

Válaszok Olasz Lajos Professzor Úr észrevételeire, megjegyzéseire és kérdéseire

Először is szeretném megköszönni Olasz Professzor Úrnak, hogy elvállalta értekezésem bírálatát.

Válaszok a formai észrevételekre:

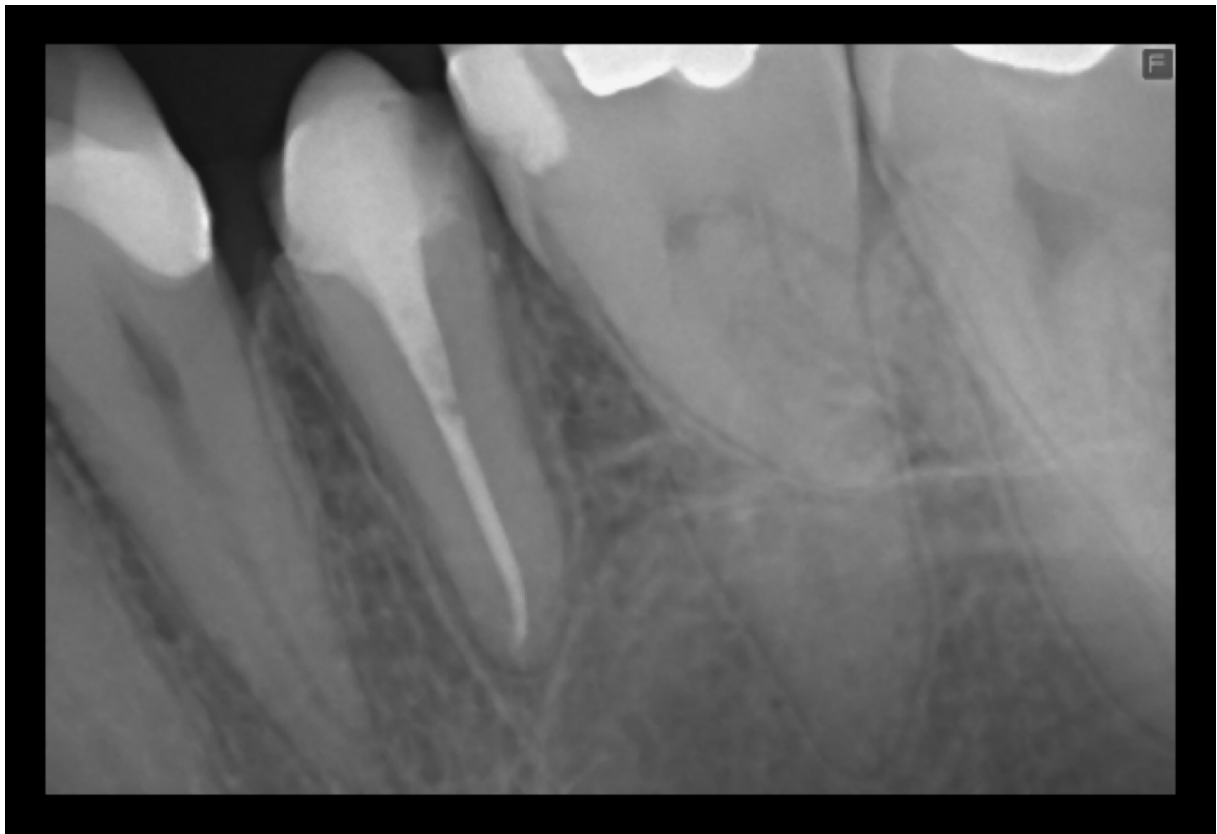
Köszönöm a formai észrevételeket, teljes mértékben egyetértek azokkal. A számozásra sajnos mai napig nem tudom mi lett volna a legideálisabb megoldás. A módszerek rész egy általános leírással kezdődött (III.1.), mely a mechanikai terheléses vizsgálatok általános, a vizsgálatainkban szereplő közös paramétereit tartalmazza. Erre amiatt volt szükség, hogy ne legyen felesleges ismétlés az egyes vizsgálatok leírásaiban. Viszont emiatt a vizsgálatok és az eredmények számozása egy számjeggyel eltér, sajnos. A kellemetlenségért elnézést kérek.

Válaszok a tartalmi észrevételekre, kérdésekre:

