



GC G-ænial

Bond

TEHNIČKI PRIRUČNIK

GC

Sadržaj

| | | |
|-----|-----------------------------------------------------|----|
| 1.0 | Uvod | 4 |
| 2.0 | Opis proizvoda | 5 |
| 3.0 | Indikacije za uporabu | 5 |
| 4.0 | Tehnika selektivnog jetkanja | 5 |
| 4.1 | Zašto selektivno jetkanje za caklinu? | 5 |
| 4.2 | Zašto samojetkanje za dentin? | 6 |
| 5.0 | Svojstva i prednosti | 8 |
| 6.0 | Sastav | 8 |
| 6.1 | Jedinstvena formula | 8 |
| 6.2 | Načelo formule koja ne sadrži HEMA | 9 |
| 7.0 | Fizikalna svojstva - rezultati in vitro ispitivanja | 12 |
| 7.1 | Mehanizmi adhezije za caklinu i dentin | 12 |
| 7.2 | Spajanje s dentinom | 16 |
| 7.3 | Spajanje s caklinom | 24 |
| 7.4 | Kvantitativna analiza ruba | 28 |



| | | |
|------|-------------------------------|----|
| 8.0 | Sažetak tehničkih podataka | 32 |
| 9.0 | Kliničko ispitivanje | 33 |
| 9.1 | Kliničko ispitivanje klase V | 33 |
| 9.2 | Kliničko ispitivanje klase II | 34 |
| 10.0 | Ocjena iz prakse | 35 |
| 10.1 | Tehnika ispitivača | 35 |
| 10.2 | Rezultati rukovanja | 36 |
| 10.3 | Postoperativna osjetljivost | 37 |
| 10.4 | Opća ocjena | 37 |
| 11.0 | Tehnički vodič | 38 |
| 12.0 | Upute za uporabu | 39 |
| 13.0 | Literatura | 42 |






1.0 Uvod

Sve veća popularnost estetske stomatologije u posljednjih 50 godina potakla je potrebu za trajnim estetskim restaurativnim materijalima koji pružaju laku uporabu, pouzdane kliničke rezultate te zadovoljstvo pacijenata. Pojava adhezivne stomatologije omogućila je izradu direktnih viskoestetskih ispuna na načelu poštenog pristupa za zubno tkivo. Za poboljšanje tehnika nanošenja i trajnosti adhezivnih ispuna važna je usmjerenost na razvoj novih sustava spajanja koji pomažu u adheziji restaurativnih materijala za preostalo zubno tkivo.

Danas postoje dvije glavne kategorije adhezivnih sustava (Tablica 1):

- Sustavi jetkanja i ispiranja: potrebno je jetkanje cakline i dentina fosforom kiselinom prije nanošenja primera i adheziva
- Sustavi samojetkanja: nude mogućnost demineralizacije zubne površine bez korištenja sredstva za jetkanje.

Tablica 1: Danas postojeći adhezivni sustavi

| Kategorija | Tehnika/generacija | Jetkanje | Nanošenje primera | Spajanje |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jetkanje i ispiranje | 3-fazno 4. generacija | 1) Sredstvo za jetkanje  | 2) Primer  | 3) Adheziv  |
| | 2-fazno 5. generacija | 1) Sredstvo za jetkanje  | 2) Primer i adheziv u jednoj bočici  | |
| Samojetkanje | 2-fazno 6. generacija | 1) Samojetkajući primer  | 2) Adheziv  | |
| | 1-fazno 7. generacija | 1) Samojetkajući primer / adheziv  | | |

Obje tehnike imaju poznate prednosti i nedostatke (Tablica 2).

Odabrana tehnika često se temelji na kliničkoj situaciji:

- Za preparacije s rubovima koji se većim dijelom nalaze u caklini (npr. preparacije klase IV s velikim stepenicama) preporuča se tehnika jetkanja i ispiranja.
- Za površinska područja koja se većim dijelom sastoje od dentina (npr. preparacije klase I) potreba za pouzdanijom adhezijom za dentin često dovodi do odabira tehnike samojetkanja.

Tablica 2: Prednosti i nedostaci tehnika jetkanja i ispiranja te samojetkanja

| | Prednosti | Nedostaci |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jetkanje i ispiranje | <ul style="list-style-type: none">• Visoka čvrstoća spoja s caklinom | <ul style="list-style-type: none">• Visok rizik postoperativne osjetljivosti• Moguće nano propuštanje kada se koristi na dentinu |
| Samojetkanje | <ul style="list-style-type: none">• Laka uporaba• Smanjena postoperativna osjetljivost• Kemijsko spajanje s dentinom | <ul style="list-style-type: none">• Manja čvrstoća spoja s caklinom• Moguće nano propuštanje kada se koristi na caklini |



Idealni proizvod omogućit će dobru adheziju za caklinu uz istodobnu "sigurnost" primjene na dentinu, nudeći prednosti za obje tehnike. S obzirom na te ciljeve, tvrtka GC razvila je G-ænial Bond, novi adhezivni sustav.

2.0 Opis proizvoda

G-ænial Bond je jednokomponentni samojetkajući svjetlosno polimerizirajući adheziv posebno razvijen za tehniku samojetkanja, pri čemu se samo caklina jetka prije nanošenja samojetkajućeg adheziva. Stoga se čvrstoća spoja s caklinom može povećati dok kvaliteta spoja s dentinom ostaje optimalna. Kao doista fleksibilni adhezivni sustav, G-ænial Bond također pruža izvrsnu čvrstoću spoja ako se koristi u tehnici samojetkanja na caklini i dentinu.

G-ænial Bond namijenjen je za uporabu s G-ænial asortimanom restorativnih proizvoda. Može se, međutim, također koristiti s drugim proizvodima, kao što su kompoziti (vidi Upute za uporabu u nastavku).

3.0 Indikacije za uporabu

G-ænial Bond preporuča se za sljedeće indikacije:

1. Spajanje svjetlosno polimerizirajućih kompozita i kiselinom modificiranih kompozita (kompomera) za zubno tkivo.
2. Spajanje kompozita za cementiranje s dvostrukim stvrdnjavanjem i kompozita za nadogradnje za zubno tkivo pod uvjetom da se polimeriziraju svjetlom.

4.0 Tehnika selektivnog jetkanja

Razvoj G-ænial Bonda temelji se na ponudi sustava za spajanje koji se može prilagoditi svim kliničkim situacijama, nudeći fleksibilnost i mogućnost odabira većine klinički prikladnih tehnika:

- Tehnika samojetkanja: za sve kliničke indikacije koje uglavnom podrazumijevaju adheziju za dentin; izbjegava se rizik nano propuštanja i preosjetljivosti.
- Tehnika selektivnog jetkanja: caklinu jetkati kiselinom samo 10 sekundi prije nanošenja G-ænial Bonda. To je indicirano za nebrušene i brušene caklinske površine.

Primjena selektivnog jetkanja zapravo nudi prednosti obje tehnike i izbjegava njihove nedostatke.

4.1 Zašto selektivno jetkanje za caklinu?

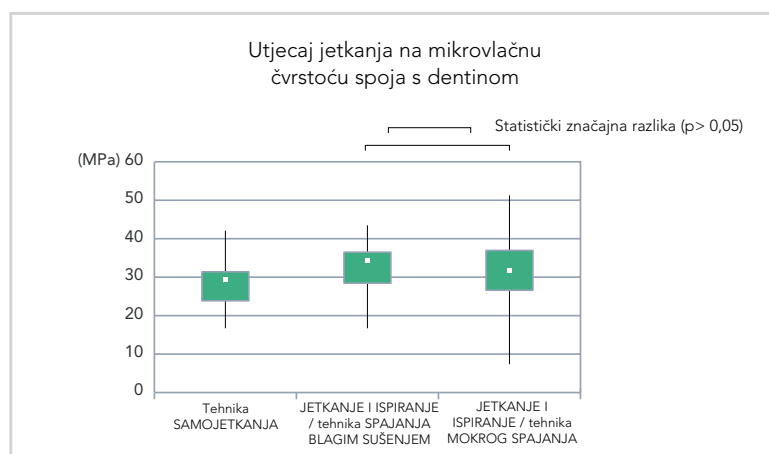
G-ænial Bond korišten u tehnici samojetkanja pruža dovoljnu čvrstoću spoja s caklinom. U nekim kliničkim situacijama to može biti potrebno za daljnje povećanje čvrstoće spoja, što se može postići selektivnim jetkanjem cakline fosfornom kiselinom u trajanju od 10 sekundi prije nanošenja G-ænial Bonda. Rezultati ispitivanja su pokazali da će se čvrstoća spoja tada moći usporediti s proizvodima za jetkanje i ispiranje. Time će se smanjiti i rizik rubnog obojenja.

4.2 Zašto samojetkanje za dentin?

Jetkanje dentina ne pruža dodatnu prednost za čvrstoću spoja, kako su pokazala u nastavku navedena nezavisna ispitivanja.

- Mikrovlačnu čvrstoću spoja ispitao je profesor B. van Meerbeek na Katoličkom sveučilištu Leuven, Belgija

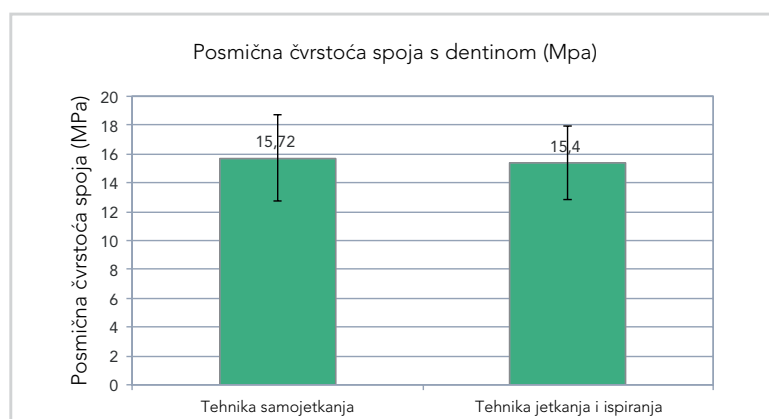
Slika 1: Mikrovlačna čvrstoća spoja s dentinom (opis ispitivanja: stranica 17). Izvor: Prilagođeno iz rada prof. B. van Meerbeeka, Katoličko sveučilište Leuven, Belgija, 2010.



Rezultati ovog ispitivanja pokazuju da nema statistički značajne razlike u mikrovlačnoj čvrstoći spoja s dentinom ako se G-ænial Bond koristi u tehnici samojetkanja ili jetkanja i ispiranja.

- Ispitivanja posmične čvrstoće spoja kod tehnika samojetkanja i jetkanja i ispiranja proveo je prof. M. Degrangeat na Sveučilištu Paris Descartes, Francuska

Slika 2: Posmična čvrstoća spoja s dentinom (opis ispitivanja na stranici 18). Izvor: Prilagođeno iz rada prof. M. Degrangeat, Sveučilište Paris Descartes, Francuska, 2010.



Između dvije tehnike (samojetkanja i jetkanja i ispiranja) nisu utvrđene statistički značajne razlike kod primjene G-ænial Bonda.

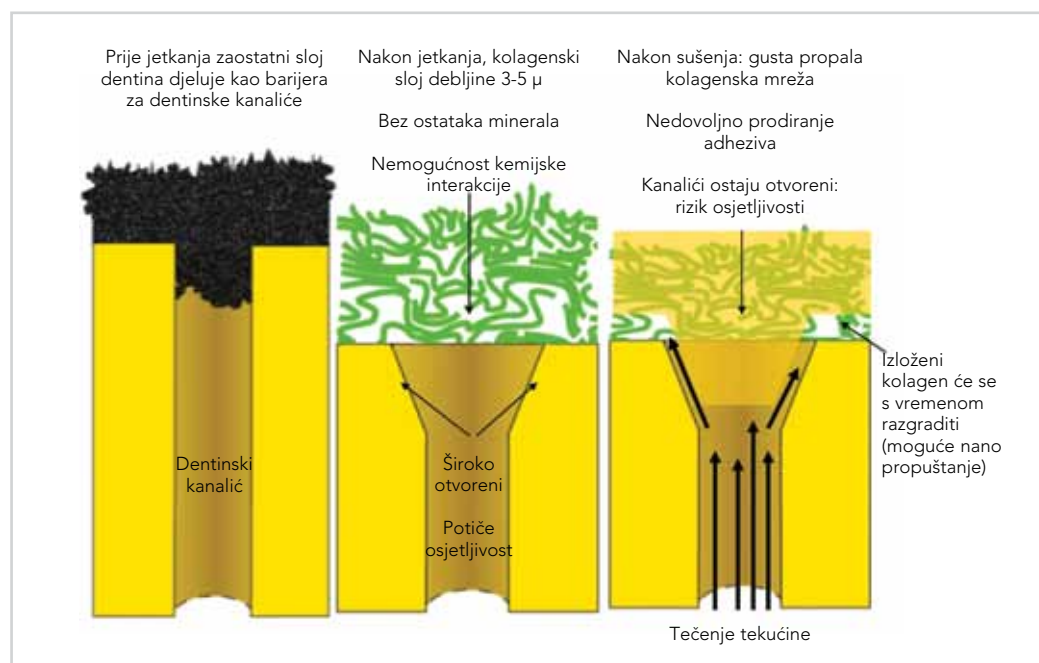
Kao zaključak, rezultati ove dva ispitivanja dokazuju da nema dodane vrijednosti u jetkanju dentina ako se koristi G-ænial Bond.

Nedostaci jetkanja fosforom kiselinom

Danas je opće stajalište da je jetkanje dentina fosforom kiselinom agresivno i uzrokuje široko otvorene dentinske kanaliće, demineralizirani sloj dentina prekomjerne debljine te demineralizirana kolagenska vlakna.

- Jetkanje dentina može uzrokovati postoperativnu osjetljivost
Glavni problem u tom slučaju je ispravno pečačenje dentinskih kanalića kako bi se izbjegla postoperativna osjetljivost. Kolagenska vlakna lako propadaju pri sušenju kaviteta, uzrokujući sloj debelih i gustih vlakana koja se ne mogu temeljito natopiti sredstvom za spajanje, što može uzrokovati otvorene dentinske kanaliće te postoperativne osjetljivosti pacijenta.
- Jetkanje dentina potiče rizik nano propuštanja
U literaturi je zabilježeno da je kolagen u dentinu koji postaje izložen u postupku jetkanja i ispiranja vrlo osjetljiv na procese hidrolitičke i enzimatske razgradnje¹. Ako sredstvo za spajanje potpuno ne prodre u demineraliziranu kolagensku mrežu, može doći do razgradnje izloženih kolagenskih vlakana te mogućeg nano propuštanja.
- Jetkanje dentina smanjuje mogućnost kemijske interakcije.
Jetkanje dentina rastapa hidroksiapatitne kristale te otklanja minerale potrebne za kemijsku interakciju. Smatra se da će kemijska interakcija poboljšati trajnost spoja².

Slika 3: Problemi povezani s jetkanjem dentina kiselinom



¹ Pashley DH et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. J Dent Res 2004;83:216-21.

² Van Meerbeek B. et al., State of the art self-etch adhesives, Dent. Mat. 2011;27:17-28.

5.0 Svojstva i prednosti

Zagovaranjem pristupa usmjerenog prema operateru, tvrtka GC razvila je G-ænial Bond kako bi ponudila lako rukovanje i izvrsne kliničke rezultate adheziva. Tako je nastao sustav spajanja sa sljedećim svojstvima:

- Izvrsni rezultati kod tehnika samojetkanja i selektivnog jetkanja
- Visoka čvrstoća spoja s dentinom
- Izvrsna rubna cjelovitost
- Dugoročno i dugotrajno spajanje
- Smanjena postoperativna osjetljivost
- Lako rukovanje

6.0 Sastav

6.1 Jedinstvena formula

Sljedeća tablica opisuje različite komponente sadržane u G-ænial Bondu i njihovu kliničku važnost.

