# Protesebasismaterialer

## Sammensætning

* Protesebasis består af polymethylmetacrylat PMMA
* Polymerer til brug i proteser kan skabes ved varm- og koldpolymerisering eller ved varmformning

### Varm- og koldpolymerisering

* Mest alm. materiale er PMMA
* Dannes ved polymerisation af MMA med passende initiator
  + Typisk blandes PMMApulver med MMA
  + Pulveret indeholder en initator og kan forløbe med eller uden opvarmning (kold, varm)
* Initiator: typisk **benzoylradikal**
  + Dannes på 2 måder
  + 1) varmpolymerisering:opvarmning af benzoylperoxid
    - R+ M 🡪 RM RM + M 🡪 RMM RMM + M 🡪 RMMM
    - Ved opvarmning vil benzoylradikalet delvist fraspalte CO2 ved dannelse af nyt benzoylradkal – begge kan være initatorer
    - Kæde afsluttes med kobling til radikal når mere end 10.000 methylmetracylatenhedder er sammenkoblede
  + 2) koldpolymerisering: Blanding af benzoylperoxid med reducerende middel
    - Fx tertiær aromatisk amin eller andet ved stuetemp
    - Splitter benzoylperoxid til benzoylradikal
    - Både amin og benzoylradikal kan initiere polymerisation
* Det er bedst at bruge varmpolymeriseret eller lyspolymeriseret PMMA
* PMMA er typisk kopolymeriseret med fx dimetracrylat for at skabe krydsbindinger
  + Giver højere molekylevægt og større resistens mod fraktur

### Varmformede polymerer

* Færdigdannes polymerer der er termoplastiske og derfor er formbare ved opvarmning
* Fx polystyren og PMMA
  + Den PMMA der bruges har ikke krydsbidninger og kan derfor varmformes da det smelter ved opvarmning

### Lyspolymeriserende metacrylater

* Ligner plastfyldningsmaterialer
  + Består af PMMA evt med acrylat, campgorquinon og tertiær amin samt fyldstof
* Hurtig polymerisering

## PROTESEBASISMATERIALER

* Protesebasismaterialer
  + Varmpolymeriseret
    - Konventionel
    - Faseforstærket
    - Fiberforstærket
    - mikrobølgepolymeriseret
  + Koldpolymeriseret
  + Varmformet
  + Lyspolymeriseret

