

Osnove dentinskih adhezijskih sustava

Doc. dr. sc. Božidar Pavelić
Zavod za dentalnu patologiju
Stomatološkog fakulteta
Sveučilišta u Zagrebu

U području stomatoloških materijala adhezijski sustavi su zadnjih godina doživjeli najviše preinaka kako u pogledu kemijskog sastava tako i u pogledu samog načina rada. Svakodnevna preplavljenost stomatološkog tržišta reklamama za nove adhezijske sustave često dovodi do nerazumijevanja i zbunjenosti u pogledu njihovog međusobnog razlikovanja i "pravilnog odabira" za koji se sustav odlučiti. Česti su problemi i pitanja: Kako se radi s ovim adhezivom? Jel' trebam jetkati dentin ili ne? Što trebam znati za ispit? Odakle to treba učiti? Sve te odgovore trebate dobiti na vježbama i predavanjima od Vaših profesora i asistenata. Ovaj članak trebao bi Vam pomoći u razumijevanju osnova dentinskih adhezijskih sustava. Nažalost adhezijske sustave nećete moći razumijeti ukoliko Vam je nepoznata ili nejasna građa dentina, ukoliko Vam je nepoznat osnovni sastav adhezijskog sustava ili ukoliko Vam nije pojašnjen način rada s adhezijskim sustavom. Dešava se na kolokvijima, ispitima i "konzultacijama" da kolege (-ice) želeći pokazati svoje znanje nabrajaju tvornička imena šakom i kapom, a

kad ih se pita karakteristika bilo kojeg od tih sustava ne znaju ili nisu sigurni niti u sastav komponenata niti u način rada niti u koju podgrupu bi mogli biti smješteni. Prema tome, ne učite preparate već naučite osnove koje važe za sve adhezijske sustave. Ukoliko znate osnove moći ćete se lako snaći u šumi produkata koje se nalaze na stomatološkom tržištu. Ovaj rad pisan za "SONDU" koncipiran je tako da Vam pruži temeljne osnove za ulazak u svijet adhezijskih sustava i bez tvorničkih imena, a Vaš će zadatak biti da ubuduće svaki sustav kad ga dobijete pažljivo pročitate uputstvo za uporabu i s voditeljem vježbi riješite sve nedoumice prije početka samog rada a ne na kraju turnusa. Poradi lakšeg snalaženja članak će biti sročan u obliku repetitorija (pitanja - odgovori) i zamišljen je kao nadopuna udžbenicima, predavanjima i provjeri Vašeg znanja.

Problem odabira i način rada započinje završetkom preparacije kaviteta i početkom izrade ispuna, stoga krećemo s tom problematikom.

1. Što je zaostatni sloj i o čemu ovisi njegov izgled?

Na dentinskoj površini nakon završene preparacije nalazi se zaostatni sloj koji sadrži ostatke anorganskog i organskog sadržaja (ostaci obrušenog mineraliziranog dentina i odontoblastičnih nastavaka, bakterije, stanice hematogenog podrijetla, ...). Njegov izgled u ovisnosti je od načina preparacije (vrsta i oština brusnog tijela, uporaba turbine i kolječnika s ili bez vodenog ispiranja, kontaminacija sadržajem usne šupljine tijekom rada), vrsti i dubini nastale lezije (trauma, karijesna lezija, stvoreni sklerotični dentin) i starosti pacijenta (promijenjene histoloških osobitosti dentina nastale kao posljedica starenja).

2. Što nalazimo ispod zaostatnog sloja?

Ispod zaostatnog sloja nalazi se nepromijenjena građa dentina na kojoj razlikujemo sljedeće tvorbe na koje se može vezati adhezijski sustav:

1. intertubulusni dentin - mineralizirana kolagena vlakna
2. intra- ili peritubulusni dentin - mineralizirani dentin s malim udjelom



Slika 1. SEM nalaz zaostatnog sloja na brušenom dentinu

organskog sadržaja
3. dentinski tubulusi

3. Kako se dijele adhezijski sustavi s obzirom na preobrazbu zaostatnog sloja?

Prema preobrazbi zaostatnog sloja razlikuju se:

1. Sustavi što samo prožimaju zaostatni sloj
2. Sustavi što djelomično rastvaraju zaostatni sloj
3. Sustavi što u potpunosti odstranjuju zaostatni sloj i demineraliziraju površinski sloj dentina