Tablica 3: Sastav G-ænial Bonda

| Komponenta | Funkcija | Klinička važnost |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4-MET | Funkcijski monomer: <ul style="list-style-type: none">• Sredstvo za jetkanje• Sredstvo za vlaženje• Potiče adheziju | <ul style="list-style-type: none">• Otapa zaostali sloj dentina• Demineralizira i stvara prostor za infiltraciju monomera• Infiltrira demineraliziranu površinu (mikromehanička adhezija)• Potiče interakciju između zubnog tkiva i monomera (kemijska adhezija) |
| Ester monomer fosforne kiseline | | |
| Dimetakrilatni monomeri | Akrilatni monomer: <ul style="list-style-type: none">• Sredstvo za povezivanje• Sredstvo za umrežavanje | <ul style="list-style-type: none">• Povezivanje s kompozitom koji je hidrofoban• Potiče međusobno povezivanje između dimetakrilatnih monomera |
| Destilirana voda | <ul style="list-style-type: none">• Potiče jetkanje• Otapalo | <ul style="list-style-type: none">• Sudjelovanje u procesu jetkanja• Preuzima ostatke iz procesa jetkanja kako bi ih odstranio dok se ispuhuju |
| Aceton | Otapalo | <ul style="list-style-type: none">• Isparava vodu s adhezivnog spoja, olakšavajući dugotrajnu adheziju |
| Silicijev dioksid | <ul style="list-style-type: none">• Prilagođava viskoznost• Pojačava materijal | <ul style="list-style-type: none">• Olakšava nanošenje sredstva za spajanje• Pojačava adhezivni sloj |
| Fotoinicijator | Fotoinicijator | <ul style="list-style-type: none">• Polimerizira akrilatne monomere pri aktiviranju svjetla |



6.2 Načelo formule koja ne sadrži HEMA

6.2.1 Zašto isključiti HEMA iz sastava?³

HEMA (2-hidroksietil metilmetakrilat) dodaje se mnogim adhezivima na tržištu.

Dodavanje HEMA pruža određene prednosti za te proizvode:

- Izvrsna mogućnost infiltracije do nekoliko milimetara u jetkanu površinu dentina. To je osobito korisno kada se dentin dubinski jetka jakim kiselinama za jetkanje, kao što su ortofosforna kiselina, ili samojetkajućim sustavima s vrlo niskim pH
- HEMA pomaže pri miješanju hidrofobnih i hidrofilnih komponenti u jednu otopinu (izbjegavajući odvajanje faza)
- HEMA poboljšava vlaženje adheziva na zubnom tkivu
- HEMA djeluje kao dodatno otapalo

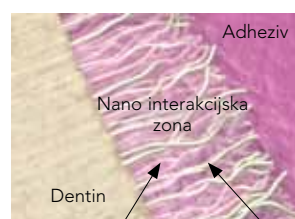
Međutim, uključenje HEMA također uzrokuje određene uočljive nedostatke:

- HEMA potiče uzimanje vode iz zuba i intraoralnog okruženja, čineći spoj dugoročno osjetljivijim na razgradnju
- Iz kemijske perspektive, HEMA ima samo jednu skupinu koja se može polimerizirati, smanjujući svoju polimerizacijsku učinkovitost (samo linearna polimerizacija bez međusobnog povezivanja), uzrokujući time slabljenje spoja
- Pokazalo se da HEMA također zadržava vodu u adhezivnom sloju, što može smanjiti polimerizaciju
- U literaturi je navedeno da HEMA može uzrokovati kontaktne alergijske reakcije te brzo prodrijeti kroz zaštitne rukavice.

Na temelju navedenog, kao i kod G-Bonda, tvrtka GC je za G-ænial Bond odlučila koristiti formulu koja ne sadrži HEMA. Nakon nanošenja adheziva voda se odvaja od ostalih sastojaka po isparavanju acetona. Formula G-ænial Bonda koja ne sadrži HEMA izbjegava zadržavanje značajne količine vode u adhezivnom sloju prisutno kod adheziva koji sadrže HEMA. Kako je gore navedeno, preostala voda zajedno s HEMA dovodi do veće apsorpcije vode i time slabije stabilnosti spoja (Slika 4). **Suprotno tome, dugoročni hidrolitički otpor i stabilnost spoja poboljšat će se pri korištenju G-ænial Bond adheziva koji ne sadrži HEMA. Pored toga, s G-ænial Bondom izbjegava se rizik alergijskih reakcija povezanih s HEMA.**

Slika 4: Shematski prikaz hidrolitičke razgradnje kolagenske mreže kod sustava spajanja koji sadrže HEMA

G-ænial Bond, bez HEMA

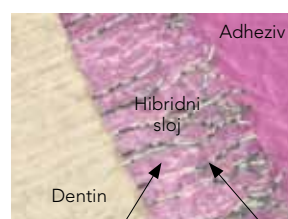


Bez razgradnje kolagena

Sustavi za spajanje koji sadrže HEMA



HEMA privlači vodu



Kolagenska vlakna se dugoročno raspadaju

G-ænial Bond ima pH vrijednost oko 1.5, čime omogućuje stvaranje hibridnog sloja debljine 500 nm. Nadalje, korištenje prikladnih akrilatnih monomera osigurava istodobnu demineralizaciju i potpunu infiltraciju akrilatnih monomera u kolagensku mrežu iako HEMA nije prisutna. To sprječava stvaranje praznina na spoju dentina i bonda pri čemu se smanjuje rizik nano propuštanja i povećava dugotrajnost spoja.

³ The science behind G-Bond, The unique concept of a HEMA-free adhesive; Bart Van Meerbeek et al., Leuven BIOMAT istraživački centar, Odjel za minimalno interventnu stomatologiju, Katoličko sveučilište Leuven, Belgija, lipanj 2009.

6.2.2 Dugoročni utjecaj HEMA na čvrstoću spoja

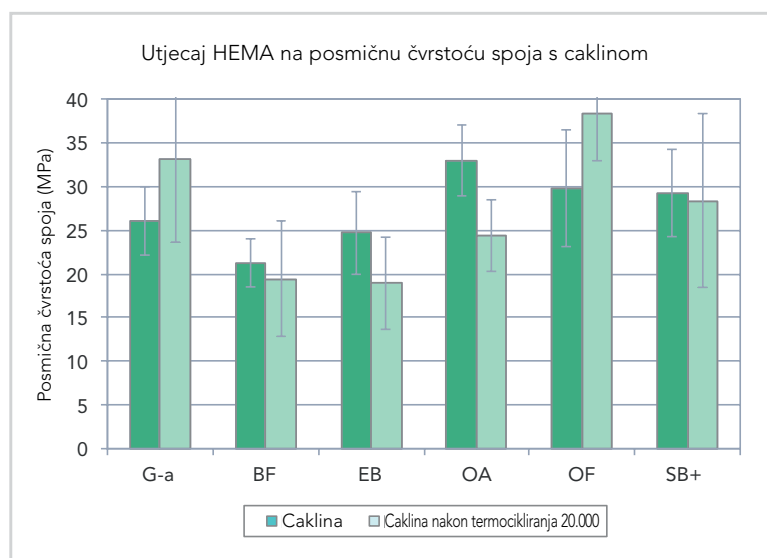
Kako bi se ocijenila dugoročna trajnost spoja i utjecaj HEMA, Odjel za istraživanje i razvoj tvrtke GC proveo je termociklička ispitivanja (2010. godine) uspoređujući G-ænial Bond koji ne sadrži HEMA s na tržištu prisutnim adhezivnim sustavima koji sadrže HEMA.

Opis ispitivanja: Uzorci goveđe cakline i dentina uronjeni su u akrilat (Unifast III) i polirani abrazivnim papirom finoće 320. Na površinu su naneseni adhezivi sukladno uputama proizvođača kako je detaljno navedeno u donjoj Tablici 4. Clearfil AP-X (Kuraray) je postavljen na površinu pomoću Ultradent kalupa (dubina=2.38 mm) i polimeriziran svjetlom 20 sekundi uređajem G-Light (GC). Uzorci (n=5) su čuvani u vodi temperature 37°C u trajanju od 24 sata, nakon čega su uzorci (n=5) izloženi termocikliranju (5°C-55°C, 20.000 ciklusa). Posmična čvrstoća spoja izmjerena je pri brzini križne glave od 1 mm/min. Statistička analiza provedena je pomoću Tukeyjevog testa ($P < 0,05$).

Tablica 4: Ispitani materijali, koji ne sadrže HEMA i koji sadrže HEMA

| Šifra | Naziv proizvoda | Proizvođač | Vrijeme nanošenja | Sušenje zrakom | Svjetlosna polimerizacija | HEMA |
|-------|---------------------|------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|------|
| G-a | G-ænial Bond | GC | 10 s | snažno 5 s | 5 s | Ne |
| BF | Bond Force | Tokuyama | 20 s | slabo 5 s i umjereno 5 s | 10 s | Da |
| EB | Easy Bond | 3M ESPE | trljati 20 s | slabo 5 s | 10 s | Da |
| OA | OptiBond All-in-One | Kerr | trljati 20 s (x2) | slabo 5 s | 10 s | Da |
| OF | OptiBond FL | Kerr | jetkati i trljati 15 s | slabo 5 s | 10 s | Da |
| SB+ | Single Bond Plus | 3M ESPE | jetkati i nanositi 15 s (x2) | slabo 5 s | 10 s | Da |

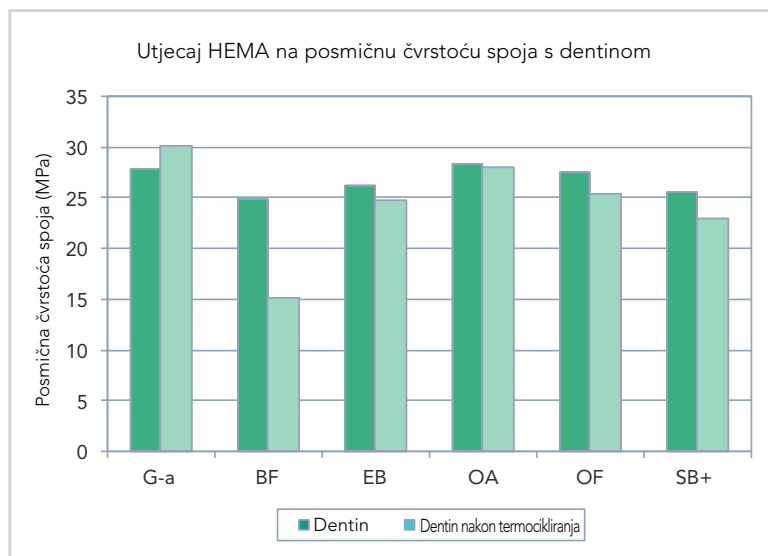
Slika 5: Posmična čvrstoća spoja s caklinom G-ænial Bonda koji ne sadrži HEMA (G-a) u usporedbi s različitim sredstvima za spajanje koja sadrže HEMA. Izvor: GC Corporation, Japan, 2010.



Posmična čvrstoća spoja s caklinom povećala se nakon termocikliranja za G-ænial Bond (G-a) i Optibond FL (OF). Suprotno tome, posmična čvrstoća spoja s caklinom se smanjila nakon termocikliranja za sve ostale adhezive koji sadrže HEMA.



Slika 6: Posmična čvrstoća spoja s dentinom G-ænial Bonda koji ne sadrži HEMA (G-a) u usporedbi s različitim sredstvima za spajanje koja sadrže HEMA. Izvor: GC Corporation, Japan, 2010.



Posmična čvrstoća spoja s dentinom se povećala nakon termocikliranja kod G-ænial Bonda, a smanjila za sve adhezive koji sadrže HEMA.

Pretpostavka je da prisutnost HEMA u sastavu uzrokuje apsorpciju vode i razgradnju sloja spajanja tijekom termocikliranja. **Zahvaljujući sastavu bez HEMA, očekuje se da će G-ænial Bond pružiti trajni spoj i s dentinom i s caklinom.**

7.0 Fizikalna svojstva - rezultati in vitro ispitivanja

7.1 Mehanizmi adhezije za caklinu i dentin

Adhezija G-ænial Bonda temelji se na načelima mikromehaničke retencije i kemijskog spajanja.

7.1.1 Mikromehaničko blokiranje

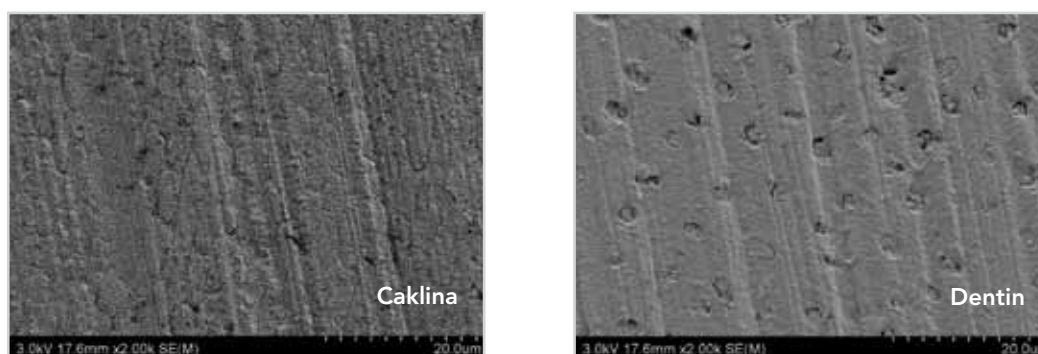
U vodenim uvjetima dva funkcijska monomera (4-MET i ester fosforne kiseline) otapaju zaostatni sloj dentina i blago jetkaju površine cakline i dentina, stvarajući pri tome mikro poroznost na caklini i povećavajući površinu raspoloživu za spajanje. Istodobno će djelomično demineralizirati vanjski sloj dentina, ostavljajući prostor između kolagenske mreže za infiltraciju akrilata, što dovodi do stvaranja hibridnog sloja. Dubina demineralizirane zone ista je kao dubina infiltracije akrilata, što znači da će kolagenska mreža ostati zaštićena (prije nego što će se njezin dio izložiti), stoga nema rizika hidrolitičke razgradnje ili s time povezanog nano propuštanja.

Prikaz pod skenirajućim elektronskim mikroskopom - ispitivanja izvršena u GC Odjelu za istraživanje i razvoj, Japan

Ispitivanja skenirajućim elektronskim mikroskopom izvršena su kako bi se odredili modeli demineralizacije nakon nanošenja G-ænial Bonda na caklinu i dentin.

Opis testa: G-ænial Bond nanesen je na zubnu površinu nakon poliranja površine abrazivnim papirom finoće 600. Nakon 10 sekundi adheziv je ispran acetonom te je ispitan pod mikroskopom.

Slika 7: Prikaz modela demineralizacije na caklini (lijevo) i dentinu (desno) pod skenirajućim elektronskim mikroskopom, povećanje x2.000. Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.



Modeli demineralizacije stvoreni nanošenjem G-ænial Bonda na caklinu mogu se vidjeti na Slici 7 lijevo. Zbog relativno niskog pH od 1.5, G-ænial Bond je uzrokovao efektivnu demineralizaciju cakline (također prikazana kroz malu količinu preostalog zaostatnog sloja) i stvaranje mikro poroznosti.

Prikaz skenirajućim elektronskim mikroskopom dentina (Slika 7 desno) također prikazuje dobru demineralizaciju uz nanošenje G-ænial Bonda. Usprkos tome, dentinski kanalići ostali su zatvoreni, smanjujući rizik postoperativne osjetljivosti.



7.1.2 Kemijska interakcija

Dok se pretpostavlja da je mikromehaničko zatvaranje osnova dobre adhezije, najnovije publikacije su pokazale da dodatna kemijska interakcija između funkcijskih monomera i zubne podloge može poboljšati trajnost spoja.⁴ To je poznato kao koncept "adhezije-dekalcifikacije" (ili AD).

Dva funkcijska monomera mogu oblikovati spoj s preostalim solima kalcija hidroksiapatitnih kristala, što je osnova kemijske interakcije. To dovodi do stvaranja izuzetno čvrstog sloja niske topljivosti, poznatog kao nano interakcijska zona (NIZ). Količina preostalih apatitnih kristala vrlo je važna u osiguranju dobre kvalitete adhezije.

Prikazi transmisijским elektronskim mikroskopom (TEM)

Ispitivanja je proveo GC Odjel za istraživanje i razvoj, Japan

Za ocjenu kvalitete spoja dentina i adheziva različitih sredstava za spajanje izvršeno je ispitivanje pod transmisijским elektronskim mikroskopom (TEM) nedemineraliziranih i demineraliziranih uzoraka.

Opis ispitivanja: Pripremljena su dva uzorka debljine 0.8 mm spoja ljudskog dentina i adheziva. Jedan od uzoraka ostavljen je neobrađen, odnosno nedemineraliziran (Slika 8), dok je drugi uzorak demineraliziran EDTA otopinom (Slika 9 i Slika 10). Svaki je uzorak uronjen u epoksi smolu i maksimalno stanjen na debljinu od 80-90 nm. Nakon raspršivanja ugljika, zona spoja ispitana je pod TEM-om.