### Varmpolymeriseret PMMA

* Konventionel PMMA
  + Udfra MMA-væske og PMMA-pulver med benzoylperoxid BPO
  + Blandes til akryldej
  + BPO går i opløsning i væskevasen og en del af pulverpartiklerne i PMMA kæderne opløses i væske.
  + Ved opvarmning polymeriserer dejen.
  + PMMA-pulver kugleformede partikler, som er dannet ved:
    - Vand og MMA 🡪 kugleformede PMMA partikler (BPO også i opsløsning).
  + I kuglerne er der også plastifikator 🡪 MMA kan trænge ind i kuglerne og få dem til at ekspandere + PMMAkæder i opløsning 🡪 gelagtig konsistens
  + **Det tilstræbes at få en polymer med høj molekylevægt og så lille mængde plastifikator som muligt 🡪 passende fysiske og mekaniske egenskaber**
  + **Dejen bliver for hård ved for meget krydsbinding**
  + **Dejen bliver for blød ved for meget plastifikator**
  + Udrøring: PMMA-kugler 🡪 sandagtig 🡪 grynet (MMA penetrerer kugler) 🡪 homogen kan trække tråde, blank overflade 🡪 gummiagtig overflade (fra blank til mat: klar til brug)
* Faseforstærket og fiberforstærket PMMA
  + PMMA-kuglerne er tilført gummi eller fibre
  + Gummi danner binding med nogle af de voksende kæder og udfældes som små partikler i massen
  + **Forøger slagstykren - hæmmer revneudbredelse når revnen når de små gummilegemer**
    - **kaldes high impact denture basematerials**
  + glas, carbon, Kevlar tilsættes for at øge slagstyrke
    - giver dog uhensigtsmæssigevirknigner
      * glasfibre: ru og vævsirriterende overflade
      * carbon og kevlar: mørk farve der er uacceptabel
* mikrobølgepolymeriseret PMMA
  + afbinder i mikrobølgeovn i stedet for vandbad eller ovn
  + molekylebevægelser i dej øges – sammenstødsfrekvens er større
  + **fordel** 
    - **tidsbesparende**
    - **at opvarme med mikrobølger da central del hurtigere opnår nogenlunde samme varme som yderste del 🡪 mindsker risiko for dannelse af polymerisationsspændinger**
  + **ulemper**
    - tendens til større porøsitet
      * fordi temp. Er sværere at regulre
      * porøsistet opstår når temp overstiger kogepunkt
* koldpolymeriseret PMMA
  + Samme komponenter som varmpolymeriseret undtagen væsken
    - Her indehodler den et reducerende middel
    - Polymereriserer ved stuetemp på få min
    - **Andvendes til reparation – bør ikke anvendes til udformning af protese**
    - **Har ringere styrkeegenskaber og større risiko for allergiudvikling**
* Varmformede PMMA
* Opvarmes til smeltning og injiceret under tryk (i cuvette) hvori protesetænder er opstilles
* Samme som ved varmpolymerisering
  + **Ulemper:** 
    - **Efter afkøling er akryltænder kun hæftet mekanisk da der ikke kan ske kopolymerisation (skidt)**
    - **Ringere mekaniske egenskaber en varmpolymeriseret PMMA**
    - **Vanskeligt at fremstille**
    - **Kan eksplodere når de er indesluttet i form**
    - **Svært at udfylde formen helt**
    - **Stor termisk kontraktion**
  + **Vælges til patienter der får gener at PMMAbasderede materialer**
    - **Ikke en god løsning da de også får gener hér**

Lyspolymeriseret methacrylat

* Polymeriserer ved 470 nm (blåt)
* I speciel lysovn
* Hurtig fremstilling og egenskaber der kan sammenliges med varmpolymeriserede

## Protesetænder

* Kermaik eller metal
  + Keramik:
    - Feldspat, Flere lag
    - Fordel:
      * ligner naturlige tænder mere end akryltænder
    - Ulempe:
      * 8 x lavere termisk ekspansionskoefficient end PMMA
      * Generende stort slid på antagonist
      * Stor vægt
      * Frakturrisiko
      * Ringe binding til PMMA (ingen kopolymerisation)
  + Plast
    - PMMA og/eller dimethycrylat
      * Evt med microfiller som fyldstof
    - Polymeriseres ved varmpolymerisation, derfor gode styrkeegenskaber
    - Kun når der er mikrofiller er der forskel i ekspansionskoefficient
    - Sidder godt fast pga kopolymerisering

## METALBØJLER, BARRER, GANEPLADER

* + Til metalbøjler, barrer, ganeplader osv bruges Co-Cr
    - Højt elasticitetsmodul >200 GPa
    - Lille korrosionstilbøjelighed
    - Duktilitet 5%
    - 60% cobolt, 30% crom 5% molybdæn
    - Nikkel er under 0,1% og derfor lille risiko for allergi

## REBASERINGSMATERIALER

* Bruges til at forbedre aftagelige protesers pasform ved formændring af orale strukturer
* Hhv hårde og bløde materialer
* Hårde:
  + Permanent løsning
  + Samme materialer som ved alm fremstilling
* Bløde:
  + Hhv permanente og temporære
  + Permanente
    - Plastiske polymerer der er formbare ved mundtemp.
    - Ved tryk mod protese deformeres og udfyldes hulrum
    - Holdbarhed i mund er dårlig pga ukontrolleret ekspansion ved vandoptag og udsivning af tilsatte plastifikatorer og restmnomerer samt nedbrud af materialet
    - 1 type er baseret på acrylat og metaccrylat
      * Gjort bløde med monomerer af samme materialer eller plastifikator fx phthalat
    - Eller silikonegummi – mere hydrofile end aftrykssilikone og indeholder ikke fyldstof
      * Varmpolymerisering
      * Problemer: ukontroleret opsvulmning, dårlig adhæsion til protese, nedbrydning, forldning, ituvrivning
  + Temporære
    - Kort til anden løsning findes
    - Typisk polyethylmetacrylat evt kopolymerisert med acrylat
    - Komponenter kan sive ud og irritere slimhinde