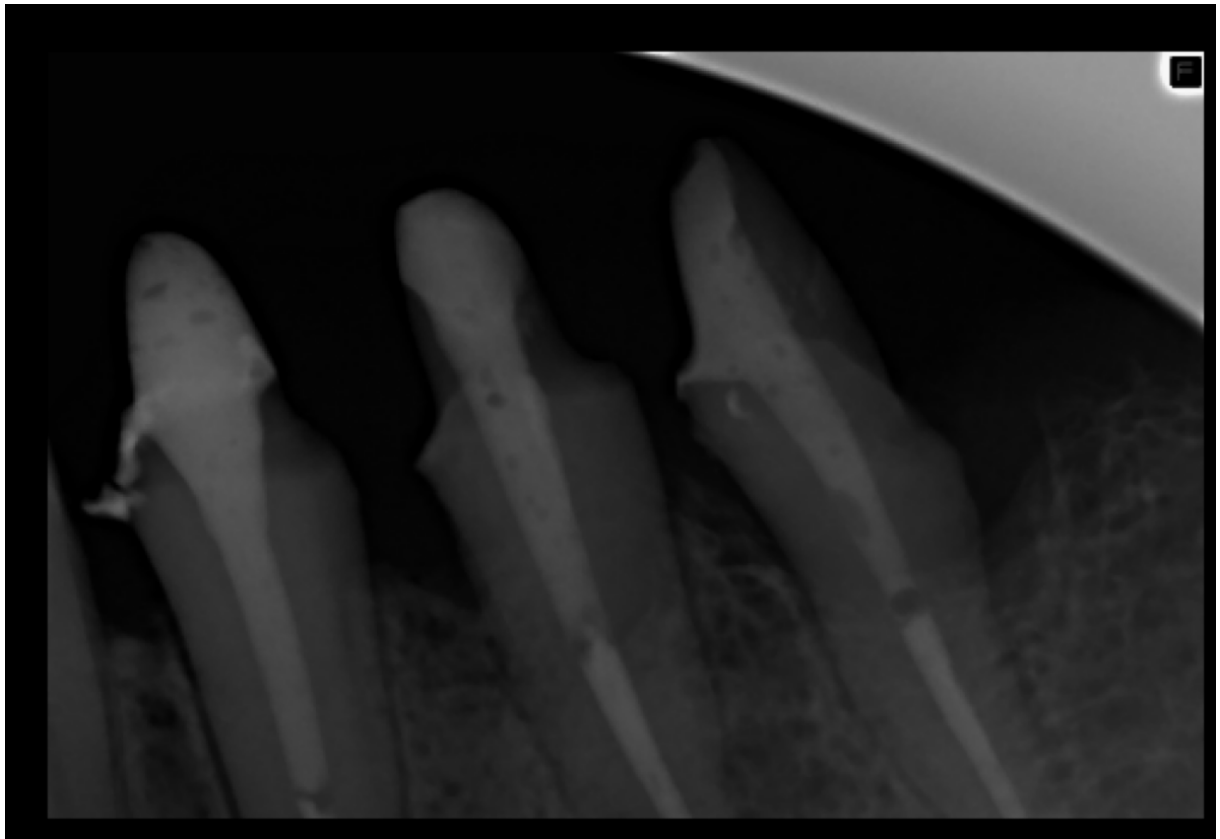
1. Milyen felhasználási korlátai, hátrányai vannak az SFRC anyagoknak?

Köszönöm a kérdést. Az első és legfontosabb limitációja az egyben az indikációja a rövid üvegszálas anyagoknak, azaz a hiányzó dentin pótlása. Tehát a gyártó utasításai szerint mindig szükség van hagyományos kompozittal történő fedésre. Ebből következik egy másik, egészen gyakorlatias limitációja az anyagnak, mégpedig hogy egy kétfázisú direkt restaurátum szinte mindig drágább, mint egy egyfázisú, tisztán hagyományos, paszta kompozitból készült direkt restaurátum. Emellett általában minél több anyagot alkalmazunk, annál több a határfelület, és annál nagyobb, illetve nem egyenletes eloszlású stressz ébred egy restaurátumban terhelés hatására, és annál nagyobb a hibázás veszélye az operátornak is.