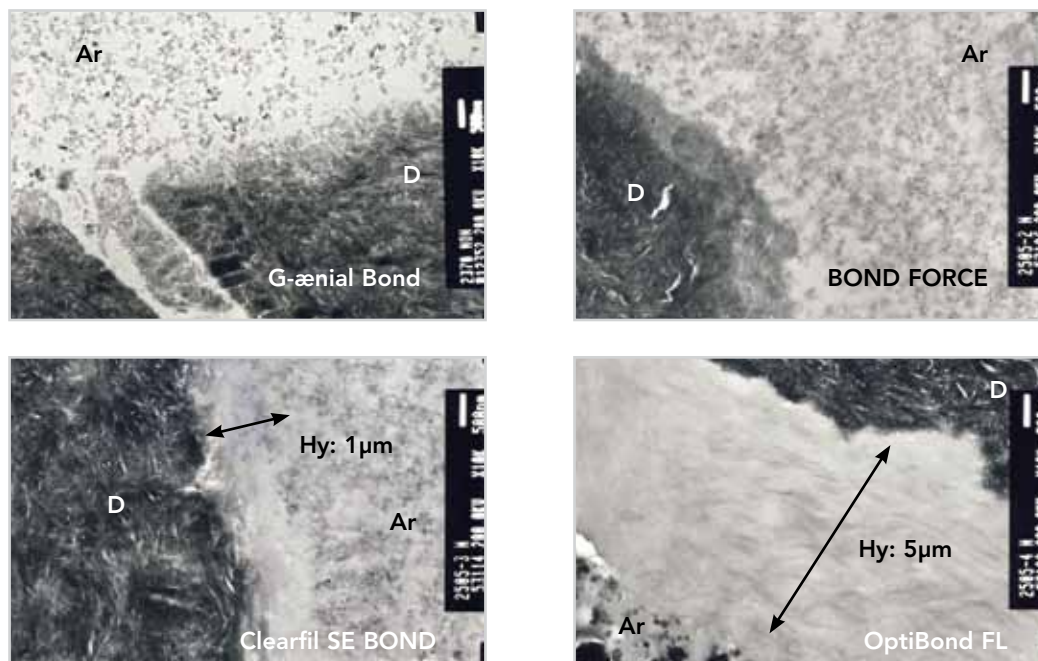
Tablica 5: Ispitana tehnika nanošenja adheziva

| Naziv proizvoda | Proizvođač | Kategorija | Jetkanje i ispiranje | Bočica 1 | Sušenje zrakom | Bočica 2 | Sušenje zrakom | Polimerizacija svjetlom |
|------------------|------------|------------------------------|----------------------|----------------|--------------------------|------------|----------------|-------------------------|
| G-ænial Bond | GC | 1-fazno samojetkanje | / | nanošenje 10 s | snažno 5 s | / | / | 10 s |
| Bond Force | Tokuyama | 1-fazno samojetkanje | / | nanošenje 20 s | slabo 5 s i umjereno 5 s | / | / | 10 s |
| Clearfil SE Bond | Kuraray | 2-fazno samojetkanje | / | 20 s | slabo | nano-šenje | blago | 10 s |
| Optibond FL | Kerr | 3-fazno jetkanje i ispiranje | 15 s + 15 s | 15 s | 5 s | 15 s | 3 s | 20 s |

Kod uzoraka koji nisu bili demineralizirani (Slika 8), pod TEM mikroskopom nije se vidio hibridni sloj ni za G-ænial Bond niti za Bond Force uzorke. Hibridni sloj od 1µm te također od 5µm utvrđen je za Clearfil SE Bond, odnosno Optibond FL.

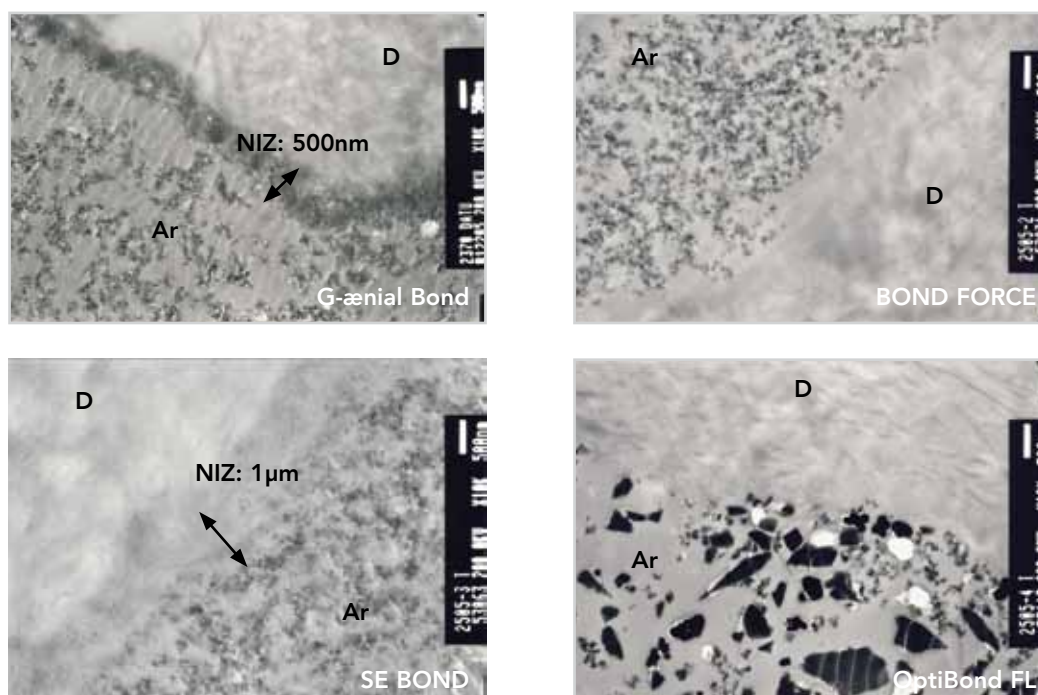
⁴ Van Meerbeek B. et al., State of the art self-etch adhesives, Dent. Mat. 2011;27:17-28.

Slika 8: TEM fotomikrografi spoja dentina i adheziva nedemineraliziranih uzoraka (x10. 000). Hy: hibridni sloj; Ar: adheziv; D: dentin.
Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.



Kod demineraliziranih uzoraka obrađenih G-aenial Bondom ili Clearfil SE Bondom (Slika 9 i Slika 10), utvrđena je nano interakcijska zona (NIZ) između adheziva (Ar) i podložnog dentina (D). Suprotno tome, kod Bond Force i OptiBond FL uzoraka nije utvrđena nano interakcijska zona.

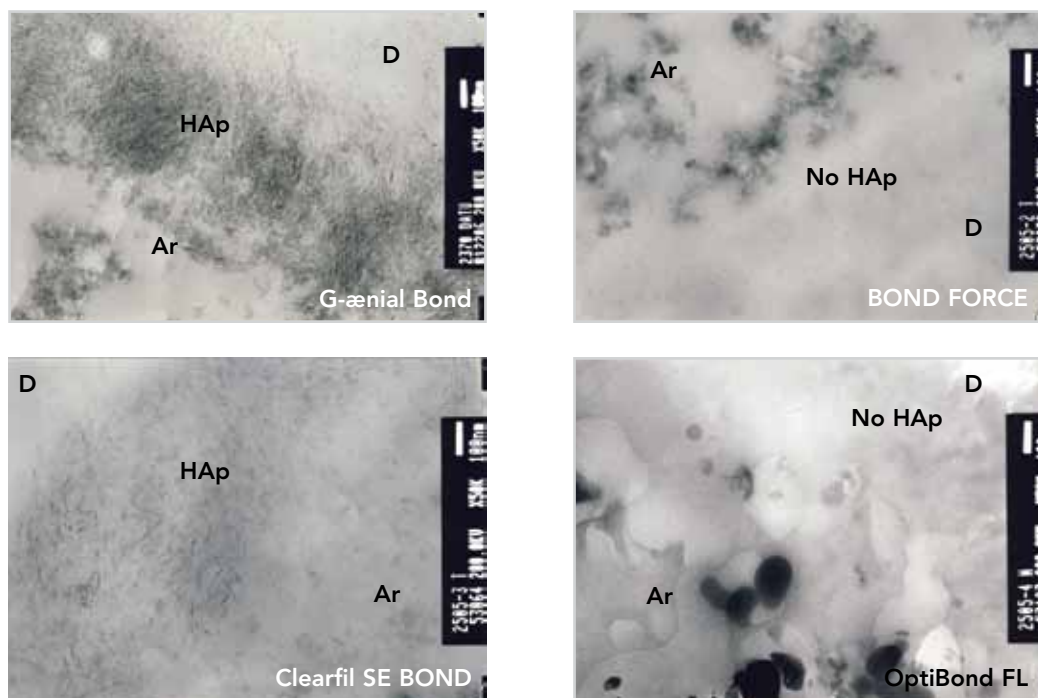
Slika 9: TEM fotomikrografi spoja dentina i adheziva kod demineraliziranih uzoraka (x10. 000). NIZ: nano interakcijska zona; Ar: adheziv; D: dentin. Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.





Na Slici 10 prikazana je visoka gustoća hidroksiapatitnih kristala unutar nano interakcijske zone G-ænial Bonda široke oko 500 nm.

Slika 10: TEM fotomikrografi spoja dentina i adheziva kod demineraliziranih uzoraka (x 50.000) HAp: hidroksiapatit; Ar: adheziv; D: dentin. Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.



Bond Force, Clearfil SE Bond i OptiBond FL nisu registrirani zaštićeni znaci tvrtke GC.

Uz prisutnost 4-MET-a, fosforni ester monomer u materijalu G-ænial Bond poboljšava sposobnost demineralizacije i kemijsku reaktivnost hidroksiapatita. Pored toga može se vidjeti nano interakcijska zona (NIZ) od oko 500 nm s visokom gustoćom hidroksiapatitnih kristala, što dovodi do zaključka da je **hidroksiapatit kemijski reagirao s funkcijskim monomerima i ostao unutar nano interakcijske zone**. Budući da kolagenska vlakna nisu izložena u nano interakcijskoj zoni, bit će otporna na hidrolitičku razgradnju, pa se **može očekivati dugotrajnost**.

7.2 Spajanje s dentinom

G-ænial Bond namijenjen je za korištenje kod tehnike samojetkanja za dentin, što znači da se ne koristi fosforna kiselina kao sredstvo za jetkanje prije nanošenja adheziva. Čvrstoća spoja s dentinom optimalna je kod tehnike samojetkanja. Kako bi se potvrdilo spajanje adhezivnog sloja utvrđenog na SEM i TEM prikazima, provedena su ispitivanja posmične čvrstoće spoja i mikrovlačne čvrstoće spoja (μ TBS) interno i eksterno. Nadalje, iako se kod G-ænial Bonda ne preporuča jetkanje dentina, do slučajnog jetkanja može doći kod selektivnog jetkanja cakline. Stoga je također analiziran utjecaj jetkanja na dentin, kvantitativno i kvalitativno.

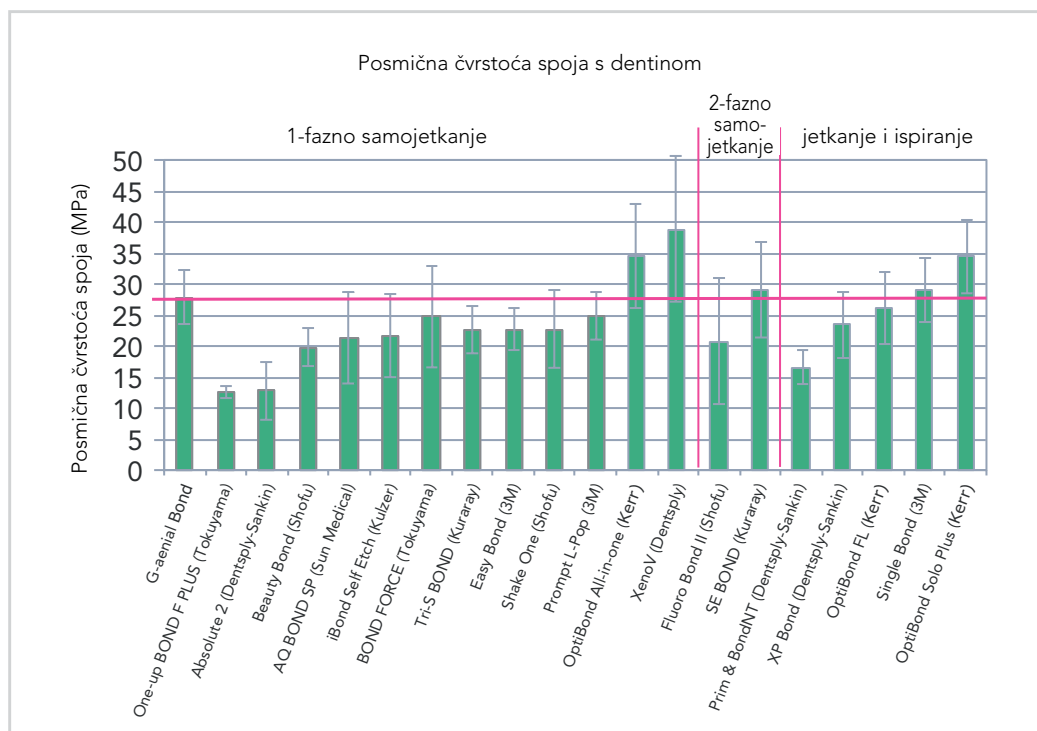
7.2.1 Posmična čvrstoća spoja s dentinom kod tehnike samojetkanja

Ispitivanja je proveo GC Odjel za istraživanje i razvoj, Japan

Sljedećim ispitivanjem usporedila su se svojstva G-ænial Bonda u odnosu na druge 1-fazne i 2-fazne samojetkajuće adhezive te 3-fazne adhezive s tehnikom jetkanja i ispiranja, uključujući Clearfil SE Bond (Kuraray) i Optibond FL (Kerr) (koji se u literaturi često navode kao zlatni standard).

Opis ispitivanja, Ultradent metoda: Uzorci goveđeg dentina polirani su abrazivnim papirom finoće 320. Svaki ispitani adheziv korišten je sukladno uputama proizvođača. Clearfil AP-X (Kuraray) postavljen je na površinu pomoću Ultradent kalupa (dubina=2.38 mm) te polimeriziran svjetlom. Uzorci (n=5) su čuvani u vodi temperature 37°C u trajanju od 24 sata. Posmična čvrstoća spoja izmjerena je pri brzini križne glave od 1 mm/min. Statistička analiza provedena je pomoću Tukeyjevog testa ($P < 0,05$).

Slika 11: Usporedba posmične čvrstoće spoja s dentinom kod različitih adhezivnih sustava. Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.





U okviru ograničenja ovog ispitivanja, G-ænial Bond je pokazao posmičnu čvrstoću spoja s dentinom veću ili jednaku kao ispitana skupina, uz iznimku tri sustava spajanja (Optibond Solo Plus, Adper Easy Bond i Optibond All-in-one), koji su pokazali više rezultate. U usporedbi s dva referentna standarda u određenim kategorijama (Clearfil SE Bond i Optibond FL), G-ænial Bond je pokazao jednako dobre rezultate. **G-ænial Bond ima izvrsno spajanje s dentinom u tehnici samojetkanja.**

7.2.2 Kvantitativni utjecaj jetkanja na čvrstoću spoja s dentinom

Provedeno je nekoliko internih i eksternih ispitivanja kako bi se istražio mogući utjecaj jetkanja na čvrstoću spoja s dentinom. Cilj je bio potvrditi da kod G-ænial Bonda nije nužno jetkanje dentina te razumjeti što bi se dogodilo ako bi došlo do slučajnog jetkanja dentina tijekom postupka selektivnog jetkanja.

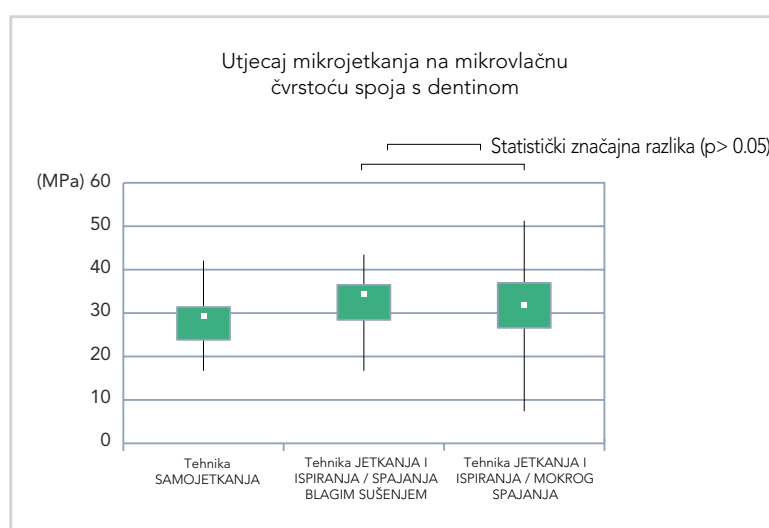
Mikrovlačna čvrstoća spoja s dentinom

Ispitivanje je proveo profesor van Meerbeek, Leuven, Belgija

Kako bi se utvrdio utjecaj jetkanja na čvrstoću spoja s dentinom, provedena su ispitivanja mikrovlačne čvrstoće spoja pod vodstvom profesora van Meerbeeka, Leuven BIOMAT istraživački centar, Odjel za minimalno interventnu stomatologiju, Katoličko sveučilište Leuven (KULeuven), Belgija.