## Egenskaber

* Protesebasismaterialer skal besidde følgende egenskaber
  + Lagerstabilitet, formbarhed, farveoverensstemmelse, glat overflade, transparens, porefrihed
    - Visuel inspektion
* Mekaniske egenskaber
  + Hovedårsag til fraktur: slagbelastning og udmatning
* Fasefostærket har større slagstyke end både varm- og koldpolymeriseret
* Brud ved slag: fx hvis den tabes – alle brugte materialer har lav slagstyrke = sprøde
* Udmatningsbrud
  + **Hyppigste årsag til protesebrud**
  + Gentagne belastninger og deformeringer
  + Deformering afhænger af belastning
    - Protese i kontakt med mucosa deformeres ikke så meget under brug som en der ikke sidder ordneligt
  + Udgår fra svage, spændingsrige områder i protesen fx kærvsnit
* Forebyggelse af udmatningsbrud
  + Hensigtsmæssigt materialevalg og udformning
  + Materiale: varmpolymeriseret PMMA – størst resistens for udmatning og bedre binding til plasttand
  + **Udformning:** 
    - Så lille som muligt deformation under brug
    - Kongruens
      * Dvs kontakt mellem mucosa og protesebasis
      * Høj kongruens giver mindre belastning
      * Lav kongruens giver mbelastning på midten
    - Dimensionering af basis
      * Ved keramiktænder i fronten skal lingual basis være kraftig pga manglende binding mellem plast og keramik
      * Hensigtsmæssig dimensionering: øget styrke af belastet område
    - Balanceret okklusion og artikulation
      * Ligelig fordeling af disse
    - Formindskelse af kærvsnit
    - Protesekantens udformning
      * Incisuren i protensen der er nødvendig pga læbebåndet skal være så bred og afrundet som muligt for at reducere lokal spænding
    - Plasttænder
      * Bør om muligt anvendes frem for porcelæn – især i fronten hvor udmatning ofte starter pga spalte mellem porcelæn og basis
      * Sker fordi basis har 8 gange større termisk ekspansionskoefficient end porcelænstænderne
      * Basis kan indgnides i akryldej for at sikre god kopolymerisering
    - Polering
      * For at undgå mikrorevner og dermed risiko for udmatningsbrud og slagbrud
      * Reducerer også plakakumulering og øger hygiejne
    - Krakelering
      * Revnedannelse pga. spændingsudløsnig i materialet
        + Lokal krakelering i basis svækker basis
        + Forebygges ved at

