holdbarhed. Det anbefales således at ætse emalje separat med fosforsyre inden applicering af universelle bindingssystemer.

b) Angiv et klinisk eksempel på en case, hvor anvendelse af et universelt bindingssystem kan være fordelagtig.

Et klinisk eksempel kunne være en patient med odontofobi, der ikke kan sidde i stolen for længe. Ved at benytte det universelle bindingssystem sparer man tid sammenlignet med et system med flere trin, hvor de forskellige ting ikke findes samlet i én komponent.

c) Hvilke kliniske fordele er der ved at anvende selektiv emaljeætsning ved et universelt bindingssystem?

Selvom der er tale om et universalt bindingssystem, anbefales det at ætse emaljen selektivt med fosforsyre inden applicering af bindingssystemet. Undersøgelser viser, at selektiv ætsning af emaljen fjerner smørelaget og gør hydroxylapatitten tilgængelig for reaktion med de funktionelle monomerer, hvilket som førnævnt optimerer retentionen og dermed holdbarheden af restaureringen. Samtidig forbedres kanttilslutningen og over tid vil kantmisfarvning således forebygges.

d) Redegør for bindingen af de funktionelle monomerer såsom 10-MDP og carboxylsyreestere til hydroxylapatit.

Ifølge adhæsion-demineraliserings-konceptet, der blev introduceret af Yoshida et al., bindes funktionelle monomerer såsom 10-MDP og carboxylsyreestere til calcium fra hydroxylapatit ved dannelse af stabile calcium-fosfat- eller calciumcarboxylatsalte samtidig med en begrænset demineralisering af tandoverfladen.

Opgave 3

a) Angiv sammensætningen for plastmodificeret glasionomercement.

Pulver

Fremstilles ved sammensmeltning af SiO_2 , Al_2O_3 og CaF_2 samt andre mineraler. Der dannes et glas, som afkøles og knuses til partikelstørrelse.

Væske

Den plastmodificerede glasionomercement indeholder polycarboxylsyrekæde i vandig opløsning, forsynet med sidegrupper, der indeholder polymeriserbare C=C dobbeltbindinger. Desuden er der i væsken opløst monomeren, HEMA, samt diverse polymerisationsinitiatorer.

b) Redegør for materialets hærdningsreaktion.

Plastmodificerede glasionomercementer har dobbelt eller eventuel tripel afbindingsmekanisme, da hærdningen kan foregå som følge:

- Dels som syre-base reaktion (Som umodificerede glasionomercement)
- Dels ved polymeriseringen (Som komposit plast)
 - Lyshærdende
 - Dualhærdende (Både lys- og koldhærdende)

Den del af materialer, der hærdes som følge af en syre-base reaktion sker ved, at syren (polycarboxylsyre) angriber glaspartiklerne i pulveret, hvorved Ca- og siden Al-ioner frigives fra glaspartiklernes overflade. Disse ioner sørger for at binde polysyrens syreesterioner sammen under dannelse af Ca-Al-polycarboxylat. Der dannes en såkaldt silicagel på overfladen af de angrebne glaspartikler.

De lyspolymeriserende systemer kræver belysning med en polymerisationslampe for at initiere polymerisationen. Monomerernes dobbeltbindinger reagerer som det kendes fra traditionelle plastmaterialer ved at bindingen åbnes således en monomer kan tilføjes og gøre polymerkæden længere.

- c) **Hvornår anvendes plastmodificeret glasionomercement med fordel som isolations- og restaureringsmateriale? Begrund dit svar.**

Plastmodificeret glasionomercement kan med fordel benyttes som isolationsmateriale, da det binder bedre til tandsubstans og har højere styrke sammenlignet med calciumhydroxid. I forbindelse med restaureringer kan materialet benyttes hos patienter med høj cariesaktivitet, idet materialet afgiver fluorid. Det kan også benyttes hos børn, der eksempelvis ikke kan sidde stille for længe, hvor behandlingen skal gå lidt hurtigere. Endvidere kan plastmodificeret glasionomercement bruges ved klasse V fyldninger i ikke synlige områder, eksempelvis kindtandsregionen.

Opgave 4

- a) **Hvilke regler er der for anvendelse af sølvamalgam som tandfyldningsmateriale i Danmark?**

Ifølge Sundhedsstyrelsen anvendes sølvamalgam ved fyldningsterapi i blivende kindtænder i de situationer, hvor det er tydeligt, at en fyldning i dette materiale vil have den bedste holdbarhed. Det gælder eksempelvis tandbehandlinger med manglende mulighed for tørlægning, vanskelig tilgængelighed af huller, specielt stor kavitet eller stor afstand til nabotand. Som følge af en EU-forordning fra maj 2017 er det yderligere indskrænket, at sølvamalgam pr. 1 juli 2018 ikke må anvendes ved fyldningsterapi af børn under 15 år og af gravide eller ammende kvinder, medmindre tandlægen finder, at det er strengt nødvendigt på grundlag af patientens særlige medicinske behov¹.

- b) **En del patienter har sølvamalgamfyldninger i tænderne. Beskriv den forsvarlige håndtering af kviksølv/sølvamalgam i klinikken samt de kliniske procedurer, som minimerer udslip af kviksølv ved reparation eller udskiftning af sølvamalgamfyldninger.**

Ved amalgamoverskud ved udrøring og ved ekstraktion af tænder med amalgam, bør der foregå en myndighedsrelateret indsamlingsorden. Amalgamrester i spildevand udledt fra tandklinikker til de offentlige kloaksystemer kan sedimentere i rørføringer eller tilledes rensesværker, hvor kemikalieindholdet i det dannede slam, herunder bl.a. tungmetalindholdet,

¹ <https://www.sst.dk/da/nyheder/2018/vejledningen-om-brug-af-tandfyldningsmaterialer-er-blevet-revideret>

ønskes så lavt som muligt. Anvendelse af godkendte amalgamudskillere forventes også at resultere i yderligere reduktion i forhold til klinikker uden amalgamudskillere. Ved fjernelse af fyldning bør man dele den op i segmenter, som kan vippe af, så man har kontrol over, hvor amalgamen ender henne.

c) Ifølge Minamatakonventionen skal sølvamalgam udfases fra tandplejen. Begrund årsagen til udfasningen.

I naturen har kviksølv en række biologiske og toksikologiske bivirkninger, herunder opkoncentrering i fødekæder. Uorganisk kviksølv kan omdannes til organisk metylkviksølv, som er lipofilt og opkoncentreres i fødekæder, hvor det dosisafhængigt kan påvirke basale biologiske processer. Kviksølv har ingen biologisk nyttevirkning i levende organismer og udskillelsen foregår relativt langsomt i de fleste organismer. Fra en miljømæssig synsvinkel må det således tilstræbes at reducere mobiliseringen og dermed cirkulationen af kviksølv mest muligt. En af de politiske strategier for at arbejde i retning af en udfasning af et uønsket stof i miljøet er reduktion ved kilden, eksempelvis tandklinikker.

Opgave 5

Figuren viser en skitse af bindingen mellem glaskeramik og plastcement.

a) Hvad hedder den overfladebehandling af glaskeramik, som er markeret i det røde felt? Redegør for komponentens funktion.

Silanisering. Overfladebehandling med den multifunktionelle komponent, silan, fører til kemisk binding til glaskeramikkens silicium og plastcementens metakrylater.

b) Udover den overfladebehandling, som ses på skitsen, hvordan sikres retentionen af glaskeramikken yderligere?

Ved behandling med flussyre dannes et mikrorelief, der sørger for den mekaniske retention.

c) Hvilken type cement skal anvendes til cementering af glaskeramik? Begrund dit valg.

Der bør anvendes en plastcement efter forbehandling af tand og restaurering, pga. øget styrke samt de æstetiske muligheder, der er knyttet til en plastcement. En dualhærdende cement vil sikre, at også dybtliggende dele af cementen polymeriserer, hvilket optimerer holdbarheden.

Opgave 6

a) Redegør for sejheden af et keramisk materiale.

Sejhed er en mekanisk egenskab, der illustrerer den modstand et materiale har mod revneudbredelse. Belastes materialet ud over elasticitetsgrænsen, omsættes en del af den tilførte energi til varme. Den energi, som materialet absorberer ved belastning til arbejdslinjen maksimum, M , er et mål for materialets sejhed, som udtrykkes som areal under arbejdslinjen. I forbindelse med keramer, spiller krystalindhold og tilstedeværelse af glasfase en rolle i materialets evne til at bremse revneudbredelse. Er der en porøsitet eller en defekt på keramets overflade, kan der potentielt opstå en revne. Revnen vandrer forbi krystaller, men har derimod nemmere ved at udbrede sig gennem glasfaser.

b) Hvilken dental keramik har størst sejhed?

Da zirkoniumdioxid ikke består af en glasfase, men indeholder polykrystaller, har denne keramik størst sejhed sammenlignet med porcelæn og glaskeramik, der begge består af en glasfase.

c) Hvad er betydningen af keramikens sejhed for dens kliniske anvendelse?

Keramikens sejhed har stor betydning for den kliniske anvendelse. Man bør overveje, hvilken slags keramik man vælger til den specifikke region. Eksempelvis er det mere optimalt at vælge en helkeramisk krone i zirkoniumdioxid frem for glaskeramik, ved erstatning af en kindtand, hvor belastningen er høj. Men hvis der er tale om en fortand, hvor der almindeligvis ikke er lige så store belastningsforhold, men højere æstetiske krav, kan man gå på kompromis med sejheden. Generelt set skal sejheden af materialet overvejes for at undgå revnedannelse og fraktur af restaureringer. Dette kan forebygges med grundig polering af keramikken, således der ikke er mikrodefekter, som er modtagelige for modstand og altså revnedannelse.

Opgave 7

Af en specialhårdgips, som er udrørt med 23 g vand (v) til 100 g gipspulver (p), fremstilles en gipsmodel. Gipsen har en Brinellhårdhed (HB) på 400 MPa. Der erindres om sammenhængen:

$$H_B = k \cdot (p/v)^2$$

- a) Hvor stor bliver hårdheden, hvis der bruges dobbelt så meget vand til de 100 g gips?

Først isoleres k.

$$\begin{aligned}H_B &= k \cdot (p/v)^2 \\400MPa &= k \cdot (100g / 23g)^2 \\ \frac{400MPa}{(100g / 23g)^2} &= k \\21,16 \frac{MPa}{g^2} &= k\end{aligned}$$

H_B (Hårdhed), når der bruges dobbelt så meget vand, dvs. 46g.

$$H_B = 21,16 \frac{MPa}{g^2} \cdot (100g/46g)^2 = 100MPa$$

Dvs. hvis der bruges 46g vand til 100g gips, vil hårdheden falde til 100MPa.

- b) Hvor stor bliver hårdheden, hvis der bruges 41 % mere vand til de 100 g gips?

41% mere vand end de i forvejen 23g er i alt,

$$23g + \frac{23g \cdot 41}{100} = 32,43g$$

Hårdheden bliver således,

$$H_B = 21,16 \frac{MPa}{g^2} \cdot (100g/32,43g)^2 = 201,2MPa$$

Dvs. hvis der bruges 41% mere vand end de 23g falder hårdheden til 201,2MPa.

c) Nævn to andre væsentlige faktorer, som operatøren bestemmer, der har indflydelse på hårdheden af en gipsmodel.

Udrøringstid – forlængelse af udrøringstiden fører til en moderat forøgelse af de mekaniske egenskaber. Hårdheden vokser med ca. 15%, når udrøringstiden forlænges fra ¼ til 1 minut. Udrøringen bør dog ikke strække sig over mere end ca. 1 minut, da arbejdstiden forkortes, afbindingseksansionen øges, og de dihydratkrystaller, der er i gang med at blive dannet vil ødelægges og gipsens styrke formindskes dermed.

Afbindingsgrad – gipsen bliver hårdere efterhånden som afbindingen skrider frem. Gipsen er hård nok at arbejde med 1 time efter udrøringens afslutning. De fleste gips fortsætter faktisk med at afbinde adskillige timer efter udrøringens afslutning. Hårdheden når således først maksimum på dette sene tidspunkt.

d) Nævn tre metoder til at accelerere gipsens afbinding?

Vand:pulver – jo mindre, desto hurtigere afbinding.