Opis ispitivanja: Pripremljene izbrušene površine dentina ljudskih kutnjaka djelomično su podijeljene u 3 skupine (n=45 po skupini). Jedna je skupina prvo jetkana gelom 37.5%-tne fosforne kiseline (Kerr) u trajanju od 10 sekundi, isprana je i blago osušena (tehnika jetkanja i ispiranja uz spajanje uslijed blagog sušenja), druga skupina je prvo jetkana gelom 37.5%-tne fosforne kiseline (Kerr) u trajanju od 10 sekundi, zatim je isprana te je površina ostavljena vlažna (tehnika jetkanja i ispiranja uz mokro spajanje); u trećoj skupini nije korišteno sredstvo za jetkanje (tehnika samojetkanja). Zatim je nanesen G-ænial Bond sukladno uputama proizvođača, nakon čega je površina nadograđena materijalom Clearfil AP-X (Kuraray). Nakon stajanja u vodi 24 sata, mikro uzorci su pripremljeni sa spojem kružno stegnutim formerom za mikro uzorke, prije mjerenja mikrovlačne čvrstoće spoja (MPa).

Slika 12: Vlačna čvrstoća spoja G-ænial Bonda s dentinom. Izvor: Prilagođeno iz rada prof. van Meerbeeka, Katoličko sveučilište Leuven, Belgija, 2010.



Nije utvrđena statistički značajna razlika između tehnike samojetkanja te jetkanja i ispiranja dentina. Jedine značajne razlike utvrđene su između tehnike mokrog spajanja i jetkanja i ispiranja uz blago sušenje, pri čemu su bolji rezultati postignuti s blago sušenim uzorcima.

Posmična čvrstoća spoja s dentinom

Ispitivanja su proveli M. Derbanne, S. Le Goff i M. Degrange[†], Pariz, Francuska

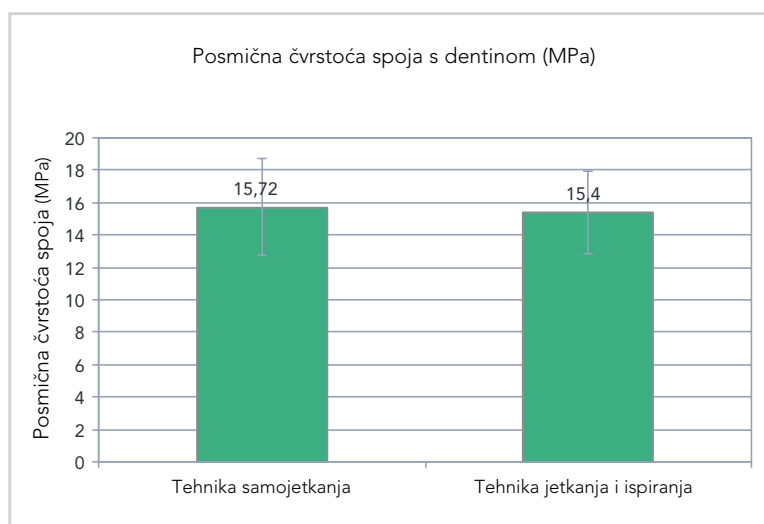
Još jedno in vitro ispitivanje proveli su Mathieu Derbanne, Stéphane Le Goff i Michel Degrange[†], Sveučilište Paris Descartes, Francuska i ocijenili ranu čvrstoću spoja s dentinom za G-ænial Bond primjenom tehnike samojetkanja ili jetkanja i ispiranja.

Opis ispitivanja: Uzorci su pripremljeni iz ljudskih 3. kutnjaka i podijeljeni u 2 skupine. U skupini samojetkanja (SES, n=30), GBA 400 (na tržištu prisutan kao G-ænial Bond) nanesen je direktno na površinu dentina, kako je opisano u donjoj tablici. Kod skupine jetkanja i ispiranja (E&R, n=30), površina dentina prvo je jetkana 37.5%-tnim gelom fosforne kiseline (Gel Etchant, Kerr) u trajanju od 15 sekundi prije nanošenja G-ænial Bonda, kako je opisano u donjoj tablici. Kod 10 uzoraka iz svake skupine korišteno je tri kompozita: Kalore (GC), G-ænial (GC) i Z100 (3M ESPE). Korišteni kompoziti postavljeni su u dva sloja od kojih je svaki debljine manje od 2 mm te polimerizirani svjetlom u trajanju od 20 sekundi po sloju (BluePhase 2 (Kerr Hawe), uz intenzitet svjetla >1300 mW.cm-2). Uzorci su zatim čuvani pri 37°C u vodi u trajanju od 24 sata, nakon čega je izvršen test smicanja pri brzini od 0.5 mm.min-1.

| Tehnika | Jetkanje | Ispiranje i sušenje | Sušenje zrakom | Nanošenje | Čekanje | Sušenje zrakom | Svjetlosna polimerizacija |
|-------------------------|----------|------------------------|-------------------|----------------------------------|---------|-------------------|------------------------------|
| Samojetkanje | / | / | blago | Nanošenje svjetla + kist 15 s | 10 s | 5 s | 5 s |
| Jetkanje i ispiranje | 15 s | 30 s | blago | Nanošenje svjetla + kist 15 s | 10 s | 5 s | 5 s |

Slika 13: Rana posmična čvrstoća spoja s dentinom primjenom tehnike samojetkanja te jetkanja i ispiranja.

Donji grafikon prikazuje zbirne rezultate sva tri ispitana kompozita. Izvor: Prilagođeno iz rada prof. M. Degrange[†], Sveučilište Paris Descartes, Francuska, 2010.



Statistička analiza (ANOVA 1) pokazuje da nema značajne razlike ($p=0,65$) između dvije metode (samojetkanja i jetkanja i ispiranja) u odnosu na adheziju za dentin (Slika 13).



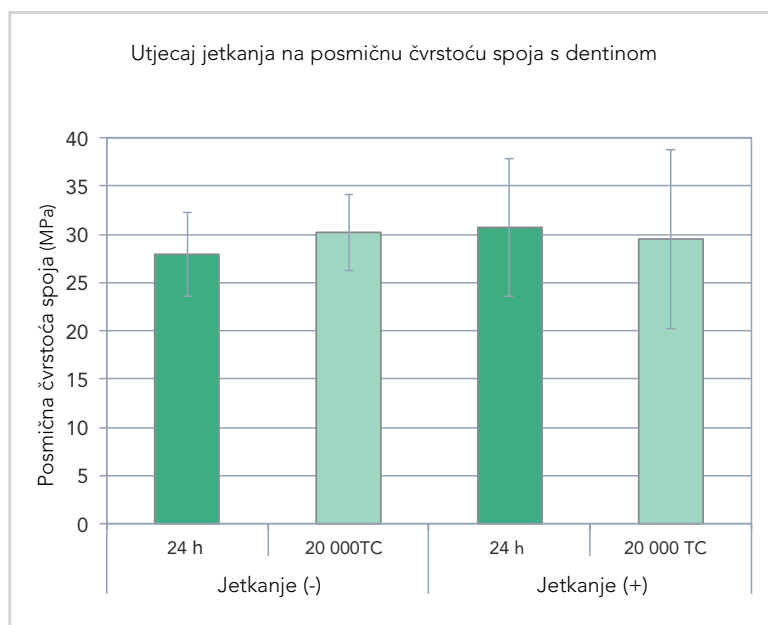
Posmična čvrstoća spoja s dentinom nakon termocikliranja

Ispitivanja je proveo GC Odjel za istraživanje i razvoj, Japan

Jetkani i nejtekani uzorci čuvani su u vodi te je izvršeno ispitivanje posmične čvrstoće spoja u trajanju od 24 sata nakon 20.000 ciklusa termocikliranja (samo skupina jetkanje +).

Opis ispitivanja: Uzorci goveđeg dentina polirani su abrazivnim papirom finoće 320. Za skupinu jetkanje (+), jetkanje je izvršeno u trajanju od 10 sekundi primjenom gela 37%-tne fosforne kiseline (Link Master Etchant, GC). Na površine uzoraka jetkanje (-) nije nanoseno sredstvo za jetkanje. Zatim je na površine skupina jetkanje (+) i jetkanje (-) nanosen G-ænial Bond, sukladno uputama proizvođača. Clearfil AP-X (Kuraray) postavljen je na površinu pomoću Ultradent kalupa (dubina=2.38 mm) i polimeriziran svjetlom. Uzorci su zatim čuvani u vodi temperature 37°C u trajanju od 24 sata. Uzorci su izloženi termocikliranju (5°C-55°C, 20.000 ciklusa) nakon čuvanja u vodi. Posmična čvrstoća spoja izmjerena je pri brzini križne glave od 1 mm/min. Statistička analiza provedena je pomoću Tukeyjevog testa ($P < 0.05$).

Slika 14: Utjecaj jetkanja na posmičnu čvrstoću spoja s dentinom. Izvor: GC Corporation, Japan, 2009. Jetkanje (-): Samojetkanje; Jetkanje (+): jetkanje i ispiranje; TC: termocikliranje



Nisu utvrđene statistički značajne razlike u posmičnoj čvrstoći spoja u četiri uvjeta ispitivanja

(samojetkanje kroz 24 sati; samojetkanje nakon termocikliranja; jetkanje i ispiranje kroz 24 sata; jetkanje i ispiranje nakon termocikliranja).

Iz gore navedenih rezultata ispitivanja može se zaključiti da **na vrijednosti spajanja G-ænial Bonda s dentinom nije utjecalo jetkanje (ni pozitivno niti negativno)**. Stoga nema dodane vrijednosti u jetkanju dentina te slučajno jetkanje dentina neće utjecati na čvrstoću spajanja. Međutim, ispitivanja provedena na Katoličkom sveučilištu Leuven pokazala su da iako jetkanje dentina ne utječe na čvrstoću spoja, može utjecati na osjetljivost postupka na tehniku. Stoga GC preporučuje ne jetkati dentin kako bi se izbjegao rizik nano propuštanja i postoperativne osjetljivosti.

7.2.3 Kvalitativan utjecaj jetkanja na čvrstoću spoja s dentinom

Provedena su sljedeća ispitivanja za daljnju ocjenu utjecaja jetkanja na kvalitetu spoja između dentina i adheziva te njegov potencijal za kemijsku adheziju.

SEM prikaz pucanja u dentinu

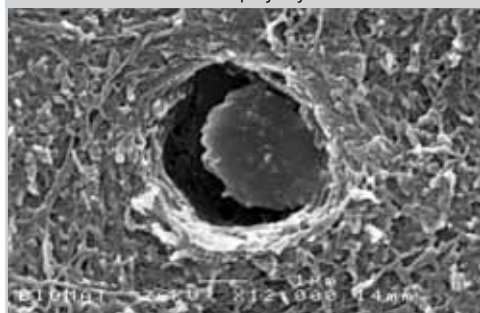
Ispitivanje su proveli M. Derbanne, S. Le Goff i M. Degrange[†], Pariz, Francuska

Nakon testa posmične čvrstoće (opis testa na str. 18) uzorci svake serije promatrani su pod skenirajućim elektronskim mikroskopom kako bi ocijenili popucale površine; SEM prikazi mogu se vidjeti na Slici 15 i Slici 16.

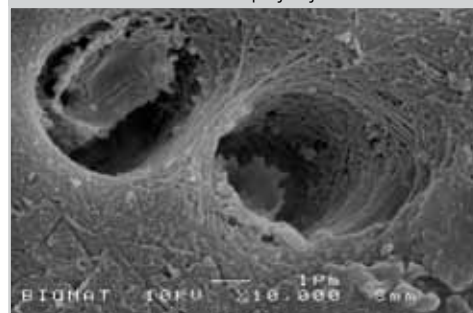
| Tehnika | Jetkanje | Ispiranje i sušenje | Sušenje zrakom | Nanošenje | Čekanje | Sušenje zrakom | Svjetlosna polimerizacija |
|---------------------------------------|----------|---------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|---------|----------------|---------------------------|
| Samojetkanje | / | / | blago | blago nanošenje + kist 15 s | 10 s | 5 s | 5 s |
| Jetkanje i ispiranje "suho spajanje" | 15 s | 30 s | blago + snažnije na caklini (učinak krede) | nanošenje + kist 15 s | 10 s | 5 s | 5 s |
| Jetkanje i ispiranje "mokro spajanje" | 15 s | 30 s | blago + vlaženje komadićem vate | nanošenje + kist 15 s | 10 s | 5 s | 5 s |

Slika 15: Popucala površina, G-ænial Bond, jetkanje i ispiranje, dentin. Izvor: Prilagođeno iz rada prof. M. Degrangea[†], Sveučilište Paris Descartes, Francuska, 2010.

Slika 15a: G-ænial Bond, jetkanje i ispiranje, suho spajanje



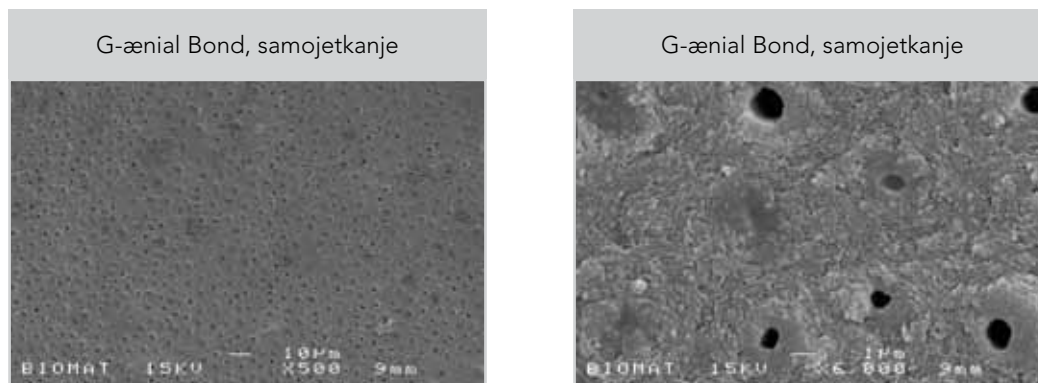
Slika 15b: G-ænial Bond, jetkanje i ispiranje, mokro spajanje



Ako se sredstvo za jetkanje koristi prije nanošenja G-ænial Bonda, utvrđeno je da se popucala površina razlikuje kod uzoraka u tehnici mokrog spajanja (kada se dentin ostavlja vlažnim prije nanošenja adheziva) u usporedbi s uzorcima koji su bili suho spajani (kada se dentin osuši prije nanošenja adheziva). Suho spajanje (Slika 15a) pruža manju infiltraciju adheziva u kolagensku mrežu u usporedbi s mokrim spajanjem (Slika 15b). U oba slučaja, međutim, **vidljiva kolagenska mreža pokazuje da infiltracija adheziva u kolagensku mrežu nije završena kada se koristilo jetkanje**. Neka su kolagenska vlakna ostala nezaštićena te pod rizikom dugoročnog raspadanja.



Slika 16: Popucala površina, G-ænial Bond, samojetkanje, dentin. Izvor: Prilagođeno iz rada prof. M. Degrangea[†], Sveučilište Paris Descartes, Francuska, 2010.



Popucale površine samojetkanog uzorka pokazuju dobro uranjanje u površinski dentin. Pucanje na spoju utvrđeno je između hibridnog sloja i sloja spajanja.

Kao rezultat toga, čak i ako na posmičnu čvrstoću spoja G-ænial Bonda s dentinom nije utjecalo jetkanje, **prikazi pucanja pokazuju da se tehnikom samojetkanja postiže bolja kvaliteta infiltracije kolagenske mreže i površinskog dentina.** Stoga se kod G-ænial Bonda preferira tehnika samojetkanja bez primjene jetkanja na dentinu.

