

Preklinické zubní lékařství I.

Trvalé (definitivní) výplňové materiály

Rozdělení výplní

– Plastické výplně:

Vkládají se do kavity v plastickém (měkkém) stavu, v kavitě ztuhnou.

– Rigidní výplně (inlaye, onlaye)

Zhotovují se mimo ústa, nejčastěji v zubní laboratoři a do kavity se upevní tmelícím materiálem (cementem).

**M U N I
M E D**

**Amalgám
Kompozitní výplňové materiály
Skloionomerní cementy**

M U N I M E D

Amalgámy

Slitiny kovů se rtutí (roztoky kovů ve rtuti)

- jednoduché
- binární
- ternární
- kvaternární
- složené

Složení amalgámu

– Rtuť

– Kovová slitina

Piliny

Sféry

Směs

Sféroidy

Rtuť

- Těžký kov při pokojové teplotě kapalný
 - Čistá, několikrát predestilovaná
 - Toxická – neurotoxicita
 - z trávicího traktu se nevstřebává kovová rtuť
 - páry
 - aerosol
 - organické sloučeniny
- } nebezpečné

Výroba pilin

➤ Odlévání do ingotů

Chladnutí, homogenizace, frézování, třídění a mletí v kulových mlýnech, stárnutí pilin.

Piliny

60 – 120 μm délka

10 – 70 μm šířka

10 – 35 μm tloušťka

Výroba sféroidních a sférických částic

➤ Rozstříkování do vody

Sféroidy

➤ Rozstříkování do komory s inertním plynem

Sféry 2–43 μm

Význam složek slitiny

- **Stříbro:** slučuje se se rtutí zvolna, zrychluje tuhnutí, zvyšuje pevnost.
- **Cín:** slučuje se se rtutí snadno a rychle, zvolňuje tuhnutí, snižuje pevnost.
- **Měď:** slučuje se se rtutí obtížně, zvyšuje tvrdost amalgámu.
- **Zinek:** dezoxidační prostředek, význam při lití
- **Ušlechtilé kovy:** zlato, platina zvyšují korozní odolnost a cenu

Slitina – konvenční amalgám

Vysokoprocenční stříbrný amalgám, amalgám s nízkým obsahem mědi (low copper amalgam)

- Stříbro 63% - 70%
- Cín 26 -28%
- Měď do 6% (2% - 5%)
- (Zinek) do 2%
- (Ušlechtilé kovy) stopy

Tuhnutí amalgámu

Fáze amalgámu - intermetalické sloučeniny

Fáze Gamma Ag-Sn ($\text{Ag}_3 \text{Sn}$) stříbrocínová

Epsilon Cu-Sn ($\text{Cu}_3 \text{Sn}$) cínoměděná

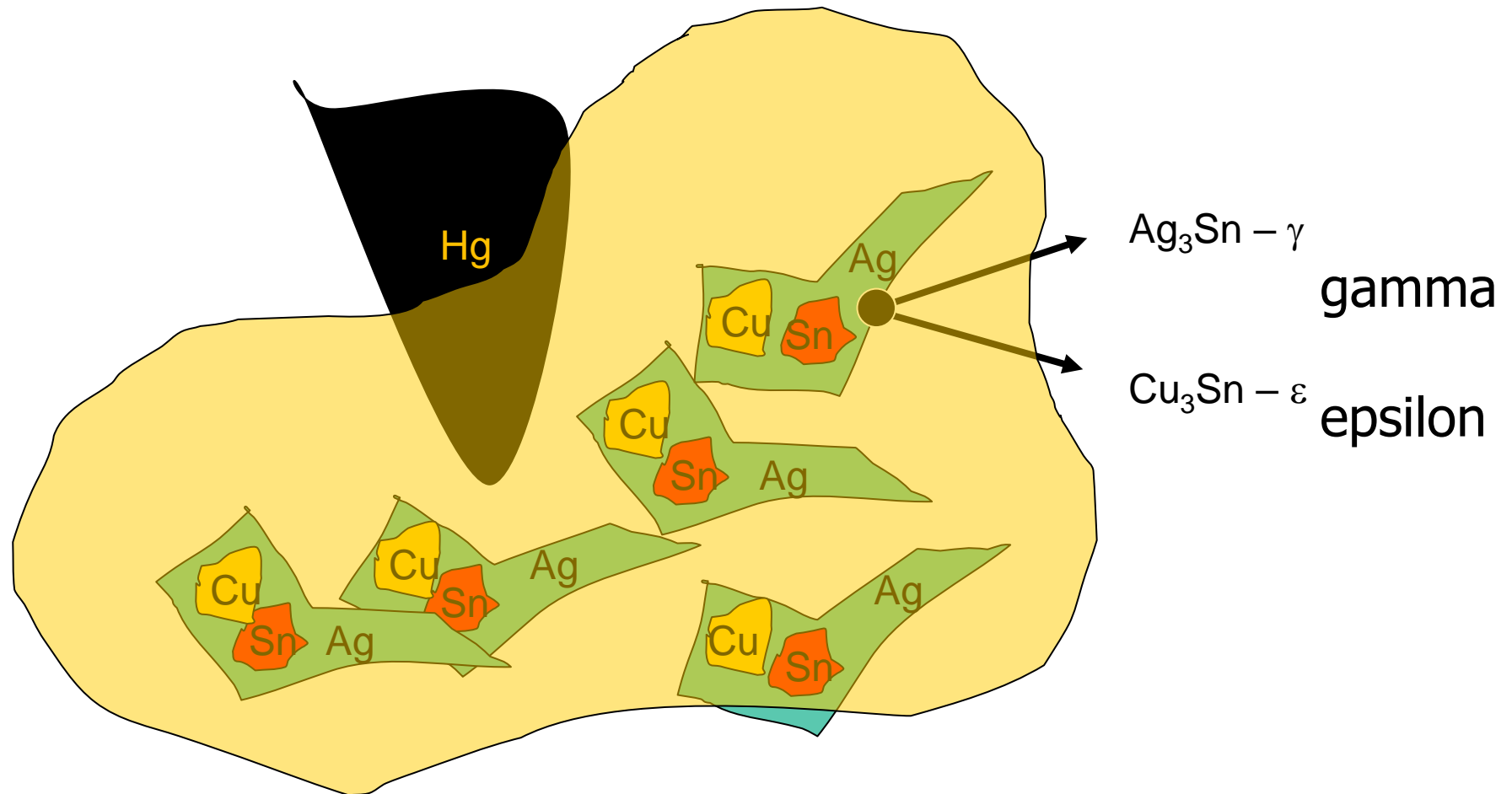
Přidání rtuti – rozpouštění původních fází a vznik nových:

Ag-Hg: gamma 1 (Ag_2Hg_2) stříbrortuťová

Sn-Hg: gamma 2 ($\text{Sn}_{7-8} \text{Hg}$) cínortuťová

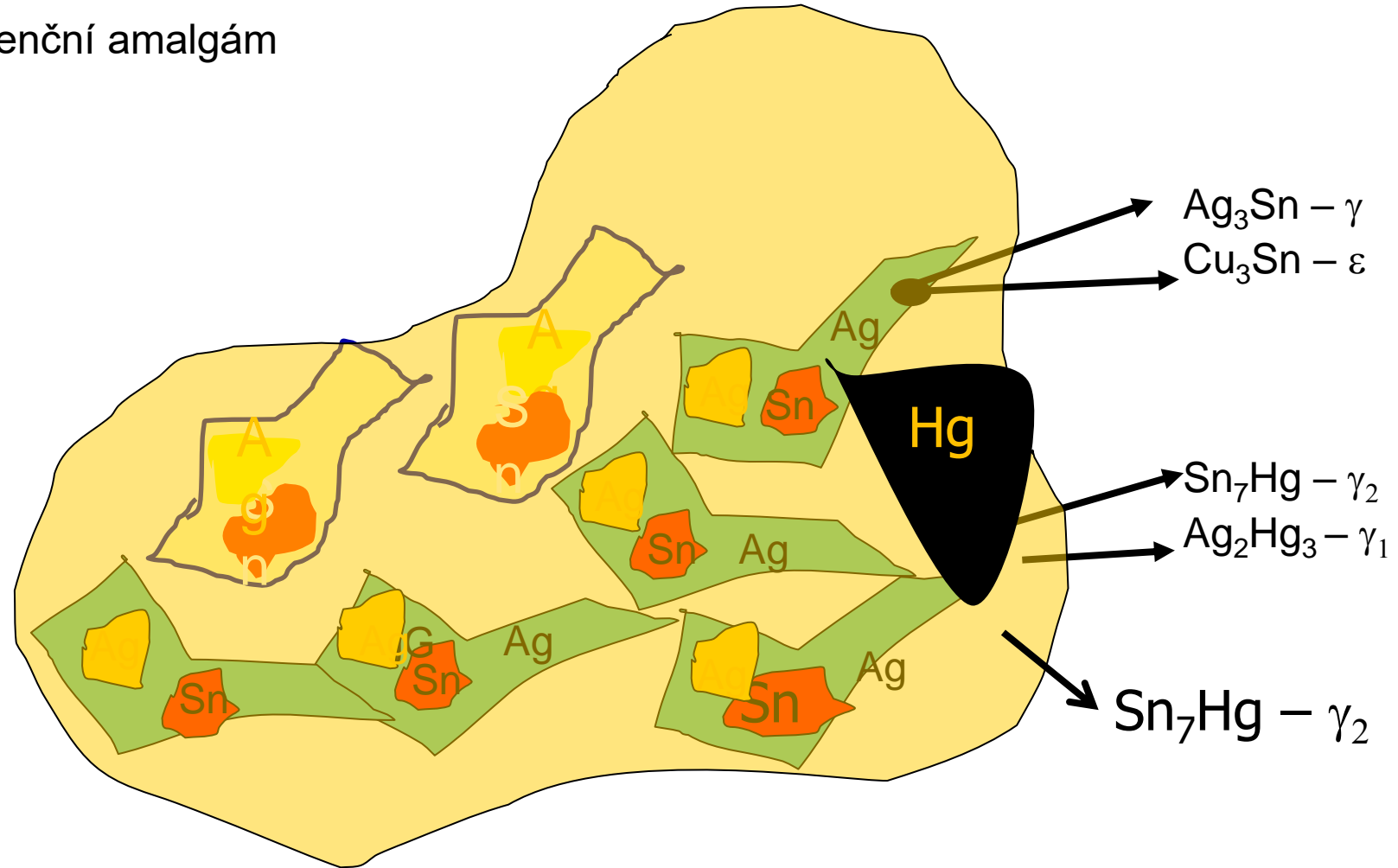
Část gamma nezreaguje

Procesy amalgamace



Procesy amalgamace

Konvenční amalgám



Tuhnutí konvenčního amalgámu

**Podstatou tuhnutí amalgámu je krystalizace
amalgámových fází**

Složení ztuhlého } konvenčního amalgámu
 } Krystalizují a tuhnou
Ag-Hg: gamma 1 }

Sn-Hg: gamma 2

Ag-Sn nezreagovaná

Nevýhody gamma 2 fáze

- Nestabilní
- Uvolňuje cín (galvanické proudy) – uvolní se rtuť a reaguje s
dpsud nezreagovanou gamma fází – vzniká gamma 1 a gamma 2
fáze, snižuje se mechanická odolnost.

Jde o zevní elektrochemickou korozi

Vlastnosti

VÝHODY

Mechanická odolnost

(pevnost v tlaku cca od 140 do 250 MPa)

Modul elasticity 11 – 20 Gpa

Snadná práce

Nízká cena

NEVÝHODY

Křehkost

Vodivost

Není estetický

NEVÝHODY

– Elektrochemická koroze

Zevní

Vnitřní

Tečení - creep (deformace zcela ztuhlého amalgámu - opakované mechanické zatížení).