Vandets udrøringstemperatur – jo varmere, desto hurtigere. (Dog hurtigst afbinding ved 40 grader celsius).

Udrøringens varighed og intensitet – jo længere og hurtigere, desto mere vil dihydratkrystallerne brydes, som accelerer krystaldannelsen, hvilket betyder kortere afbindingstid.

Opgave 8

En guldkrone med glidepasning cementeres med fosfatcement på en præparation, som i mesio-distal retning har en konvergensvinkel (v) på 5 grader og i facio-lingual retning en konvergensvinkel på 40 grader.

- a) Beregn den aksiale diskrepans (a), når den tyndeste cementfilm (s) er 20 μm .**

$$a = 20\mu\text{m} / \sin(5/2) = 458,5\mu\text{m}$$

$$a = 20\mu\text{m} / \sin(40/2) = 58,5\mu\text{m}$$

Den største aksiale diskrepans er 458,5 μm

Der erindres om formlen: $a = s / \sin(v/2)$, og at $\sin 2,50^\circ = 0,044$, $\sin 5^\circ = 0,087$, $\sin 20^\circ = 0,342$, $\sin 22,5^\circ = 0,383$ og $\sin 40^\circ = 0,643$.

- b) Angiv den generelle regel for anvendelse af bevel på gingivale præparationskanter ved præparationer til støbte, metalliske restaureringer i tilfælde, hvor der er tilstrækkelig retention og stabilitet.**

"Den ydre kant i en præparation bør forsynes med en bevel i de situationer, hvor den præparationsflade, der svarer til den ydre kant, står tilnærmelsesvis vinkelret på præparationens akse; bevelen skal være parallel med den tilsvarende præparationsflade i det aksiale snit." (Retentionscementer, s. 18 nederst)

- c) Hvad opnås ved præparation af en sådan bevel?**

Det er hensigten med bevelen at reducere tykkelsen af den eksponerede cementfilm i de situationer, hvor det ikke er lykkedes at fremstille restaureringen med tilstrækkelig grad af løspasning. Bevel giver derudover sufficient kanttilslutning.

- d) Hvorledes påvirkes den aksiale diskrepans ved en sådan bevelpræparation?**

Cementfilmtykkelsen svt. bevelen mindskes, men den aksiale diskrepans ændres ikke. (Retentionscementer, s. 17 figur 13)

Opgave 9

Et elastomert aftryk skal som bekendt fjernes fra aftryksområdet med et kort, kraftigt ryk – et såkaldt snuptag

a) Hvilken materialeegenskab er baggrunden for denne arbejdsregel?

Sekundær krybning. Aftrykket bør fjernes i én bevægelse vha. håndtaget. Det gælder for alle elastiske aftryksmaterialer, at den permanente deformation tiltager nogenlunde proportionalt med den påførte deformerings varighed. Graden af sekundær krybning vokser altså nogenlunde proportionalt med den påførte deformerings varighed. Aftryk må derfor ikke lirkes forsigtigt fri fra aftryksområdet, men skal fjernes på kortest mulig tid. (Aftryks- og modelmaterialer, s. 28+29)

Derudover forebygges aftrykkes fra at rives i stykker, da rivestyrken er større, jo hurtigere deformationen påføres. Agar, alginat og polyether har relativ lille rivestyrke og det er her af større betydning, at aftrykket fjernes hurtigt. Jo større rivestyrke et materiale har, desto vanskeligere er det at rives i stykker ved aftagning.

b) Nævn en anden arbejdsregel ved anvendelsen af disse aftryksmaterialer, som også har sin begrundelse ud fra denne materialeegenskab?

Tidspunktet for aftrykkets fjernelse fra aftryksområdet. Afbindingsprocesserne i elastiske aftryksmaterialer medfører, at de plastiske egenskaber hos materialerne aftager gradvis samtidig med, at de elastiske egenskaber bliver mere dominerende. Først relativt sent under afbindingen opnås en så tilstrækkelig lille sekundær krybning, der af præcisionsmæssige årsager oftest må forlanges. Dette betyder, at aftryk ikke må fjernes fra aftryksområdet for tidligt.

c) Hvad forstås ved ét-trins, monofase teknik?

Visse elastomerer findes som såkaldte monofasesystemer, hvor aftryksmaterialet kun forekommer i én viskositet, men som har sådanne flydeegenskaber, at materialet kan anvendes i både sprøjte og ske (Regular body). Ét-trins monofase teknik er et udtryk for, at sprøjte- og skematerialet afbinder samtidig i munden, som følge af anvendelse af samme viskositet af aftryksmaterialet i såvel aftrykssprøjte som -ske.

Opgave 10

Der er taget aftryk af en cirkulær præparation til en fuldkrone i et polyethermateriale. Nabotænderne er begge tilstede.

- a) Hvilke to former for kontraktion udviser dette polyethermateriale i forbindelse med aftryktagning og modelstøbning?**

Termisk kontraktion som følge af afkøling fra mund- til stuetemperatur samt afbindingskontraktion som følge af materialets polymerisering.

- b) Hvorledes vil den facio-linguale dimension af aftrykket af præparationen samlet ændres ved disse to typer af kontraktion? Svaret begrundes.**

Termisk kontraktion

Når aftryksmateriale tages ud fra munden, opstår et temperaturfald på omkring 10 grader celsius. Dette fører til, at aftrykket kontraherer (Termisk kontraktion). Omfanget af kontraktion afhænger især af materialets og aftryksskeens termiske ekspansionskoefficienter. Generelt betyder, at en lille termisk ekspansionskoefficient (Polyether, A-silikone) en lavere termisk kontraktion og en stor termisk ekspansionskoefficient (Agar, alginat) en større termisk kontraktion. For netop agar er den relativt høje termiske ekspansionskoefficient dog ikke ensbetydende med en dårlig præcision, da der kan opstå en kompensationsstrømning af det afbindende overskudsmateriale langs skeens kantområder. Endvidere er det vanskeligt at vurdere størrelsen af retningen af aftrykket og aftryksskeens samlede termiske kontraktion.

Afbindingskontraktion

Aftryksmaterialers fysiske eller kemiske afbinding ledsages som oftest af en dimensionel ændring. For de fleste materialers vedkommende er der tale om en kontraktion. Er aftryksmateriale fast bundet til en aftryksske, vil afbindingskontraktionen resultere i en forstørrelse af aftryksrummet og dermed i en for stor model. Hvilken indflydelse dimensionsændringen vil have på pasformen af den færdige restaurering, afhænger af restaureringstypen og præparationens kompleksitet. Hvis der er tale om en simpel kronepræparation, vil en for stor model resultere i en krone med for stor grad af løspasning.

c) Hvordan vil der kunne kompenseres for den senest indtrædende af disse kontraktioner?

Termisk kontraktion

Materialerne har forskellige termiske ekspansionskoefficienter. Jo mindre termisk ekspansionskoefficient desto mindre termisk kontraktion. Derfor bør man overveje materialevalget i den givne situation. Specifikt for agars vedkommende med en relativ stor termisk ekspansionskoefficient på 0,6, kan der foregå en kompensationsstrømning af det afbindende overskudsmateriale langs skeens kantområder.

Afbindingskontraktion

Undersøgelser tyder på, at der kan kompenseres for afbindingskontraktionen, hvis der udstøbes umiddelbart efter aftrykstagning. Årsagen formodes at være en kompensationsstrømning fra overskuddet af afbindende materiale langs aftryksskeens kantområder. Størrelsen af de dimensionelle ændringer afhænger også af volumen og viskositeten. Jo større mængder af et afbindingskontraherende materiale, der anvendes desto større bliver kontraktionen. Dette indebærer at det mest præcise aftryk opnås ved anvendelse af så lidt aftryksmateriale som muligt. Derudover skal man overveje om man benytter et høj- eller lavviskøst materiale, idet de højviskøse indeholder mere fyldstof end de lavviskøse og udviser mindre grad af dimensionsændring.

d) Polyetheraftrykket forsendes i samme lukkede plastpose som et alginataftryk af antagonisterne til laboratoriet, hvor modelstøbning efter et døgn finder sted. Er dette en korrekt fremgangsmåde? Svaret begrundes.

Efterpolymerisation (Aftryks- og modelmaterialer, s. 31)

Polymerisering af polyether fortsætter op til flere døgn efter den tilsyneladende afbindingstid, hvilket betyder, at afbindingskontraktionen øges i tiden efter aftrykkets fjernelse fra munden.

Vandoptagelse (Aftryks- og modelmaterialer, s. 32)

Alginat opbevares almindeligvis i fugtige servietter. Polyethere er relativt hydrofile og ved opbevaring i luft med høj fugtighedsprocent (Forårsaget af fugtigheden fra alginaten), vil polyether-aftrykket absorbere vand og ekspandere (Hygroskopisk ekspansion). Denne ekspansion kan potentielt medføre en væsentlig forringelse af aftrykkets præcision. Polyetheraftryk tåler derfor ikke længere tids opbevaring i meget fugtig luft.

Opgave 11

Efter 25 års brug frakturerer en overkæbehelprotese svarende til midtlinjen (midtsagittalplanet) ved tygning af blødt franskbrød.

a) Hvad kaldes denne form for brud?

Udmatningsbrug, som er den hyppigste årsag til brud i proteser. Udmatningsbrud optræder ved gentagne belastninger eller deformeringer, der kan ligge meget langt under den statiske brudgrænse. Det kan altså være en ophobning af relativ milde belastninger over en længere periode (Protesebasismaterialer, s. 17)

b) Nævn fire måder hvorpå denne form for brud kan forebygges.

Der nævnes 8 måder, som kategoriseres. Metoder er markeret med kursiv. (Protesebasismaterialer, s. 18-20)

- *Hensigtsmæssigt valg af materiale:* varmpolymeriseret PMMA frem for koldpolymeiseret, da den førstnævnte har størst resistens for udmatningsbrud. Derudover binder plasttænder bedre til varmpolymeriseret PMMA.
- Hensigtsmæssig udformning af protesen

Forebyggelse under brug

<i>Kongruens</i>	god tilpasning til mucosa nedsætter bøjedeformeringen
<i>Dimensionering</i>	sufficient dimension lingualt øger styrken markant
<i>Okklusion+artikulation</i>	balanceret okkl+artik nedsætter bøjedeformeringen

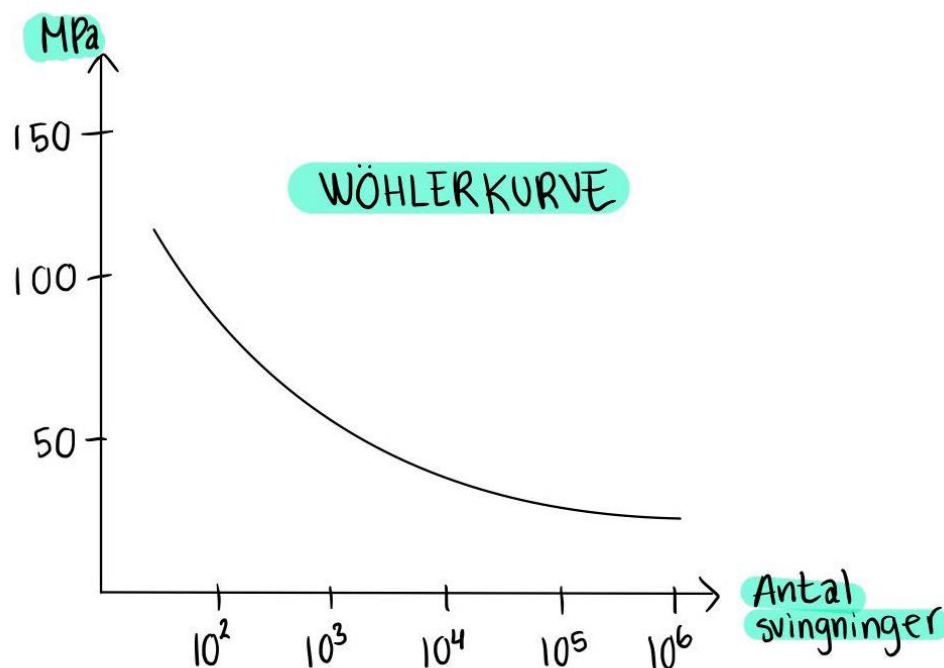
Forebyggelse på at formindske kærvsnitsdannelse

<i>Protese kant udformning</i>	bred og blød afrundet incisur reducerer spændinger
<i>Plasttænder</i>	plasttænder binder bedre til basis fremfor porcelæn
<i>Polering</i>	forebygger mikrorevner og dermed udmatningsbrud
<i>Krakelering</i>	krydsbundet PMMA øger sejheden mm. (Se s. 20)

- c) **Skitsér en kurve, der illustrerer denne brudtype. Det skal fremgå, hvad der er afsat ud ad akserne.**

Protesebasismaterialer, s. 17 figur 7.