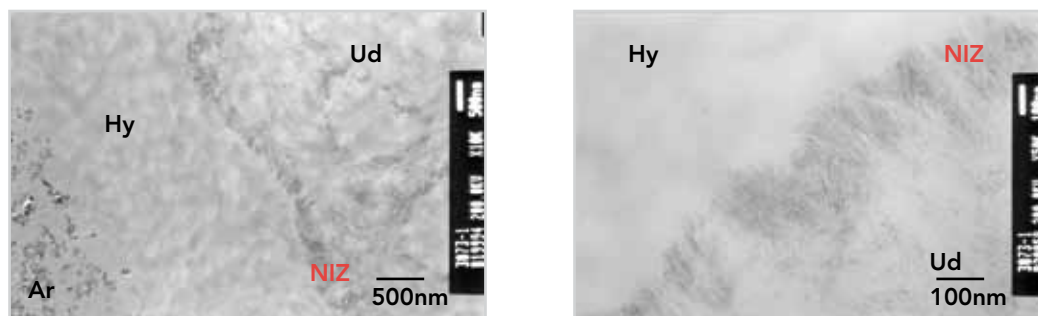
TEM prikaz dentina

Ispitivanja je proveo Odjel za istraživanje i razvoj tvrtke GC, Japan

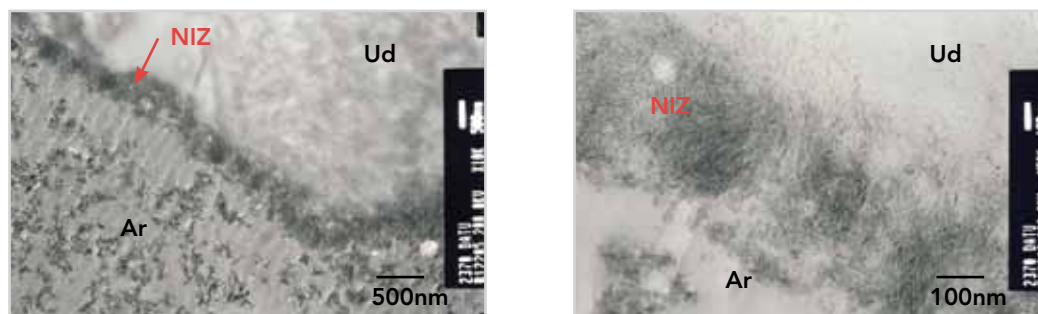
Za bolje razumijevanje utjecaja jetkanja na mehanizam adhezije za dentin, spoj G-ænial Bonda s dentinom pripremljen sa i bez prethodnog jetkanja kiselinom ispitan je pod transmisijskim elektronskim mikroskopom na GC Odjelu za istraživanje i razvoj.

Opis testa: Uzorci goveđeg dentina polirani su abrazivnim papirom finoće 320. Za skupinu jetkanje (+) izvršeno je jetkanje u trajanju od 10 sekundi gelom 37%-tne fosforne kiseline (LINK MASTER ETCHANT, GC). Na površine uzoraka jetkanje (-) nije nanoseno sredstvo za jetkanje. Zatim je na površine skupina jetkanje (+) i jetkanje (-) nanosen G-ænial Bond, sukladno uputama proizvođača. Clearfil AP-X (Kuraray) postavljen je na površinu pomoću Ultradent kalupa (dubina=2,38 mm) i polimeriziran svjetlom. TEM uzorci korišteni za ocjenu spoja između jetkanog dentina i G-ænial Bonda demineralizirani su EDTA i uronjeni u epoksi smolu. Uzorci su zatim rezani mikrotomom u debljini od 80-90 nm. Nakon raspršivanja ugljika, površina je promatrana pod TEM-om.

Slika 17: TEM slike spoja jetkanog dentina i adheziva G-ænial Bond. (lijevo X10K, desno X50K) Hy: hibridni sloj; Ar: adheziv; Ud: nezahvaćeni dentin; NIZ: nano interakcijska zona; Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.



Slika 18: TEM slike spoja dentina i adheziva G-ænial Bond bez jetkanja dentina. (lijevo X10K, desno X50K) Hy: hibridni sloj; Ar: adheziv; Ud: nezahvaćeni dentin; NIZ: nano interakcijska zona; Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.



TEM slike jetkanih uzoraka (Slika 17) utvrdile su prisutnost nano interakcijske zone (NIZ) na spoju između hibridnog sloja i nezahvaćenog dentina, što znači da su adhezivni monomeri sa sigurnošću prodrijetli u osnovu demineraliziranog dentina, čak i ako je dentin jetkan. Usporedba sa spojem adheziva i dentina u tehnici samojetkanja može se izvršiti pregledom Slike 18. Slučajno jetkanje još će uvijek omogućiti stvaranje nano interakcijske zone u osnovi hibridnog sloja, međutim, količina preostalog hidroksiapatita će se smanjiti. Preostali hidroksiapatitni kristali važni su za osiguranje kvalitete kemijske adhezije i trajnosti spoja. **Stoga će se kvaliteta i dugotrajnost kemijske adhezije poboljšati ako se ne koristi jetkanje prije nanošenja G-ænial Bonda na dentin.**



7.2.4 Utjecaj površinske hrapavosti na čvrstoću spoja s dentinom

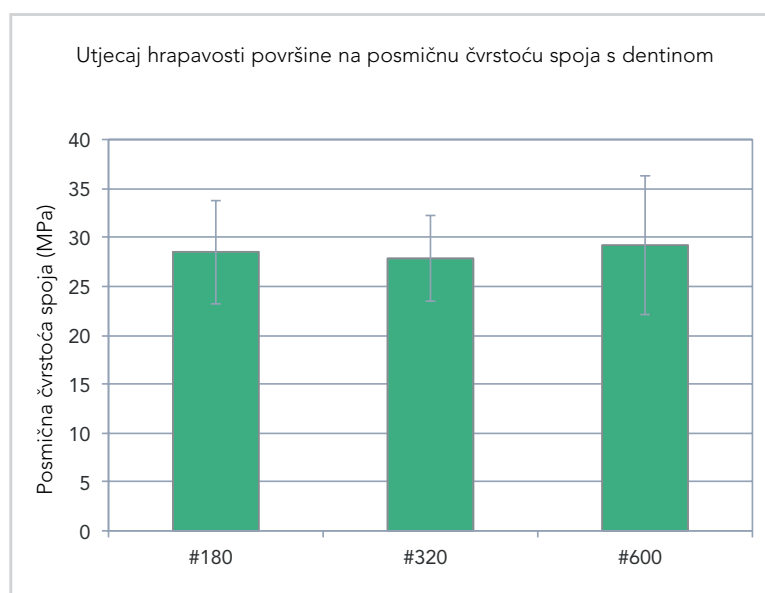
Posmična čvrstoća spoja s dentinom

Ispitivanja je proveo GC Odjel za istraživanje i razvoj, Japan

Sljedeće ispitivanje provedeno je za ocjenu mogućeg utjecaja površinske hrapavosti kod izbrušenog dentina na posmičnu čvrstoću spoja.

Opis ispitivanja: Goveđi zubi uronjeni su u akrilat (Unifast III) te su izložene površine cakline i dentina polirane abrazivnim papirom finoće 180, 320 i 600. G-ænial Bond je nanesen na površinu uzoraka. Nakon 10 sekundi uzorci su temeljito osušeni te polimerizirani svjetlom u trajanju od 5 sekundi pomoću uređaja GC G-Light. Clearfil AP-X (Kuraray) je postavljen na površinu pomoću Ultradent kalupa (dubina=2.38 mm) te polimeriziran svjetlom 20 sekundi. Uzorci spajanja (n=5) čuvani su u vodi temperature 37°C u trajanju od 24 sata. Posmična čvrstoća spoja izmjerena je pri brzini križne glave od 1 mm/min. Izvršena je statistička analiza pomoću Tukeyjevog testa ($P < 0.05$).

Slika 19: Utjecaj hrapavosti površine na posmičnu čvrstoću spoja s dentinom. Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.



Na posmičnu čvrstoću spoja G-ænial Bonda s dentinom nije utjecala površinska hrapavost. **G-ænial Bond omogućuje postojane rezultate nezavisno o vrsti svrdla korištenoj za preparaciju dentina.**

7.3 Spajanje s caklinom

G-ænial Bond namijenjen je za primjenu u tehnikama selektivnog jetkanja i samojetkanja. Za potvrdu rezultata spajanja G-ænial Bonda s caklinom, izvršena su sljedeća ispitivanja.

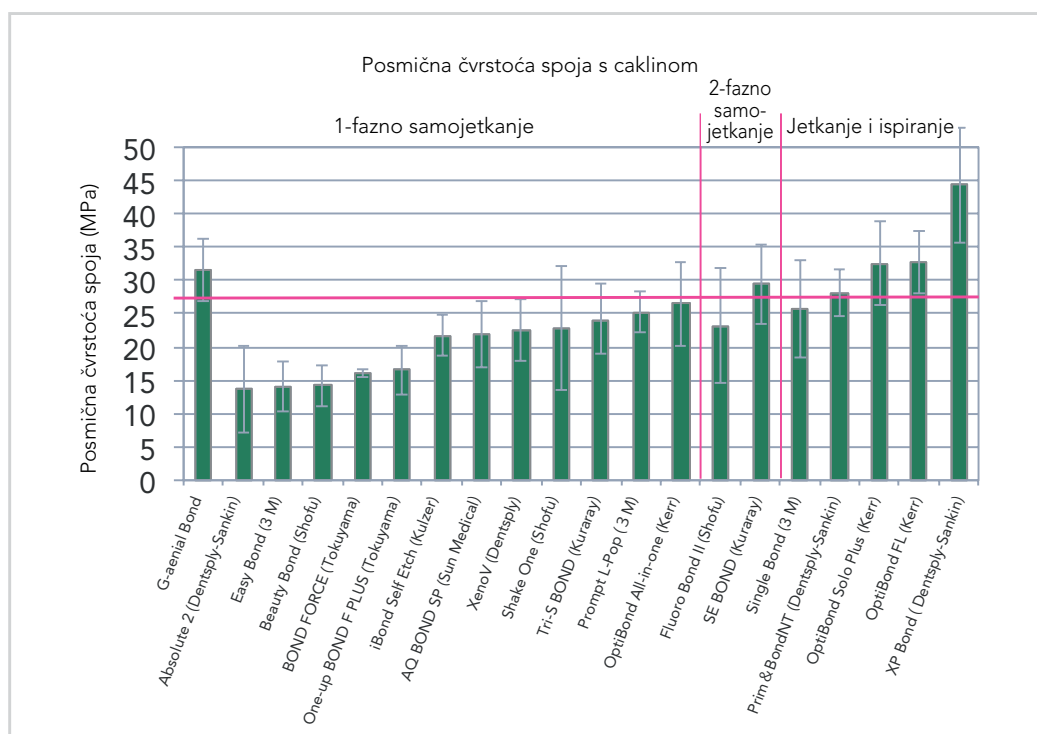
7.3.1 Posmična čvrstoća spoja s caklinom primjenom tehnike samojetkanja

Ispitivanja je proveo GC Odjel za istraživanje i razvoj, Japan

Sljedećim ispitivanjem usporedila su se svojstva G-ænial Bonda u odnosu na druge 1-fazne i 2-fazne samojetkajuće adhezive te 3-fazne adhezive s tehnikom jetkanja i ispiranja, uključujući Clearfil SE Bond (Kuraray) i Optibond FL (Kerr). Zadnje navedena dva proizvoda često se u literaturi navode kao zlatni standard.

Opis ispitivanja, Ultradent metoda: Uzorci goveđeg dentina polirani su abrazivnim papirom finoće 320. Svaki ispitani adheziv korišten je sukladno uputama proizvođača. Clearfil AP-X (Kuraray) postavljen je na površinu pomoću Ultradent kalupa (dubina= 2.38 mm) te polimeriziran svjetlom. Uzorci (n=5) su čuvani u vodi temperature 37°C u trajanju od 24 sata. Posmična čvrstoća spoja (SBS) izmjerena je pri brzini križne glave od 1 mm/min. Provedena je statistička analiza pomoću Tukeyjevog testa ($P < 0,05$).

Slika 20: Usporedba posmične čvrstoće spoja s caklinom kod različitih adhezivnih sustava. Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.



U okviru ograničenja ovog ispitivanja, G-ænial Bond je pokazao posmičnu čvrstoću spoja s caklinom veću nego kod svih ispitanih 1-faznih samojetkajućih adheziva. G-ænial Bond pokazao je bolje ili jednake rezultate u usporedbi s 2-faznim samojetkajućim adhezivima i adhezivima za tehniku jetkanja i ispiranja, isključivši XP Bond, koji ima značajno bolje rezultate.

G-ænial Bond je pokazao vrlo dobru čvrstoću spoja s caklinom kod tehnike samojetkanja.



7.3.2 Utjecaj jetkanja na čvrstoću spoja s caklinom

Dok G-ænial Bond ima dobre vrijednosti spajanja s caklinom, jetkanje cakline je metoda odabira ako se površina na koju će se nanijeti adheziv sastoji uglavnom od cakline, a ne dentina, te osobito ako se površina sastoji od netaknute (nebrušene) cakline.

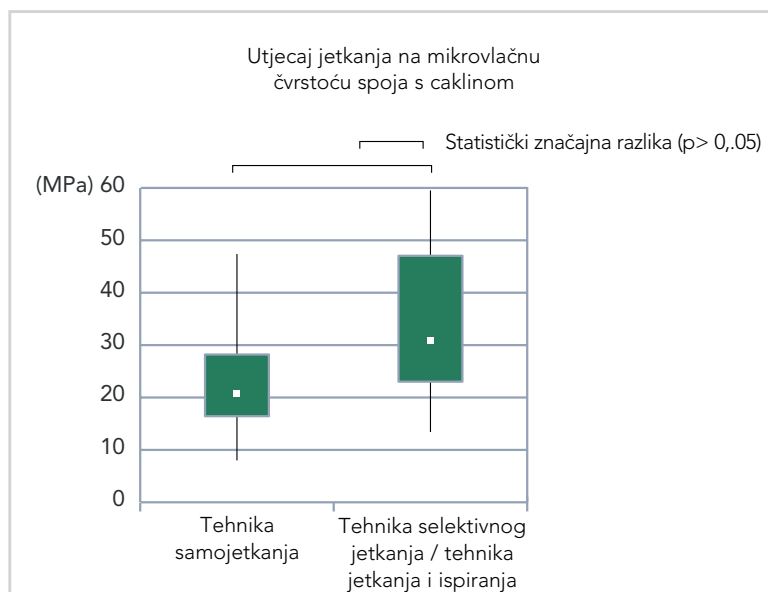
Mikrovlačna čvrstoća spoja s caklinom

Ispitivanja je proveo profesor van Meerbeek, Leuven, Belgija

Kako bi se ocijenio utjecaj jetkanja fosforom kiselinom (AET) na caklinu, sljedeći testovi mikrovlačne čvrstoće spoja provedeni su pod vodstvom profesora van Meerbeeka, Leuven BIOMAT istraživački centar, Odjel za minimalno interventnu stomatologiju, Katoličko sveučilište Leuven (KULeuven), Belgija

Opis ispitivanja: Pripremljene izbrušene površine dentina ljudskih kutnjaka djelomično su podijeljene u 2 skupine (n=30 uzoraka po skupini). Jedna je skupina prvo jetkana gelom 37.5%-tne fosforne kiseline (Kerr) u trajanju od 10 sekundi (tehnika selektivnog jetkanja / jetkanja i ispiranja), dok u drugoj skupini nije korišteno sredstvo za jetkanje (tehnika samojetkanja). Zatim je nanesen G-ænial Bond sukladno uputama proizvođača, nakon čega je površina uzoraka nadograđena materijalom Clearfil AP-X (Kuraray). Nakon čuvanja u vodi 24 sata, mikro uzorci pripremljeni su sa spojem kružno stegnutim formerom za mikro uzorke, prije mjerenja mikrovlačne čvrstoće spoja (MPa).

Slika 21: Mikrovlačna čvrstoća spoja G-ænial Bonda s caklinom. Izvor: Prilagođeno iz rada prof. van Meerbeeka, Katoličko sveučilište Leuven, Belgija, 2010.



Statistički značajna razlika utvrđena je između čvrstoće spoja jetkane i nejetkane cakline prije nanošenja G-ænial Bonda, uz bolje rezultate dobivene s jetkanim uzorcima.

G-ænial Bond nudi visoku čvrstoću spoja s caklinom kod tehnike samojetkanja. Ti su rezultati još bolji u slučaju primjene tehnike selektivnog jetkanja.