Nižší u non gamma 2

Tok - flow – deformace ne zcela ztuhlého amalgámu. Nižší u non gamma 2

Amalgám s vyšším obsahem mědi, non gamma 2 amalgám (high copper amalgam)

- Podíl mědi zvýšen na 12 – 13% (na úkor cínu)
- Nebo až na 25% (na úkor cínu a stříbra)

Lepší mechanická odolnost, menší sklon ke
korozi

Druhy amalgámu s vyšším obsahem mědi

Obsah mědi zvýšen na 13% - 40%)

Směsná slitina:

Nepravidelné částice (piliny) :Ag 40 – 70 %

Sn 26 – 30 %

Cu 2-30 %

Zn 0-2 %

Sférické částice Ag 46 – 65 %

Sn 0 – 30 %

Cu 20 – 40 %

Slitiny a sféry se liší ve svém složení (blend amalgámy)

Druhy amalgámu s vyšším obsahem mědi

Směsná slitina

Nepravidelné částice : Ag 52 – 53 %
Sn 17 – 18 %
Cu 29-30 %
Zn 0 %

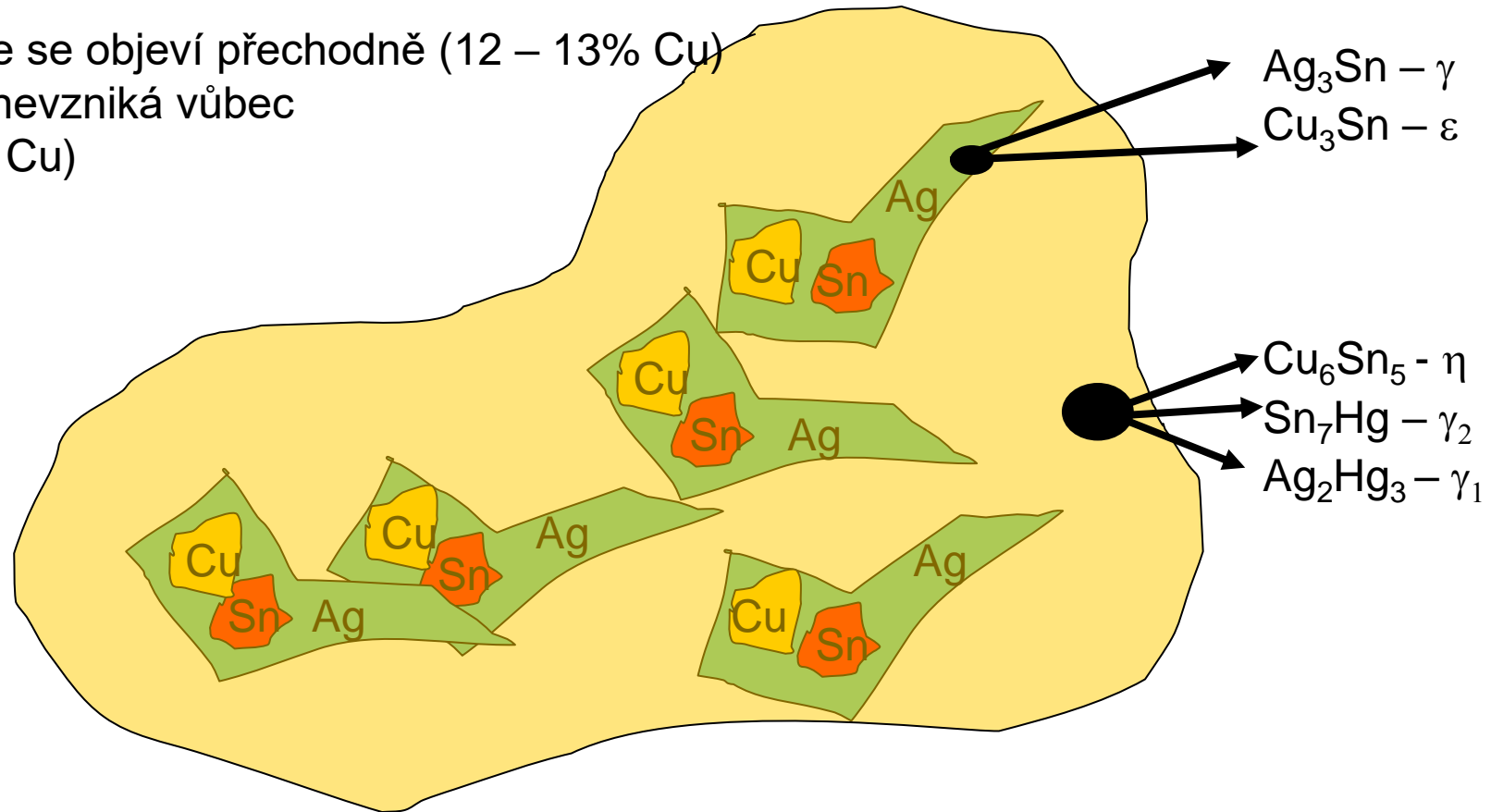
Sférické částice:

Ag 46 – 65 %
Sn 0 – 30 %
Cu 20 – 40 %

Procesy amalgamace

Amalgám s vysokým obsahem mědi – měď rozpuštěná ve rtuti má vysokou reakční afinitu k cínu - reaguje s cínem v gamma 2 fázi a vzniká η fáze.

γ_2 fáze se objeví přechodně (12 – 13% Cu) nebo nevzniká vůbec (25% Cu)



Amalgám s vysokým obsahem mědi (non gamma dvě)

Vzniká

Gamma 1 Hg - Ag (stříbrortuťová sloučenina)

Gamma 2 Ag-Sn – (cínortuťová sloučenina) se nevytváří nebo jen přechodně a cín reaguje s mědí za vzniku eta fáze Cu-Sn

Je zde opět obsažena gamma fáze Ag- Sn, která nezreagovala

Biologická snášenlivost a toxicita

- Více než 160 let, více než 200 miliónů Ag výplní každý rok v USA.
- Konzumace mořských plodů = větší expozice než z Ag výplní.
- Alergie vzácné
- Environmentální riziko
- Rizikové skupiny – děti do 15 let a těhotné ženy

Toxicita

■ Organické sloučeniny rtuti

- Páry, aerosol
- Organické sloučeniny rtuti

Opatření:

- Větrání
- Uchovávání zbytků pod vodou
- Odlučovače amalgámu
- Speciální likvidace – nebezpečný odpad (180 110)

Indikace a kontraindikace amalgámu

Indikace

- Středně velké a rozsáhlé kavity v postranním úseku chrupu (I. tř., II.tř, V.tř)

Kontraindikace

Výplně ve frontálním úseku chrupu

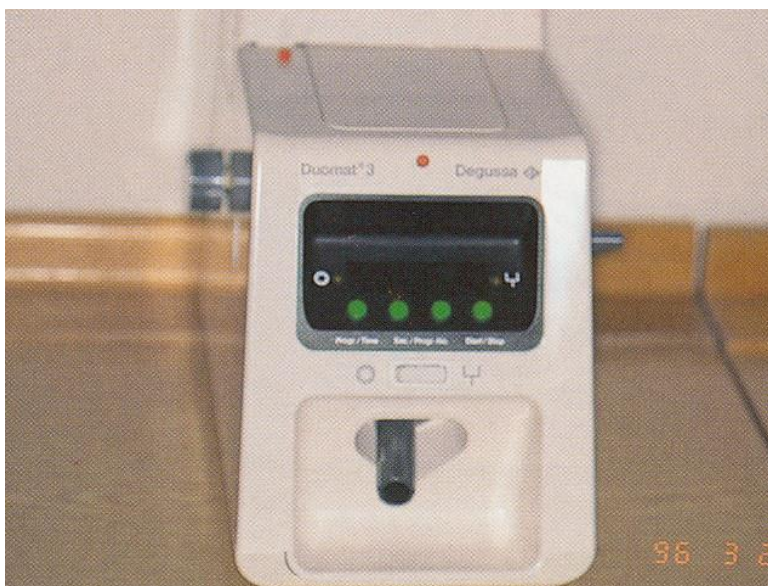
Těhotné, kojící ženy a děti ve věku do 15 let

Alergie na komponenty

Příprava amalgámu – míchání (trituration)

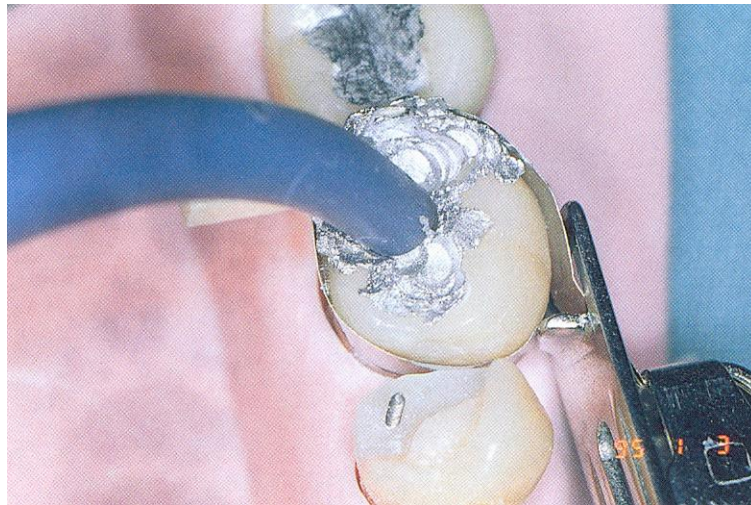
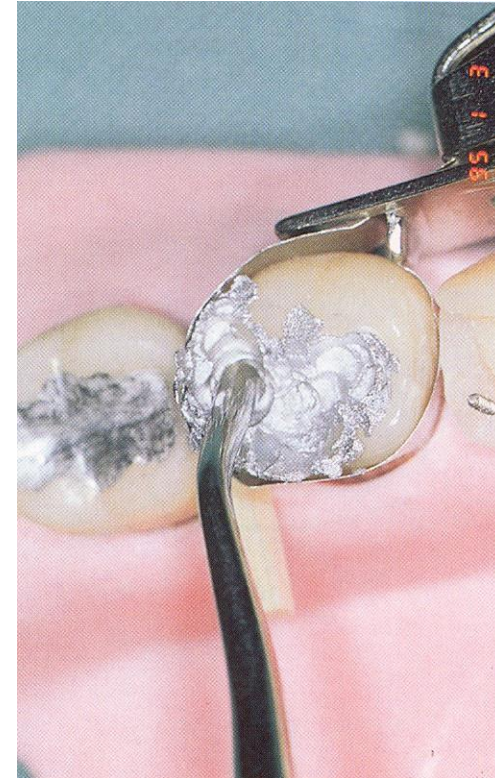
- Ruční
- Strojová
- Míchací režim
- Dávkování – ruční, strojové, kapsle





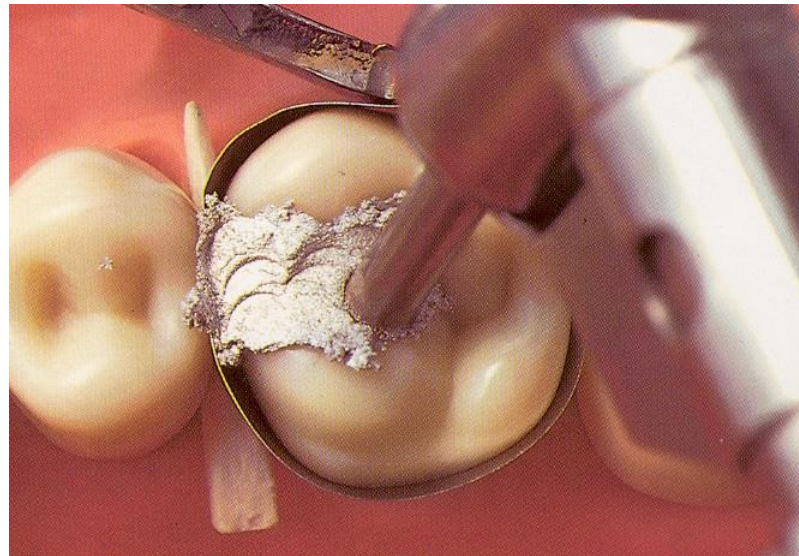
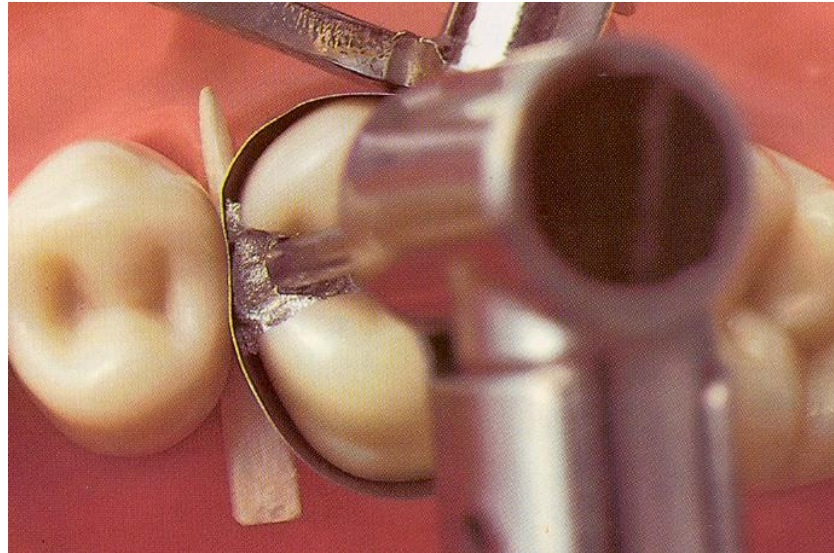
Velikost dávek:
400, 600, 800 mg





Ruční kondenzace
Tyčinkové cpátka
s rovným čelem,
hlavně pro amalgámy
s pilinami

Strojová
kondenzace
Hlavně pro
amalgámy s
pilinami.