4. Koji su sastavni dijelovi i njihova uloga u adhezijskom sustavu?

U sklopu svakog adhezijskog sustava nalaze se:

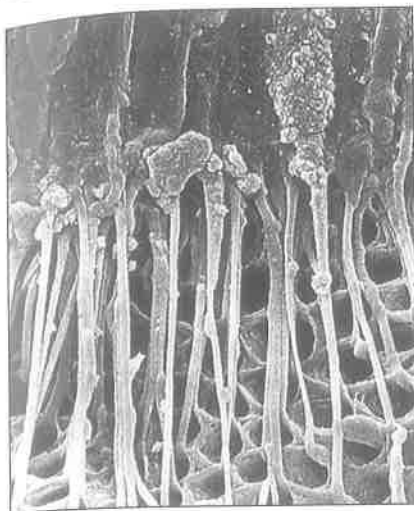
1. jetkajuća otopina - otklanja zaostatni sloj i demineralizira površinu dentina
2. primer - osigurava kvalitetnije svezivanje adheziva na pripremljenu dentinsku površinu
3. adheziv ili bond - osigurava mikromehaničko (u manjoj mjeri sekundarno kemijsko) svezivanje na dentin

5. Što su otopine za jetkanje (kondicioniranje) dentina?

To su otopine čija je uloga djelomično ili u potpunosti odstraniti zaostatni sloj i/ili k tome demineralizirati površinu dentina i na taj način osigurati površinu prikladnu za nanošenje primera ili adheziva. U te otopine ubrajaju se:

- a) kiseline - sve navedene kiseline ispiru se vodom
 - fosforna kiselina (10-37%)*
 - limunska kiselina (10%)*
 - maleična kiselina (10%)*
 - etilendiaminotetraoctena kiselina - EDTA (0,5-5%)*





Slika 2. SEM nalaz demineraliziranog hibridnog sloja (vidljivi adhezijski produljci - engl. tags)

- dušična kiselina (2,5%)*
- oksalna kiselina (3,5%)*

* iznesene su prosječne vrijednosti koje mogu varirati od proizvođača do proizvođača

b) kiselni monomeri - ne ispiru se, već samo "osuše" laganom strujom zraka
-funkcijski monomeri s pridruženim fosfatnim ili maleinatnim grupama (PENTA, GPDM, Phenyl P)

6. Što su primeri?

Amfilna smjesa monomera (pokazuje hidrofilna i hidrofobna svojstva) u određenom otapalu (acetone, alkohol, voda ili njihova kombinacija). Takva smjesa zaostaje na dentinu nakon hlađenja otapala i služi kao promotor buduće adhezije.

Mogući sastav:

- nefunkcijski monomeri - nema kemijske reakcije s dentinom (HEMA, TEGDMA)
- funkcijski monomeri - otapaju hidroksiapatit (metakrilat-fosfati ili-maleinati)
- maleična kiselina - otapanje zaostatnog sloja
- glutaraldehid - stabiliziranje kolagene mreže, antibakterijski učinak, indukcija polimerizacije HEMA
- otapalo (acetone, alkohol, voda ili njihova kombinacija)

Kod primera je važno razlikovati dvije podskupine:

- a) primeri - što samo prožimaju zaostatni sloj
- b) samojetkajući primeri - sadrže jetkajuće komponente što otapaju mineralizirane dijelove dentina i time preoblikuju zaostatni sloj (pojašnjenje: ovakve otopine istovremeno djeluju kao kondicionirajuće sredstvo i primer, zaostatni sloj djelomično se otapa i ugrađuju

budući hibridni sloj, koji po svojoj debljini nije tako izražen kao kod primjene totalnog jetkanja). U sam primer dodana jetkajuća sredstva čine tako novu otopinu koja na taj način briše oštru prijašnju granicu između jetkajućih otopina i primera.

7. Što je adheziv ili bond?

Niskoviskozna smola što osigurava svezu između predtretanom obradenog dentina i kompozitnog ispuna. Isti adhezivi rabe se za svezivanje najetkane cakline i kompozitnog ispuna.