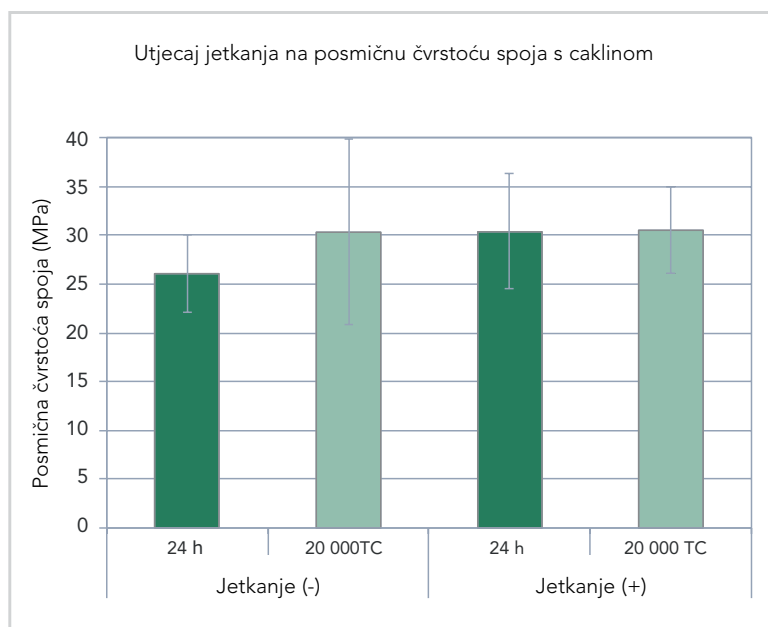
Posmična čvrstoća spoja s caklinom

Ispitivanja je proveo Odjel za istraživanje i razvoj tvrtke GC, Japan

Cilj ovog ispitivanja bio je ocijeniti svojstva adhezije G-ænial Bonda sa ili bez jetkanja fosforom kiselinom. Ispitivanja posmične čvrstoće spoja provedena su nakon 24 sata i 2.000 ciklusa termocikliranja.

Opis ispitivanja: Uzorci goveđe cakline polirani su abrazivnim papirom finoće 320. Za skupinu jetkanje (+), jetkanje je izvršeno u trajanju od 10 sekundi primjenom gela 37%-tne fosforne kiseline (Link Master Etchant, GC). Na površine uzoraka skupine jetkanje (-) nije nanoseno sredstvo za jetkanje. Zatim je na površine skupina jetkanje (+) i jetkanje (-) nanosen G-ænial Bond, sukladno uputama proizvođača. Clearfil AP-X (Kuraray) postavljen je na površinu pomoću Ultradent kalupa (dubina=2.38 mm) i polimeriziran svjetlom. Uzorci su zatim čuvani u vodi temperature 37°C u trajanju od 24 sata. Nakon čuvanja u vodi uzorci su termociklirani (5°C-55°C, 20.000 ciklusa). Posmična čvrstoća spoja izmjerena je pri brzini križne glave od 1 mm/min. Statistička analiza provedena je pomoću Tukeyjevog testa ($P < 0,05$).

Slika 22: Utjecaj jetkanja na posmičnu čvrstoću spoja s caklinom. Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.



Vrijednosti posmične čvrstoće spoja s caklinom povećavale su se u slučaju jetkanja fosforom kiselinom.

Jetkanje fosforom kiselinom poboljšalo je čvrstoću spoja G-ænial Bonda s caklinom. Međutim, nakon termocikliranja nije bilo značajnih razlika u vrijednostima spajanja.



7.3.3 Utjecaj površinske hrapavosti na čvrstoću spoja s caklinom

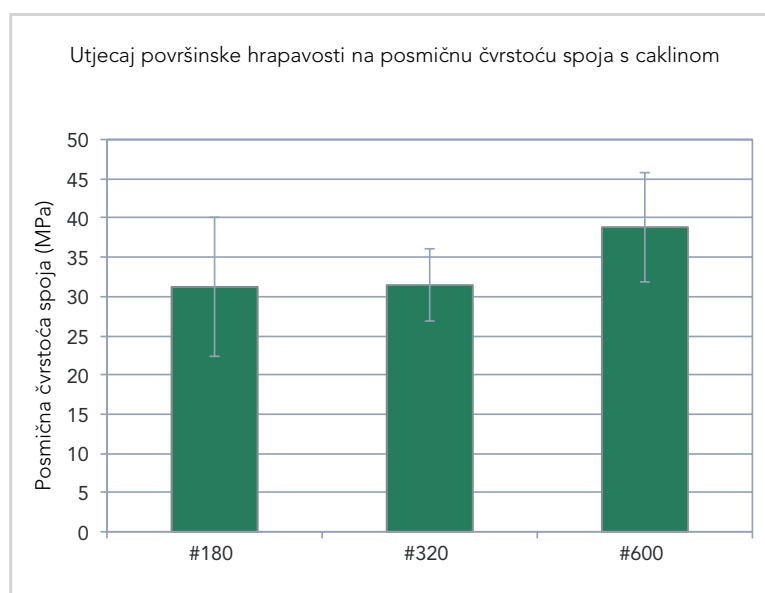
Posmična čvrstoća spoja s caklinom

Ispitivanja je proveo GC Odjel za istraživanje i razvoj, Japan

Dolje opisano ispitivanje provedeno je za ocjenu utjecaja površinske hrapavosti uzrokovane brušenjem na posmičnu čvrstoću spoja.

Opis ispitivanja: Goveđi zubi uronjeni su u akrilat (Unifast III) te su izložene površine cakline i dentina polirane abrazivnim papirom finoće 180, 320 i 600. Zatim je na površinu nanesen G-ænial Bond. Nakon 10 sekundi uzorci su temeljito osušeni te polimerizirani svjetlom u trajanju od 5 sekundi pomoću uređaja GC G-Light. Clearfil AP-X (Kuraray) nanesen je na površinu pomoću Ultradent kalupa (dubina=2.38 mm) te polimeriziran svjetlom 20 sekundi. Uzorci spajanja (n=5) čuvani su u vodi temperature 37°C u trajanju od 24 sata. Posmična čvrstoća spoja izmjerena je pri brzini križne glave od 1 mm/min. Statistička analiza provedena je pomoću Tukeyjevog testa ($P < 0.05$).

Slika 23: Utjecaj površinske hrapavosti na posmičnu čvrstoću spoja s caklinom. Izvor: GC Corporation, Japan, 2009.



Na posmičnu čvrstoću spoja G-ænial Bonda s caklinom nije utjecala površinska hrapavost. Budući da je G-ænial Bond namijenjen za korištenje na jetkanoj caklini, a caklina je samo bila izbrušena svrdlom, **ovaj novi adheziv može ponuditi postojane rezultate neovisno o vrsti svrdla korištenog za preparaciju cakline.**

7.4 Kvantitativna analiza ruba

Za ocjenu kvalitete radova spojenih G-ænial Bondom, primjenom tehnike samojetkanja i selektivnog jetkanja (jetkanje i ispiranje cakline), dr. Uwe Blunck sa sveučilišta Charité Universitätsmedizin Berlin proveo je kvantitativne analize ruba, za ispune klase V i klase I (2008. i 2010.)

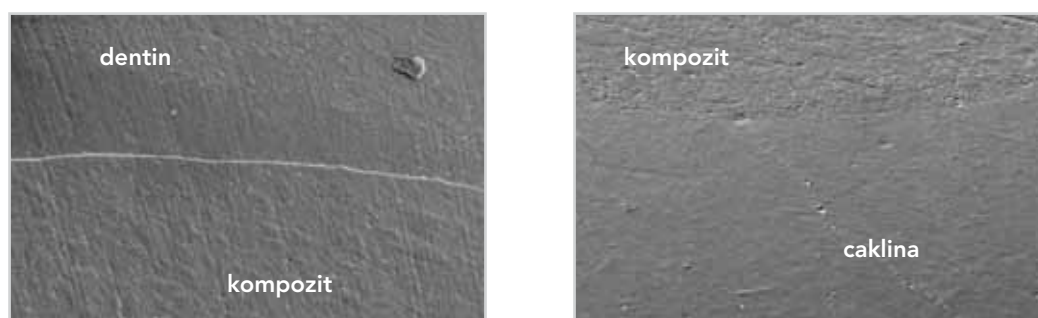
Opis ispitivanja:

- Standardne preparacije klase V ili I izrađene su na izvađenim ljudskim zubima čuvanima u 0.5%-tnoj kloramin-T otopini (8 po grupi).
- Po potrebi (tehnika jetkanja i ispiranja) je nanoseno sredstvo za jetkanje te isprano prije nanošenja bonda. Ispitani adhezivni sustavi korišteni su sukladno uputama proizvođača, a preparacije su ispunjene odabranim kompozitom primjenom tehnike slojevanja.
- Nakon završne obrade i poliranja uzorci su čuvani u vodi 21 dan.
- Otisak je uzet prije i nakon termocikliranja za ispune klase I i klase V (2.000 ciklusa između 5 i 55 °C), kao i nakon mehaničkog okluzijskog opterećenja za ispune klase I (150.000 ciklusa pri 49 N).
- Rubovi ispuna na spoju cakline i/ili dentina i kompozita ispitani su i kvantificirani skenirajućim elektronskim mikroskopom (SEM) pri povećanju od x200, na temelju definiranih kriterija (Tablica 6) za ocjenu kvalitete ruba.

Tablica 6: Kriteriji za ocjenu ruba pri SEM povećanju od x200

| Kvaliteta ruba | Definicija |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Nevidljivi ili jedva vidljivi rub. Bez, ili s minimalnim, rubnim nepravilnostima. Bez pukotina. |
| 2 | Bez pukotina no s velikim rubnim nepravilnostima |
| 3 | Vidljive pukotine (linije pucanja do 2 µm). Bez rubnih nepravilnosti |
| 4 | Velike pukotine (veće od 2 µm). Male i velike rubne nepravilnosti |
| | Pojam "rubne nepravilnosti" znači: - poroznost - pucanje na rubovima ispuna - udubljenje u ispunu |

Slika 24: SEM prikaz rubne prilagodbe kod dentina (lijevo) i cakline (desno), kvaliteta ruba 1 (originalno povećanje x200) nakon termocikliranja (bijela prečka = 100 µm). Izvor: Prilagođeno iz rada dr. U. Bluncka, Charité Universitätsmedizin Berlin, Njemačka, 2008.



7.4.1 Analiza ruba ispuna klase V nakon termocikliranja

Ispitivanja je proveo dr. Uwe Blunck, Charité Universitätsmedizin Berlin

Cilj ovih ispitivanja je ocjena učinkovitosti GBA 400 (na tržištu prisutan kao G-ænial Bond) adheziva kod kompozitnih ispuna klase V s rubovima u dentinu i caklini.

Ponašanje ruba ispuna izrađenih tehnikom slojevanja, ocijenjeno je prije i nakon termocikliranja kako bi se simulirali klinički uvjeti.

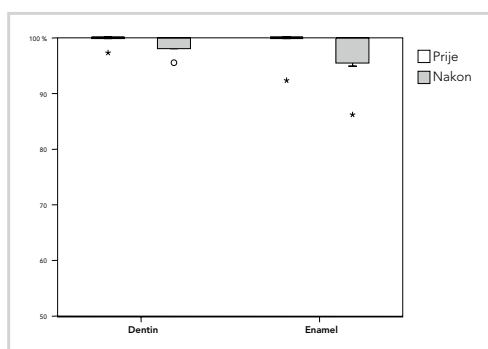


Tehnika samojetkanja: klasa V

Ispitivanje se odvijalo prema opisu na stranici 28:

- Standardne preparacije klase V izrađene su na izvađenim sjekutićima (8 po skupini).
- Adhezivni sustav GBA 400 (na tržištu prisutan kao G-ænial Bond) korišten je u kombinaciji s materijalom GC Gradia Direct Posterior sukladno uputama proizvođača.

Slika 25: Količina "kontinuiranog ruba" (MQ1) u postotku cijele dužine ruba u caklini i dentinu kod ispuna klase V, prije i nakon termocikliranja, za G-ænial Bond primjenom tehnike samojetkanja u kombinaciji s kompozitom Gradia Direct. Izvor: Prilagođeno iz rada dr. U. Bluncka, Charité Universitätsmedizin Berlin, Njemačka, 2008.



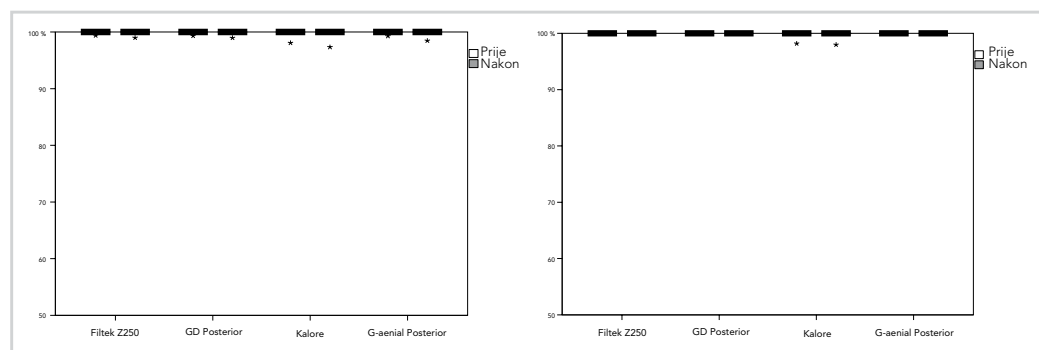
Ocjena uzoraka pod skenirajućim elektronskim mikroskopom nakon termocikliranja pokazala je izvrsnu rubnu prilagodbu G-ænial Bonda za caklinu i dentin primjenom tehnike samojetkanja (Slika 25), sa srednjim vrijednostima od 100% "kontinuiranog ruba" i prosječnim vrijednostima od oko 97% do 99%.

Tehnika jetkanja i ispiranja: klasa V

Ispitivanje se odvijalo prema opisu na stranici 28:

- Standardne preparacije klase V izrađene su na izvađenim sjekutićima (8 po skupini).
- Na preparacije klase V nanesen je G-ænial Bond nakon jetkanja cijele preparacije fosforom kiselinom u trajanju od 10 sekundi, zatim su ispunjene materijalima GC Gradia Direct Posterior, GC G-ænial Posterior, GC Kalore ili Filtek Z250 (3M ESPE) primjenom tehnike slojevanja.

Slika 26: Količina "kontinuiranog ruba" (MQ1) u postotku cijele dužine ruba u caklini i dentinu kod ispuna klase V, prije i nakon termocikliranja, za G-ænial Bond primjenom tehnike jetkanja i ispiranja, izrađenih iz jednog od četiri kompozita. Izvor: Prilagođeno iz rada dr. U. Bluncka, Charité Universitätsmedizin Berlin, Njemačka, 2010.



Ocjena rubne prilagodbe nakon termocikliranja pod skenirajućim elektronskim mikroskopom pokazala je "kontinuirani rub" u dentinu i caklini, sa srednjim i prosječnim vrijednostima od oko 99% do 100% kvalitete ruba. Taj je rezultat postignut za sve ispune gdje se koristio G-ænial Bond nakon jetkanja fosforom kiselinom, bez obzira na kompozit korišten za ispun.

Zaključak ispitivanja klase V

U okviru ograničenja ovog istraživanja, prilagodba G-ænial Bonda kod ispuna klase V pokazala se vrlo učinkovitom kod primjene tehnike samojetkanja ili jetkanja i ispiranja, neovisno o korištenom kompozitu. **Stoga se očekuje da će dugotrajno rubno prilagođavanje ispuna uz primjenu G-ænial Bonda također biti vrlo učinkovito u sličnim kliničkim uvjetima.**

7.4.2 Analiza ruba kod ispuna klase I nakon termocikliranja i mehaničkog opterećenja

Ispitivanja je proveo dr. Uwe Blunck, Charité Universitätsmedizin Berlin

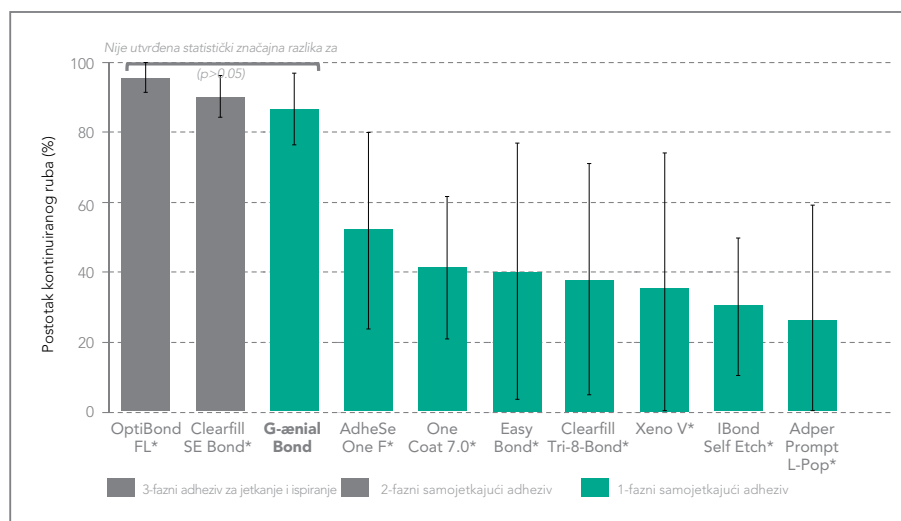
Cilj ispitivanja bio je ispitati rubnu cjelovitost kompozitnih ispuna kod preparacija klase I s rubovima u caklini primjenom tehnike samojetkanja ili jetkanja i ispiranja. Ispitivanje je provedeno prije i nakon postupka termocikliranja i nakon mehaničkog opterećenja.