Wöhlerkurve, der illustrerer den belastning af materialet, der giver brud, som funktion af antal svingninger (Bøjninger) ved den pågældende belastning under 2-punkts bøjning.



Opgave 12

Højædle guldlegeringer til indlæg og kroner og højædle påbrændingslegeringer erstattes i dag i stigende omfang af to andre legeringstyper.

- a) **Hvad forstås ved en legering?**

Ved en legering forstås man et sammensat stof med metalliske egenskaber. En legering kan bestå af to eller flere metaller, men også ikke-metalliske bestanddele kan indgå.

- b) **Angiv disse to typer legeringer.**

Co-Cr- og titanlegeringer.

c) Angiv en fordel for patienten ved anvendelsen af de i ovennævnte spørgsmål efterspurgte typer?

For det første er Co-Cr- og titanlegeringer et billigere alternativ til guldlegeringer. Derudover besidder chrom og titan evnen til at passivere metallets overflade ved dannelse af hhv. chrom- og titanoxider, der fungerer som en ultratynd hinde, der hæmmer transport af ioner ind til metallet og dermed korrosion (Opløsning af metallet).

d) Hvad forstås ved CAD/CAM-teknik, og hvad står de enkelte bogstaver for?

Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing. CAD/CAM er en teknologi, der tillader digital aftrykstagning via et lille kamera, hvor man kan scanne sin præparation samt antagonist model i patientens mund. Teknikken kan anvendes i stedet for traditionelt aftryk med aftryks ske. Når man er færdig med at scanne ønskede tænder, overføres data til computerens software, som gemmes i en fil og sendes til teknikeren.

e) Angiv to metoder, som kan anvendes ved fremstillingen af et metalskelet til en påbrændingskrone ved brug af CAD/CAM-teknik.

Substraktiv teknologi (Fræsning)

Additiv teknologi (Lasersmeltning)

REEKSAMEN 19. FEBRUAR 2018

Opgave 1

a) Hvad er de 2 hovedbestanddele i kompositte plast?

Den organiske matrix (Polymermatrix): *monomerer* (Dimetakrylater)

Den (primært) uorganiske bestanddel: *fillerpartikler* af forskellige metaloxider (silika, glas, zirkoniumdioxid)

b) Redegør for, hvordan de 2 hovedbestanddele binder til hinanden, dvs. hvad der sikrer den kemiske forbindelse mellem dem?

Fillerpartiklerne forstærker det kompositte plast. For at få optimalt forstærkende virkning af disse partikler skal de bindes til polymermatrixen. Bindingen opnås ved at overfladebehandle fillerpartiklerne, ofte med funktionelle silaner (Methacryloxypropyltrimethoxysilan) ved

silanisering. Silanens metakrylater reagerer med fillerpartiklernes siliciumdioxid. På fillerpartiklerne overflade eksponeres nu metakrylater, som kan reagere med øvrige monomerer i plastet. Nævnte muliggør kemisk reaktion mellem fillerpartiklerne og den organiske matrix, som stabiliserer og danner et materiale, der fremstår som en enhed.

c) En plastisk opbygning skal fremstilles i komposit plast på -6. Vil du vælge en mikrofil, et mikrohybrid eller et nanohybrid komposit plast til jobbet? Begrund.

Mikrofil kompositplast har høj æstetik, lav styrke og ville derfor være uegnet til jobbet. Mikro- eller nanohybrid plast (Hybridplast) har derimod bedre fysiske egenskaber, som ligger meget tæt på hinanden. Hybridplast har generelt set større trækstyrke, bøjestykke samt E-modul sammenlignet med mikrofilplast. Hybridplast har desuden en større andel af fillerpartikler, idet der er forskellige partikelstørrelser. De små partikler udfylder rummene mellem de større partikler, hvorved der opnås bedre fysiske egenskaber, som er gavnligt til en plastisk opbygning på -6.

d) Hvordan sikrer man den optimale omsætningsgrad i komposit plast anvendt til opbygningen?

Øget koncentration af fotoinitatorsystemet øger omdannelsesgraden. Derudover skal restaureringen bygges op af 2mm ad gangen, der lyshærdes pr. gang. Lampen bør derudover placeres vinkelret på plastens overflade.

Opgave 2²

a) Hvad er forskellen mellem et æts-og-skyll og et selvætsende bindingssystem?

Bindingssystemerne kategoriseres i 3; *etch and rinse*, *selvætsende* og *universelle*.

Etch&rinse (Findes enten 1-, 2- eller 3-trins)

- 1 trins: 1. Emalje+dentin ætzes med fosforsyre, som skylles væk
- 2 trins: 1. Emalje+dentin ætzes med fosforsyre, som skylles væk
2. Primer (hydrofil) + resin (hydrofob) kombineret appliceres
Hydrofile og hydrofobe monomerer i én blanding
Blandingen er relativ hydrofil → overfølsomhed for vand
- 3 trins: 1. Emalje+dentin ætzes med fosforsyre, som skylles væk
2. Applicering af hydrofil primer
Indeholder monomerer opløst i organisk solvent
Befugter emaljen og kollagenfibrene i dentinen
3. Applicering af hydrofob resin
Udfylder emaljens mikrorelief
Dækker emaljens relief og dentinens kollagen (Hybridlag)

Selvætsende bindingssystem (Findes enten 1- eller 2-trins)

Generelt: der kræves ingen ætsning med fosforsyre, da primeren indeholder sure monomerer.

- 1 trins: 1. Primer (sur) + resin (hydrofob) kombineret appliceres
- 2 trins: 1. Primer (sur) appliceres
Indeholder sure hydrofile monomerer, der opløser smørlaget
Calcium-fosfat skylles ikke bort, men forbliver i hybridlaget
2. Resin (hydrofob) appliceres
Modstandsdygtighed for vandoptagelse

Forskel mellem de to bindingssystemer: Forskellen ligger først og fremmest i, at emalje og dentin ved *etch & rinse* skal ætzes samtidig og skylles herefter. Ved det *selvætsende* bindingssystem ætzes tandvævene ikke forudgående med fosforsyre, da primeren her indeholder sure hydrofile monomerer, der opløser smørlaget. Det opløste calcium-fosfat skylles her ikke væk og inkorporeres i hybridlaget, hvorimod det skylles væk ved *etch & rinse*.

² https://www.tandlaegebladet.dk/sites/default/files/tb11-2016_1000.pdf

b) Hvad forstås ved en selektiv emaljeætsning

En forudgående ætsning af *emaljen* med fosforsyre inden applicering af primer.

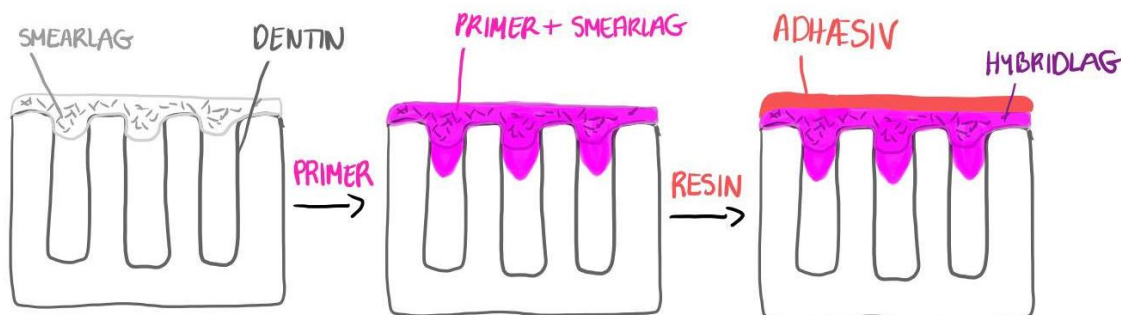
c) Hvorfor anbefales der selektiv emaljeætsning ved anvendelse af et selvætsende bindingssystem?

Selektiv emaljeætsning øger overfladeenergien og overfladens befugtningsevne samt forbedrer infiltrationen af adhæsiv i emaljen. Undersøgelser viser, at selektiv emaljeætsning øger bindingsstyrken til emalje samt resulterer i bedre kanttilslutning og dermed nedsat kantmisfarvning.

d) Redegør forbindelsesmekanismen af et selvætsende bindingssystem til dentin.

I to-trins selvætsende bindingssystem ætzes dentinen med en primer, der indeholder sure hydrofile monomere, der opløser smearlaget. Opløst calcium-fosfat mm. skylles ikke bort, men inkorporeres i hybridlaget, da demineraliseringen af tandvævene og infiltrering af plastmonomere sker synkront. Efter primeren appliceres en hydrofob resin. Bindingen sikres kemisk ved at monomere binder til fx calciumfosfat men også ved infiltrering af dentinen. Herefter lyses der.

2-TRINS SELVÆTSENDE



Opgave 3

a) Redegør for rollen af et isoleringsmateriale.

Formålet med et isoleringsmateriale er at beskytte pulpa-vævet mod termiske, kemiske og mikrobielle påvirkninger. Derudover kan pulpa-dentinorganet stimuleres til dannelse af hårdtvæv som beskyttelse.

b) Hvorfor er isolering af en meget dyb kavitet med calciumhydroxydcement at fortrække fremfor isolering med plastmodificeret glasionercement?

For det første er calciumhydroxid det mest biokompatible materiale. Derudover er materialet alkalisk, hvilket sikrer den antimikrobielle virkning, modsat den plastmodificerede glasionercement. Calciumhydroxid er desuden i stand til at påvirke odontoblasterne til dannelse af tertiær dentin for at øge afstanden til pulpa ved profunde kaviteter. Dette forbygger perforation ind til pulpavævet.

c) Redegør for procesdannelsen af tertiær dentin ved anvendelse af calciumhydroxyd som isoleringsmateriale

Calciumhydroxydcement stimulerer odontoblasterne i pulpa-dentinorganet til dannelse af tertiær dentin. I forbindelse med dentinens demineralisering frigives biologisk aktive stoffer, der bidrager til, at odontoblasterne kan danne ekstra hårdtvæv. Odontoblasterne har en sensorfunktion og er de første ”vagthunde” til at opdage bakterielle antigener.

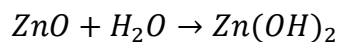
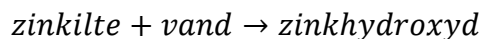
Betegnelsen reaktiv dentin bruges altså om tertiær dentindannelse, når denne varetages af den oprindelige population af odontoblaste, hvorimod reparativ dentin bruges som betegnelse, når der er tale om odontoblast-lignende celler. De odontoblast-lignende celler kan uddifferentieres fra populationen af ektomesenky-male stamceller i pulpa, hvis populationen af odontoblaste er beskadiget. Disse celler kan secerne en dentinmatrix meget lig den reaktive dentinmatrix, dog med visse morfologiske forskelle, idet den reaktive tertiære dentin er mere tubulær i sin opbygning, hvorimod den reparative fremstår som mere amorf og mindre tubulær³.

³ <https://www.tandlaegebladet.dk/sites/default/files/articles-pdf/430-436.pdf>

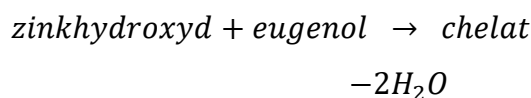
Opgave 4

a) Redegør for afbindingsreaktionen af zinkeugenolatcement⁴

Zinkeugenolatcement består af ZnO (pulver) og eugenol (væske). Reaktionen mellem ZnO og eugenol foregår langsomt, hvorfor vand fungerer som en katalysator, der hydrerer ZnO.



Zinkhydroxyd reagerer med eugenolen under chelat-dannelse via fraspaltning af vand. (Kondensationsreaktion)



Vandet kan igen hydrere ureageret ZnO (pulver) under dannelse af Zn(OH)₂, som reagerer med eugenol under chelatdannelse etc.