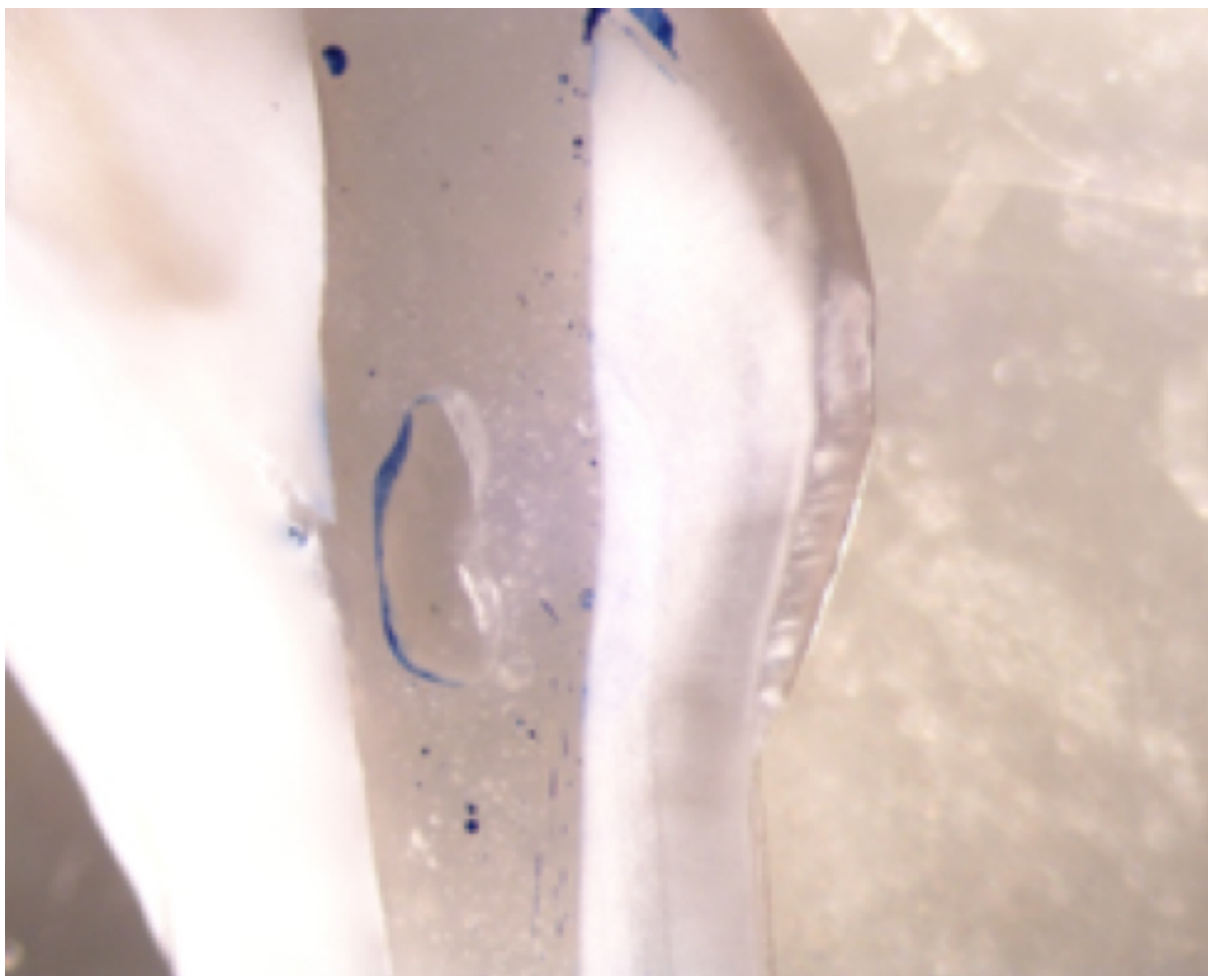
Konkrétan az értekezésben tárgyalt anyagokra kitérve, a paszta állagú rövid üvegszálakompozit (EverX Posterior) alkalmazása és adaptálása, jelentősen viszkózus állaga miatt, elég nehézkes, főleg a mélyebb, szűkebb üregekben (például gyökércsatorna). Emellett egy a mindennapi gyakorlatban tapasztalt probléma, hogy minél nagyobb mennyiségben alkalmazzuk minél destruáltabb klinikai szituációkban (erre legjobb példa a fal nélküli szituációban végzett csomkfelépítés gyökérkezelt vagy akár vitális esetben) az anyagot, annál inkább figyelhető meg az elégtelen adaptációból fakadó „belső üregképződés”. Ez mind a röntgenfelvételeken, mind a csomkfelépítés átpreparálása, véglegesítése során, mind a gyökércsatornai megerősítéssel foglalkozó vizsgálatainkból nyert szekcionált mintákon megfigyelhető.