Anvende krydsbundet PMMA

Øger sejhed

Anvende plasttænder

Udføre reparationer på vandmættet protese

Pudse uden excessiv opvarmning og afkøling

## Misfarvning og strukturfejl

* + Korrekt forarbejdet basismateriale misfarves ikke
  + Kan forekomme pga strukturfejl når de udfyldes med føde, tobak, mikroorganismer osv
  + Væsentligste struturfejl
    - Krakelering
      * Fører til blegning da områderne fyldes med vand
    - Mikrospalter
      * Mellem porcelæn og basis
    - Kraftig underpolymerisering
      * Forebygges ved anvendelse af sufficient polymeriseringsmetode
      * Kan ske hvis aftrykspasta var eugenolbaseret
    - Porøsitet
      * Kogeporøsitet
        + Når acryldejen polymeriserer ved temp. over MMA’s kogepunkt
        + Når der opvarmes for hurtigt
        + Ses i færdig protese som stor sfæriske porer centralt i tykkeste del
        + Kan også være lokalt overfladisk mod cuvettens centrum
        + Anbefalet opvarmning: 70 grader 1-6 t, 100grader 1-2 timer
        + Undgås at tykkeste områder bliver overvarmet pga varmeudvikling
        + Se figur 13 og 14
        + Langsom nedkøling af cuvette for at undgå termiske spændinger
      * Skrumpeporøsitet
        + Større/mindre uregelmæssige porer, typisk lokaliseret i én del af protesen hvorfra konc aftager
        + Skyldes kontraktion under polymerisering
        + Undgås ved pakkeoverskud (kompenseer for skrumpning) i cuvetten og ved at holde cuvette tæt lukket under polymerisering
      * Blandeporøsitet
        + Når der ikke har været nok MMA
        + Forebygges ved at blande homogent og i korrekt forhold

## Kontraktion

* polymerisationskontraktion
  + Når MMA kontraherer skre der kontraktion på ca 20 volumen% = 7% lineært
  + Akryldej består af allerede polymeriserede PMMAkugler og en væske-MMA
  + Det er kun væsken der kontraherer – derfor afhænger kontraktionen af væskeandelen
  + Man skal ved fremstilling af en protese kompensere 1,9% lineært
    - Cuvette pakkes med overskud
    - Presses med 3-5 ton tryk
    - Sikrer at alle områder er fyldt ud
    - Hvis gipsen slutter helt tæt vil dejen komprimeres under afkøling
      * Pga forskel i termisk ekspansionskoefficient mellen gips og akryl (gips ekspanderer mindre og akryl mere)
      * under opvarmningen forsøger akryl at ekspandere, men dette sørger gipsen for at den ikke kan (der opstår dermed spænding i akrylen, hvis denne spænding er 1,9linært%, så vil dejen være spændingsfri efter polymerisationskontraktion)
    - den hindrede termiske ekspansion kan udregnes s 25
* termisk kontraktion
  + der fås en forskel mellem gips og protese på 0,4% (gipsen kontraherer mere) hvilket der kan kompenseres for ved at vælge en ekspanderende modelgips
  + fte vælges en der har en fri afbidnignsekspansion på 0,5%
    - afhænger bl.a. af den modstand som aftryksmaterialet i skeen udøver på gipsen
* pasform
  + afhænger af teknik og materialer
  + man kan bestemme ekspansion af modelgips der tillader fremstilling af protese der i vnadmættettilstand udviser bedst mulig pasform
  + noget svært side 28
  + modstand i aftryksskeen mod gipsens ekspansion øget med stigende E-modul og flande tykkelse af aftryksmateirale

## Retention

Mucosalt understøttede proteser

* + **Retention: den kraft der er nødvendig for at fjerne protesen fra underlaget**
  + Normalt omvendt proportional med den tid i hvilken kraften virker
  + Efter nogle uger kan den ikke måles med et tal men en mekanisme
    - Tunge, kinder, læber, mucos, saliva, protese
  + Overkæbehelprotese
    - 2 stadier af retention
      * Initiale retentionsstadium
        + Der er randventil
      * Adapterende retentionsstadium
        + Samme ting gør sig gældende for andre steder – men ikke randventil
    - Det initiale retentionsstadium
      * Første stykke tid
      * Retention betinget af funktionsdygtighed af randventil
        + Kantområder
        + Bagerst i gangen ved displacerbar mucosa
        + Der udformes en vulst
        + Deformerer ginigva 🡪 ventileffekt
        + Giver vaccum, når bagerste del af protese bevæger sig nedad følger mucosa med uden at kontakt glipper
        + Over en bestemt grænseværdi kan mucosa ikke følge med 🡪 randventil åbner sig
        + Grænseværdi er højere desto mere præcis protesen er
        + Kan illsutreres med cylinder med og uden luftblærer
    - Adapterende retentionsstadium
      * Mucosa bliver uelastisk efter nogen mdr
      * Randventileffekt ophører
      * Selv ringe kraft dosalt vil gøre at randventil åbnes
      * Retention skabt af kind, tunge, læbe afhænger af