Den færdigbundne cement beskrives som ureageret pulver (ZnO) i en matrix af Zn-eugenolat.

b) Angiv 2 kliniske fordele ved at anvende zinkeugenolatcement som provisorisk fyldningsmateriale.

Smertelindrende effekt

I den afbundne cement er der altid fri eugenol til stede. Eugenolen er kendt for sin smertelindrende effekt og kan benyttes som provisorisk fyldning ift. med behandlinger, hvor patienten har smerter.

Let at arbejde med

Cementen er nem at arbejde med ved fyldning samt fjernelse af denne.

Mindst varmeudvikling

Eugenolatcement forårsager svagere pulpale reaktioner sammenlignet med fx fosfatcement, idet den har den mindste varmeudvikling.

⁴ Retentionscementer s. 34

- c) **Redegør for, hvorfor zinkeugenolatcement ikke er at fortrække som provisorisk fyldningsmateriale, hvis komposit plast skal anvendes efterfølgende**

I den afbundne cement forekommer fri eugenol, som er i stand til at reagerer med frie radikaler. Da polymeriseringen af plastmonomerer initieres af et frit radikale hæmmer eugenol plastens polymerisering ved at reagere med de frie radikaler. Dette fører til større overfladeruhed, mindre hårdhed og mindre farvestabilitet. Det frarådes altså at anvende zinkeugenolatcement inden en plastfyldning.

- d) **Hvilket provisorisk fyldningsmateriale ville være et godt alternativ i dette tilfælde**

Non-eugenol zinkoxidcement eller glasionomercement.

Opgave 5

Der skal cementeres en leucitforstærket glaskeramikfacade på+1. Der er ikke misfarvning på tanden og facaden har en tykkelse på 0,6 –0,8 mm. Præparationen ligger hovedsageligt i emaljen.

- a) **Hvilken type plastcement-to komponent, lyspolymeriserende eller dualhærdende- skal anvendes til cementering af facaden? Begrund.**

Jeg ville benytte en lyspolymeriserende eller dualhærdende *aminfri* plastcement. To komponent plastcementer indeholder aminer – aminer har tendens til at forårsage misfarvning over tid under restaureringen. Da leucitforstærket glaskeramik er translucent og der er tale om et højt æstetisk sted, bør man som nævnt benytte en lyspolymeriserende eller dualhærdende aminfri plastcement. Da facaden har en tykkelse på blot 0,6-0,8mm er det nok rigeligt med lyspolymeriserende plastcement, men hvis man vil sikre fuldstændig binding kan man overveje den dualhærdende.

- b) **Redegør for den rekommanderede overfladebehandling af facaden, således at den optimale binding mellem plastcement og glaskeramik opnås.**

Facaden forbehandles med flussyre, som fører til et ru relief i porcelænets overflade, som sikrer den mekaniske forankring. Efter flussyre appliceres silan (keramik primer), som er en multifunktionel komponent, der binder kemisk til plast og keramik.

- c) **Redegør for den rekommanderede overfladebehandling af tanden, således at den optimale binding mellem plastcement og tand opnås.**

Den rekommanderede overfladebehandling ville være selektiv ætsning af emaljen med fosforsyre efterfulgt af applicering af et universalt bindingssystem, fx ScotchBond Universal. Undersøgelser viser at selektiv ætsning af emaljen optimerer bindingen med plastcement og tand.

Opgave 6

Figuren viser Wöhlerkurverne for to legeringer, A og B

- a) **Hvad repræsenterer en Wöhlerkurve?**

En Wöhlerkurve repræsenterer relationen mellem antal svingninger, der fører til brud, og spænding. Med andre ord den belastning af et materiale, der giver brud som funktion af antal svingninger (x akse) ved den pågældende belastning under 2-punkts bøjning (y-akse). Kurven benyttes fx i forbindelse med udmatningsbrud. Karakteristisk for kurven er, at de asymptotisk nærmer sig en parallel linje med absicseaksen (x-aksen)⁵.

- b) **En af legeringerne er stål, et af de få materialer, hvor udmatningsgrænsen er fastlagt med sikkerhed. Hvilket? Svaret skal begrundes.**

Udmatningsgrænsen kendes kun for stål, hvis Wöhlerkurve bliver vandret fra omkring 2×10^6 svingninger. På kurven ses det som legering A, hvis kurve knækker og bliver vandret med absicseaksen. Knækket svarer til stålets udmatningsgrænse – uanset antallet af svingninger under udmatningsgrænsen, fører dette ikke til brud af stål materialet. For øvrige materialer angives udmatningsstyrken, som illustrerer den spænding, som svarer til en bestemt absicseværdi som ofte vælges til 10^6 . Udmatningstyrken bruges i forbindelse med legering B.

⁵ Protesebasismaterialer s. 17

- c) **En af legeringerne kan modstå en spænding, der svarer til et bestemt antal svingninger, dvs. materialet har en udmatningsstyrke. Hvilket? Svaret skal begrundes.**

Legering B har en udmatningsstyrke. Som beskrevet ovenfor bruges udmatningsstyrken for øvrige materialer end stål, da man ikke kender udmatningsgrænsen. Antal svingninger under udmatningsgrænsen for stål fører ikke til brud, da kurven efter denne grænse forløber parallelt med abscisseaksen, hvilket betyder, at den aldrig nærmer sig denne akse. Men for øvrige materialer (legering B) end stål, hvor der er tale om udmatningsstyrke, vil kurven nærme sig abscisseaksen i takt med, at antallet af svingninger øges. Dette betyder, at der vil forekomme brud i ved tilstrækkelige antal svingninger (x-akse), selvom spændingen er mindre (y-akse).

- d) **Hvilken af de to legeringer A eller B modstår bedst tygning i meget lang tid ved det viste tyggetryk T? Svaret skal begrundes.**

Legering A modstår bedst belastningen, da tyggetrykket, T, ligger under legeringens udmatningsgrænse. Dette betyder, at uanset, hvor mange svingninger (belastninger), legeringen udsættes for, ville det ikke føre til brud.

Opgave 7

Af en specialhårdgips, som er udrørt med 23 g vand (v) til 100 g gipspulver (p), fremstilles en gipsmodel til fremstilling af en støbt fuldkrone. Gipsen har en Brinellhårdhed (H_B) på 400 MPa. Der erindres om sammenhængen: $H_B = k \cdot (p/v)^2$

- a) **Hvor stor bliver hårdheden, hvis der anvendes 20 % mere vand til de 100 g gips?**

Først isoleres k.

$$H_B = k \cdot (p/v)^2$$

$$400MPa = k \cdot (100g / 23g)^2$$

$$\frac{400MPa}{(100g / 23g)^2} = k$$

$$21,16 \frac{MPa}{g^2} = k$$

H_B (Hårdhed), når der bruges 20% mere vand
20% mere vand end de i forvejen 23g er i alt,

$$v = 23g + \frac{23g \cdot 20}{100} = 27,6g$$

Hårdheden med 20% mere vand bliver således,

$$H_B = 21,16 \frac{MPa}{g^2} \cdot (100g/27,6g)^2 = 277,78MPa$$

Dvs. hvis der bruges 20% mere vand end de 23g falder hårdheden til 277,78MPa.

b) Hvor mange % falder gipsens hårdhed herved?

$$\frac{400MPa - 277,78MPa}{400MPa} \cdot 100 = 30,6\%$$

Dvs. ved brug af 20% mere vand til 100g pulver falder gipsen hårdhed med 30,6%.

c) Nævn to andre væsentlige faktorer, der har indflydelse på hårdheden af denne gipsmodel⁶.

Vand:gips hårdheden vokser med faldende blandingsforhold.

Udrøringstid hårdheden vokser med ca. 15%, når tiden forlænges fra ¼ til 1 minut.

Afbindingsgrad hårdheden vokser med tiden.

d) Angiv yderligere en simpel metode til at forøge gipsmodellens abrasionsresistens (slidstyrke).

Gipsmodeller udsættes under arbejde med dem for abraderende påvirkninger, f.eks. modelleringsinstrumenter, plastroner og bøjler til partielle proteser. Abrasionen kan medføre, at præcisionen af restaureringer, der fremstilles på gipsmodellerne, bliver uacceptable. Abrasionsresistensen øges af de samme faktorer som generelt øger gipsens mekaniske egenskaber. Derudover kan man lakere overfladen af de færdigafbundne tørre gipsmodeller.

⁶ Aftryks- og modelmaterialer s. 67-70

Lakken binder dihydratkristallerne og forebygger derved afskrabning af gips fra modeloverfladen.

e) **Hvilke atomer indgår i gips?**

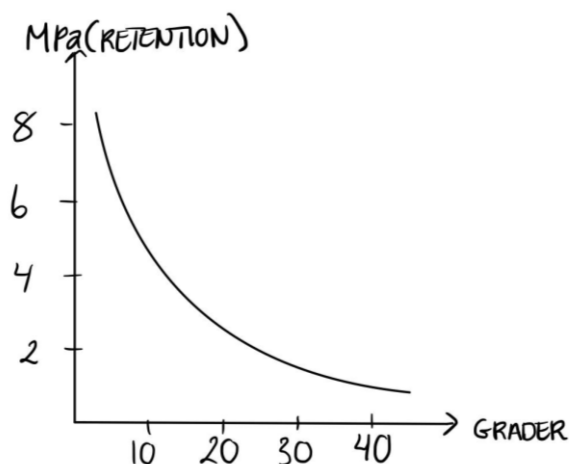
Calcium, svovl, oxygen, hydrogen.

Opgave 8

Du har præpareret til en støbt, metallisk fuldkrone, som skal fastcementeret med fosfatcement.

a) **Illustrer grafisk sammenhængen mellem konvergensvinkel og retention for en sådan krone. Enheder skal angives på akserne⁷.**

Diagrammet illustrerer sammenhængen mellem konvergensvinkel (x-akse: grader) og retentionen (y-akse: MPa). Jo mindre konvergensvinkel, desto større retention.



b) **Hvilke to andre faktorer ved en sådan præparation har betydning for retentionen⁸.**

<i>Konvergensfladernes areal</i>	retentionen vokser med arealet af de konvergerende flader
<i>Konvergensvinkel</i>	retentionen vokser med aftagende konvergensvinkel
<i>Konvergensfladernes ruhed</i>	retentionen vokser med ruheden af tand- og restaurering

⁷ Retentionscementer s. 53

⁸ Retentionscementer s. 52+53

c) Hvor stor en kraft skal anvendes ved cementeringen?

Cementeringskraften bør være 40 N.

d) Omtrent hvor mange kilogram tyngdekraft svarer denne kraft til?

Tyngdekraften, der påvirker 1-kilogramlod svarer til 9,8 N.

Dvs. 40 N svarer til $40/9,8 = 4,08$ kg.

e) Hvilket underlag skal udrøringen foretages på? Svaret begrundes⁹.

Som følge af fosfatcementens syre-base afbindingsreaktion udvikles der varme, hvilket accelerer reaktionen og forkorter afbindingstiden. Hvis udrøringen foretages på f.eks. en papirblok accelereres afbindingen, da papirblokken ikke er i stand til at bortlede den dannede varme. Desuden reduceres cementens flydeevne. Der bør derfor udrøres på et varmledende afkølede underlag, f.eks. en tyk glasplade, der har været i køleskabet. Herved opnås forlænget afbindingstid samt bedre flydeevne, der muliggør sufficient udpresning af overskud ved cementering.

Opgave 9

a) Hvad forstås ved materialeegenskaben krybning?

Ved kortvarende belastning af et materiale under elasticitetsgrænsen opfører materialet sig fuldstændig elastisk (reversibel deformation). Men, hvis man udsætter et materiale for en *længerevarende belastning* under elasticitetsgrænsen, viser det sig, at visse materialer langsomt udvikler en permanent deformation, hvor materialet opfører sig som en højviskøs væske. Dette betegnes krybning.

b) Hvilke tre faktorer -udover materialet- afhænger størrelsen af et materiales krybning i almindelighed af?