Belső részképződés a paszta állagú rövid üvegszálakompozit anyagban. Saját eset.

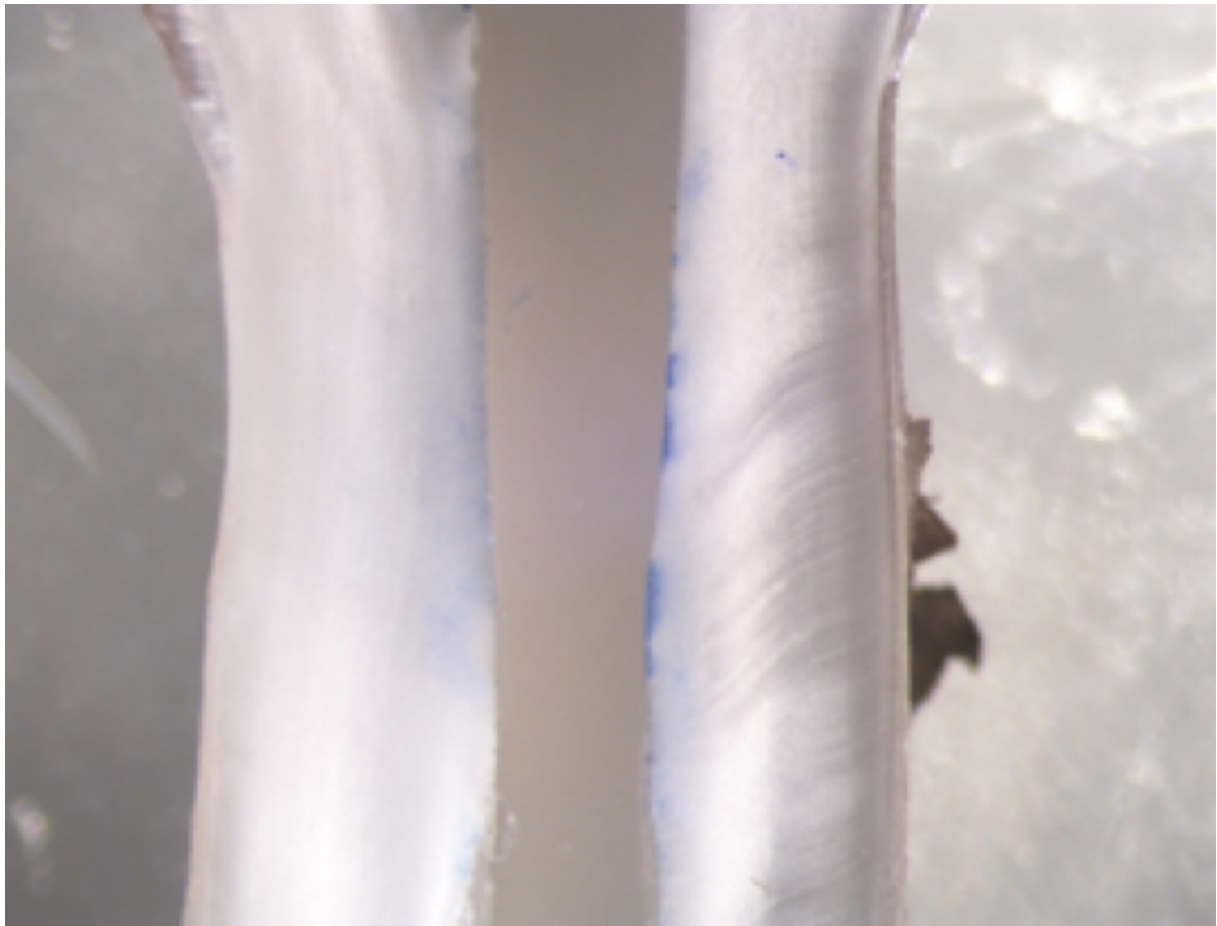


Belső résképződés a paszta állagú rövid üvegszálak anyagon belül. Saját eset.



Belső részképződés a paszta állagú rövid üvegszálás anyagon belül egy szekcionált mintán egy in vitro vizsgálatunkból.

A fent részletezett hiányosságok, limitációk nem figyelhetők meg a folyékony rövid üvegszálás anyag (EverX Flow) esetében.



Folyékony rövid üvegszálas anyaggal restaurált gyökércsatorna egy szekcionált mintán egy in vitro vizsgálatból. Jelentős belső résképződés/”üregképződés” nem detektálható.

A folyékony verzió egyik hátránya elvileg az, hogy (ezt már megszokhattuk a nem üvegszálas, folyékony és paszta kompozitok esetében) nagyobb zsugorodást mutat (3.37-3.65%), mint a paszta verzió (2.61-2.87%). Ennek következtében, ahogy ezt egy újabb vizsgálatunkban mért eredmények is mutatják, nagyobb mértékű zsugorodási stresszel társul a folyékony anyag zsugorodása (Garoushi és mtsai. 2024.).

Garoushi S, Säilynoja E, Frater M, Keulemans F, Vallittu PK, Lassila L. A comparative evaluation of commercially available short fiber-reinforced composites. BMC Oral Health. 2024 Dec 30;24(1):1573. doi:10.1186/s12903-024-05267-6.

Ugyanakkor ennek a megemelkedett zsugorodásnak eddig nem ismerjük az egyértelmű következményeit a restaurátumokra nézve. Jelenleg publikálás alatt álló vizsgálatunkban (Jakab és mtsai., publikálás alatt) többek között a folyékony, illetve a folyékony és a paszta üvegszálak anyagok kombinációjában vizsgáltuk a polimerizációs zsugorodási stressz következtében kialakult repedésképződést a zománcban. Eredményeink alapján nem volt különbség a tisztán folyékony és a folyékony és paszta üvegszálak anyag kombinációjával restaurált csoportok repedésszáma között. Természetesen mikro-CT vizsgálatokkal folytatjuk a jövőben, hogy a belső résképződési rátát is össze tudjuk hasonlítani.

2. Mit ért az alatt, hogy az üvegrostok lágyítják a mátrixot? Mi ennek az oka?

Köszönöm a kérdést. Az értekezés bevezetés részében tárgyalt repedésmegállítási mechanizmusban a „lágyítás” szó sajnos félrevezető. A repedésmegállító mechanizmusokon belül a repedés tompítása azáltal jön létre, hogy az üvegszál elszakadása esetén a repedésnek, tovaterjedése érdekében, át kell haladni az elszakadt üvegszálvégek által határolt területen. Az elszakadt üvegszálvégek, megmaradt feszülésük miatt deformálják a területen lévő műgyanta mátrixot, amely letompítja a repedés csúcsát. Ez csökkenti a repedés csúcsánál a stresszképződést, ezáltal lassítva vagy akár meg is akadályozva annak tovaterjedését. A „lágyítás” szó utólag az ide tartozó szövegben felesleges és kissé félrevezető. Emiatt elnézést kérek.

Köszönöm a transzkoronális fixációra tett megjegyzést, azzal teljesen egyetértek. Bár a módszer kifejtésre kerül a III.3. vizsgálat módszerének 11. csoportjánál, való igaz, a technika bonyolultsága miatt jó lett volna akár egy mintán keresztül részletesen bemutatni a lépéseket, főleg úgy, hogy a technika ismét előkerül és fontos szerepet játszik a III.11. vizsgálatban is. Az említett módszer alaposabb kifejtése egy hiányossága jelen értekezésnek.

Köszönöm a célkitűzésekre tett megjegyzéseket, javaslatokat, azokat elfogadom. A megjegyzések egy részét Márton Ildikó Professzor Asszony is megfogalmazta kritikaként.

3. Kategorizálták a fogakat életkori csoportokba, pl. fiatal és idős, mert az extrakció okaként ortodonciai, parodontológiai okokat is megjelöl és ennél fogva feltételezhető, hogy fiatal és sok hatásnak kitett, idősebb fogat is beválogattak. Nem lett volna homogénebb a vizsgálati csoport, ha csak ortodonciai céllal extrahált fogakat vonnak be?

Köszönöm a kérdést. Professzor Úr rátapintott a mechanikai vizsgálatok egyik jelenlegi és egyben a világon mindenhol jelen lévő hiányosságára, azaz hogy az anonimizálás végére nem tudjuk és nem tudhatjuk, hogy kiből származik a minta. A „minta előéletének” pontosabb ismerete két dolog miatt lenne előnyös. Az első ok az, hogy jó lenne ismerni a páciens életkorát, ugyanis a kor előrehaladtával változik a dentin struktúrája, és azzal a mechanikai tulajdonságai is. Yan és mtsai. vizsgálata kimutatta, hogy a kor előrehaladtával a gyökéri dentin törékenyebbé válik, és a változások elsődlegesen az apikális harmad dentinjében jelentősek (Yan és mtsai. 2020.).