Tehnika samojetkanja, klasa I

Ispitivanje se odvijalo prema opisu na stranici 28:

- Izrađeno je osam preparacija klase I i ispuna po skupini na izvađenim ljudskim kutnjacima
- Korišteni su različiti adhezivi te su preparacije ispunjene materijalom Filtek Z250 (3M ESPE) primjenom tehnike slojevanja.

Slika 27: Količina "kontinuiranog ruba" u postotku cijele dužine ruba u caklini ispuna klase I nakon termocikliranja i mehaničkog opterećenja za GBA 400 (G-ænial Bond) u usporedbi sa suvremenim adhezivnim sustavima (sve u kombinaciji s Filtekom Z250). G-ænial Bond (GBA 400) nanesen je uz samojetkanje. Izvor: Prilagođeno iz rada dr. U. Bluncka, Charité Universitätsmedizin Berlin, Njemačka, 2008.



* Nije registrirani zaštitni znak tvrtke GC.

Kod tehnike samojetkanja (Slika 27), usporedba s rezultatima suvremenih adhezivnih sustava, uključujući standardne reference za in vitro ispitivanja (sustav jetkanja i ispiranja OptiBond FL i dvofazni samojetkajući adheziv Clearfil SE Bond), pokazala je učinkovitost GBA 400 adheziva (na tržištu prisutan kao G-ænial Bond). Nije bilo statistički značajnih razlika u rezultatima za G-ænial Bond u usporedbi s adhezivnim sustavima za jetkanje i ispiranje ili dvofaznim samojetkajućim adhezivom.

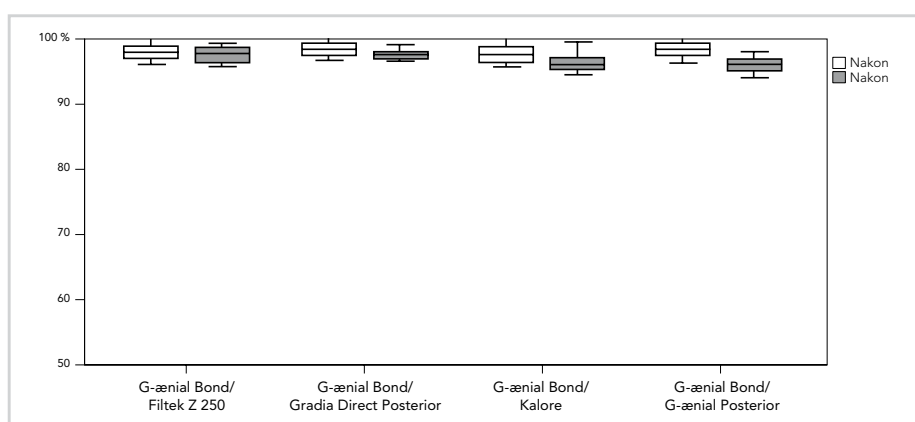


Tehnika jetkanja i ispiranja, klasa I

Ispitivanje se odvijalo prema opisu na stranici 28:

- Izrađeno je osam preparacija klase I i ispuna po skupini na izvađenim ljudskim kutnjacima
- Nakon jetkanja dijelova preparacije cakline i dentina 37%-tnom fosfornom kiselinom u trajanju od 10 sekundi (Omni-Etch, Omnident), preparacije su ispunjene G-ænial Bondom u kombinaciji s materijalima GC Gradia Direct Posterior, GC G-ænial Posterior, GC Kalore ili Filtek Z250 (3M ESPE), primjenom tehnike slojevanja.

Slika 28: Količina "kontinuiranog ruba" (MQ1) u postotku cijele dužine ruba u caklini ispuna klase I (TM 1 = nakon termocikliranja, TM 2 = nakon mehaničkog opterećenja) za ispitani samojetkajući adheziv G-ænial Bond pri tehnici jetkanja i ispiranja u kombinaciji s jednim od četiri kompozita. Izvor: Prilagođeno iz rada dr. U. Bluncka, Charité Universitätsmedizin Berlin, Njemačka, 2010.



Ako se koristi s tehnikom jetkanja i ispiranja, za rubnu prilagodbu ispuna klase I nakon termocikliranja i mehaničkog opterećenja utvrđene su vrlo visoke vrijednosti "kontinuiranog ruba" u caklini, ukazujući na visoku kvalitetu ruba neovisno o korištenom kompozitu (srednje i prosječne vrijednosti od 96% do 98%).

Zaključak ispitivanja klase I

U okviru ograničenja ovog istraživanja, prilagodba **G-ænial Bonda** za caklinu kod ispuna klase I pokazala se vrlo učinkovitom kod primjene tehnike samojetkanja ili jetkanja i ispiranja, neovisno o korištenom kompozitu.

Zaključak gore opisanih ispitivanja

Tehnike samojetkanja i selektivnog jetkanja pokazale su učinkovitu rubnu prilagodbu G-ænial Bonda caklini kod preparacija klase I te caklini i dentinu kod preparacija klase V. Može se očekivati izvrsna dugotrajna klinička rubna prilagodba i trajnost spoja, na temelju rezultata ispitivanja termocikliranja i mehaničkog opterećenja.

8.0 Sažetak tehničkih podataka

Sukladno rezultatima ispitivanja, dokazalo se da jetkanje pruža veću čvrstoću spoja s caklinom no nema dodane vrijednosti za dentin. Stoga se ne preporuča jetkanje dentina. Međutim, kod G-ænial Bonda vrlo je sigurna primjena tehnike selektivnog jetkanja. Rezultati ispitivanja su pokazali da nije došlo do smanjenja čvrstoće spoja s jetkanim dentinom, pa nema negativnog utjecaja ako sredstvo za jetkanje slučajno zahvati dentin pri jetkanju cakline.

Primjenom tehnike selektivnog jetkanja, G-ænial Bond sigurno nudi prednosti oba sustava: jednostavnost i smanjenu postoperativnu osjetljivost samojetkajućeg adheziva zajedno s većom čvrstoćom spoja s caklinom tradicionalno postojećom samo kod adheziva s tehnikom jetkanja i ispiranja.

Tehnika samojetkanja

- Mikrovlačna čvrstoća spoja s caklinom: 23.1 MPa
- Mikrovlačna čvrstoća spoja s dentinom: 30.5 MPa

Tehnika selektivnog jetkanja

Jetkanje cakline 37%-tnom ortofosfornom kiselinom deset sekundi prije nanošenja G-ænial Bonda

- Mikrovlačna čvrstoća spoja s caklinom: 34.5 MPa
- Direktno nanošenje na dentin
- Mikrovlačna čvrstoća spoja s dentinom: 30.5 MPa

pH: 1.5



9.0 Kliničko ispitivanje

9.1 Kliničko ispitivanje klase V

Ispitivanje je proveo prof. M. Ferrari, Sveučilište u Sieni, Italija

Svrha: Postoperativna osjetljivost je česta komplikacija pri izradi ispuna klase V na vitalnim zubima. Cilj prvog dijela ovog prognostičkog kliničkog ispitivanja je ocjena rane postoperativne osjetljivosti ispuna klase V korištenjem materijala GBA 400, na tržištu prisutnog kao G-ænial Bond, u kombinaciji s Gradia Direct LoFlo. Cilj drugog dijela kliničkog ispitivanja bio je ocijeniti kliničke parametre ispuna klase V za 1, 1,5, 2, 3, 4 i 5 godina. Rezultati su danas dostupni 18 mjeseci nakon izrade ispuna.

Materijali i metode: Odabrano je četrdeset pacijenata s potrebom za barem jednim, no ne više od dva ispuna. Izrađeno je ukupno 50 ispuna. Ispuni su izrađeni u razdoblju između rujna 2008. i prosinca 2008. godine. Adhezivni postupci izrađeni su sukladno uputama proizvođača. Prije nanošenja materijala za spajanje izmjerena je bol korištenjem jednostavne ljestvice boli temeljene na reakciji ispitanika. Utvrđene su reakcije boli na primjenu stlačenog zraka u trajanju od 1 sekunde, usmjerenog okomito na površinu korijena na udaljenosti od 2 cm, kao i na taktilne podražaje oštrom sondom br. 5. Ispune je izradio isti operater, dok je kliničku ocjenu pri kontrolnim posjetama izvršio drugi operater (dvostruki slijepi pokus). Ispuni su ocijenjeni odmah nakon postavljanja, nakon 1 dana, 1 tjedna i 1 mjeseca s obzirom na postoperativnu osjetljivost, rubne diskoloracije, rubnu cjelovitost, sekundarni karijes i pucanje. Drugi ocijenjeni klinički parametri bili su vitalnost i retencija. Klinički parametri su također ocijenjeni za drugi dio ispitivanja za 1 godinu i 18 mjeseci.

Rezultati: Kod sedam od pedeset preparacija utvrđena je umjerena osjetljivost na dnu kaviteta prije izrade ispuna, a dvije su ostale osjetljive odmah nakon izrade ispuna. Postoperativna osjetljivost se smanjila te potpuno nestala do kontrole za 7 dana. Nakon 18 mjeseci svih pedeset ispuna imalo je rezultat alpha za ispitane parametre.

Zaključak: Primjenom kombinacije G-ænial Bonda i Gradia Direct LoFlo nije bilo postoperativne osjetljivosti 18 mjeseci nakon izrade te je rubna cjelovitost bila izvrsna za sve ispune.

Tablica 7: Kriteriji rezultata prema Ryge. Kod postoperativne osjetljivosti postoji prosječna vrijednost i standardna devijacija (1 = najniža osjetljivost, 10 = najviša osjetljivost). Izvor: Prilagođeno iz rada prof. M. Ferrarija, Sveučilište u Sieni, Italija, 2010.

| Kriteriji i broj ispuna ocijenjenih pri kontroli nakon 18 mjeseci | | G-ænial Bond [n=50] | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|---------------------|-------|---------|-----------------------|
| | | alpha | bravo | charlie | delta |
| Rubna diskoloracija i cjelovitost | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| Sekundarni karijes | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| Test vitalnosti | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| Retencija | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| Pucanje | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| | | Ne | Da | Srednje | Standardna devijacija |
| Postoperativna osjetljivost | 50 | 50 | 0 | 0 | 0 |

9.2 Kliničko ispitivanje klase II

Ispitivanje je proveo prof. M. Ferrari, Sveučilište u Sieni, Italija

Svrha: Cilj ovog kliničkog ispitivanja je ocjena postoperativne osjetljivosti i kliničkih rezultata ispuna klase II ispuna izrađenih materijalom GBA 400, na tržištu prisutnom kao G-ænial Bond, u kombinaciji s GDLS-200 kompozitom, na tržištu prisutnom kao Kalore.

Materijali i metode: Odabrani su pacijenti s potrebom za barem jednim, no ne više od dva ispuna. Izrađeno je ukupno 40 ispuna kombinacijom materijala GBA 400 i GDLS 200. Ispuni su izrađeni u razdoblju između rujna 2008. i prosinca 2008. godine. Adhezivni postupci izrađeni su sukladno uputama proizvođača. Prije nanošenja materijala za spajanje, izmjerena je bol uslijed osjetljivosti korištenjem jednostavne ljestvice boli temeljene na reakciji pacijenta.

Utvrđene su reakcije boli na primjenu stlačenog zraka u trajanju od 1 sekunde (pri 40-55 psi i oko 20°C), usmjerenog okomito na površinu korijena na udaljenosti od 2 cm, kao i na taktilne podražaje oštrom sondom br. 5. Ispune je izradio isti operater, dok je kliničku ocjenu pri kontrolnim posjetama izvršio drugi operater (dvostruki slijepi pokus). Ispuni su ocijenjeni odmah nakon postavljanja te nakon 1 i 7 dana te nakon 1 i 12 mjeseci s obzirom na postoperativnu osjetljivost, rubne diskoloracije, rubnu cjelovitost, sekundarni karijes, održavanje aproksimalnih dodira i pucanje. Drugi ocijenjeni klinički parametri bili su vitalnost i retencija.

Rezultati: Kod sedam od četrdeset preparacija utvrđena je umjerena osjetljivost na dnu kaviteta prije izrade ispuna, a jedna je ostala osjetljiva odmah nakon izrade ispuna. Postoperativna osjetljivost progresivno se smanjila s vremenom te potpuno nestala do kontrole za godinu dana. Nakon 12 mjeseci svih četrdeset ispuna imalo je rezultat alpha za ispitane parametre.

Zaključak: Primjenom kombinacije materijala GBA (komercijalni naziv G-ænial Bond) i GDLS 200 (komercijalni naziv Kalore) nije bilo postoperativne osjetljivosti te je savršena rubna cjelovitost utvrđena godinu dana nakon izrade.

Tablica 8: Kriteriji rezultata prema Ryge. Kod postoperativne osjetljivosti postoji prosječna vrijednost i standardna devijacija (1 = najniža osjetljivost, 10 = najviša osjetljivost). Izvor: Prilagođeno iz rada prof. M. Ferrarija, Sveučilište u Sieni, Italija, 2010.

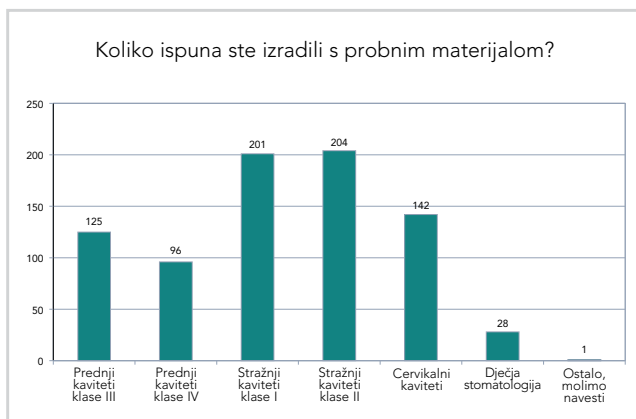
| Kriteriji i broj ispuna ocijenjenih na kontroli nakon godine dana | | GBA 400 [n=40] | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|----------------|-------|--------------------|-----------------------|
| | | alpha | bravo | charlie | delta |
| Rubna diskoloracija i cjelovitost | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| Sekundarni karijes | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| Test vitalnosti | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| Aproksimalni dodiri | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| Retencija | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| Pucanje | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| | | Ne | Da | Srednja vrijednost | Standardna devijacija |
| Postoperativna osjetljivost | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 |



10.0 Ocjena iz prakse

Trideset operatera iz cijele Europe ispitalo je G-ænial Bond u 2010. godini, koristeći ga kod ukupno gotovo 800 ispuna. Većina operatera koristila je različite sustave spajanja u svojim ordinacijama.

Slika 29: Broj ispuna za svaku vrstu indikacije

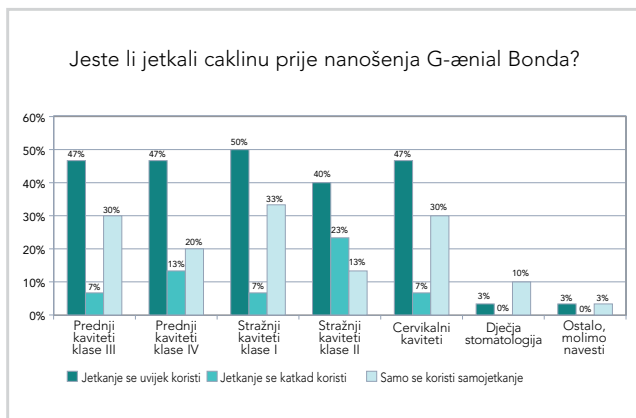


G-ænial Bond je korišten za izradu svih vrsta preparacija. Ukupno je izrađeno oko 800 ispuna.

10.1 Tehnika ispitivača

Jedan od glavnih ciljeva u razvoju G-ænial Bonda bio je izraditi spajanje pogodno i za tehniku samojetkanja i selektivnog jetkanja.