Krybningens størrelse vokser med:

Belastningens størrelse

Belastningstiden

Temperaturen

⁹ Retentionscementer s. 42

- c) **Nævn to arbejdsregler - udover en tilstrækkelig materialetykkelse - ved aftrykstagning med elastiske aftryksmaterialer, som er begrundet ud fra denne materialeegenskab¹⁰.**

Varigheden af den påførte deformation: aftrykket tages ud ved et snuptag.

Graden af sekunder krybning vokser proportionalt med den påførte deformerings varighed

Tidspunktet for aftrykkets fjernelse: aftrykket må ikke fjernes for tidligt.

Afbindingsprocesserne i de elastiske aftryksmaterialer medfører, at de plastiske egenskaber aftager gradvis samtidig med, at de elastiske egenskaber bliver mere dominerende. Først relativ sent under afbindingen opnås en tilstrækkelig lille sekundær krybning. Krybningen størrelse vokser, jo tidligere aftrykket fjernes.

- d) **Hvilket elastisk aftryksmateriale har mindst krybning?**

A-silikone.

- e) **Hvorfor bør materialetykkelsen ved aftryk, der stiller store krav til præcision, normalt ikke overskride 3 mm?**

↑lagtykkelse → ↑afbindingskontraktion og termisk kontraktion → ↓præcision

↓lagtykkelse → ↑plastisk deformation

En forøgelse af lagtykkelsen vil øge afbindingskontraktionen og den termiske kontraktion, hvilket reducerer præcisionen af aftrykket. Men en for lille lagtykkelse vil øge størrelsen af den påførte deformation (plastisk deformation). Lagtykkelsen skal altså hverken være så stor, at afbinding- og den termiske kontraktion er for store, men heller ikke så lille, at den plastiske deformation er for stor. 3mm er altså et kompromis.

¹⁰ Retentionscementer s. 28-30

Opgave 10

a) Nævn 4 typer odontologiske hjælpematerialer.

Dentalmaterialer inddeles i:

- *Restaureringsmaterialer*
- *Hjælpematerialer*

Hjælpematerialer hjælper med fremstillingen af visse typer af restaureringer. Eksempler på disse er;

- Impressionsmaterialer
- Tandvoks
- Gipsstøbninger og modelmaterialer
- Slibemidler
- Syreætsningsopløsninger

b) Nævn tre typer uelastiske aftryksmaterialer.

Aftryksmaterialer inddeles som følgende:

- Uelastiske
 - Aftryksgips
 - Termoplastisk aftryksmateriale
 - Zinkoxid-eugenol aftrykspasta
- Elastiske
 - Hydrokolloider
 - Agar (reversibelt hydrokolloid)
 - Alginat (irreversibelt hydrokolloid)
 - Elastomerer
 - Polysulfid
 - Polyether
 - Silikone
 - A-silikone
 - K-silikone

c) Angiv for hver type af disse aftryksmaterialer et anvendelsesområde.

Aftryksgips	antagonistaftryk
Termoplastisk aftryksmateriale	type I: aftrykstagning, type II aftryksskeer
Zinkoxid-eugenol aftrykspasta	aftrykstagning af tandløse kæber

d) Nævn de typer af elastomere aftryksmaterialer som kræver udstøbning med modelgips umiddelbart efter aftryktagningen for at give maksimal præcision.

- Elastomerer
 - Polysulfid
 - Polyether
 - Silikone
 - A-silikone (udskydes for at forebygge af blæredannelse)
 - K-silikone

Polysulfid og *K-silikone* er de elastomerer, der kræver udstøbning umiddelbart efter aftryktagningen for at optimere præcisionen.

e) Nævn de typer af elastomere aftryksmaterialer, hvor modelstøbning kan vente, til det er belejligt, uden at præcisionen forringes.

Polyether og *A-silikone*.

Opgave 11

I forbindelse med anvendelse den traditionelle protesekevteknik til fremstilling af en varmpolymeriseret protese kan opstå tre typer porøsitet¹¹.

a) Nævn disse tre typer.

Kogeporøsitet

Skrumpeporøsitet

Blandeporøsitet

¹¹ Protesebasismaterialer s. 21-24

b) Beskriv kort for to af disse typer porøsitet dens udseende og årsagen eller årsagerne til dens opståen.

Kogeporøsitet

Årsag akryl polymeriserer ved en temperatur højere end kogepunktet for MMA

Udseende store sfæriske porer centralt i protesens tykkeste dele

Skrumpeporøsitet

Årsag kontraktion under polymerisationen

Udseende større/mindre uregelmæssige porer

Blandeporøsitet

Årsag mangel på MMA i akryldejen

Udseende uregelmæssige større/mindre finporøse øer

c) Under hvilket tryk skal en protesereparation foretaget med koldpolymeriserende akryl foregå? Begrund svaret.

Koldpolymeriserende akryl bør polymeriseres i en trykbeholder påsat 3x atmosfæretryk for at forebygge kontraktionsdefekter.

Opgave 12

Bukkede bøjler af rustfrit stål anvendes ofte i forbindelse med partielle akrylproteser.

a) Hvad forstås ved stål?

En legering bestående af jern og under 2% carbon.

b) Hvilke metaller indgår i rustfrit stål anvendt til disse bukkede bøjler f. eks i det såkaldte 18-8 stål?¹²

Chrom-nikkel stål bruges blandt andet til bukkede bøjler og er en repræsentant af rustfrie stål. Et typisk chrom-indhold er på 18% og et typisk nikkel-indhold er 8%, hvorfor stål af denne type kaldes 18-8 stål. 18-8 stål indeholder jern, chrom og nikkel af metaller. Derudover carbon (ikke metal).

Titan eller *niobium* er metaller, man anvender i rustfrit stål for at sikre, at legeringen ikke mister den rustfrie egenskab ved opvarmning. Metallerne reagerer med carbon i stedet for chrom, således chrom-indholdet ikke reduceres væsentligt ved opvarmning. Det er nemlig chrom, der sørger for den rustfrie egenskab ved dannelse af en tynd oxidhinde.

c) Hvilken kemisk forbindelse er årsag til rustfriheden?

Chrom, ved dannelse af en tynd hinde af chromoxid.

d) Nævn to ulemper, som kan opstå, hvis det rustfrie stål opvarmes.

Ved opvarmning kan chrom og carbon forbindes til hinanden, hvorved chrom-indholdet kan reduceres under de 12%, som er nødvendigt for at sikre den rustfrie egenskab. Støbte opbygninger opvarmes ved påstøbning i et kritisk interval, hvorved den støbte opbygning (stift) kan miste de rustfrie egenskaber og kan derfor blive udsat for korrosion (opløsning). Når stift benyttes i en rodkanal, kan kanalen sprænge, da korrosionsprodukterne fylder mere end den stift, de stammer fra. En anden ulempe af en accelereret korrosion forårsaget af mangel på de rustfrie egenskaber, er den øgede frigivelse af metal-ioner med allergent potentiale.

¹² Metaller og legeringer s. 37

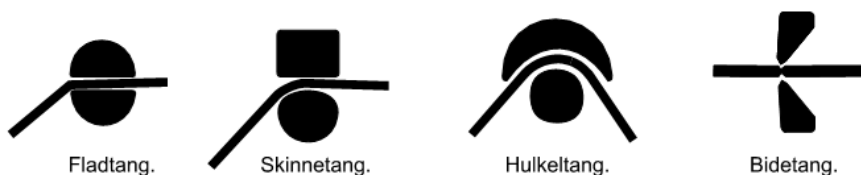
e) **Nævn tre tænger som med fordel kan anvendes ved bøjlebukningen¹³.**

Fladtang som har 2 flade kæber. Tråden holdes med fingrene. Den er velegnet til at rette tråden ud med.

Skinnetang som har en flad og en cirkulær kæbe. Tråden holdes med fingrene, og tråden bukes i reglen over den cirkulære kæbe. Jo længere ude mod spidsen tråden holdes, desto skarpere bliver bukningen (mindre krumningsradius).

Hulkettang som har en U-formet og en cirkulær kæbe. Tråden kan alene bukes med tangen uden brug af fingrene, idet tråden vil bukes vinkelret på den cirkulære kæbe. Tangen efterlader desværre ofte hak i trådens overflade.

Bidetang som anvendes til afkortning af tråden. Den hænger i kæden ved tavlen i arbejdsrummet.



Tværsnit gennem kæberne af de nævnte tænger.

EKSAMEN ORDINÆR 7. JANUAR 2019

Opgave 1

a) **Definer et plastisk restaureringsmateriale.**

Et *plastisk* materiale defineres som et formbart og blødt materiale, der kan benyttes til at fylde kaviteter og herefter hærde. Et plastisk materiale indeholder altså ikke nødvendigvis plastmonomere, hvorfor eksempelvis konventionel glasionomercement også betrages som et plastisk restaureringsmateriale.

b) **Angiv mindst 3 eksempler på plastiske restaureringsmaterialer.**

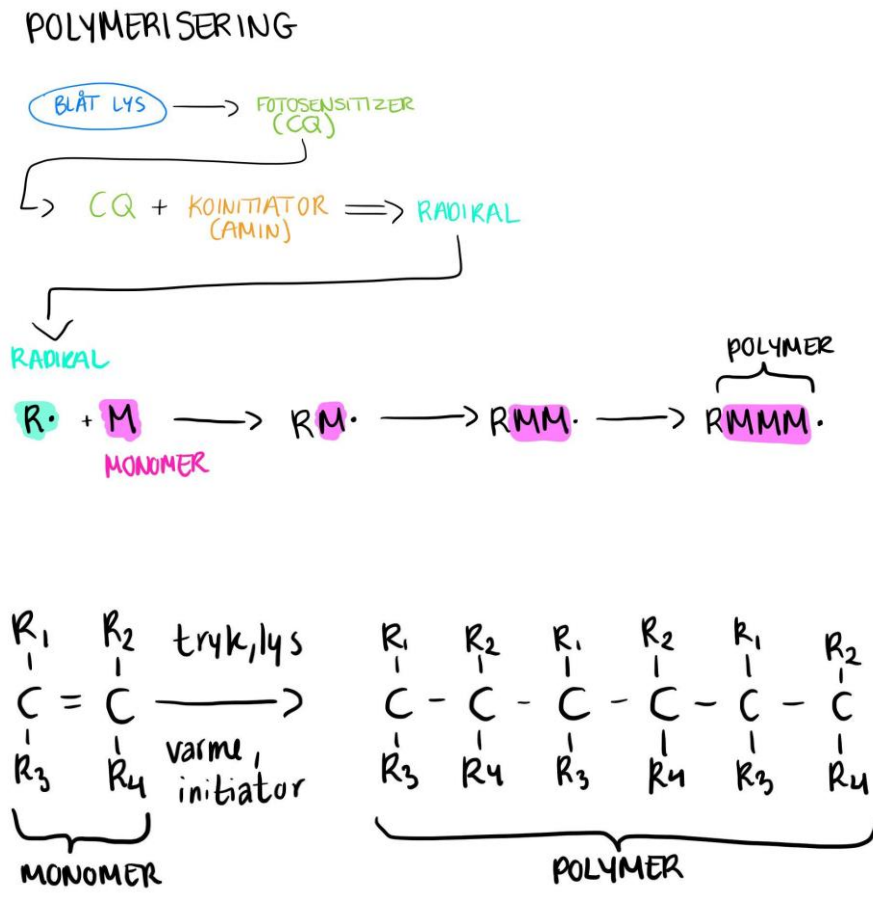
Komposit plast, glasionomercement (Konventionel og plastmodificeret), zinkeugenolatcement

¹³ Vejledninger til simuleringens øvelser, PP, nr. 10, Bukning af bøjler

c) **Redegør for hvordan afbindingsreaktionen af disse plastiske restaureringsmaterialer foregår.**

Afbindingsreaktion for kompositte plastmaterialer: polymerisation

Plast afbinder via en polymeriseringsproces. Traditionelt set indeholder kompositmaterialerne CQ som initiator, dog kan initiatorsystemet bestå af flere initiatorsystemer. Lyspolymeriserende kompositte plastmaterialer hærder ved fotoinitiering, hvor fotoner fra hærdelampens blålys giver initiatoreren energi, således den spaltes. Initiatoren (CQ) interagerer herefter med en koinitiator (amin), hvorved der dannes et radikal, der initierer polymeriseringen af plastmonomererne (Initiering). Dette bevirker i sammenkobling af en række monomermolekyler til en polymerkæde. Monomererne kobles sammen ved at dobbeltbindingerne mellem carbonatomerne åbnes op og bliver til C-C bindinger, hvor polymerkæden vokser (propagering). I takt med at polymerkæden vokser, overføres den aktive frie radikal til en anden monomer (overføring). Når polymeriseringen er færdig ophører kædevæksten (terminering).