Yan W, Chen H, Fernandez-Arteaga J, Paranjpe A, Zhang H, Arola D. Root fractures in seniors: Consequences of acute embrittlement of dentin. Dent Mater. 2020 Nov;36(11):1464-1473. doi: 10.1016/j.dental.2020.08.008.

A második ok, amellyel eddig tudomásom szerint senki sem foglalkozott a mechanikai vizsgálatokba való beválogatási kritériumok során, hogy bizonyos alapbetegségek befolyásolhatják a dentin struktúráját és mechanikai tulajdonságait. Több cikk kimutatta, hogy a cukorbetegség megváltoztatja a dentin szerkezetét, negatívan befolyásolva annak mechanikai paramétereit, és növeli a törések számát (Hwang és mtsai. 2025., Tang és mtsai. 2024., Pradeepkumar és mtsai. 2024.)

Hwang KC, Choi JJE, Hussaini HM, Cooper PR, Friedlander LT. Effect of diabetes and hyperglycaemia on the physical and mechanical properties of dentine: a systematic review. Clin Oral Investig. 2025 Jan 10;29(1):55. doi:10.1007/s00784-025-06151-5.

Tang K, Ceteznik S, Kim M, Bornfeldt KE, Kanter JE, Zhang H, Arola DD. Changes in the composition and mechanical properties of dentin in mouse models of diabetes. Dent Mater. 2024 Nov;40(11):2017-2024. doi:10.1016/j.dental.2024.09.010.

PradeepKumar AR, JothiLatha S, Durvasulu A, Muralidhar L, Vimallesh Alagu J, Shereen J, Kishen A. Impact of Type 2 Diabetes Mellitus on the Occurrence of Vertical Root Fracture: A Case Control Study. J Endod. 2024 Apr;50(4):450-455.e1. doi: 10.1016/j.joen.2024.01.006.

Ugyanakkor a fent említett hiányosságok sehol sem megoldottak a fogászati kutatásokban, a vizsgálatokban felhasználható relatíve ép fogak elégtelen száma, illetve az anonimizálás miatt. Az értekezésben taglalt III.11. kutatásból született cikkben (Volom és mtsai. 2023.) a fent megnevezett limitációkat a vizsgálat limitációiként megemlítyük, sajnos ez jelen értekezésben viszont nem szerepel.

A vizsgálatok leírására és az ábrákra vonatkozó megjegyzést elfogadom.

4. Miért alkalmazott a vizsgálatokban kontrollcsoportként ötben intakt fogakat, kettőben hagyományos pasztát, egyben magastöltöttségű folyékony kompozitot, egyben folyékony SFRC-t?

Köszönöm a kérdést. A vizsgálatokban szükség van megfelelő referencia megválasztására. Az elmúlt 30 év statikus mechanikai terheléses vizsgálatait áttanulmányozva bátorodom tenni azt az állítást, hogy a legmagasabb szintű vizsgálatok mindig tartalmaznak pozitív kontrollt, amelyre a legjobb választás az egészséges, intakt fog. Ugyanis a restauratív eljárás során az egészséges, intakt fog mechanikai paramétereit szeretnénk elérni. Régebben számos vizsgálat tartalmazott negatív kontrollt, kifűrt de nem restaurált kavitás formájában, ugyanakkor az általam vezetett kutatásokban ezt sosem alkalmaztuk. Ennek az oka abban keresendő, hogy a

negatív kontroll ezen vizsgálatokban mindig egy klinikailag irreleváns szituációt szimulál (kifűrt kavitást nem terhel a páciens) és csak arra való véleményem szerint, hogy szignifikáns különbséget lehessen kimutatni ott, ahol egyébként nem lenne. Intakt fogat pozitív kontrollként főleg a statikus terheléses vizsgálatokban alkalmazunk (természetesen csak akkor, ha szóló restaurátumokat tesztelünk). Ilyen esetben azt vizsgáljuk, hogy a restaurált fog mekkora maximális töréssel szembeni ellenállást képes elviselni. Annak érdekében, hogy a kapott eredményeket tudjuk objektíven értelmezni, érdemes intakt fogat is tesztelni. Ezzel szemben a dinamikus terheléses, fárasztásos vizsgálatokban túlélést vizsgálunk, arra keressük a választ, hogy ha a tesztelt restaurátumok szájüregbe kerülnének, melyik lenne közülük a legellenállóbb az idő múlásával. Emiatt, tudomásom szerint nem jellemző, hogy egészséges fogat használjanak kontrollként dinamikus terheléses, fárasztásos vizsgálatokban. Ilyen vizsgálatokban egy olyan restauratív technikát érdemes kontrollként választani, mely a fogorvosok által leggyakrabban alkalmazott technika az adott klinikai szituációban. Ez leggyakrabban a rétegzett, hagyományos kompozit tömés. A mi vizsgálatokban is leggyakrabban ez látható. Az utóbbi két vizsgálat kontrolljainak megválasztásakor pedig az volt a gondolat, hogy egyrészt, egyre inkább, nem a hagyományos rétegzett kompozit tömés lesz valószínűleg a leggyakrabban végzett beavatkozás, hanem a fogorvosok is a gyorsabb, egyszerűbb megoldásokra törekednek idővel (magas töltöttségű folyékony alkalmazása töméskészítéshez), másrészt a korábbi vizsgálatunk részben igazolta, hogy a magas töltöttségű folyékony kompozit alkalmas lehet erre a célra, így ezt a technikát is kívántuk tovább tesztelni. Az értekezésben tárgyalt utolsó vizsgálatban pedig nem alkalmazhattunk hagyományos kompozit tömést kontrollként, ugyanis rossz gyakorlatra vallana egy gyökerkezelt MOD kavitással rendelkező moláris fogat hagyományos töméssel ellátni. Mégis kontrollként illik a legegyszerűbb, ugyanakkor validnak mondható restauratív technikát kiválasztani, mely a szóban forgó vizsgálatban a tisztán folyékony üvegszálal anyagból készült tömés volt.