Slika 30: Odabir tehnike selektivnog jetkanja ili samojetkanja

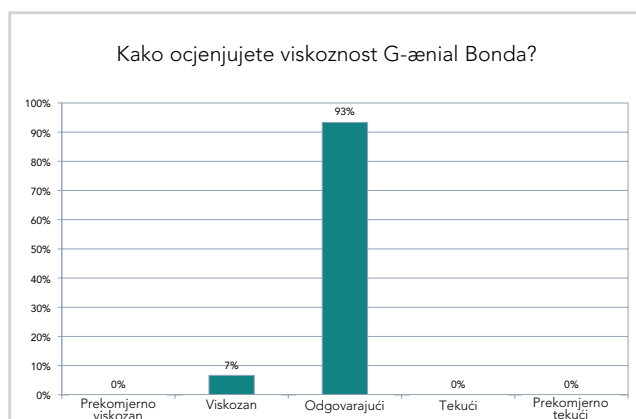


40% do 50% korisnika uvijek je nanosilo fosfornu kiselinu na caklinu prije spajanja, dok je 20% do 30% ispitanika uvijek koristilo tehniku samojetkanja.

10.2 Rezultati rukovanja

Kod G-ænial Bonda potrebno je samo vrlo mali broj postupaka za korištenje, pri čemu se nudi lakoća i jednostavnost korištenja te izbjegava rizik pogreške tijekom primjene. Dozator u bočici, viskoznost i površinski izgled namijenjeni su za ispunjavanje tih ciljeva.

Slika 31: Ocjena viskoznosti G-ænial Bonda



93% korisnika smatra viskoznost proizvoda prikladnom. Viskoznost G-ænial Bonda pomaže osigurati ravnomjernu distribuciju adheziva na zubnoj površini.

Rezultati u Tablici 9 prikazuju da je proizvod lako dozirati (90% ocjene dobro ili izvrsno), površina mu se može lako ovlažiti (93% ocjene dobro ili izvrsno) te je lako vidljiv sloj sredstva za spajanje nakon nanošenja (83% ocjene dobro ili izvrsno). Korisnici su također bili zadovoljni s vremenom nanošenja (80% odgovora dobro ili izvrsno). Zahvaljujući površini ledenog izgleda (vidi Sliku 32) smatralo se da je postavljanje prvog sloja kompozita vrlo lako (97% odgovora dobro ili izvrsno); materijal nije klizio te je dobro prijanjao na spojenu površinu.

Tablica 9: Ocjena rukovanja za G-ænial Bond

| | Dobro ili izvrsno | Korektno | Loše ili vrlo loše |
|------------------------------------|-------------------|----------|--------------------|
| Lako doziranje iz bočice | 90% | 7% | 3% |
| Ovlaživanje površine | 93% | 7% | 0% |
| Laka vidljivost sloja na površini | 83% | 10% | 7% |
| Vrijeme nanošenja | 80% | 20% | 0% |
| Postavljanje prvog sloja kompozita | 97% | 3% | 0% |

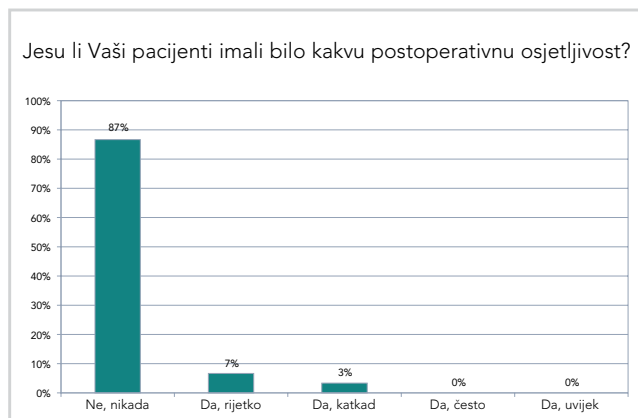
Slika 32: Izgled ledene površine nakon nanošenja i sušenja sloja G-ænial Bonda. Uz dozvolu: Dr. J. Tapia Guadix, doktor dentalne medicine, Španjolska, 2010.





10.3 Postoperativna osjetljivost

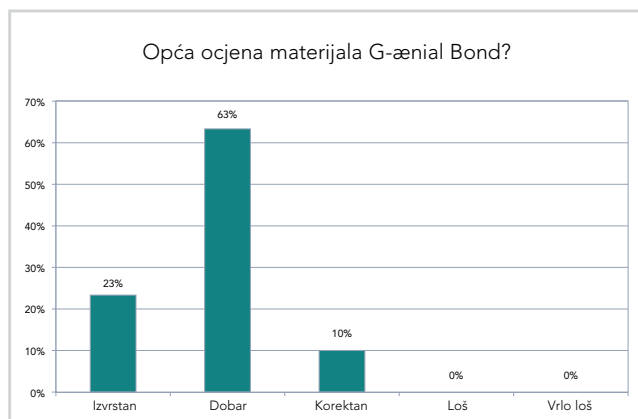
Slika 33: Pojavnost postoperativne osjetljivosti



Jedan od glavnih razloga za korištenje samojetkajućeg adheziva je osigurati nisku pojava postoperativne osjetljivosti. Iako se caklina često jetkala - što je moglo uzrokovati neželjeno jetkanje dentina - vrlo su rijetki slučajevi postoperativne osjetljivosti zabilježeni.

10.4 Opća ocjena

Slika 34: Opća ocjena G-ænial Bonda od ocjenjivača



Korisnici su dobro prihvatili G-ænial Bond, 86% ispitanika ocijenilo je proizvod dobrim ili izvrsnim.

11.0 Tehnički vodič

Korištenje G-ænial Bonda zahtijeva samo vrlo ograničeni broj postupaka:

Kod tehnike samojetkanja



Nanošenje



Čekanje 10 sekundi



Sušenje 5 sekundi
maksimalnim stlačenim
zrakom



Svjetlosna polimerizacija

Kod tehnike selektivnog jetkanja



Nanošenje fosforne
kiseline 10 s samo
na caklinu



Ispiranje



Sušenje



Nanošenje sredstva
za spajanje na cijelo
područje



Čekanje 10 sekundi



Sušenje 5 sekundi
maksimalnim stlačenim
zrakom



Svjetlosna polimerizacija



12.0 Upute za uporabu

G-ænial Bond

JEDNOKOMPONENTNI SAMOJETKAJUĆI SVJETLOSNO POLIMERIZIRAJUĆI ADHEZIV

Samo za stručnu dentalnu uporabu u preporučenim indikacijama.

Preporučene indikacije

1. Spajanje svjetlosno polimerizirajućih kompozita i kiselinom modificiranih kompozita (kompomera) za zubno tkivo.
2. Spajanje dvostruko stvrdnjavajućih i nadogradnih kompozita za zubno tkivo ako se ti materijali polimeriziraju svjetlom.

Kontraindikacije

1. Prekrivanje pulpe.
2. U rijetkim slučajevima ovaj proizvod može uzrokovati osjetljivost. U slučaju takvih reakcija valja prekinuti uporabu proizvoda i obratiti se liječniku.

Ne smije se koristiti

1. U kombinaciji s kemijski stvrdnjavajućim kompozitom.
2. U kombinaciji s materijalima koji sadrže eugenol, budući da eugenol može spriječiti stvrdnjavanje G-ænial Bonda ili njegovo pravilno spajanje.
3. U kombinaciji sa sredstvima za desenzibilizaciju, budući da ista mogu spriječiti stvrdnjavanje G-ænial Bonda ili njegovo pravilno spajanje.
4. U kombinaciji s dvostruko stvrdnjavajućim i nadogradnim kompozitima ako se ti materijali ne polimeriziraju svjetlom.

Upute za uporabu

1. PREPARACIJA KAVITETA

Zub preparirati standardnim tehnikama. Provjeriti da je privremeni materijal potpuno odstranjen s površine. Koristiti koferdam za zaštitu. Površine prepariranih zubi osušiti blagim puhanjem zraka. Važno: Za prekrivanje pulpe koristiti kalcij hidroksid.



Fig. 1

2. MOGUĆE TEHNIKE

Izabrati između sljedeće 2 tehnike

- a) Tehnika samojetkanja - G-ænial Bond nanijeti na izbrušenu caklinu i dentin, bez posebne faze jetkanja.
- b) Selektivno jetkanje cakline - prije nanošenja G-ænial Bonda na caklinu i dentin, caklinu (izbrušenu) jetkati gelom 35-40%-tne fosforne kiseline u trajanju od 10 sekundi, isprati 5 sekundi i blago osušiti.

Važno: Nebrušenu caklinu potrebno je uvijek jetkati gelom 35-40%-tne fosforne kiseline u trajanju od 10 sekundi, isprati vodom 5 sekundi i blago osušiti.



Fig. 2

3. NANOŠENJE

- a) Prije doziranja dobro protresti bočicu G-ænial Bonda (Slika 1). Dozirati nekoliko kapi u čistu posudu za doziranje (Slika 2). Bočicu zatvoriti odmah nakon uporabe (Slika 3).



Fig. 3

- b) ODMAH nanijeti jednokratnim aplikatorom na preparirane površine cakline i dentina (Slika 4).
- c) Ostaviti stajati 10 sekundi nakon završetka nanošenja (Slika 5).
- d) Zatim temeljito osušiti 5 sekundi bezuljnim zrakom pod MAKSI-MALNIM pritiskom zraka. Koristiti vakuumsko usisavanje kako bi se spriječilo prskanje adheziva (Slika 6). Završni rezultat treba biti tanki adhezivni sloj izgleda smrznutog stakla, koji se vizualno ne pomiče pod daljnjim pritiskom zraka.



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

Važno:

- 1) Nakon vađenja iz hladnjaka nakon dugotrajnog čuvanja, G-ænial Bond ostaviti stajati na sobnoj temperaturi nekoliko minuta prije uporabe.
- 2) G-ænial Bond odmah nanositi, budući da sadrži hlapljivo otapalo.
- 3) Spužvicom ili vatom odstraniti višak materijala sa zuba (osim s površina koje se spajaju), budući da je ostatak materijala teško odstraniti nakon svjetlosne polimerizacije.
- 4) Ako se korišteni materijal onečisti vodom, krvlju ili slinom prije svjetlosne polimerizacije, zub valja oprati i osušiti te ponoviti postupak ponovnim nanošenjem materijala.

4. SVJETLOSNA POLIMERIZACIJA

Polimerizacija uređajem za polimerizaciju vidljivim svjetlom (Slika 7).

Vrijeme osvjetljavanja

Halogeno svjetlo / LED (700 mW/cm^2) : 10 sekundi

Plazma lučno svjetlo (2000 mW/cm^2) : 3 sekunde

G-Light (1200 mW/cm^2) : 5 sekundi



Fig. 7

Ako je vrh vodilice za svjetlo više od 10 mm udaljen od površine koja se osvjetljava, vrijeme svjetlosne polimerizacije iznosi kako slijedi:

Halogeno svjetlo / LED (700 mW/cm^2): 20 sekundi

Plazma lučno svjetlo (2000 mW/cm^2): 6 sekundi

G-Light (1200 mW/cm^2): 10 sekundi

Važno:

- 1) Potpuno polimerizirati svjetlom za dobru čvrstoću spoja. Manji intenzitet svjetla može uzrokovati nedovoljnu adheziju.
- 2) Koristiti zaštitu od svjetla ili sličnu zaštitu za oči tijekom svjetlosne polimerizacije.

5A. POSTAVLJANJE SVJETLOSNO POLIMERIZIRAJUĆIH KOMPOZITA I KOMPOMERA

Nakon svjetlosne polimerizacije adheziva pridržavati se proizvođačevih uputa za uporabu za postavljanje, oblikovanje i svjetlosnu polimerizaciju odabranog kompozita.

5B. POSTAVLJANJE DVOSTRUKO STVRDNJAVAJUĆIH KOMPOZITA

Nakon svjetlosne polimerizacije adheziva, dvostruko stvrdnjavajući kompozit zasebno polimerizirati svjetlom. Samostvrdnjavanje će samo uzrokovati nedovoljnu čvrstoću spoja.

6. ZAVRŠNA OBRADA

Nakon izrade ispuna, završnu obradu i poliranje izvršiti standardnim tehnikama.



Čuvanje

Čuvati na sobnoj temperaturi (1-28°C).

Ako se ne koristi duže vrijeme, čuvati u hladnjaku.

Rok valjanosti: 2 godine od datuma proizvodnje

Pakiranje

1. G-ænial Bond komplet bočice:
5 ml tekućine (1), jednokratna posuda za doziranje (20), jednokratni fini aplikator (50)
2. G-ænial Bond nadopuna bočice:
5 ml tekućine (1)
3. G-ænial Bond pakiranje 3 bočice:
5 ml tekućine (3)

Upozorenje

1. G-ænial Bond je zapaljiv. Ne koristiti ga blizu otvorenog plamena. Držati dalje od izvora paljenja. Ne čuvati velike količine na jednom mjestu. Držati dalje od direktne sunčeve svjetlosti.
2. G-ænial Bond je hlapljiv. Koristiti ga na dobro provjetrenom mjestu. Pacijentima savjetovati disanje na nos.
3. U slučaju dodira s očima, odmah isprati vodom i potražiti liječnika.
4. U slučaju dodira s oralnim tkivima ili kožom, odmah odstraniti spužvicom ili vatom. Nakon završetka izrade rada, temeljito isprati vodom.
5. Ako tkivo u dodiru s materijalom pobijeli ili se stvori mjehur, pacijenta uputiti da zahvaćeno područje ne dira dok se obilježje ne nestane, obično kroz 1-2 tjedana. Za izbjegavanje dodira preporuča se nanijeti kakao maslac na područje koje koferdam ne može pokriti.
6. Izbjegavati udisanje ili gutanje materijala.
7. Ako se prolje na stolu ili podu, odmah osušiti suhom krpom.
8. Ne miješati s drugim proizvodima.
9. Sav otpad zbrinuti sukladno lokalnim propisima.

Zadnja revizija uputa za uporabu: 07/2010.

13.0 Literatura

1. Adhesive Properties of New All-in-one Adhesive, GC G-BOND PLUS. A. Arita, T. Kimura, T. Kumagai and T. Sakuma. Abstract 1802 - IADR 2009 Miami, USA
2. Vertical and Horizontal Setting Shrinkages in Composite Restorations. M. Irie, Y. Tamada, Y. Maruo, G. Nishigawa, M. Oka, S. Minagi, K. Suzuki and D. Watts. Abstract 2443 - IADR 2009 Miami, USA
3. Influence of composite resin on bond strength of all-in-one adhesives. C. Goracci, M. Margvelashvili, M. Sedda, E. Magni and M. Ferrari. Abstract 2966 - IADR 2009 Miami, USA
4. Adhesion properties of HEMA free one-bottle self-etch adhesive « G-BOND Plus ». T. Kimura, A. Arita, T. Kumagai and T. Sakuma. Abstract 2211 - IADR 2010 Barcelona, Spain
5. State of the art of self-etch adhesives. B. Van Meerbeek, K. Yoshihara, Y. Yoshida, A. Mine, J. De Munck, K. Van Landuyt. Dental Materials 27 (2011) 17-28
6. Bond Strength to Ground and Un-ground Enamel of G-ænial Bond. K. Hirano, R.A. Yapp, J.M. Powers, M.A. Heiss. Abstract 3167 - IADR 2011, San-Diego, USA
7. Early No Interfacial-Gap Incidence vs. Flexural Modulus with Injectable Composites. M. Irie, Y. Tamada, Y. Maruo, G. Nishigawa, M. Oka, S. Minagi, K. Suzuki and D.C. Watts. Abstract 3203 - IADR 2011, San-Diego, USA
8. Surface Free-energy of Single-step Self-etch Adhesive Treated Dentin. A. Tsujimoto, T. Takamizawa, Y. Shimamura, A. Rikuta, M. Miyazaki, and J.A. Platt. Abstract 1688 - IADR 2011, San-Diego, USA
9. The effect of air-blowing duration on three contemporary all-in-one systems. J. Fu, F. Pan, S. Ting, T. Ikeda, Y. Nakaoki, T. Tanaka, H. Sano. Abstract 361 - EADR 2011, Hungary
10. The effect of acid etching and rebonding on microleakage of a HEMA free adhesive. N. Tekçe, M. Demirci, S. Tuncer, D. Erdilek, Ö. Uysal. Abstract 164 - Conseuro 2011, Istanbul, Turkey. Clin Oral Invest (2011) 15:771-857

GC EUROPE N.V.

Head Office
Researchpark
Haasrode-Leuven 1240
Interleuvenlaan 33
B - 3001 Leuven
Tel. +32.16.74.10.00
Fax. +32.16.40.48.32
info@gceurope.com
<http://www.gceurope.com>

GC EUROPE N.V.

GC EEO - Croatia
Siget 19b
HR - 10020 Zagreb
Tel. +385.1.61.54.597
Fax. +385.1.61.54.597
croatia@eoo.gceurope.com
<http://www.eoo.gceurope.com>