Vyhlazení

Hladítka – vajíčko, kulička

Od centra k okrajům u I. tř u

II. tř. od okraje k centru v aproximální části.

Vyleštění

Finýrky, polírky,

gumové leštící nástroje

z tvrdé gumy pro předleštění,

z měkké gumy pro vysoký lesk



Instrumentarium ke zhotovení výplní

– Preparační

– Výplňové

– K leštění

Cpátko tyčinkové



Ořezávač -Frahm



Ořezávač - Sapin



Nosič amalgámu



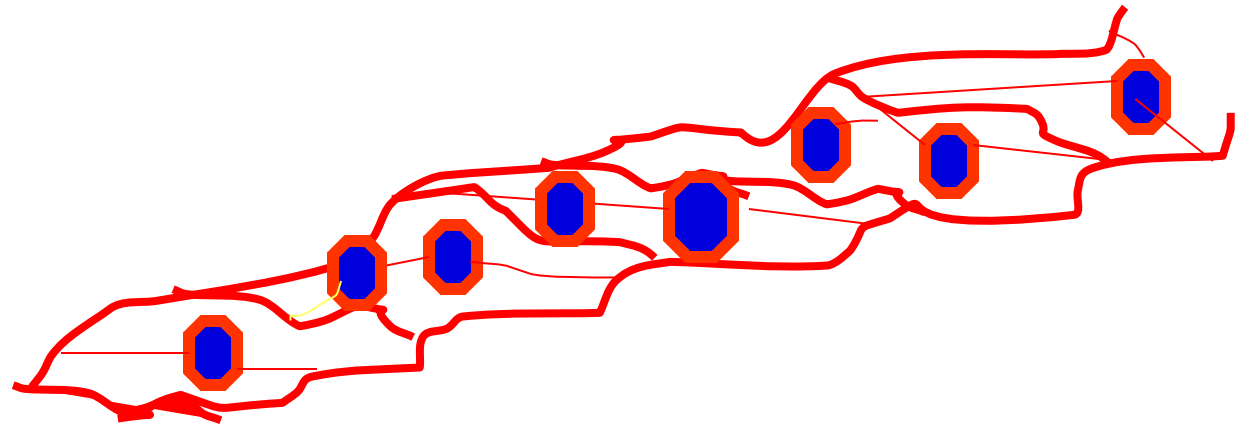
Discoid-cleoid



Kompozitní výplňové materiály

Kompozitní materiály

**Chemicky vázaná kombinace vhodného
sít'ovaného polymeru s anorganickým
plnivem.**



Složení kompozitních materiálů

– Anorganická fáze -plnivo

- Mletý křemen
- Hlinitokřemičité sklo
- Pyrogenní dioxid křemíku
- Předpolymer
- Aglomeráty mikroplniva
- Nanoplivo

Složení kompozitních materiálů

– Organická fáze - pojivo

Bowenův monomer – adukt bisfenolu A

s glycidylmetakrylátem – Bis GMA

UDMA

Další dimetakryláty

TEGMA

Složení kompozitních materiálů

– Organická fáze - pojivo

Kyselinou modifikované pryskyřice – kompomery

Polysiloxanová matrix – ormocery

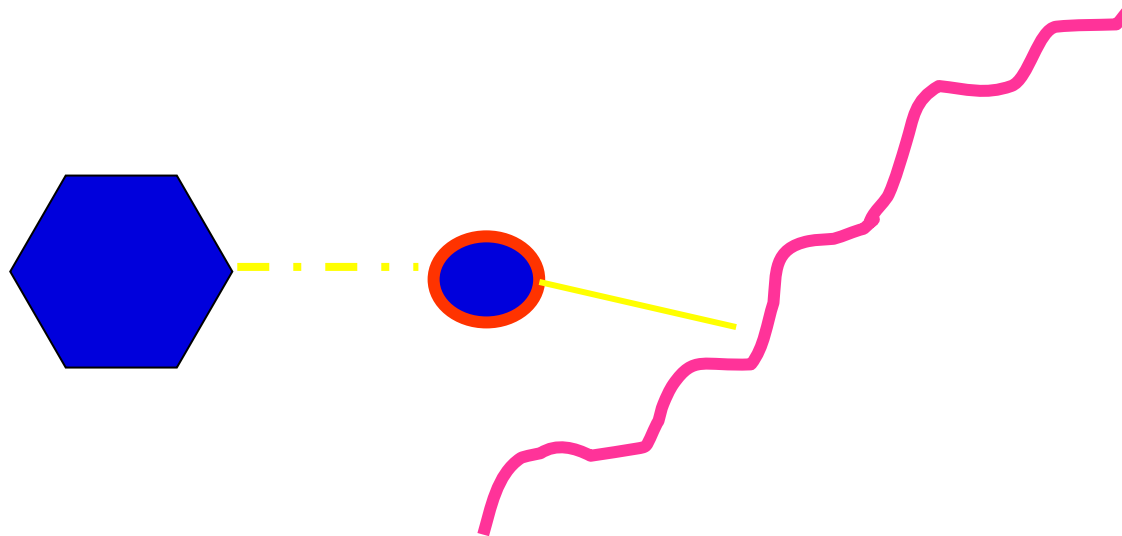
Cyklická jádra otevírající se při polymeraci-
siorany

Složení kompozitních materiálů

– Vazebná fáze

Silan

Váže plnivo a pojivo, zajišťuje rovnoměrnou distribuci plniva



Složení kompozitních materiálů

- Iniciační systém:
iniciátor a aktivátor iniciátoru
- Stabilizátory
- Barviva
- Absorbéry UV záření

Kompozitní materiály – mechanismus tuhnutí

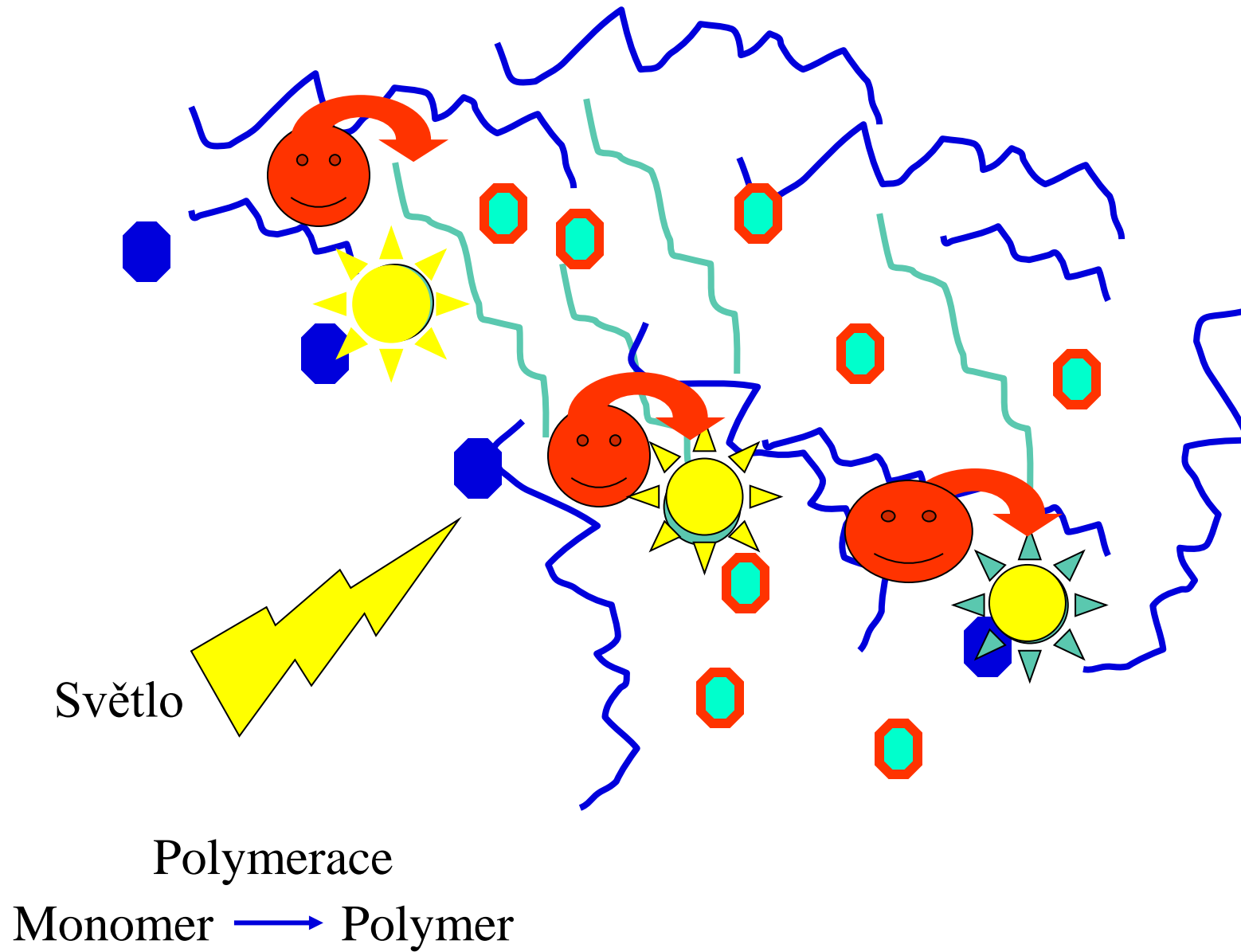
– Radikálová polymerace:

Aktivátor

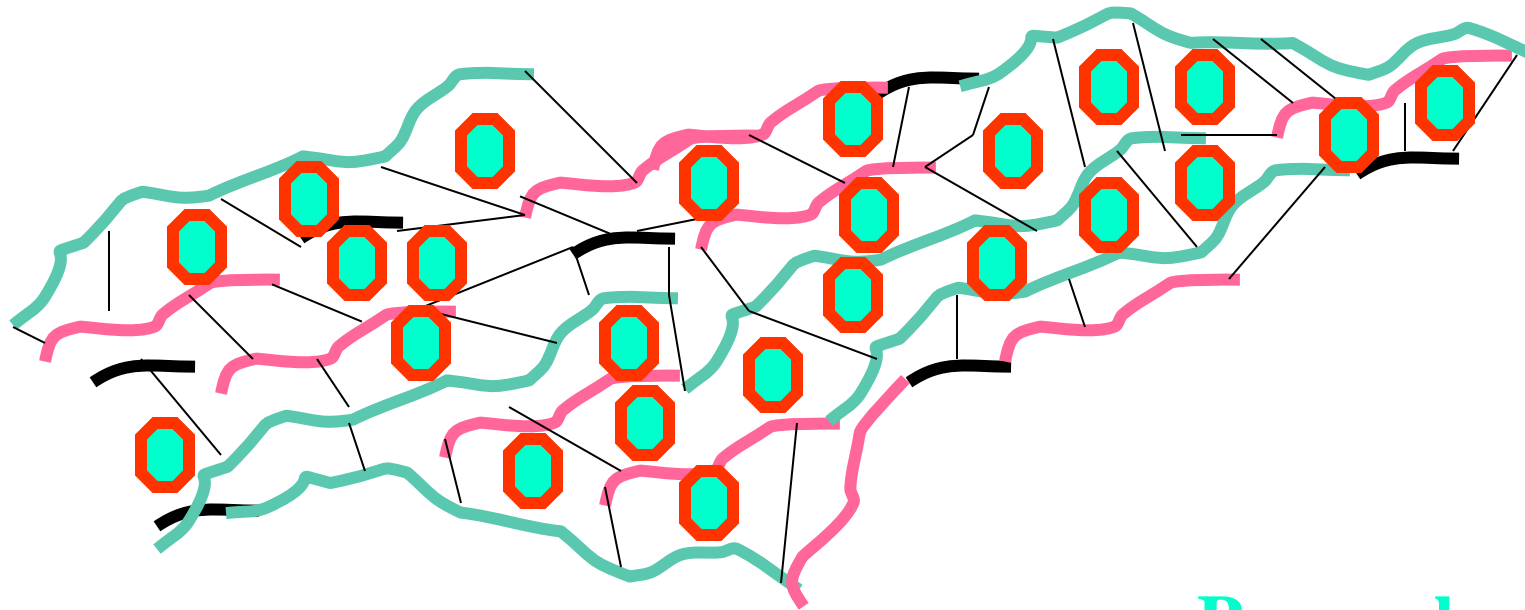
Iniciátor

Štěpení dvojných vazeb

Vznik polymerní sítě



Polymerní síť



Pre -gel
Gel point
Post -gel

Rozdělení kompozit podle způsobu polymerace (tuhnutí)

1. Chemicky tuhnoucí hmoty

- dvousložkové (prášek –tekutina, pasta – pasta), tuhnou po smíchání. Iniciační systém: dibenzoylperoxid a terciární amin.

2. Světlem tuhnoucí hmoty – fotokompozita

- jednosložkové (kompulích a stříkačkách), tuhnou po osvětlení.

Iniciátorem kafrchinon, fenypropandion, lucirin aj. Některé vyadují aktivátor, některé ne.