5. Hogyan határozta meg az egyes vizsgálatoknál a mintaelemszámot?

A vizsgálatok elemszámának meghatározása a kezdetektől fogva a G*Power nevű, kifejezetten erre a célra fejlesztett szoftverben történt, bár az utóbbi időben már a Jamovi erre a célra szolgáló modulját is igénybe vettük. Noha az egyes vizsgálatok között természetesen voltak

egyedi különbségek (pl. az előzetesen számítandó paraméterek tekintetében), közös jellemzőként mondható el, hogy először meghatároztuk a várható hatásnagyságot (kezdetben a szakirodalom alapján, később, amikor a vizsgálat jellege lehetővé tette, támaszkodva saját eredményeinkre is), majd ennek segítségével a szoftverben, a megfelelő statisztikai próbát kiválasztva, 80%-os elvárt statisztikai erő mellett végeztük el a csoportonkénti minimálisan szükséges elemszám becslését. A kapott értéket azután 10%-kal megnöveltük (figyelembe véve az esetleges sikertelen méréseket is), és az így kapott szám volt az az elemszám, aminek az elérésére az adott vizsgálatban csoportonként törekedtünk. Tapasztalataink szerint saját vizsgálateink során alkalmazott elemszámok jellemzően meghaladják a hasonló témájú korábbi kutatásokban alkalmazott mintanagyságokat. Jelen becsléseket mindig külön csak a statisztikával foglalkozó kolléga számította ki.

6. A III/2 vizsgálatban az önsavazó adhezív 1 vagy kétlépéses volt? Mi indokolta ezt az adhezív választást?

Köszönöm a kérdést. Mind a III.2. vizsgálatban, mind a többi, nem gyökérkezelt fogakkal foglalkozó vizsgálatban egy lépéses, önsavazó, 10-MDP monomert tartalmazó adhezív rendszert alkalmaztunk, amely talán jelenleg a leggyakrabban használt adhezív, egyszerű felhasználása, illetve stabil kötőereje miatt. Az irodalom egységes abban, hogy az önsavazó, enyhe adhezív rendszereké a jövő, amelyek képesek tartós, stabil és egyben kémiai kötést kialakítani a dentinrel. Emellett Bart Van Meerbeek Professzor csapata által felfedezett „nano-layering” biztosítja a stabil kapcsolatot a dentinrel, ennek legfontosabb képviselője a 10-MDP monomer. Vizsgálatainkban mindig törekedtünk és törekszünk arra, hogy egyrészt minél inkább standardizált körülményeket teremtsünk, másrészt kövessük a jelenlegi evidenciákat a legjobb gyakorlat (best practice) megvalósítása érdekében.

Az eredmények részben szereplő táblázatok és ábrák aláírására, értelmezésére vonatkozó kritikát elfogadom, azzal teljes mértékben egyetértek. Ezt a kritikát Márton Ildikó Professzor Asszony és Varga Gábor Professzor Úr is megfogalmazták. Köszönöm az észrevételt.

7. A III/3 vizsgálatban leírt és tesztelt direkt restauratív eljárások közül a hálókát is felhasználó technikákat mennyire tartja klinikailag relevánsnak? Ugyanez a kérdés merül fel a III/7 vizsgálat esetén is a bonyolultabb technikáknál. Nem túl technika-érzékeny módszerek ezek? Ismerve a mai egyszerűsítés iránti megnövekedett igényt, mennyire követnének a fogorvosok a mindennapi praxisukban egy ilyen ajánlást? Az 5 és a 7. vizsgálati csoportnál miért különbözött a tömésben preparált vájat mélysége?

Köszönöm a kérdést. Teljes mértékben egyetértek Professzor Úr felvetésével. Célunk mindig is az volt a kutatásokkal, hogy egy hatékony, egyben egyszerűen kivitelezhető technikát fejlesszünk ki, illetve járjunk körbe a fogorvosok számára. Hiszem, hogy egy nagyon bonyolult technika tesztelése pusztán öncélú lenne és nem tudna széles körben elterjedni a felhasználók körében. Ugyanakkor addig, amíg megtaláljuk a legegyszerűbb, és egyben ideális technikát, érdemes tesztelni néhány extrémebb verziót is. Ilyen volt például a transzkoronális fixáció, mely képes az üvegszálak anyagok alkalmazása nélkül is megerősíteni a fogat. Bár a technika bonyolult, opció lehet olyan operatőr számára, akinek a rendelőjében jelenleg nem áll rendelkezésre rövid üvegszálak anyag. A sínező anyagok (polietilénrost és üvegszálak háló) azért kerültek tesztelésre az említett vizsgálatban, mert már voltak korábbi vizsgálatok a polietilénrostokkal megerősített tömésekről, de azok akkor még nem voltak összehasonlítva a rövid üvegszálak kompozittal, illetve a rövid üvegszálak kompozit és üvegszálak háló kombinálásával. Célunk a vizsgálataink elején az volt, hogy átfogó összehasonlítást adjunk az akkor elérhető szálerősítő anyagokról és velük elvégezhető technikákról. A későbbiekben, megfelelő eredmények esetén, már az egyszerűbb megoldásokat teszteltük más aspektusokból (belső adaptáció/résképződés, repedések kialakulása, stb.). Ez ugyanúgy vonatkozik a gyökérkezelt fogakra is. Bár a III.7. vizsgálat tartalmazott izgalmasabb, de kivitelezés szempontjából lényegesen bonyolultabb megoldásokat, mint az igen egyszerű Bioblock-technika, amint kiderült, hogy a Bioblock-technika képes olyan eredményt biztosítani, mint a