Afbindingsreaktion for glasionomercement

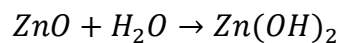
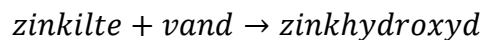
Konventionel: syre-base reaktion

Plastmodificeret: syre-base reaktion og polymerisation

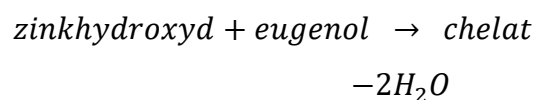
Konventionel glasionomercement og delvis plastmodificerede glasionomercement afbinder ved, at syren (polycarboxylsyre) angriber glaspartiklerne i pulveret, hvorved Ca- og siden Al-ioner frigives fra glaspartiklernes overflade. Disse ioner sørger for at binde polysyreens syreesterioner sammen under dannelse af Ca-Al-polycarboxylat. Der dannes en såkaldt silicagel på overfladen af de angrebne glaspartikler¹⁴. Plastmonomererne i den plastmodificerede glasionomercement systemer kræver belysning med en polymerisationslampe for at initiere hærdeningen. Monomerne reagerer som det kendes ved komposit plastmaterialer.

*Afbindingsreaktion for zinkeugenolatcement (kondensationsreaktion)*¹⁵

Zinkeugenolatcement består af ZnO (pulver) og eugenol (væske). Reaktionen mellem ZnO og eugenol foregår langsomt, hvorfor vand fungerer som en katalysator, der hydrerer ZnO.



Zinkhydroxyd reagerer med eugenolen under chelat-dannelse via fraspaltning af vand. (Kondensationsreaktion)



Vandet kan igen hydrerer ureageret ZnO (pulver) under dannelse af Zn(OH)₂, som reagerer med eugenol under chelatdannelse etc.

Den færdigbundne cements beskrives som ureageret pulver (ZnO) i en matrix af Zn-eugenolat.

¹⁴ Retentionscementer s. 28+29

¹⁵ Retentionscementer s. 34

Opgave 2

- a) **Et lyspolymeriserende komposit plast indeholder mindst én initiator, som starter polymeriseringsreaktionen. Angiv mindst 2 fotoinitiatorer som avendes i lyspolymeriserende kompositte plast.**

Camphorquinon (CQ), phenylpropandion (PPD), Lucirin TPO, Ivocerin

- b) **Redegør for polymeriseringsreaktionen i et lyspolymeriserende komposit plast.**

Se opgave 1 foroven.

- c) **Hvilke funktioner har filleren i komposit plast?**

Et plast kaldes et *komposit plast*, når fillerandelen udgør mindst 50 vægt%. Fillerindholdets primære funktion er at forstærke det polymerbaserede materiale og at reducere polymerisationskontraktionen. Et øget fillerindhold vil almindeligvis give øget modstand mod frakturer og bedre abrasionsresistens. Desuden er det kun polymermatrixen, der kontraherer ved hærkning, hvorved kontraktionen reduceres jo højere fillerindholdet er i forhold til monomerblandingen.

Øget fillerindholder →

- ↑ modstand mod frakturer (↑ fillerindhold → ↑ bøjestykke)
- ↑ abrasionsresistens
- ↓ polymerisationskontraktion

- d) **Et flydende komposit plast indeholder ca. 50 vol.% filler, mens et mere fast komposit plast indeholder ca. 75 vol.% filler. Hvilket af disse 2 kompositte plast er bedst egnet til restaurering af en klasse 1-2 fyldning på 6-? Begrund.**

Taget i betragtning af, at 6- sædvanligvis er en region med øget belastning, vil et mere fast komposit med øget fillervolumen (og dermed øjet bøjestykke) være egnet i denne kliniske situation, for at forebygge frakturer og slid. Hvis kaviteten er meget dyb kan man kombinere de to materialer ved at starte med at placere det flydende materialer i bunden samt dække med det faste kompositte plast. Det er vigtigt, at der slutteligt benyttes et plastmateriale med øget fillerindhold for at undgå frakturer og abrasion.

Opgave 3

Billedet viser emalje forbehandlet med fosforsyre på +1 i forbindelse med fyldningsterapi.

a) Hvordan påvirker fosforsyren emaljens struktur?

Bindingen mellem plast og ætset emalje beror på en ændring af emaljen overfladestruktur forårsaget af fosforsyren. Inden applicering er emaljens overflade relativt glat. Forbehandling med fosforsyre frembringer en yderst ru struktur, der gør, at emaljens primatiske opbygning træder tydeligt frem. Overfladelaget omdannes i en vis dybde, hvor emaljens hydroxylapatit omdannes til calcium- og hydrogenphosphationer. Der dannes et såkaldt mikrorelief¹⁶.

b) Hvilke kliniske fordele er der ved først at anvende fosforsyren på emalje frem for at anvende et selvætsende bindingssystem (uden forudgående emaljeætsning)?

Dentinen er mere kompleks opbygget end emalje. Foruden hydroxylapatit og vand består dentin af proteiner, hvor størstedelen er kollagen. Ved fosforsyreærensning af dentin opnås kun en beskedent retention af plasten, modsat emaljen¹⁷. Der anbefales en selektiv ætsning af emaljen inden applicering af det selvætsende systems primer, da undersøgelser viser øget bindingsstyrke til emalje samt bedre kanttilslutning og dermed nedsat kantmisfarvning¹⁸.

c) Hvordan påvirker en bevel retentionen af en plastfyldning?

Ved kl. IV fyldning, hvor aktiv retention oftest ikke er muligt, anvendes en bevelpræparation, som sikrer, at et forøget område af emaljen er dækket med plast. Med andre ord øger denne præparation overfladearealet som plast kan binde til. En bevelpræparation giver desuden en mere glidende overgang mellem plast og tand¹⁹.

d) Redegør for bindingsmekanismen af et universelt bindingssystem til dentin.

Ved et universalt bindingssystem er syren, primeren og resinen kombineret i ét komponent. Ligesom de selvætsende bindingssystemer indeholder de universelle systemer sure funktionelle monomerer. Monomererne infiltrerer dentinens smørlag, hvor smørlaget og

¹⁶ Kompositte Plast s. 31+32

¹⁷ Kompositte Plast s. 36

¹⁸ Benetti AR, Peutzfeldt A. Bindingssystemer og deres anvendelse. TANDLÆGEBLADET 2016; 120(11):1000-10006. https://www.tandlaegebladet.dk/sites/default/files/tb11-2016_1000.pdf

¹⁹ Præklinisk kursus i plastiske restaureringer 1. Vejledning 8: Restaureringer i plast

calciumphosphatsalte opløses og inkorporeres i et såkaldt hybridlag, *uden* skylning med vand²⁰. Dette sikrer den mekaniske binding. En kemisk binding kan også forekomme mellem monomererne og hydroxylapatittens calcium-ioner.

Opgave 4

Billedet viser revner i et SEM-billede af en type II konventionel glasionomercement.

- a) Hvilke af materialets egenskaber forklarer materialets lave overlevelsesrate ved kaviteter i belastede områder?

Cement	TRYKSTYRKE MPa	BØJESTYRKE MPa	TRÆKSTYRKE MPa	E- MODUL GPa
Konventionel glasionomercement	120	16	8	6
<i>Plastmodificeret glasionomercement</i>	200	50	30	10

<i>Trykstyrke</i>	maksimal sammenpresning, et materiale kan tåle uden at bryde sammen
<i>Bøjestykke</i>	materialets evne til at modstå bøjning
<i>Trækstyrke</i>	maksimal udtrækning et materiale kan tåle
<i>E-modul</i>	evne til at modstå elastisk deformation

Værdierne for de mekaniske egenskaber for konventionel glasionomercement er lave, hvilket betyder, at de ikke er egnede som fyldningsmaterialer i belastede områder, hvor de bliver udsat for tryk, træk og bøjning.

²⁰ Kompositte plast s. 38+39

b) Hvilke fordele og ulemper er der ved at tilsætte plastmonomerer til glasionomercementen?

Konventionel glasionomercemet indeholder glas (pulver) og polyvarboxylsyre, der afbinder ved en syrebasereaktion. Plastmodificeret glasionomercement er modsat tilsat plastmonomerer, hvilket øger de mekaniske egenskaber, som kan ses i ovenstående skema. Dette betyder dog ikke, at plastmodificeret glasionomercement kan benyttes i højt belastede områder. Dog anvendes de b.l.a. som permanent fyldningsmateriale klasse V og III kaviteter. Plastmodificerede glasionomercementer har i forhold til de konventionelle, bedre mekaniske egenskaber, er mindre følsomme over for initial påvirkning/udtørring og kan pudses umiddelbart efter belysning. En ulempe ved lyspolymeriserbar glasionomercement er den begrænsede polymerisationsdybde, hvorfor man ikke bør polymerisere i lag større end 2 mm ad gangen²¹. En anden mulig ulempe ved at tilsætte plastmonomer er, at disse kan være allergifremkaldende og forårsage irritation (se s. 5 for uddybende svar).

Fordele	Ulemper
Bedre mekaniske egenskaber	Begrænset polymerisationsdybde
Æstetik	Polymerisationskontraktion
Mindre opløsningstendens	Allergifremkaldende

c) Redegør for i hvilke kliniske sammenhænge det vil være en fordel at anvende glasionomercement frem for komposit plast ved fyldningsterapi.

Generelle indikationer for glasionomercement²²

- Klasse V fyldning (inkl. usurer og rodcaries)
- Klasse III fyldninger reparation af fyldnings- og kronekanter
- Langtidsprovisorium i det primære tandsæt til klasse I og II
- Svært ved tørlægning
- Plastallergi (Konventionel glasionomercement)
- Børn
- Cariesaktive patienter (Fluoridafgivelse)

²¹ Glasionomercementer s. 15

²² Glasionomercementer s. 24

Generelt bruges glasionomercement til klasse III og V fyldninger i ikke belastede områder. Glasionomer kan f.eks. med fordel benyttes gingivalt og lingualt i kindtandsregionen, hvor det er svært at tørlægge. Komposit plast vil i denne situation være vanskeligt at anvende grundet de høje krav til tørlægning. Glasionomercement kan også anvendes til provisoriske fyldninger på (børne)patienter, der fx er caries aktive og ikke kan sidde stille. Fyldning med glasionomercement kræver ikke lige så mange steps og er altså simpleere at udføre klinisk. Grunden til, at glasionomer kan anvendes til cariesaktive patienter skyldes den kariostatisk effekt af den vedvarende fluoridafgivelse, der dog falder eksponentielt over tid.

Opgave 5

Billedet viser fjernelse af sølvamalgam pga. en dyb approximal carieslæsion. Det bestemmes at lave successiv ekskavering.

a) Hvor mange %kviksølv findes i sølvamalgam?

40-50 %

b) Hvordan minimeres udslip af kviksølv ved fjernelse af sølvamalgamfyldningen?

Anvendelse af godkendte amalgamudskillere forventes at resultere i yderligere reduktion i forhold til klinikker uden amalgamudskillere. Ved fjernelse af fyldning bør man dele den op i segmenter, som kan vippes af, så man har kontrol over, hvor amalgamen ender henne.

c) Hvilket isoleringsmateriale skal anvendes efter fjernelse af den gamle fyldning og ekskavering? Begrund.

Der bør anvendes calciumhydroxid, som er et biokompatibelt isolationsmateriale, der beskytter tanden mod termiske, kemiske og mikrobielle påvirkninger (Alkalisk), hvilket er fordelagtigt, når der er tale om en succesiv ekskavering, hvor afstanden til pulpa er kort. Materialet stimulerer odontoblasterne i pulp-dentinorganet til dannelse af tertiær dentin, således afstanden til pulpa øges og man kan komme til at renekskavere efter 6-8 måneder.

d) Hvilket provisorisk fyldningsmateriale kan med fordel anvendes?