Rozdělení kompozit podle způsobu polymerace (tuhnutí)

3. Duálně tuhnoucí hmoty

Mají dvojí iniciační systém. Používají se k upevňování protetických prací (adhezivnímu cementování)

4. Teplem tuhnoucí hmoty (laboratorní použití)

Fotopolymerace

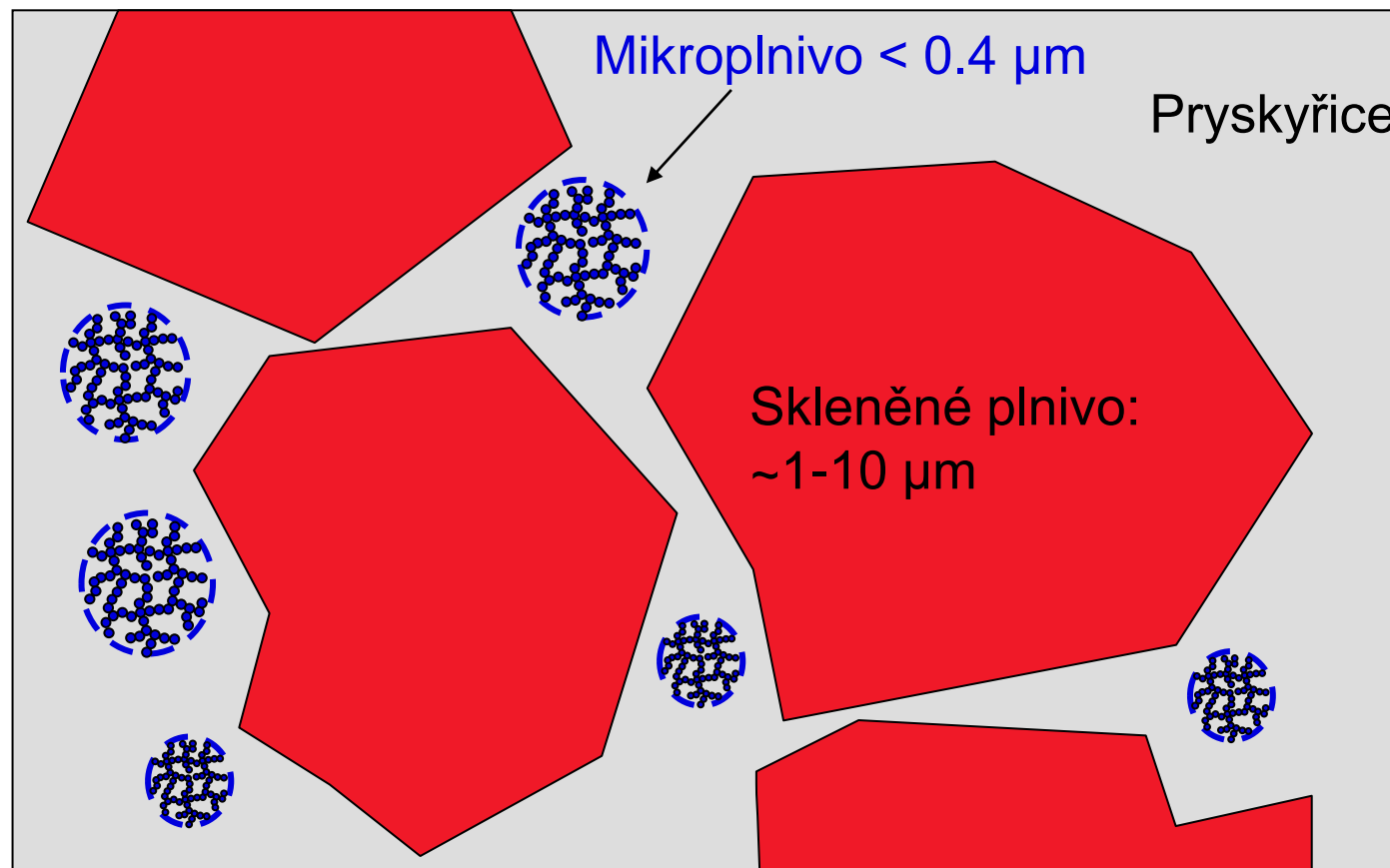
- Používají se polymerační lampy
 - **Halogenové**
 - **LED diodové**

Vlnová délka musí být nastavena tak, aby došlo k rozkladu fotoiniciátoru (kafrechinon – 470 nm, lucirin kolem 400 nm)

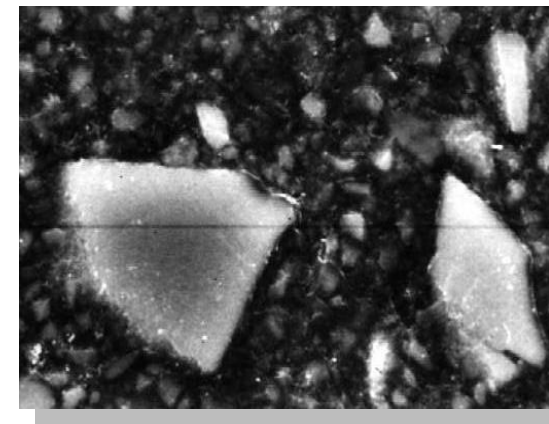
Rozdělení kompozit podle velikosti částic plniva

- Makrofilní – konvenční
- Mikrofilní
 - homogenní
 - nehomogenní (inhomogenní)
- Hybridní
 - klasické
 - moderní – mikrohybridní
 - nanohybridní

Hybridní kompozita

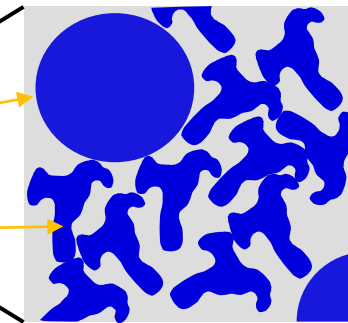
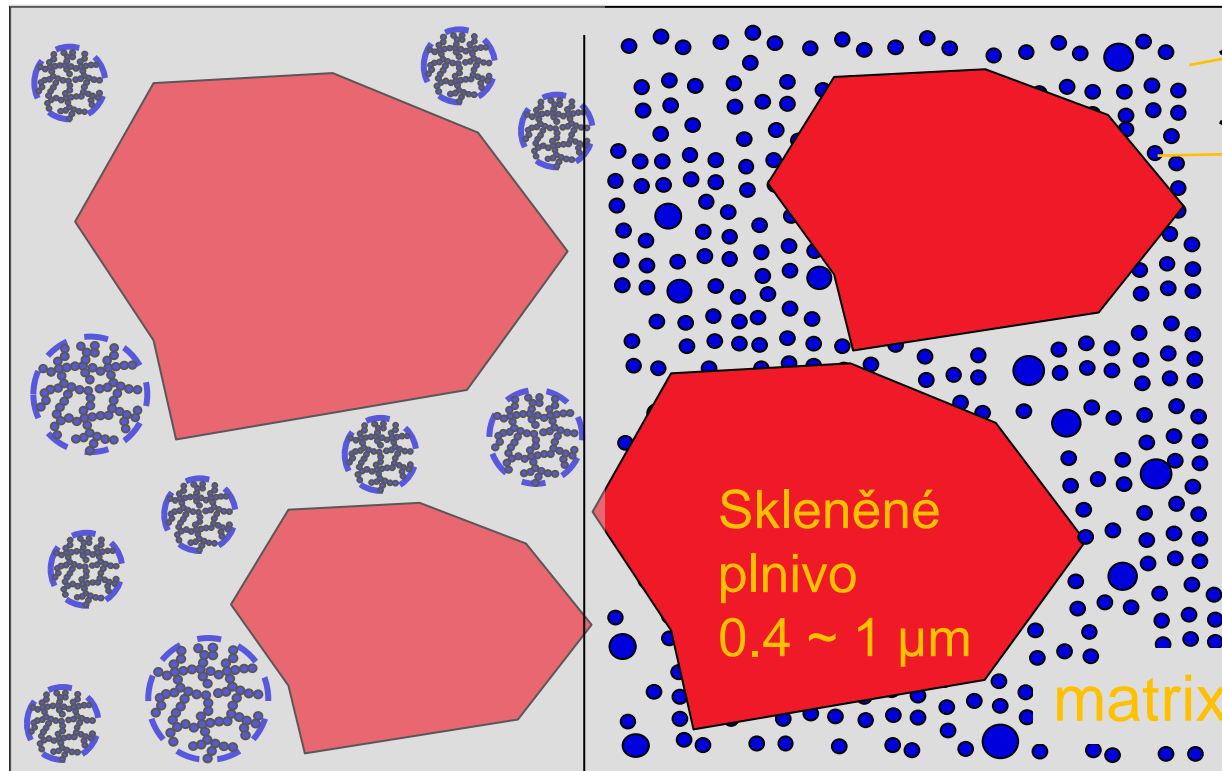


Mikrohybridní a nanohybridní kompozita



Hybridní kompozit

Nanohybridní kompozit



Více plniva
→
Menší obsah pryskyřice
→
Menší kontrakce
Méně volného monomeru

Vlastnosti kompozitních materiálů

	Plnivo		Pojivo
— Pevnost v tlaku		↑	↓
Pružnost		↓	↑
Polymerační kontrakce		↓	↑
Pnutí		↑	↓
Nasákavost		↓	↑

Kompozitní materiály -vlastnosti

- Jsou mechanicky i chemicky odolné natolik, aby mohly fungovat dlouhodobě v prostředí dutiny ústní.
- Odlišný koeficient termální expanze (tepelné roztažnosti) ve srovnání s tvrdými zubními tkáněmi

Kompozitní materiály -vlastnosti

- Tuhnou na principu radikálové polymerace
 - polymerační smrštění (kontrakce), při polymeraci vzniká pnutí – polymerační stres, projevující se tahem v místě připojení kompozitu k zubní tkáni a deformací volného povrchu tam, kde materiál není k zubní tkáni připojen.
- K zubním tkáním se váží na principu mikromechanické retence - zatékají do nerovností vzniklých naleptáním kyselinou ve sklovině a do dentinových tubulů a kolagenní sítě dentinu Vazba je zprostředkována adhezivními systémy.

Připojení kompozitů k tvrdým zubním tkáním

- Princip mikroretence –mikromechanická vazba
(mechanická adheze)