komplikáltabb technikák, a későbbiekben az utóbbiakat már nem teszteltük tovább, törekedve az egyszerűsítésre.

A két említett csoportnál azért különbözött a vajat mélysége, mert az üvegszál háló (EverStick NET) vastagabb, mint a polietilénrost (Ribbond) és csak így tudtuk biztosítani a hagyományos kompozittal való megfelelő fedést.

8. Az 5., 9. és 11. (transzkoronális sínezés) csoport nem ellentmondásos a célkitűzéssel?
Az axiális falakon történő szükségtelen preparálás nem okozza a falak okkluzális egyharmadának gyengülését, ahol eleve jóval kisebb a dentinvastagság?

Köszönöm a kérdést. Részben egyetértek Professzor Úr megjegyzésével, ugyanakkor az említett csoportok, megerősítésre használt rosttól függetlenül, szignifikánsan jobb eredményt biztosítottak a preparálás ellenére is, összehasonlítva a hagyományos kompozit töméssel. A vizsgálatunkban használt rostelhelyezési technikákat, a 11. csoport (transzkoronális fixáció) kivételével, nem mi találtuk ki, ezeket már korábban tesztelte Belli és kutatócsoportja (Belli és mtsai. 2005., Belli és mtsai. 2006., Akman és mtsai. 2011.).

Belli S, Cobankara FK, Eraslan O, Eskitascioglu G, Karbhari V. The effect of fiber insertion on fracture resistance of endodontically treated molars with MOD cavity and reattached fractured lingual cusps. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2006 Oct;79(1):35-41. doi: 10.1002/jbm.b.30508.

Belli S, Erdemir A, Ozcopur M, Eskitascioglu G. The effect of fibre insertion on fracture resistance of root filled molar teeth with MOD preparations restored with composite. Int Endod J. 2005 Feb;38(2):73-80. doi:10.1111/j.1365-2591.2004.00892.x.

Akman S, Akman M, Eskitascioglu G, Belli S. Influence of several fibre-reinforced composite restoration techniques on cusp movement and fracture strength of molar teeth. Int Endod J. 2011 May;44(5):407-15. doi:10.1111/j.1365-2591.2010.01843.x.

Viszont ők csak gyökérkezelt fogakban tesztelték azokat, emiatt az eredmények elég vegyesek voltak, illetve, ahogy már említettem, 2019-ben nem volt még érdemi vizsgálat, mely egyazon kutatáson belül hasonlította volna össze a polietilénrosttal, a rövid üvegszálak kompozittal, valamint az üvegszálak hálójával elkészített direkt restaurátumokat.

9. Miért szükséges fedni az üvegszálak anyagokat hagyományos kompozittal?

Köszönöm a kérdést. Az üvegszálak anyagokat, beleértve az üvegszálak csapokat, az üvegszálak hálót, illetve a paszta állagú rövid üvegszálak kompozitokat, a gyártó utasításainak megfelelően, fedni kell hagyományos kompozittal. Ennek oka az üvegszálak méretében keresendő, melyek ezen anyagoknál, szabadon hagyva, plakkretentívek, illetve vízfelvételt tesznek lehetővé, későbbi fokozott degradálódást okozva. A legújabb kutatások alapján csak a folyékony üvegszálak kompozit esetében nincs feltétlen szükség a hagyományos kompozittal történő fedésre. Ennek oka abban keresendő, hogy a folyékony verzió mikrométer nagyságú üvegszálakat tartalmaz, melyeket magas fényre lehet felpolírozni, szemben a paszta állagú rövid üvegszálak kompozitokkal, melyek milliméter nagyságú rostokat tartalmaznak. Jelenlegi ismereteink alapján, ha fedés nélkül alkalmazzuk a folyékony rövid üvegszálak kompozitot, akkor szignifikánsan, de akár duplájára is nőhet az elkészült restaurátum töréssel szembeni ellenállása. Ezzel új lehetőségek nyílnak meg a direkt restaurátumok előtt, szűkítve az indirekt restaurátumok indikációs területeit. Ez a páciensnek is kedvező (anyagilag), illetve a fogorvosnak is kedvező (időmegtakarítás szempontjából, valamint lehetővé teszi kevésbé invazív megoldások alkalmazását). A 2024 őszén, visszapályázóként ismét elnyert, Bolyai János Kutatási Ösztöndíjam 3 éves programjának fókuszában a folyékony üvegszálak anyag fedés nélküli alkalmazása áll, erősen feszegetve az anyag jelenlegi indikációs határait, gondolok itt gingivális ládaemelésre, illetve extrém foganyagvesztés pótlására mind nem gyökérkezelt, mind gyökérkezelt fogakban. Emellett folyamatban van egy in vivo vizsgálat előkészítése is a folyékony üvegszálak anyag okkluzális alkalmazására.