Hvis hensigten er at lave en plastfyldning efter renekskivering bør det provisoriske materiale ikke indeholder eugenol, da dette reagerer med de frie radikaler ved plastens polymerisation og hæmmer derfor hærningen.

Ketac molar (konventionel glasionomercement) kan anvendes og har gode biologiske og mekaniske egenskaber og adhærer både til dentin, emalje og metaller (Hvis der fx er amalgamrester i kaviteten). Ketac molar har ingen analgetisk eller antiseptisk virkning, men har en vis kariostatisk effekt som følge af fluoridafgivelse, hvilket er fordelagtigt ved succesive ekskaveringer. Ketac molar afviger også farvemæssigt og vil derfor være nem at skelne fra tandsubstans ved 2. seance. Fuji triage, som også er en konventionel glasionomercement, afviger endnu mere med farven (orange) og er altså nemmere at adskille fra tand. Dog har denne begrænset styrke, men stort fluoridindhold.

Fuji II LC er en plastmodificeret glasionomercement og har bedre mekaniske egenskaber end de traditionelle glasionomercementer, men ikke lige så stærk som konventionel plast. Dog har Fuji II LC stadig den kariostatisk effekt.

Det optimale for kvaliteten af provisoriet er at benytte komposit plast i en afvigende farve end patientens tand, således man kan skelne imellem disse ved 2. seance.

Opgave 6

Der skal cementeres en zirkoniumdioxidbrodækket med påbrændingskeramik på 3+ og 5+ med plastcement.

a) Hvilken type plastcement –to-komponent, lyspolymeriserende eller dualhærdende- kan anvendes til cementering af broen? Begrund.

Ved cementering af zirkoniumdioxidbroen er den lyspolymeriserende plastcement udelukket, da lyset ikke kan trænge igennem broen, fordi den ikke er tynd og transparent som fx en fortandsfacade i glaskeramik – dvs. den lyspolymeriserende begrænser hærde dybden ved cementering af helkeramiske broer. Broen *kan* godt cementeres med dualhærdende plastcement, men det anbefales at benytte to-komponent (kemisk hærdende), for at sikre fuldstændig hærning.

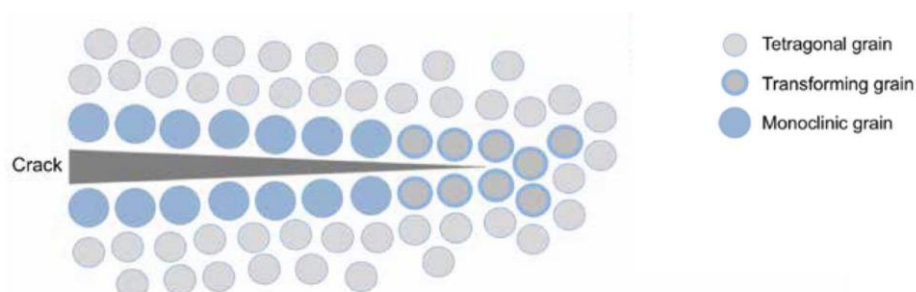
b) Redegør for den rekommanderede overfladebehandling af broen således at den optimale binding mellem plastcement og zirkoniumdioxid opnås.

Zirkoniumdioxidbroens overflade sandblæses med korundpartikler (Al_2O_3) som førstevalg. Dette fører til en ren og ru overflade. Overfladespændingen sænkes ligeledes, hvilket gør, at plastcementen bedre kan sprede sig. Efter sandblæsning påføres adhæsiv cement med fosforsyreester.

c) Et alternativ til den zirkoniumdioxidbro, som ses på billedet, er en monolitisk zirkoniumdioxidbro. Hvorfor er der mindre risiko for fraktur af en monolitisk zirkoniumdioxidbro frem for en zirkoniumdioxidbro opbygget i lag?

Ved en monolitisk bro består restaureringen ikke af flere lag, hvor der er dækkeramik på overfladen af en zirkonia inderkerne. Dækkeramikken har lavere mekaniske egenskaber end zirkoniumdioxid. Bøjestykken og sejheden er større ved zirkoniumdioxid, hvorfor flere lag vil medføre tendens til fraktur og chipping af dækkeramikken. Men hvis broen udelukkende består af zirkoniumdioxid udnyttes dennes mekaniske egenskaber gennem hele broen og ikke kun ved inderkernen, hvorved man forebygger forekomsten af frakturer og chipping. Zirkoniumdioxids indhold af stabiliseringsoxider gør materialet i stand til at modstå revnedbredelse. Lokale trækspændinger ved revnespidsområdet medierer en tetragonal-monoklin-transformering af zirkoniakorn i området under spænding. Monokline korn er 3-5% større end tetragonale korn, hvilket fører til en volumeekspansion på 3-5% i revnespidsområdet. Dette resulterer i en lokal resttryksspænding ved revnedannelsen. Stabiliseringsoxiderne forhindrer omdannelsen af tetragonale til monokline korn og bremser således revneudbredelsen²³.

Figur 1 fra artiklen



²³ Hjerpe J, Vult von Steyern P. Two decades of zirconia as a dental biomaterial – what have we learned? TANDLÆGEBLADET 2019

d) Højtranslucent zirkoniumdioxid kan evt. anvendes til fremstilling af den monolitiske bro. Hvad er det i materialets sammensætning og struktur, som øger translucensen af zirkoniumdioxid? Hvordan påvirkes styrken? ²⁴

Ved at øge temperaturen og/eller sintringstiden øges kornvæksten, hvor en øget andel af kubiske zirkoniakorn opnås. Kubiske zirkoniakorn øger translucensen, forårsaget af mindre korngrænser og mindre lysspredning. Højtranslucent zirkoniumdioxid har dog lavere styrke i forhold til de mindre translucente zirkoniumdioxid, der indeholder en større andel af tetragonale korn.

Overblik over zirkoniumdioxid

Zirkoniumdioxid	Kornfase	Bøjestykke	Sejhed
<i>Højtranslucent</i>	Hovedsageligt kubiske	650-750	3-5
<i>Ranslucent</i>	Kubiske og tetragonale	750-1200	4-9
<i>Første generations</i>	Hovedsageligt tetragonale	800-1500	9-12

Forskellige zirkonia korntyper afhængig af temperatur:

Monokline <1170° *ekspanderer materialet*
 Tetragonale 1170-2370° *øger materialets styrke*
 Kubiske >2370° *øger materialets translucens*

Tetragonale korn øger styrken, som kan ses i skemaet foroven, hvor de mekaniske egenskaber stiger med tetragonalindholdet. De kubiske korn øger translucensen, men kompromitterer styrken.

²⁴ Hjerpe J, Vult von Steyern P. Two decades of zirconia as a dental biomaterial – what have we learned? TANDLÆGEBLADET 2019

Opgave 7

- a) **Angiv den kemiske formel for det gipspulver, du blander med vand, når du skal fremstille en gipsmodel.**

Calciumsulfatdihydrat ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$)

- b) **Foruden denne hovedbestanddel indeholder pulveret også små -evt. meget små - mængder andre stoffer. Nævn disse.**

Den færdigdannede gips indeholder altid en beskeden mængde uomdannet dihydrat. Der tilsættes små mængder stoffer til regulering af gipsens afbindingseksansion og afbindingshastighed. Som regel tilsættes også farvestoffer²⁵.

Fabrikanterne sætter en passende blanding af acceleratorer og retardorer til gipsen for at opnå et ideelt afbindingsforløb af gipsen til et bestemt anvendelsesformål. Forskellige uorganiske salte, såsom kaliumsulfat og natriumchlorid virker som acceleratorer i små koncentrationer, formentlig ved at øge opløseligheden af semihydrat. Der tilsættes også boraks, som er en meget anvendt retardor hvis virkningsmekanisme ikke er fuldt afklaret²⁶.

- c) **Angiv tre meget væsentlige faktorer af betydning for hårdheden af en gipsmodel.**

Udrøringstiden – forlængelse af udrøringstiden fører til en moderat forøgelse af de mekaniske egenskaber. Hårdheden vokser således med cirka 15%, når udrøringstiden forlænges fra ¼ til 1 minut.

Afbindingsgrad – de mekaniske egenskaber er betinget af dannelsen, sammenvoksningen og sammenfiltringen af dihydratkrystaller. Gipsmodellen bliver således stærkere når afbindingen skrider frem med tiden især de to første timer.

Blandingsforhold – jo større koncentration af dihydratkrystallerne, desto større hårdhed, da de mekaniske egenskaber er betinget af krystallerne.

- d) **Beskriv en metode til at bestemme gipsens afbindingshastighed.**

Vicatapparat. Den udrørte gips anbringes i en keglestubformet beholder, og gipsoverfladen gøres plan. Ved hjælp af Vicatapparatet føres en 300g nål ned til berøring med gipsoverfladen og slippes i stillingen (Se figur 44). Til at starte med vil nålen trænge ned i gipsen uden

²⁵ Aftryks- og modelmaterialer s. 56

²⁶ Aftryks- og modelmaterialer s. 59

problemer, men som tiden skrider frem bliver det vanskeligere. Der udføres nye prøver som tiden skrider frem forskellige steder på gipsen. Derefter noterer man det tidspunkt, hvor nålen første gang ikke længere formår at trænge helt igennem gipsen. Tiden fra udrøringens afslutning til det nævnte tidspunkt, kaldes Vicat-tiden²⁷.

e) Hvad forstås ved hygroskopisk afbindingseksponation og hvordan kan den udnyttes i den odontologiske guldstøbeteknik.

Gips afbinder normalt i luft, men hvis den udrørte gips i stedet nedsænkes i vand fås en afbindingseksponation, der er mere end dobbel så stor som ekspansionen i luft, hvilket skyldes luftens hæmmende virkning (undertryk) på afbindingseksponationen ophæves²⁸.

Indstøbningsmasser skal ekspandere for at kompensere for deres kontraktion. Kompensationen opnås ved at indstøbningsmassen bringes i vand under afbinding, og der er nu tale om hygroskopisk ekspansion og ikke afbindingseksponation.. Dette gør, at man kan opnå en passende grad af løspasning for restaureringen, da den ekspansionen som førnævnt er mere en dobbelt så stor i vand end i luft²⁹.

Opgave 8

En guldkrone med utilstrækkelig dvs. for lille løspasning cementeres med fosfatcement på den tilsvarende præparation, som har en konvergensvinkel (v) på 6 grader. Spalten (b) mellem krone og tand på konvergensfladerne er inden cementeringen overalt 4 μm .

- a) Beregn den aksiale diskrepans (a), når cementfilmen (s) på konvergensfladerne efter cementering overalt er 35 μm . Der erindres om formlen: $a = (s-b) / \sin (v/2)$, og at $\sin 1,5^\circ = 0,026$, $\sin 3^\circ = 0,052$, $\sin 6^\circ = 0,105$ og $\sin 12^\circ = 0,208$.**

$$a = (35\mu\text{m} - 4\mu\text{m})/\sin (6/2) = 592,33\mu\text{m}$$

Den aksiale diskrepans er 592,33 μm .

²⁷ Model- og aftryksmaterialer s. 61

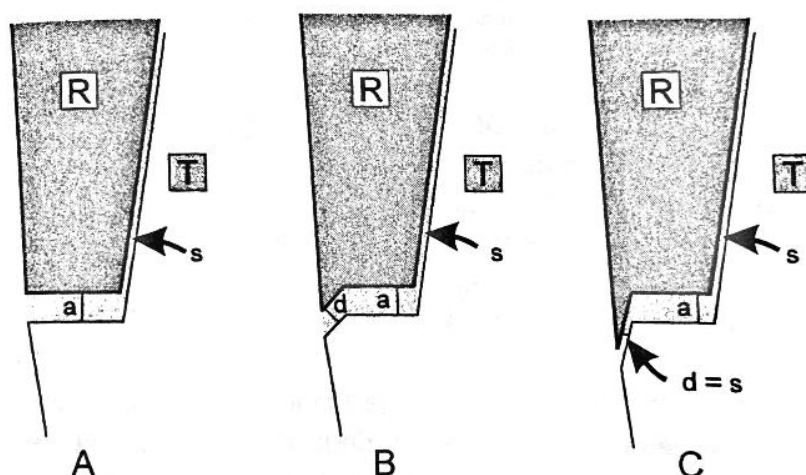
²⁸ Model- og aftryksmaterialer s. 64

²⁹ Metaller og legeringer s. 68+70

b) Hvorfor er denne aksiale diskrepans uacceptabel, hvis præparationen gingivalt afsluttes med en på indskudsretningen vinkelret skulder?