Buoconore 1955 – leptání skloviny
Silverstone

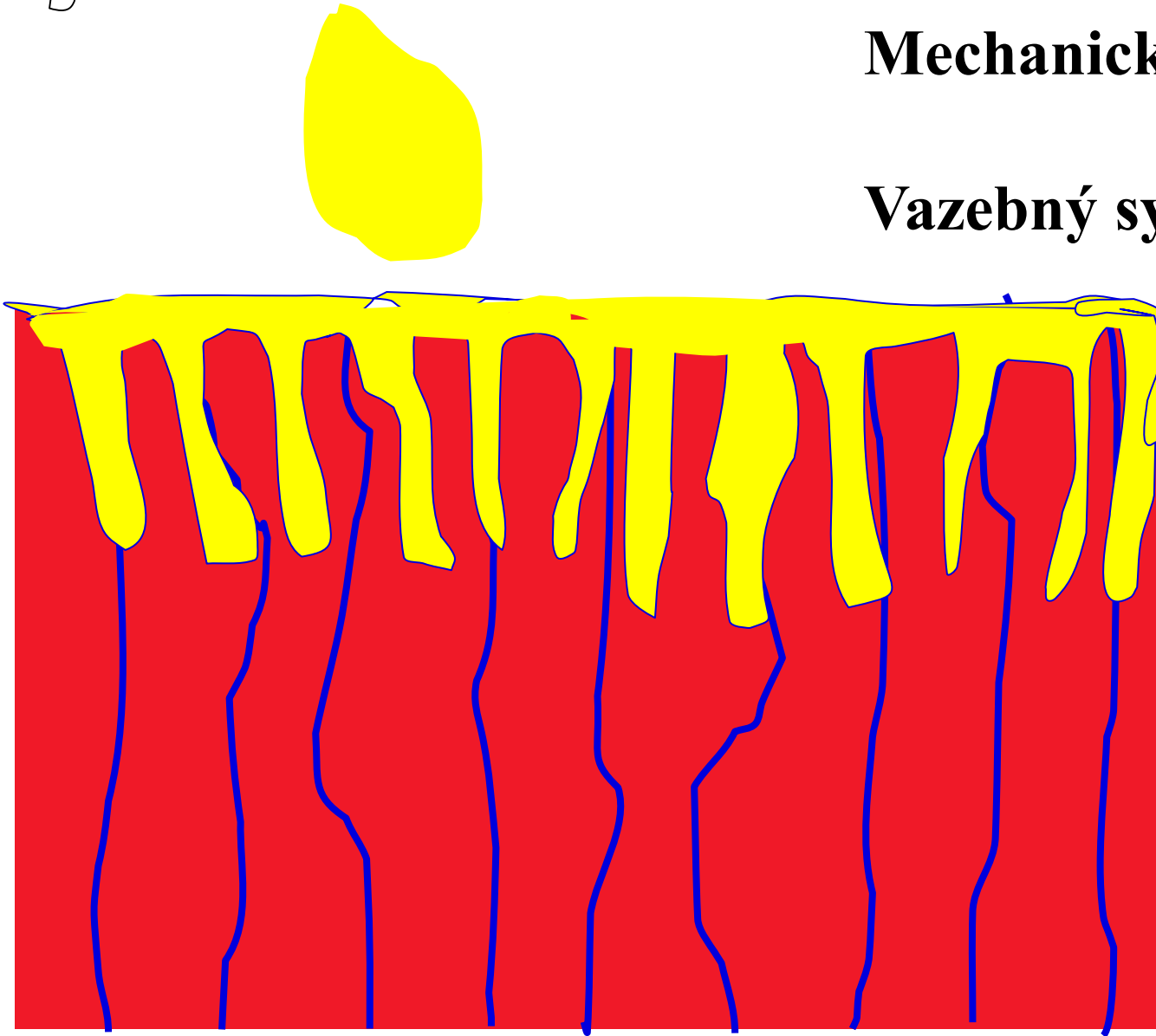


35% - 37% kyselina ortofosforečná
silika částice
barvivo

Připojení ke sklovině

Mechanické

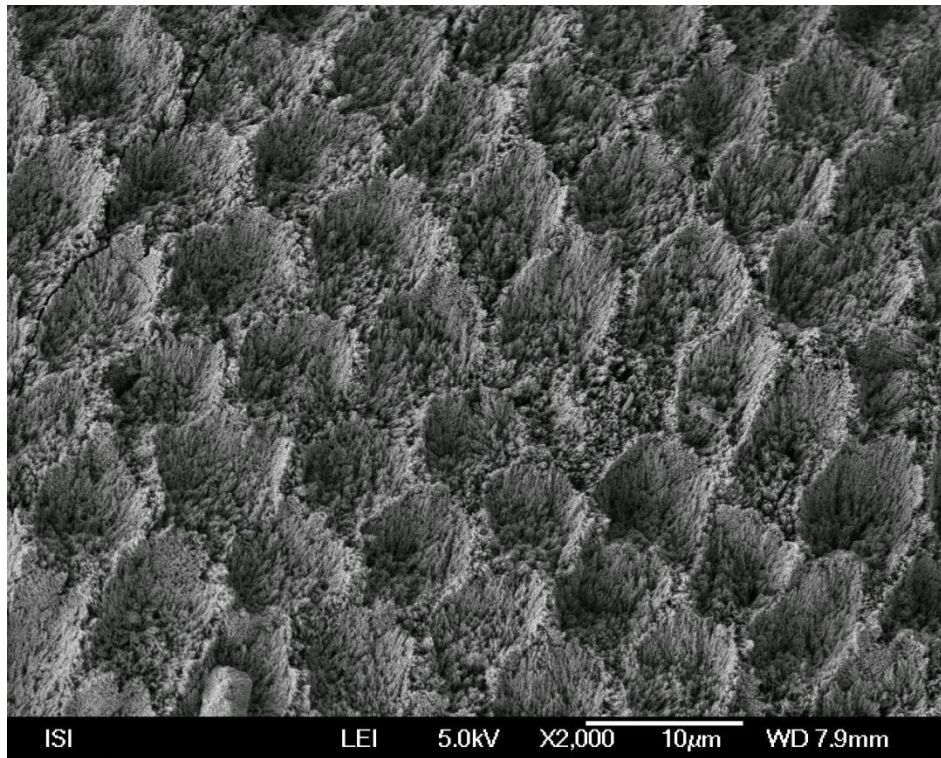
Vazebný systém



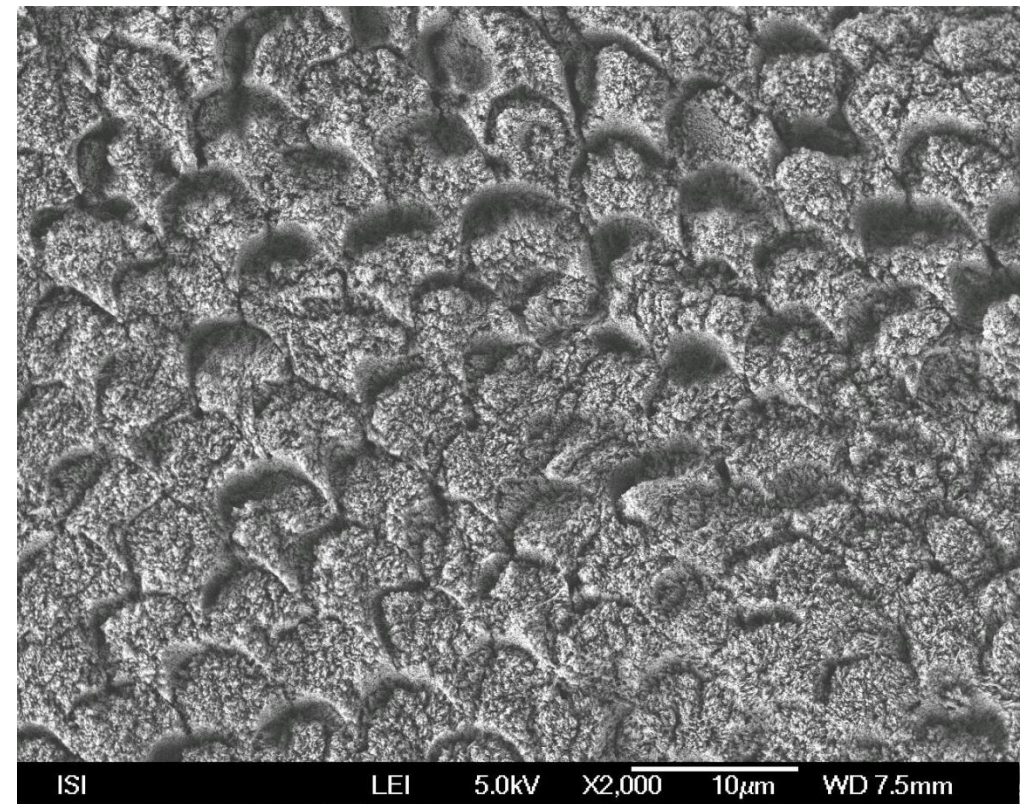
Bond

- **Zatéká do nerovností ve sklovině, kopolymeruje s kompozitem**

Stejné složení jako kompozitní pryskyřice – neobsahuje plnivo nebo jen velmi málo.



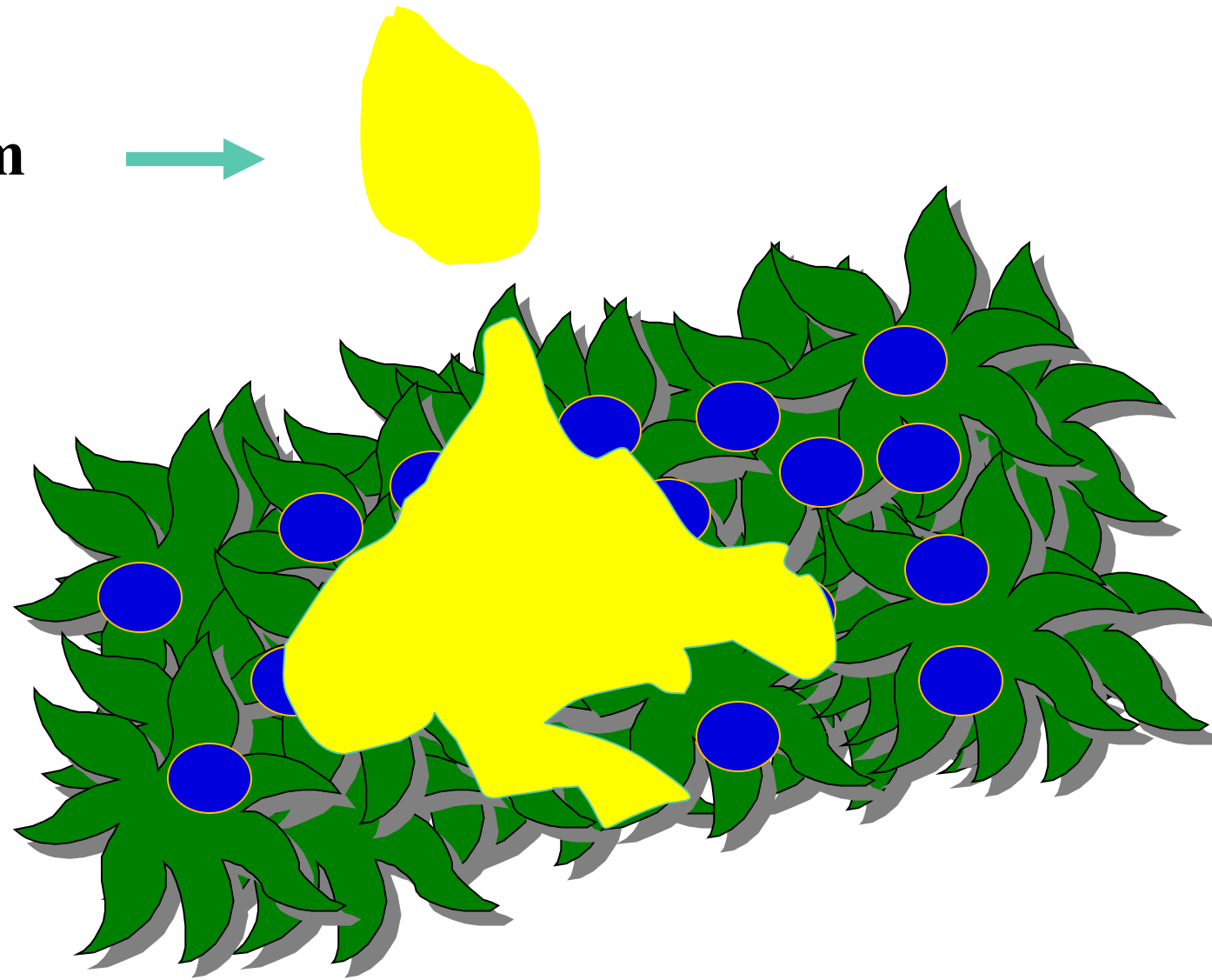
Do mikroskopických
nerovností skloviny zatéká bond
– neplněná nebo nízkoplněná
pryskyřice chemicky shodná
s organickou fází kompozitu



Připojení k dentínu

Převážně mechanické

Vazebný systém



Dentin

- Je vždy vlhký
- Má více organických látek než sklovina
- Vyšší obsah vody
- Nízká povrchová energie – špatná smáčivost
- Na povrchu je smear layer

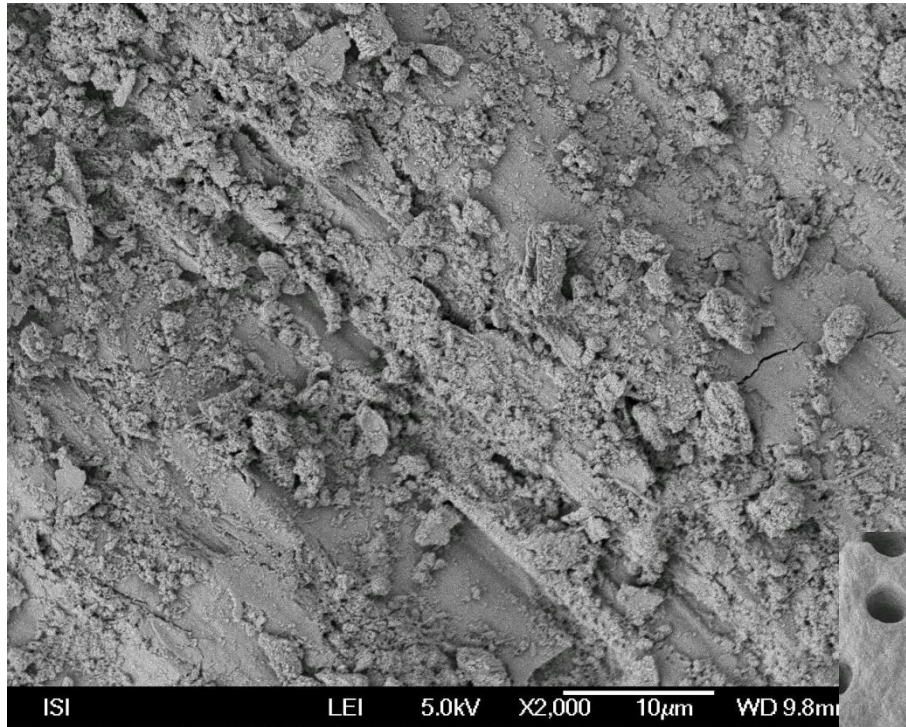
Nelze smáčet hydrofobním bondem. Je riziko, že kolagenní síť zkolabuje a vznikne netěsnost. Je zapotřebí použít primer.

Primer

Otvírá kolagenní síť dentinu a brání jejímu kolapsu.

Obsahuje amfifilní pryskyřice (mají hydrofilní a hydrofobní část molekuly) a rozpouštědlo.

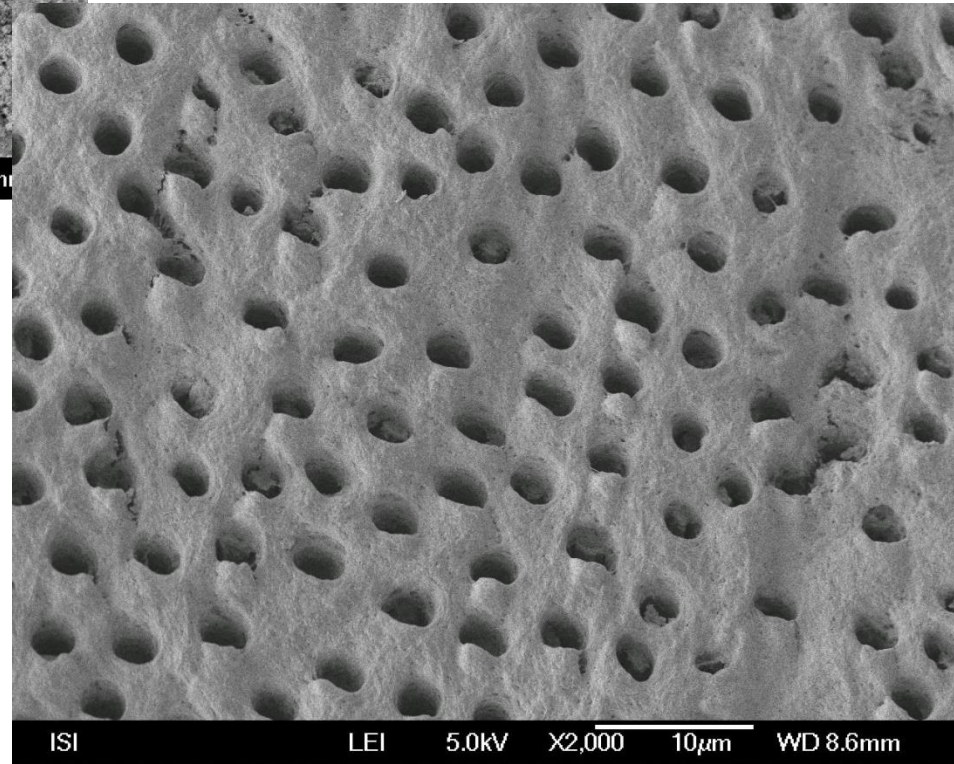
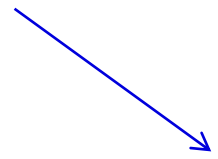
Rozpouštědlo se odpaří a primer prosytí dentin. Jeho hydrofobní část kopolymeruje s kompozitem.