Mogući sastav:

- Bis-GMA, UDMA
- TEGDMA- smanjuje viskozitet smole
- HEMA- poboljšava svezivanje
- anorgansko punilo - povećava debljinu hibridnog sloja
- inicijatori, stabilizatori

Prilikom nanošenja preporuča se suvišak adheziva odstraniti kistićem a ne raspuhivati pihaljkom.

8. Koja je svrha primjene dentinskog adhezijskog sustava?

Svrha primjene dentinskog adhezijskog sustava je:

1. stvoriti dobro rubno brtvljenje između hidrofilnog dentina i hidrofobnog kompozitnog ispuna
2. osigurati pečaćenje dentinske površine
3. stvoriti dodatne retencijske površine na dentinu
4. stvoriti homogenu cjelinu ispuna i zuba

9. Kakva je podjela adhezijskih sustava prema generacijama?

1. Prva generacija - temeljena na glicero-fosfatnoj kiselini, dimetakrilatima i cijanometakrilatima.
2. Druga generacija - temeljena na fosfatnim i sulfonatnim esterima i poliuretanim.
3. Treća generacija - osim po kemijskom sastavu razlikuje se od prve dvije generacije po predtretmanu dentina (preobrazba zaostatnog sloja) i uvode se svjetlosno-polimerizirajući sustavi, čime počinje era "suvremenih adhezijskih sustava".
4. Četvrta generacija - po kemijskom sastavu predstavlja napredak u pogledu vezanja na zubno tkivo, metal, keramiku, a pri radu se koristi tehnika jetkanja dentina (demineralizacija površine dentina). U ovoj generaciji javlja se prva veća konfuzija, s jedne strane tvrdi se da prema samom kemizmu adhezijskog sustava nije potrebna pretvorba zaostanog sloja a u radu se preporuča tehnika totalnog jetkanja. Probajte ovu generaciju razdvojiti od treće po tome

što se u trećoj osnovna problematika vrti oko preobrazbe zaostatnog sloja dok se u četvrtoj zaostatni sloj u potpunosti odstranjuje i dodatno demineralizira površina dentina. Da bi se stvari dodatno komplicirale tijekom vremena su se neki adhezijski sustavi promjenom same tehnike rada (totalno jetkanje, čime su u ispitivanjima dobiveni bolji rezultati) iz treće generacije bivali "spontano" prebačeni u četvrtu generaciju. I sad počinju problemi kako svrstati određeni adheziv u određenu generaciju po načinu rada ili kemijskom sastavu i svojstvima. Stoga je važno pročitati napatuk o uporabi prije same primjene. Na vježbama prije rada s određenim adhezijskim sustavom projerite način rada s voditeljem vježbi.

5. Peta generacija - za razliku od prijašnjih generacija ovdje se primer i adheziv nalaze pomiješani u jednoj bočici, tako da u radu rabite kiselinu i nakon ispiranja nanosite tzv. **jednokomponentni adhezijski sustav** i na caklinu i na dentin.

6. Šesta generacija - generacija kod koje više nema primjene kiseline, već adheziv u sebi sadrži jetkajuću komponentu čime dolazimo do novog koncepta adhezijskog sustava a to su **samojetkajući adhezivi** i također jednokomponentni sustavi (ne zamijeniti sa samojetkajućim primerima)

*VAŽNO: Čitajući stručnu literaturu možete naići na različito razvrstan adhezijski sustav u trećoj ili četvrtoj generaciji. Podjelu po generacijama shvatite, na neki način, kao povijesni prikaz pojavnosti i razvoja adhezijskih sustava. Za bolje razumijevanje možete koristiti podjelu prema broju komponentata u sustavu ili prema broju faza rada adhezijskim sustavom ili vrsti otapala u sustavu.

10. Kakva je podjela dentinskih adhezijskih sustava prema broju komponentata u sustavu?

Svaki suvremeni dentinski adhezijski sustav sadrži tri osnovne komponente: jetkajuću otopinu, primer, adheziv, što međusobno mogu biti kombinirane te u konačnici možemo imati sljedeće kombinacije (niže navedeno odnosi se na tretiranu dentinsku površinu):

1. Četverokomponentni sustav: kiselina + primer + dentinski adheziv + caklinski adheziv
2. Trokomponentni sustav: kiselina + primer + adheziv
3. Dvokomponentni sustav: u kojem možemo imati kombinacije: (kiselina i primer) + adheziv ili kiselina + (primer i adheziv)
4. Jednokomponentni sustav: (kiselina + primer + adheziv) sve u jednom

*Uholiko se posebno ne naglašava svaki adheziv se



rabi kao univerzalni adheziv za caklinu i dentin.