En generel regel siger, at den eksponerede cementfilm i restaurerings kantområde ikke bør overstige 100 µm. Dette forebygger sekundære skader³⁰. Den aksiale diskrepans er altså næsten 6 gange større end, hvad den maksimalt bør være. Ved en gingival præparation med en vinkelret skulder ift. indskudsretningen og medså stor aksial diskrepans forårsager en for stor bredde af den eksponerede cementfilt (Fgiur 13A, se nedenfor), fordi den eksponerede cementtykkelse svarer til størrelsen af den aksiale diskrepans. Cementen bliver i denne situation i større grad opløst som følge af påvirkninger i munden. Dette kan potentielt fører til sekundære skader.

Figur 13³¹



c) Hvorledes kunne man ved rettidig omhu have undgået denne uacceptable situation uden at eliminere skulderen og med samme cement?

Man kan forsyne præparationen med en gingival bevel, som bør have en hældning, der svarer til præparationsfladen, s, som ved figur 13C.

d) Nævn tre andre cementtyper, som kan anvendes til permanent cementering.

Plastcement, glasionomercement og carboxylatcement

³⁰ Retentionscementer s. 21

³¹ Retentionscementer s. 17 figur 13

Opgave 9

a) Beskriv den såkaldte to-trins, light body-puttyteknik, som nogle tandlæger anvender ved aftryktagning.

Light body og putty, der har forskellige viskositet, afbinder ikke samtidigt. I en præfabrikeret ske tages et aftryk med putty udgaven, hvorved man får et primæraftryk. For at gøre plads til sekundæraftrykket kan man beskære primæraftrykket indvendigt efter dens afbinding eller dække tænderne med en film, der fungerer som afstandsholder, inden primæraftrykket tages. Light body, som har en lavere viskositet, sprøjtes i det primære aftryk svt. den præparerede tand, samt på tænderne, hvorefter det sekundære aftryk tages³².

b) Angiv to grunde til at denne teknik ikke kan anbefales.

- Udløsning af spændinger efter fjernelse af aftrykket kan deformere dette.
- Anvendelse af præfabrikeret ske indebærer stor samlet tykkelse af aftryksmaterialet i primær- og sekundæraftrykket. Dette medfører stor termisk kontraktion ved afkøling til stuetemperatur³³.

c) Hvilket af de elastomere aftryksmaterialer har størst elasticitetsmodul?

Polysulfid < k-silikone < a-silikone < polyether

Polyether har størst elasticitetsmodul.

d) Hvilken ulempe kan dette medføre?

Det faktum, at polyether har et stor E-modul, er et udtryk for, stor stivhed. Ved aftrykstagnung af parodontitispatienter med løse tænder kan tænderne løsnes yderligere eller evt. hives ud, hvis de er meget løse og man ikke er opmærksom. Der kan også opstå problemer, hvis der bruges polyether til aftrykstagnung hos patienter med pontic, da materialet kan sætte sig fast under pontic og dermed vanskeliggør fjernelse af aftrykket. Området under pontic kan evt. fyldes med utilityvoks³⁴.

³² Aftryks- og modelmaterialer s. 42

³³ Aftryks- og modelmaterialer s. 42

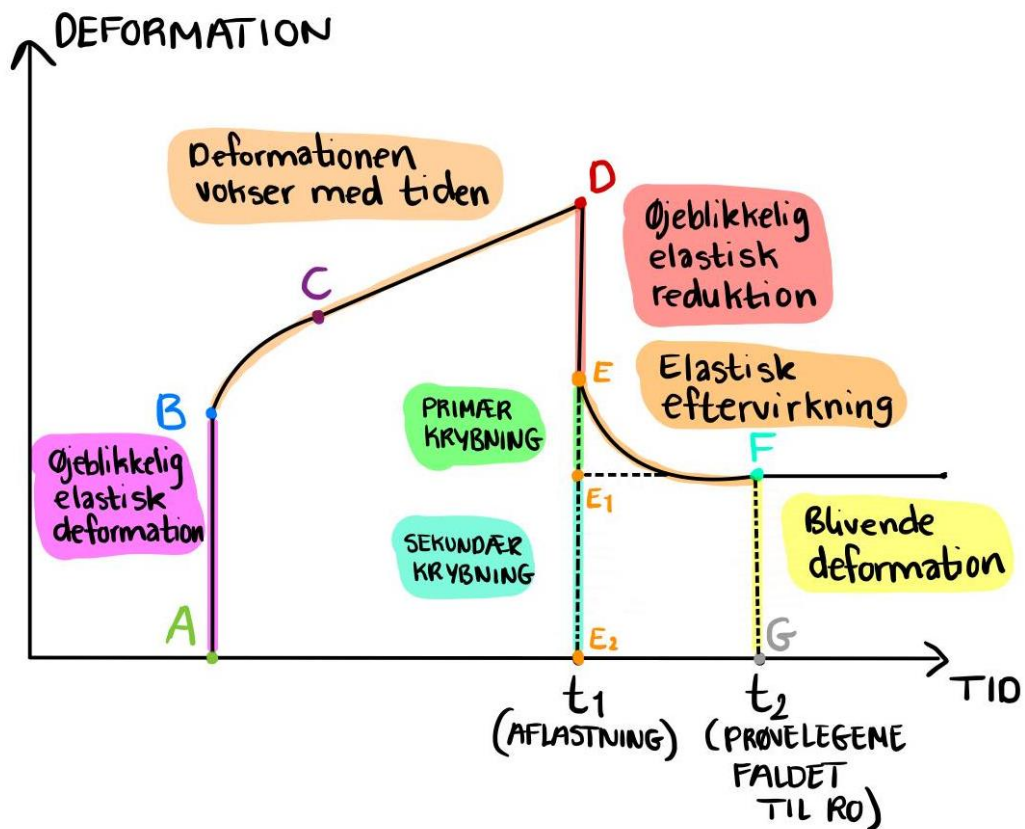
³⁴ Aftryks- og modelmaterialer s. 24

Opgave 10

a) Angiv de faktorer der vil forøge risikoen for skekollaps.

- Stor fleksibilitet af aftryksskeen
- Ringe flydeegenskaber af aftryksmaterialet
- Hvis aftryksskeen presses imod processus alveolaris
- For sen på-plads-føring

b) Tegn det principielle forløb af krybekurven og angiv den primære og den sekundære krybning. Der skal være enheder på akserne.



- c) Hvilket af de elastiske aftryksmaterialer har størst sekundær krybning og hvilket har mindst?

MATERIALE (Elastiske)	SEKNDÆR KRYBNING
<i>Alginat (Hydrokolloid)</i>	2,7
<i>Agar (Hydrokolloid)</i>	1,4
<i>Polysulfid (Elastomer)</i>	2,1
<i>Polyether (Elastomer)</i>	1,5
<i>K-silikone (Elastomer)</i>	0,5
<i>A-silikone (Elastomer)</i>	0,2

Alginat og A-silikone har henholdsvis den største og mindste sekundær krybning.

- d) Forklar hvordan sekundær krybning kan have betydning for præcisionen af et aftryk af en præparation til et m-o-d guldindlæg.

Graden af sekundær krybning og dermed aftrykkets præcision afhænger af følgende;

Størrelsen af den påførte deformering krybning vokser med større underskæringer

Varigheden af den påførte deformation krybning vokser med varigheden

Tidspunktet for aftrykkets fjernelse krybningen vokser jo tidligere aftryk fjernes

Hvis præparationen har store underskæringer, øger det tendensen til sekundær krybning og dermed præcision. Hvis aftrykket lirkes forsigtigt fri fra aftryksområdet øges varigheden af den påførte deformation, hvilket kan afspejle sig i et upræcist aftryk – derfor bør aftrykket fjernes med et snuptag. Slutteligt bør aftrykket ikke fjernes for tidligt, det den sekundære krybning her er stor. Alle disse scenarier kan fører til et upræcist aftryk, herefter en upræcis gipsmodel og dermed et guldindlæg med ringe grad af pasning³⁵.

³⁵ Aftryks- og modelmaterialer s. 28-30

Opgave 11

- a) **Nævn de bestanddele, som indgår i protesebasismaterialet ved den konventionelle varmpolymeriseringsteknik.**

PMMA er det hyppigst anvendte materiale, som dannes ved polymerisation af metylmetakrylat (MMA). Et pulver af PMMA blandes med MMA, hvori der også findes initiatorsystemet. Benzoylradikalet er initiatoren, der oftest starter polymerisationen. Væsken og pulveret med til en akryldej, som polymeriserer ved opvarmning³⁶.

- b) **Hvilken af disse er årsag til dannelsen af kogeporøsitet? Forklar hvordan kogeporøsitet opstår og beskriv udseendet af denne strukturfejl.**

MMA forårsager kogeporøsitet. Strukturfejlen opstår når akryldejen polymeriserer ved en temperatur, der er højere end kogepunktet for MMA (100,3 grader celsius ved 1 atm tryk). Den høje temperatur sker som følge af, at der opvarmes til for en høj temperatur eller, at der opvarmes for hurtigt. Polymeriseringen forløber altså under varmeudvikling og temperaturen, især centralt i akryldejen, kan komme højere op end kogepunktet for MMA. MMA begynder derved at koge og blive til en gas, hvilket resulterer i porøsiteter. I den færdige protese vil porøsiteter ses som relativt store sfæriske porer placeret centralt i protesens tykkeste dele.

Teknikeren vælger at reparere protesen med koldpolymeriserende plast.

- c) **Hvilke ulemper har koldpolymeriserende plast frem for varmpolymeriserende?**

Koldpolymeriserende plast anvendes til reparation af proteser, men bør ikke anvendes til udformning af disse. Dette skyldes det høje indhold af restmonomerer (op til 5%) i forhold til indholdet i varmpolymeriseret akryl. Dette medfører ringere styrkeegenskaber for det koldpolymeriseret akryl – derudover er denne i højere grad allergifremkaldende og irriterende for patientens mucosa. Fæstet af metakrylatbaserede protesetænder er desuden dårligere i koldpolymeriseret PMMA, som skyldes voksrester, der hæmmer etablering af binding ved kopolymerisation. Varpolymeriseret PMMA foretrækkes frem for koldpolymeriseret, da den førstnævnte har størst resistens for udmattingsbrud.

³⁶ Protesebasismaterialer s. 4

d) Hvilket tryk skal koldpolymeriseringen foregå ved, og hvordan vil teknikeren kunne etablere dette tryk?

Koldpolymeriserende akryl bør polymeriseres via en trykbeholder påsat 3x atmosfæretryk for at forebygge kontraktionsdefekter.

e) Nævn to andre strukturfejl.

Skrumpeporøsitet

Årsag kontraktion under polymerisationen

Udseende større/mindre uregelmæssige porer

Blandeporøsitet

Årsag mangel på MMA i akryldejen

Udseende uregelmæssige større/mindre finporøse øer

f) Nævn to typer brud, som proteser ikke sjældent kommer ud for³⁷.

Udmatningsbrud gentagne belastninger/deformeringer, der kan ligge under brudgrænsen

Slagbrud slag/stød udefra, der rammer protesen eller hvis protese tabes

Opgave 12

a) Hvad forstås ved et metal?

Et metal er et grundstof, der er i besiddelse af en række særlige, såkaldt metalliske egenskaber. Metallerne forekommer sjældent rene, men i de fleste tilfælde som mineraler. De rene metaller anvendes sjældent inden for odontologien, da metaller i ikke legeret tilstand er ringere mekaniske egenskaber.

b) Hvad forstås ved en legering?

En legering kan bestå af to eller flere metaller, men også ikke-metaller kan indgå som bestanddel af en legering.

³⁷ Protesebasismaterialer s. 17

c) Hvad forstås ved en inhomogen legering?

Hvis man tager to prøver forskellige steder fra legeringen vil disse fremstå forskellige.

d) Hvad forstås ved stål?

En legering bestående af jern og under 2% carbon.

e) Hvad forstås ved korrosion?

Kemisk eller elektrokemisk opløsning af metaller.