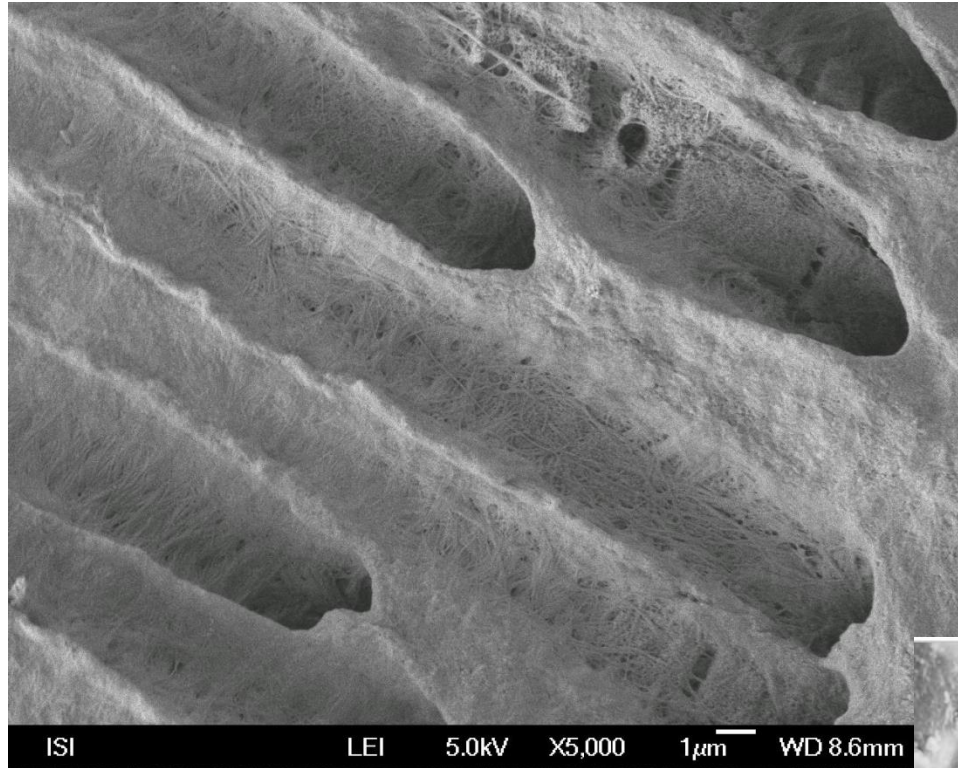
Smear layer



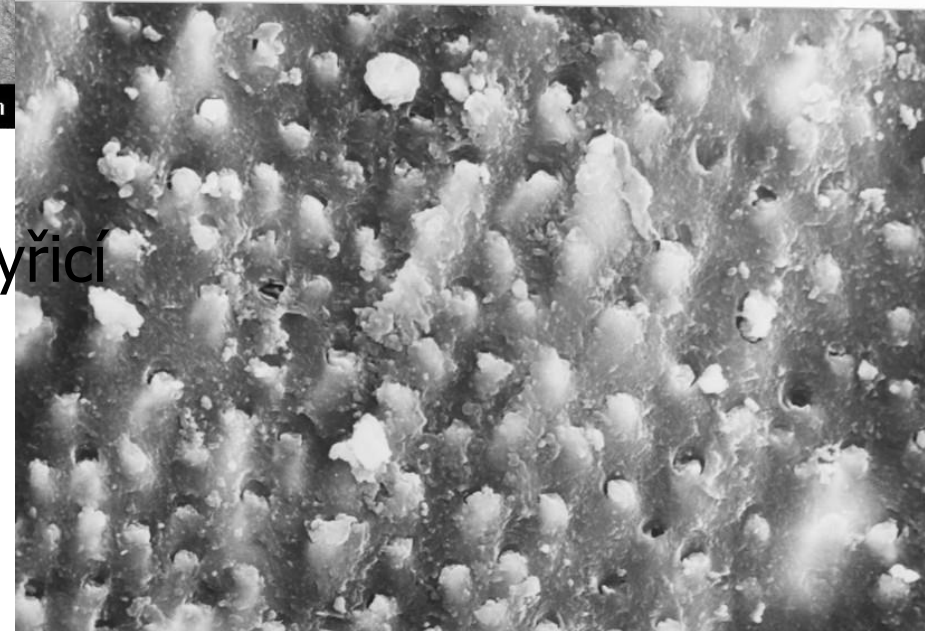
Dentin po ošetření kyselinou



Otvřené dentinové tubuly a odvápněný povrch kolagenní sítě

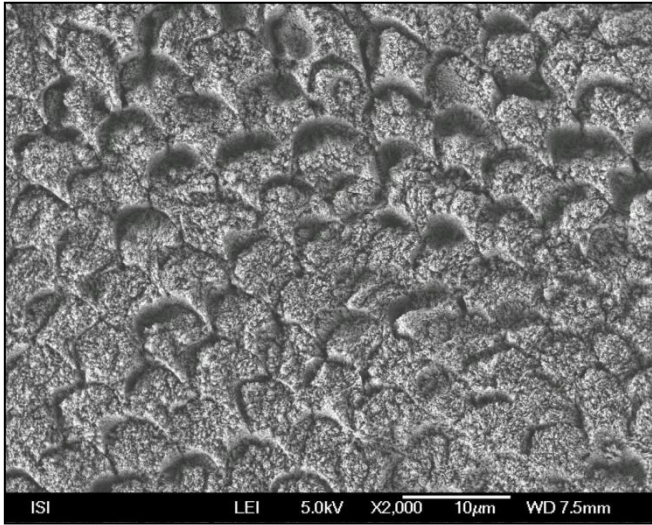


Dentinové tubuly s pryskyřicí

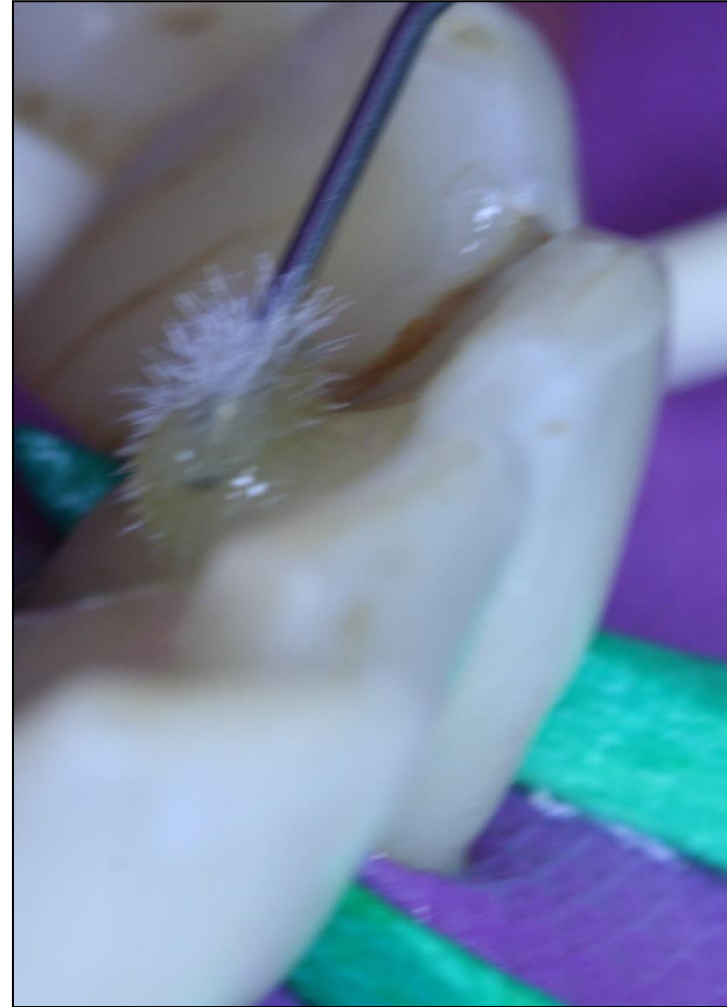


Bond

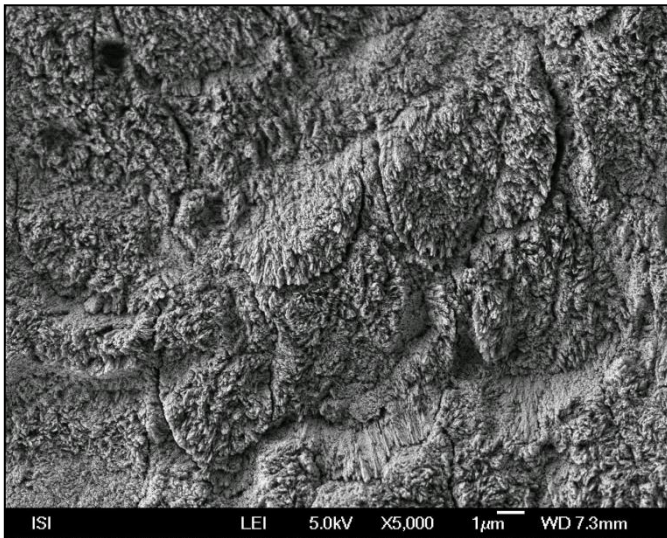
- **Prosytí kolagenní síť dentinu ošetřenou primerem a zatéká do nerovností ve sklovině, kopolymeruje s kompozitem .**

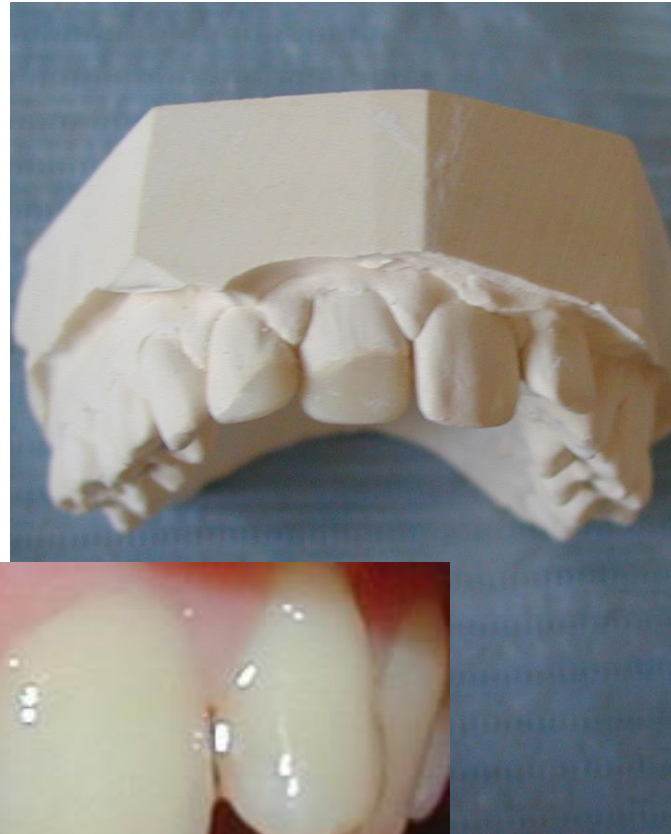


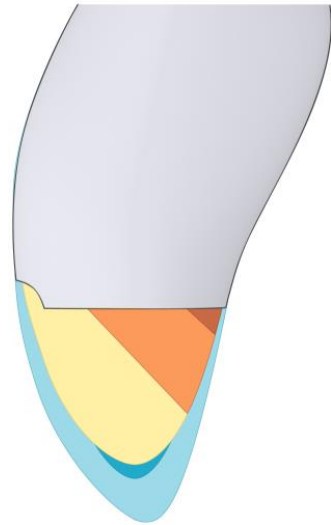
TE



SE









Kompozitní materiály indikace

– Výplně

Všechny třídy v Blackově klasifikaci

Musí být splněny podmínky pro adhezivní technologie (suché pole, dobrá hygiena)

V postranním úseku chrupu malé až střední kavity

– Dostavby

– Fasety

– Inlaye

– Dlahy

Kompozitní materiály

kontraindikace

Kontraindikace:

- ❑ Špatná úroveň ústní hygieny, nemožnost udržet suché pracovní pole (různé důvody: kavity sahající subgingiválně, nespolupracující a hendikepovaní pacienti)
- ❑ Nedostatek kvalitních zubních tkání pro připojení)
- ❑ Rozsáhlé mechanicky velmi namáhané výplně

Kompozitní výplň –pracovní postup

- Preparace kavity –hlubší miska
- Sklovinné okraje obvykle sešikmíme v úhlu 45°

Kolem kavity preparujeme až na výjimky retenční pruh (odstraněné aprismatické skloviny, která je na povrchu a hůře se leptá)

Leptání skloviny 20 – 30s

Leptání dentinu 10s

Oplachování minimálně 10s (raději tak dlouho, jak jsme leptali)

Primer+bond

Polymerace vrstvení kompozitu (1,5 – 2 mm

Opracování a leštění (diam.brousky a gumové leštící pomůcky).