****Važno:** Ovdje se spominju sve komponente sustava i da Vas ne zbuni što će te kombinaciju kiselina + (primer i adheziv) naći kao jednokomponentni adhezijski sustav - to podrazumijeva da se i primer i adheziv nalaze u jednoj bočici. Taj naziv je opće prihvaćen i on govori o samom adhezivu a ne o broju komponenata u sustavu s kojima se radi, te je zbog toga važno da na vježbama uz komentere da radite s jednokomponentnim sustavom potrebno to nadopuniti radi li se o samojetkajućem adhezivu (6. generacija) ili kombinaciji kiselina + (primer i adheziv) (5. generacija).

11. Kakva je podjela dentinskih adhezijskih sustava prema broju faza rada?

(nemojte brkati ovu podjelu s podjelom prema broju komponenata)

1. Jednofazni adhezijski sustavi - nanosi se samo adhezijski sustav bez predtretmana dentina
2. Dvofazni dentinski sustav: primer + adheziv /ili/ samojetkajući primer + adheziv /ili/ kiselina + (primer i adheziv).
3. Trofazni (naziv se tiče samo struke, op.a. i ur.) dentinski sustav: kiselina + primer + adheziv /ili/ primer + dentinski adheziv + caklinski adheziv
4. Četverofazni adhezijski sustav: kiselina + primer + dentinski adheziv + caklinski adheziv

Moguće tehnike rada s adhezijskim sustavima na dentinu:

1. primer (prožima zaostadni sloj) + adheziv
2. samojetkajući primer (preoblikuje zaostadni sloj) + adheziv
3. jetkanje cakline i dentina kiselinom + primer + adheziv
4. jetkanje cakline i dentina kiselinom + samojetkajući primer + adheziv
5. jetkanje cakline i dentina kiselinom + primer + dentinski adheziv + caklinski adheziv
6. jetkanje cakline i dentina kiselinom + primer i adheziv u jednoj bočici
7. samojetkajući adhezivi

***Kod rada s 1. i 2. caklinu jetkamo s kiselinom u danom kompletu, zatim na dentin nanosimo primer i potom na caklinu i dentin nanosimo adheziv i polimeriziramo (važno: obratiti pažnju o postojanju zasebnog dentinskog adheziva u sklopu kompleta što se polimerizira prije nanošenja caklinskog adheziva kao univerzalnog.**

Kod rada s 3., 4., 5. caklina i dentin se jetkaju s kiselinom, potom se kod 3. i 4. nanosi primer na dentin, te adheziv na caklinu i dentin i polimerizira, dok se kod 5. nakon jetkanja cakline i dentina nanosi primer pa dentinski adheziv i potom caklinski adheziv. Kod rada s 6. nakon jetkanja cakline i dentina nanosi se na caklinu i dentin univerzalni jednokomponentni adheziv u kojem su pomješani primer i adheziv, i nakon toga polimerizira.

Kod 7. caklina i dentin se ne obrađuju kiselinom već se samojetkajući adheziv direktno nanosi na ispreparirani kavitet i polimerizira.

****Više nevedene tehnike rada važno je znati zbog razu-**

mijevanja stvaranja i nastanka hibridnog sloja.

12. Kakva je podjela adhezijskih sustava prema vrsti otapala u njima?

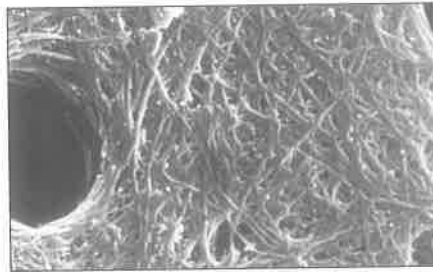
Svaki adhezijski sustav sadrži otapalo koje može biti:

- a) aceton - stavlja se na vlažan dentin
- b) alkohol - stavlja se na vlažan/suh dentin
- c) voda - stavlja se na suh dentin
- d) kombinacija više navedenih sredstava

***Poznavanje sadržaja otapala adhezijskog sustava od velike je važnosti za kvalitetu budućeg hibridnog sloja s obzirom na vlažnost dentina.**

13. Što je hibridni sloj?