**Grad af kongruens ml. protese/mucosa**

**Viskocitet af væskefilm**

* + - * **Kapillar adhæsion**
        + Tynd væskefilm som mellem glasplader
        + Gælder kun hvor protesekanter ikke er ”under vand” saliva
        + Proc. Alveolaris osv sænker kongruens
      * **Viskocitet af væskefilm**
        + Langsom strømningshastighed mellem protese og mucosa
        + Langsom = viskøs
        + Retention kan øges ved at anvende vandopløste polymerer

Proteseadhæsiver

Indeholder typisk antimikrobielt middel

* + Parodontalt understøttede proteser
    - Tryk overføres til naturlige tænder og deres parodontie
    - **Bøjle:** virker ved fjederretention
      * **Retinerende og reciprokerende arm**
    - Effekt af fjerderretention afhænger af e-modul, e-grænse og dimensionering
    - Vigtigt at E-grænse er stor langt fra tanden – ellers sker der plastisk deformering ved fjernelse
    - Formes som kubisk parabel da der er mindre spænding i spidsen
      * **Giver samme spænding alle steder påbøjlen**
  + Attachmentretinerede proteser
    - Består af matrice og patrice
    - Ene del anbirnges i eksisterende tand, elle rimplantat
    - Der kan også bruges magneter

## Anvendelse

* + Aftryktagning, modelstøbning fremstilling af plastron
  + Forberedelse
    - Sund mucosa, fri for saliva
  + Aftryksske
    - Skal være stiv – ueftergivelig
    - Skal være passende rummelig så ske ikke støder på proc. Alveolaris
    - Skal være underekstenderet så kanter ikke støder på slimhinde
    - Skal sikre retention af materiale
    - Koldpolymeriserende alkrylat eller termoplastisk Materiale: individuel ske
    - Individuel ske
      * Gode egenskaber hvis tykkelse er mindst 2 mm
      * Skeen har tendens til distortion de første timer efter fremstilling
      * Skeen gøres mere tyk svarende til top af proc. Alv.
      * Vigtigt at øverste del af kanten er helt plan – gøres med glaslade
    - Aftryksmateriale
      * Ikke samme hensyn til præcision som ved støbte rest. Fordi mucosa er eftergivelig
      * E fleste materialer kan derofr bruges
        + Brug kun uelastiske i tilfælde hvor der ikke er absolutte udnerskæringer i processus området
        + Zink-eug.: risiko for underpolymerisering af basis
    - Modelstøbning
      * Aftryk støbes til mastermodel
      * Retvendt modelstøbning med aftryksflade opad
        + Aftryk indbokses med pladevoks og skeens underflade hviler velundersøttet på glasplade – for at undgå bøjning
        + Indboksning: plads til facial facet på mindst 3 mm
      * Omvendt modelstøbning
        + Aftryksflade nedad
        + Ikke muligt at kontrollere støbning så omhyggeligt
        + Risiko for at gips slipper højeste del er stor
    - Som modelgips anvendes hårdgips med så stor afbidningsekspansion af den kompenserer for akryldejens termiske kontraktion
    - Gipsen udrøres tyk, grødagtig konsistens for at sikre god hårdhed og reisstens mod abrasion
    - Bør vakuumbehandles effektivt for at undgå luftblærer lige under overfladen da gipsen let kan knuses under kompression
    - Fremstilling af plastron
      * Termoplastisk basisplade
      * Dækker hele alveolarkam, retromolar pude og gane

Tilpasning af plastron, tandopstilling, voksmodellering, indprøvning

* + Bidkam af polymert materiale (registr. Plastron) sætte på plastron – reg. Bidhøjde
  + Erstattes med voksvold og dernæst ætnder
  + Efter artikulator og indprøvning osv er den klar til indstøbning