Skloionomerní cementy (sklopolyalkenoáty, skloionomery)

– Složení:

Prášek: hlinitokřemičité sklo (SiO_2 , Al_2O_5 , CaO , N_2O , P_2O_5 , F)

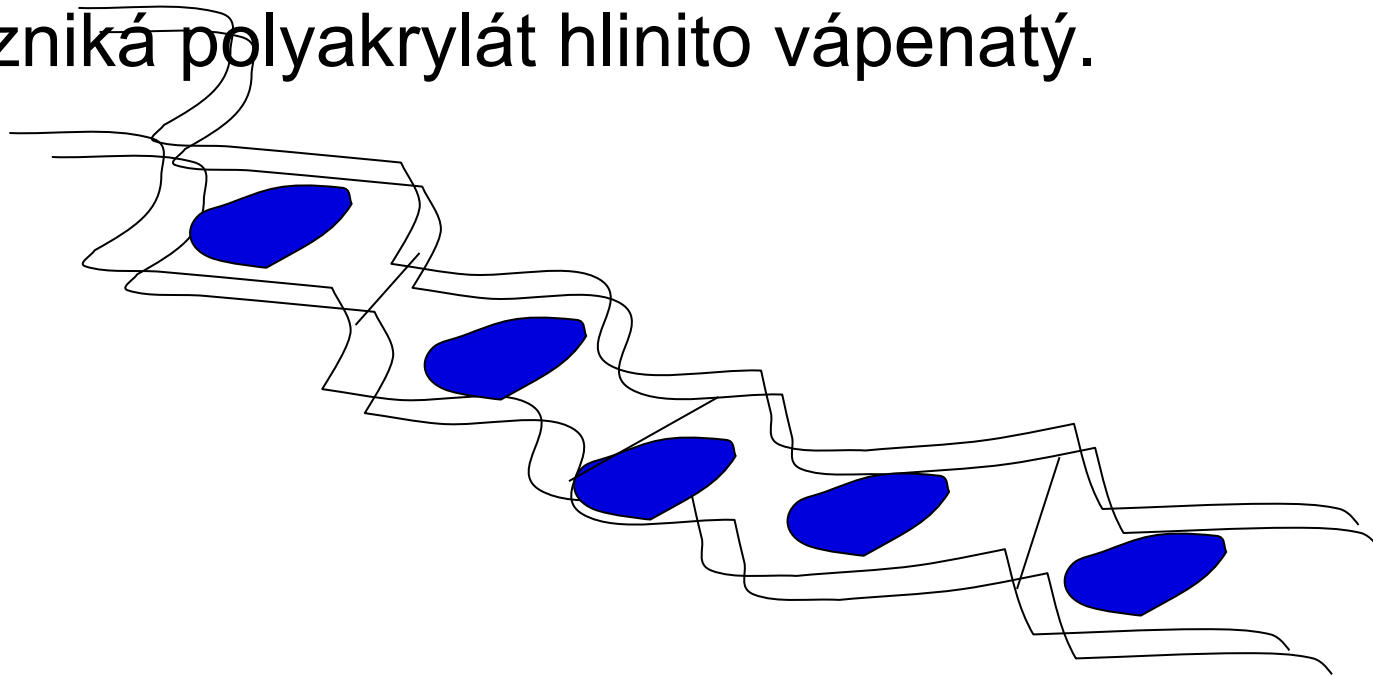
Tekutina:

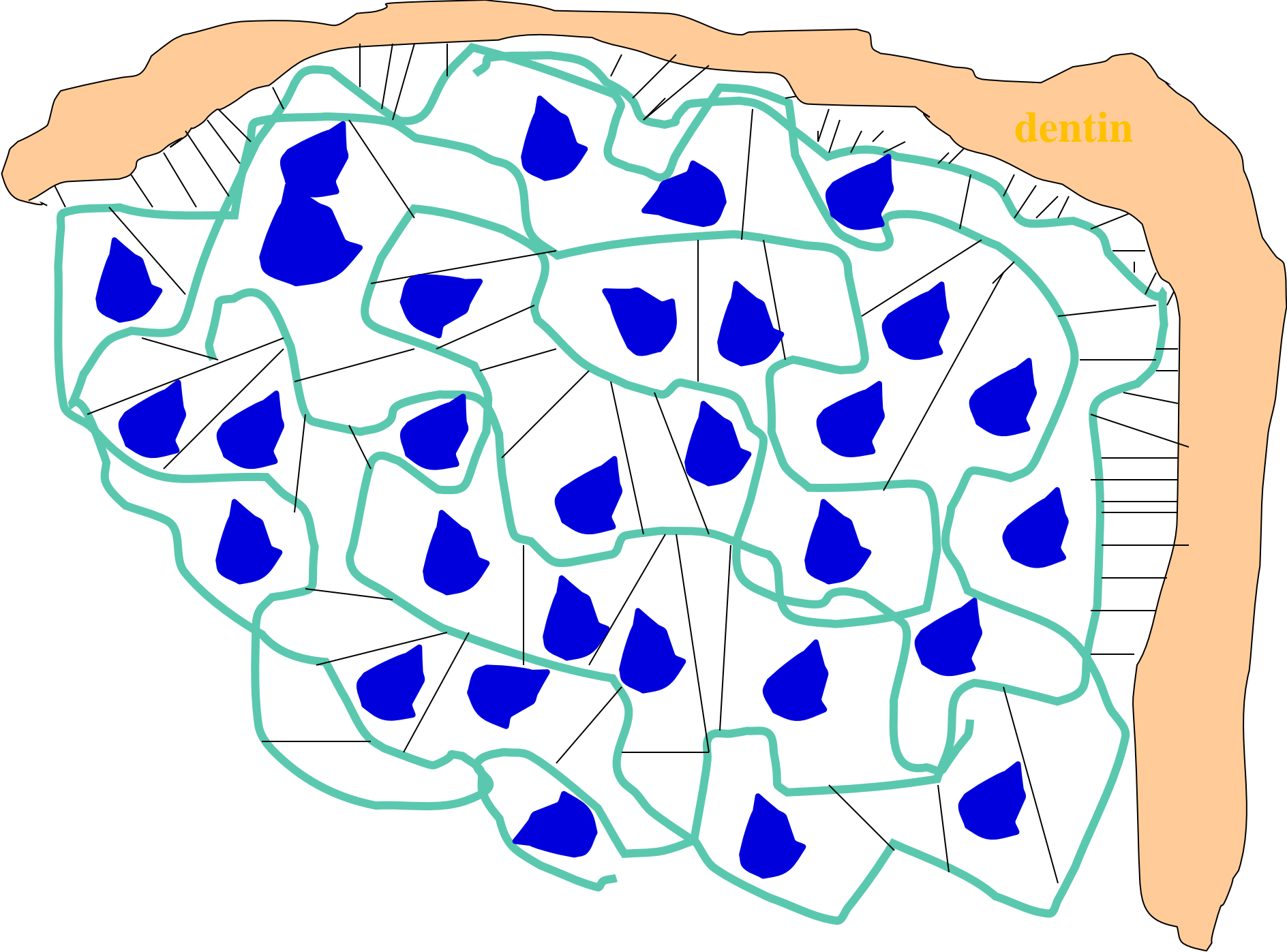
polykyselina (kyselina
polyakrylova, polymaleinová)
kyselina vinná,
voda

Skloionomerní cementy (sklopolyalkenoáty, skloionomery)

– Mechanismus tuhnutí:

Síťovatění – vzniká polyakrylát hlinito vápenatý.

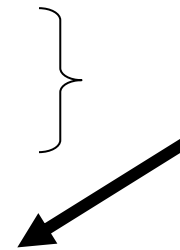




dentin

Skloionomerní cementy vlastnosti

- Specifická adheze k tvrdým zubním tkáním
- Příznivý koeficient tepelné roztažnosti
- Kumulativní uvolňování fluoridových iontů
- Citlivost k obsahu vody v prostředí
- Delší doba tuhnutí zranitelnost



Skloionomerní cementy - indikace

– Výplně

V., III. třída, zejména tam, kde je kavita mimo sklovinu nebo nejsou optimální podmínky pro kompozit

I. a II. třída u dětí (dočasné zuby)

– Podložky

– Další indikace

- Kořenové výplně – sealery
- Pečetící materiály – sealanty
- Cementy k upevňování protetických prací

Skloionomerní cementy - kontraindikace

– U kavit

IV. třídy,

I. a II. třídy s výjimkou dočasných zubů

U dospělých pouze dočasné – v další návštěvě se kryjí kompozitem

Skloionomerní cementy rozdělení

Podle účelu použití

Výplňové estetické

Výplňové zesílené (kovy nebo pryskyřicí)

Výplňové hustě síťované cementy (odvodněná kyselina v prášku)

Cementy s nízkou viskozitou pro pečetení fisur

Cementy pro endodoncii – sealery

Cementy pro upevňování protetických prací

Příprava

Ručně míchatelné materiály



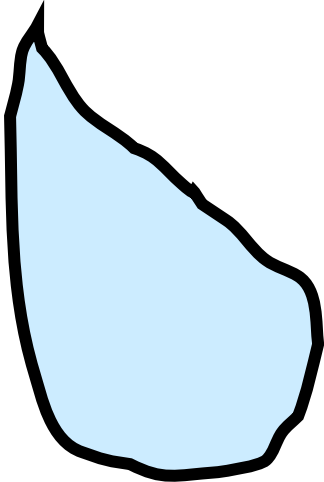
Kapslované materiály

Aktivace kapsle
tlakem
nebo kleštěmi
Aktivační kleště

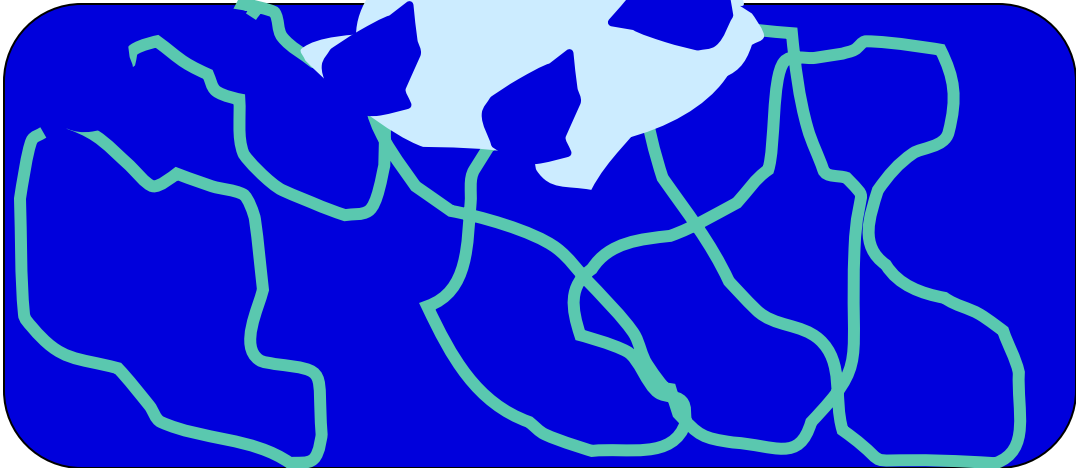
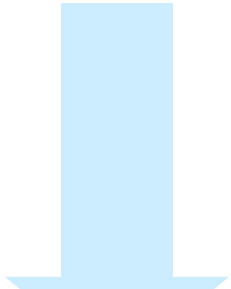