Hibridni sloj je umjetna tvorba što nastaje na dodirnoj površini dentina s adhezijskim sustavom a ovisna je o vrsti adhezijskog sustava, vrsti predtretmana dentina i načinu rada.



Slika 3. SEM nalaz demineralizirane površine dentina

14. Kakva je povezanost predtretmana dentina i hibridnog sloja?

S obzirom na predtretman dentina dobijaju se sljedeće osnove za vezanje adhezijskog sustava:

1. neobrađena površina - primer i adheziv nanose se na zaostadni sloj prožimaju ga zajedno s preostalim dentinom, ali ga ne mijenjaju s obzirom na njegove sastavne komponente (zaostadni sloj, mineralizirana kolagena vlakna, kristali hidroksiapatita)
2. površina obrađena samojetkajućim primerima - nanešeni samojetkajući primer djelomično demineralizira zaostadni sloj i površinu dentina i nanošenjem adheziva cjelokupni se sadržaj uklapa u buduću hibridni sloj.
3. površina obrađena kiselinom - nakon ispiranja ostaju sljedeće osnove za nanošenje primera i adheziva:
 - a) ostaci demineraliziranog dentina
 - b) demineralizirana kolagena mreža
 - c) otvoreni dentinski tubulusi

***Idealan adhezijski sustav trebao bi besprijekorno ispuniti više navedene nastale prostore (ući s primerom i s adhezivom u demineralizirane prostore dentina i kolagene mreže te na taj način osigurati harmoničnu cjelinu dentinsko-adhezijskog kompleksa). U dentinskim tubulusima nastali polimerizirani produljci adheziva (engl. tags) s jedne strane brtve tubuluse dok s druge strane osiguravaju retencijsku površinu bu-**

dućeg kompozitnog ispuna. Ukoliko se to ne desi, tada govorimo o nedostatnom hibridnom sloju što za posljedicu ima moguću postoperativnu osjetljivost.

15. Može li se hibridni sloj podebljati i kako?

Hibridni sloj se može podebljati višestrukim nanošenjem adhezijskog sustava ili uporabom adhezijskog sustava s punilom.

16. Kakvi su to adhezijski sustavi s punilom?

To su sustavi koji su po kemijskoj građi slični nepunjenim sustavima samo što im je dodano anorgansko punilo u određenoj količini. Uloga takvog punila jest zanatno podebljanje hibridnog sloja i stvaranje tzv. stresabsorbirajućeg potencijala.

17. Što bi zaključno trebali znati o izboru i radu s adhezijskim sustavom?

Kod izbora sustava a prije samog rada s njim morate znati nekoliko osnovnih informacija:

1. rabi li se kiselina za predtretman dentina i cakline ili se radi o samojetkajućem adhezivu

***važno: kod samojetkajućih se adheziva sadržaj dviju bočica (kap + kap) zamješa prije stavljanja u kavitet**

2. koja je vrsta otapala u adhezivu i prema tome podesiti ispiranje i sušenje dentina (pogledaj 12. pitanje)

3. ne ispuhivati adheziv u kavitetu već suvišak lagano odstraniti suhim kistićem

4. primer nikako ne ispirati vodom bez obzira radi li se o "običnom" ili samojetkajućem primeru (lagano "posušiti", odnosno ubrzati hlajljenje otapala)

5. zbog hlajljenja otapala nikako ne držati



Slika 4. Odošenje suviška adhezijskog sustava pomoću suhog kistića

bočice adhezijskih sustava otvorene ili ostaviti da u posudici čekaju primjenu ili, Bože me sačuvaj, kapnuti na rukavicu i onda kad dođe vrijeme s rukavice u kavitet (dejavu na vježbama).

6. za klinički rad važno je obratiti pozornost na svaku fazu rada (uvijek pročitaj upute).

P.S. Ako Vam se desi greška u radu, popravite je, ali nikako zbog toga ne pijte i ne bježite s mjesta nesreće. Tho radi taj i griješi - uživajte u radu i neka Vas čuva Sv. Apolonija.