Indstøbning i cuvette

* + Gipsmodel med plastron og tænder støbes ind i cuvetten med hårdgips = indstøbningsgips
  + Modellens perifære facet skal ligge i niveau med cuvettekanten
  + UK: tuber må ikke rage for højt op
  + Gipsoverflade plastron, tænder og alginatopløsning separeres 🡪 overdel skal støbes og ska lkunne løsnes fra udnerdel
  + Indstøbningsplade anbringes til at støtte tænderne
  + Cuvette fyldes med gips og låg presses på plads

Vokseliminering

* + Efter gips er afbundet åbnes cuvette forsigtigt
  + Plastron og voks elimineres med kogende vand
  + Der må ikke være synlige voksrester på gipsen og de indstøbte tænder
  + Skarpe kanter afrundes, gips fjernes
  + Gips separeres helt ind til tænderne – separationsvæske må ikke løbe ind over tænderne – det forhindrer polymerisation af tænder og basis
  + Acryldej blandes af MMA væske og PMMApulver
  + Tænder behandles med monomer for at sikre kopolymerisering
  + Overpakkes - Dejen trykkes på plads
  + Cuvette lukkes og presses med kraft sv.t. 5 ton
  + Tryk opretholdes indtil der ikke længere udpresses overskud
  + Herefter holdes cuvette sammen med lodder eller lukkemekanisme

Polymerisering, finisering

* + Polymerisering sker bedst i vand- eller lufttermostat
  + Gips fjernes med hammer eller mejsel – lette slag
  + Evt fræsning af skarpe kanter
  + Pudsning og polerng med pimpsten og kridt med rigeligt vand
  + Yderligere tilpasning sker ved indprøvning
  + Rebasering hvis pasform er utilstrækkelig

Maskinel teknik

* + Aftryk, modelstøbning, plastron, voksmodelering, tandopstillig som beskrevet
  + Indstøbning i speciel curette
  + Fordele
    - Teknik er standardiseret ifht tryk, poymerisering, materialer
    - Operatør undgår kontakt med MMA da det er i lukke kapsel (-arbjedsskader)
    - Polymerisering forgår under konstat stempeltryk på overskydende protesebasismateriale i patron

Partielle proteser

* + Bruges evt lyspolymeriserende PMMA
  + Bedre end varmhærdende da det kan modeleres i hånden på gipsmodel
  + Polym. I lysovn
  + Fremstillingstid er kortere, kontraktion mindre, der skal ikke kompenseres for termisk kontraktion, materialet er mindre sprødt, e-modul (stivhed) er større, bøjesstyrke er ldit mindre
  + Ulemper: høj pris, begrænset polymerisationsdybde (4 mm)

Rebasering

* + Aftryk udstøbes i gips
  + Koldpolymeriserende PMMA fyldes i hulrum - trykkes på plads
  + Ikke direkte i mundnen 🡪 irriterer gingiva
    - Skal ske udner tryk for at undgå skrumpning

Reparation

* + Større udmatningsfrakturer kun hensigtsmæssigt hvis årsag fidnes og rettes
  + Relativt bred zone af udmattet basismateriale fjernes
  + Kontraindikation: koldpolymeriseret PMMA har lav resistens for udmatning
  + Protesebasis skal være vandmættet for at undgå krakelering

Bivirkninger

* + Patientgener
    - Restmonomer og initiatorrester:
      * Allergi
      * Irritaiton af mucosa
    - Korrekt varmpolymeriseret plast indeholder 0,25% MMA
    - Koldpolymeriseret indeholder ca 2,5% MMA
    - Underpolymerisering: kan være over 5% MMA
    - Mucosareaktioner er hyppige
      * Dårligt tilpasset protese
      * Ru overflade
      * Gærsvampe
      * Kun få skyldes allergi eller aldehyd-irritation
  + Arbejdsskader
    - Hudgener er hyppig hos tandteknikere > tandlæger > norm. Befolkning
    - Hudgener skyldes MMA
      * Øjne, åndedræt, hjerne
      * Ved oxiation dannes carcinogen formaldehyd
        + Kan også ske ved tør slibning af PMMA