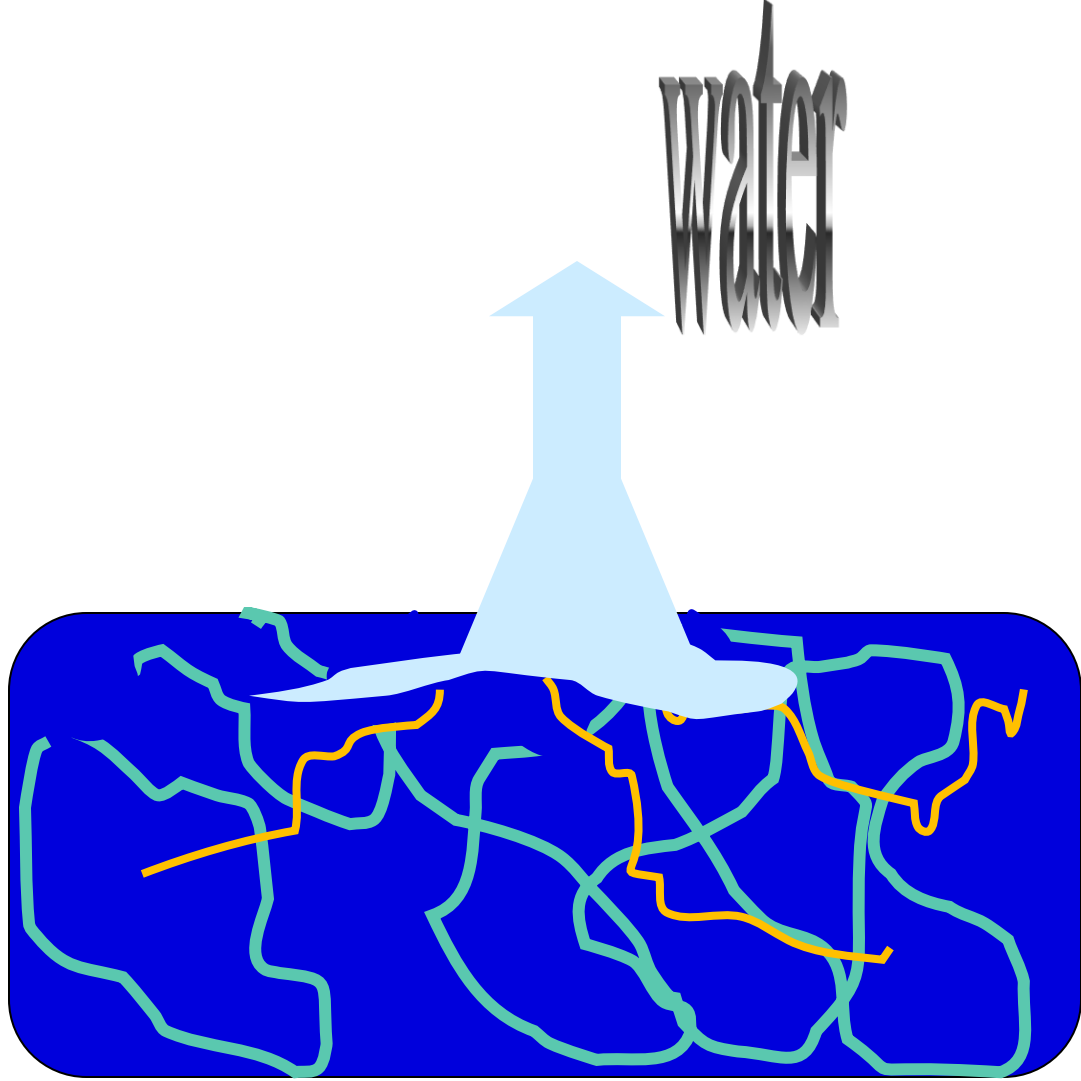
Aplikace kleštěmi
Aplikační kleště

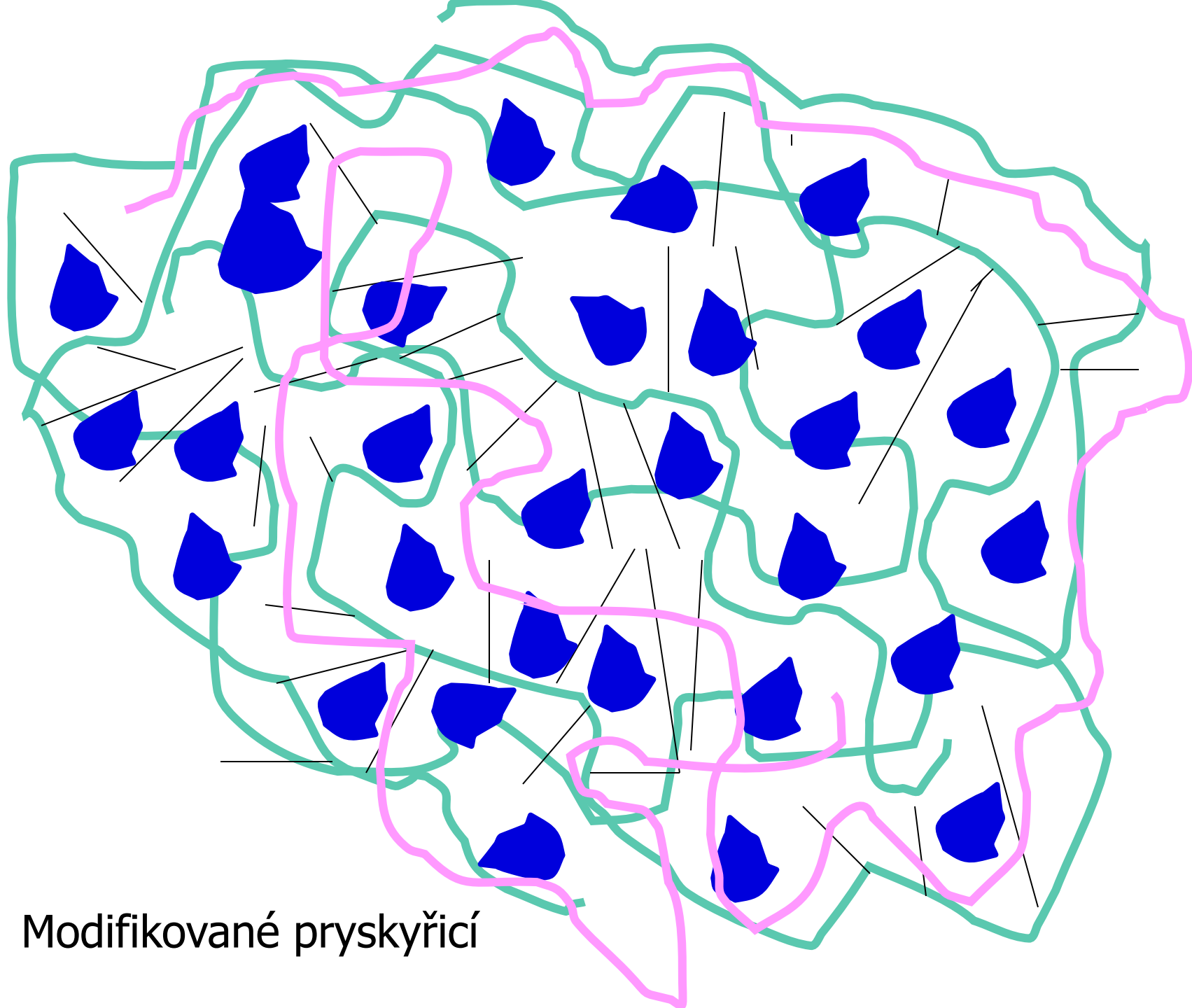




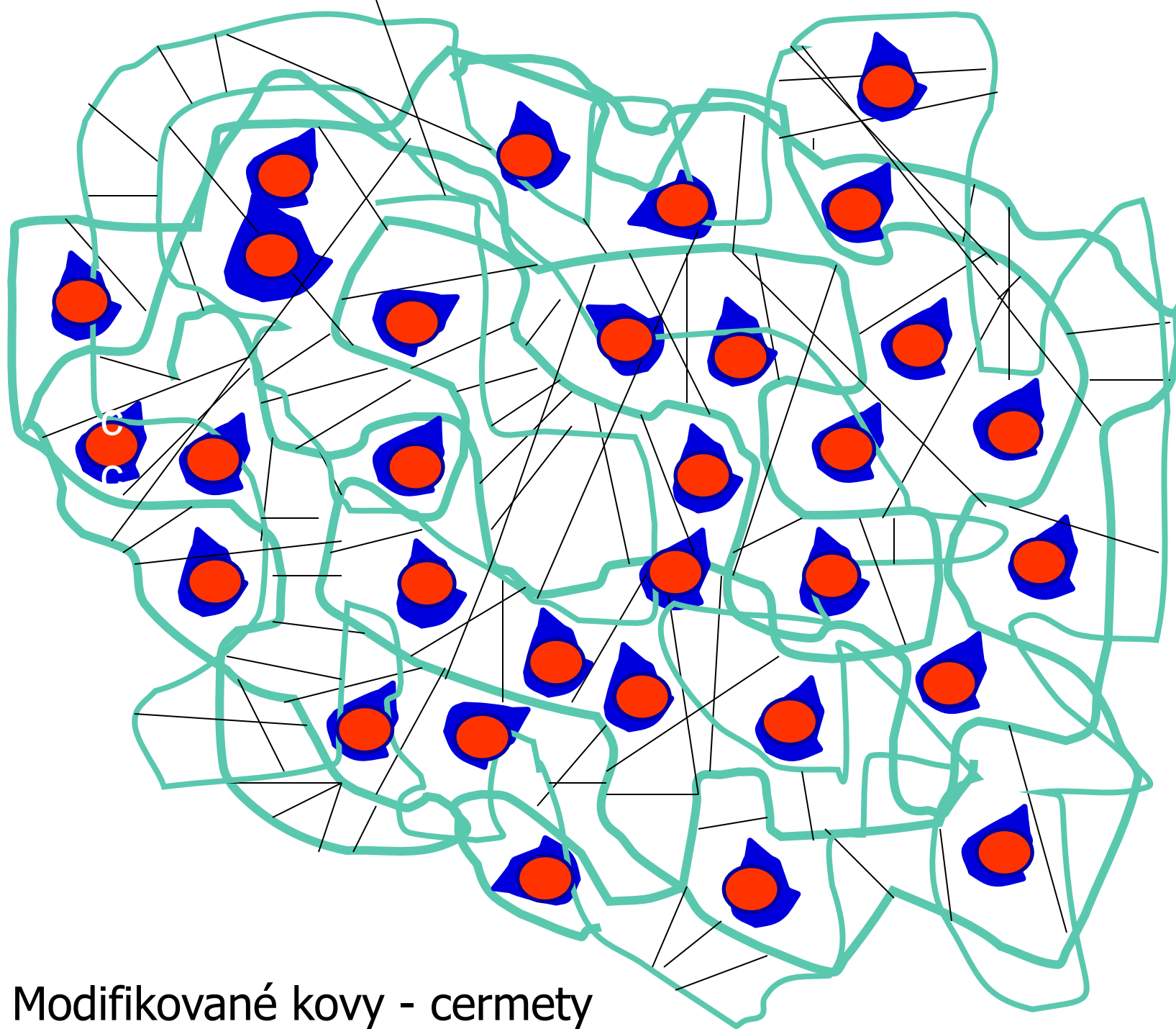
water



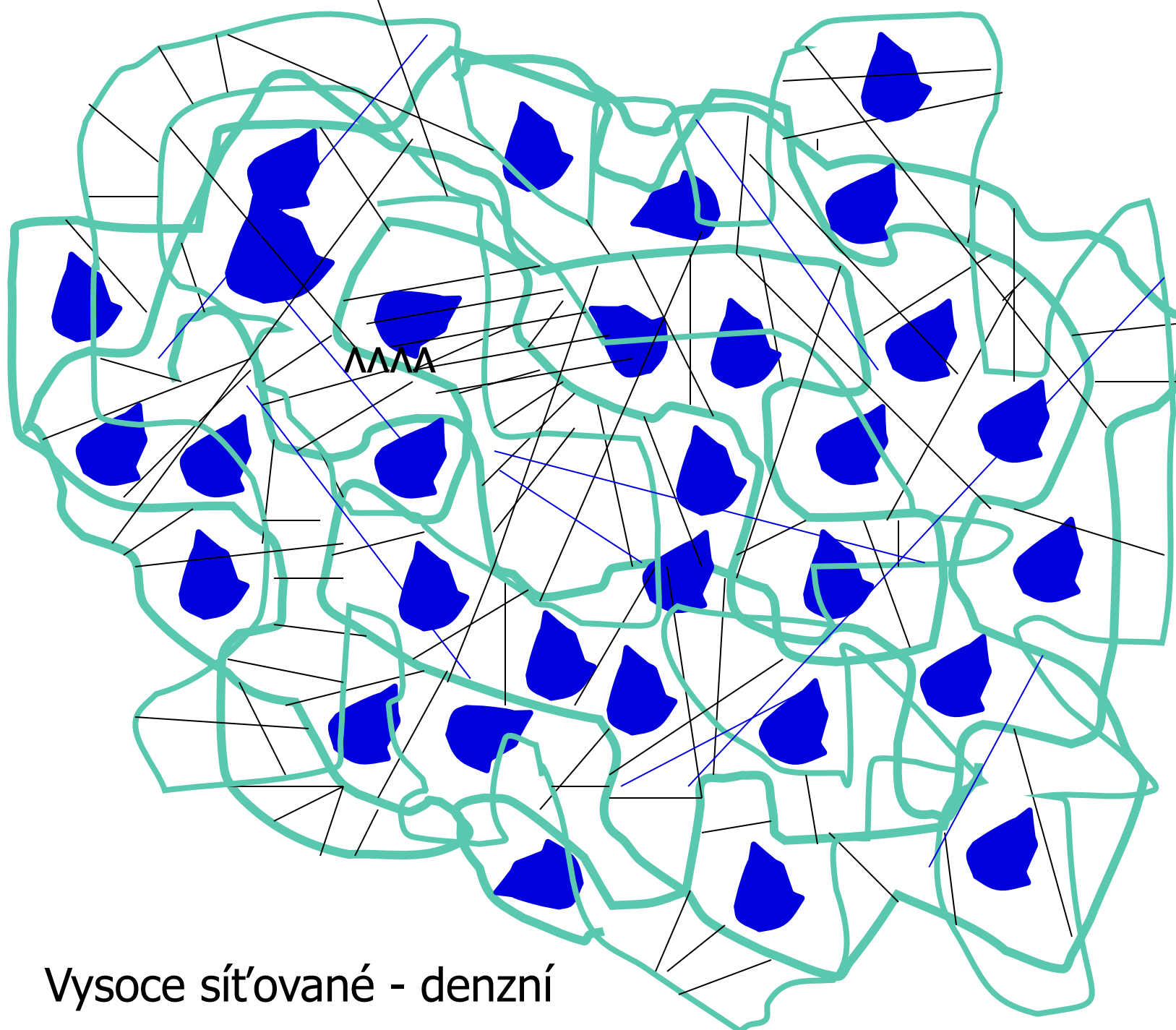




Modifikované pryskyřici



Modifikované kovy - cermety



Vysoce síťované - denzní

Skloionomerní cementy – postup zhotovení výplně

- Preparace kavity

v rozsahu kazivého ložiska:

zaoblená skříňka, okraje ohlazeny.

- Ošetření kondicionérem (kyselina polyakrylová, 20s)

- Aplikace materiálu najednou do vlhké kavity.

- Po ztuhnutí nalakování, neleští se.

- Opracování v další návštěvě.





Amalgám – pracovní postup

- Preparace kavity se striktním dodržením zásady preventivní extenze
- Preparace retenčních zařízení: podsekřiviny, rýhy, zářezy, pomocné kavity
- Podložka na pulpální stěnu
- Aplikace po porcích, kondenzace
- Ořezání, vyhlazení
- Leštění v další návštěvě

Retence výplňových materiálů

- Amalgám: makromechanická retence (makroretence). Jde o mechanické zaklínění v kavitě po důkladném nakondenzování.
- Kompozit: mikromechanická retence (mikroretence). Jde o mechanické zaklínění na mikroskopické úrovni. Do mikroskopických nerovností ve sklovině a dentinu zatéká bond a následně kopolymeruje s kompozitem. Dentin musí být ošetřen primerem.

Retence výplňových materiálů

- Skloionomerní cement: specifická adheze – váže se chemicky k tvrdým zubním tkáním. Karboxylové skupiny polykyseliny reagují s vápníkem zubních tkání.