10. III/6 miért vízhűtés mellett vágta jelölt az üvegszálcsapokat?

Köszönöm a kérdést. A vízhűtést azért alkalmaztuk, hogy a termelődött hő ne okozzon nem kívánatos hatást az üvegszálcsap felszínén. Bár lehet, hogy ellenkező esetben sem lett volna komolyabb probléma, így éreztük biztosabbnak. Az ötletet más in vitro kutatásokból vettük, amelyekben szintén vízhűtés mellett történt az üvegszálcsap méretre vágása (Grandini és mtsai. 2002., Borges és mtsai. 2015.).

Grandini S, Balleri P, Ferrari M. Scanning electron microscopic investigation of the surface of fiber posts after cutting. J Endod. 2002 Aug;28(8):610-2. doi:10.1097/00004770-200208000-00012.

Borges MG, Faria-e-Silva AL, Santos-Filho PC, Silva FP, Martins LR, Menezes Mde S. Does the moment of fiber post cutting influence on the retention to root dentin? Braz Dent J. 2015 Mar-Apr;26(2):141-5. doi: 10.1590/0103-6440201300242.

11. A paszta állagú, vagy folyékony SFRC bioblokként való alkalmazása nem rejt magában magas zsugorodási értékeket? Nem kompromittálja a ragasztási határfelületet?

Köszönöm a kérdést. Véleményem szerint az üvegszálcsap kompozitok, csakúgy mint bármely nem üvegszálcsap kompozit, magas zsugorodási stresszt fognak produkálni a gyökércsatornában. Ennek oka a gyökércsatorna konfigurációjából, egyedi anatómiájából fakadó rendkívül magas C-faktor (egy I. osztályú kavitásban ez 5, míg a gyökércsatornában 200 körüli). Emiatt, véleményem szerint, mindegy, hogy üvegszálcsap anyagról vagy nem üvegszálcsap anyagról van szó, mindkét esetben a fotopolimerizációs rezin anyagok a zsugorodásuk következtében el fog válni a ragasztási határfelületről, jelen esetben a gyökércsatornától, ezáltal belső résképződést produkálva. Ez adott mértékben kompromittálni fogja a restaurátum sikerességét, de erről nincs bővebb információnk, tapasztalatunk. Ez idáig nem született vizsgálat a gyökércsatornában

használt rövid üvegszálak kompozitok gyökércsatornán belüli részképződésére, melyet mikro-CT vizsgálattal kellene elvégezni. Ennek oka abban keresendő, hogy ha van is jelentős belső részképződés, még mindig az így elvégzett Bioblock-technika jobban teljesít a mechanikai vizsgálatok terén, mint a klasszikus üvegszálak csapot involváló restauratív technikák. Természetesen a megoldást egy kémiai is kötő, duál-kötésű folyékony üvegszálak kompozit jelentené mind a Bioblock-technikához, mind az üvegszálak csapok beragasztásához. Már egy ideje elkészült a folyékony rövid üvegszálak kompozit duál-kötésű verziója (Sailynoja és mtsai. 2021.), ugyanakkor számomra ismeretlen céges okok miatt, az anyag mai napig nem került forgalomba.

Sailynoja E, Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L. Characterization of Experimental Short-Fiber-Reinforced Dual-Cure Core Build-Up Resin Composites. *Polymers (Basel)*. 2021 Jul 12;13(14):2281. doi: 10.3390/polym13142281.

12. Végeztek előkísérletet az FRC csappal és anélkül történő megvilágítás hatékonyságára nézve?

Köszönöm a kérdést. Nem végeztünk ilyen jellegű kísérletet. A Bioblock-technika 2017-es leírását és első vizsgálatát követően (az értekezésben III.6. vizsgálat) a következő erre fókuszáló vizsgálatban (az értekezésben III.7. vizsgálat) már vizsgáltuk a gyökércsatornában alkalmazott anyagok mikrokeménységét. Ezt követően még kettő vizsgálatban néztük meg a mikrokeménységet, akkor már a folyékony üvegszálak kompozittal végzett Bioblock-technika esetében (az értekezésben III.8. vizsgálat, illetve Fráter és mtsai. 2020.)

Fráter M, Sáró T, Néma V, Braunitzer G, Vallittu P, Lassila L, Garoushi S. Fatigue failure load of immature anterior teeth: influence of different fiber post-core systems. *Odontology*. 2021 Jan;109(1):222-230. doi:10.1007/s10266-020-00522-y.

Az üvegszálas csap fényvezetőként való alkalmazásának ötlete már mások által felmerült korábban (Seyam és mtsai. 2014.), sőt, erre a célra külön csaprendszert is fejlesztettek, Luminex néven. Emiatt nem láttuk értelmét fényvezetés nélküli csoport alkalmazásának, úgy voltunk vele, hogy ha a csap általi megvilágítás nem válna be, akkor az a mikrokeménység értékekben meg kell hogy mutakozzon.

Seyam RS, Mobarak EH. Reinforcement of teeth with simulated coronal fracture and immature weakened roots using resin composite cured by a modified layering technique. Oper Dent. 2014 May-Jun;39(3):E128-36. doi: 10.2341/12-525L.

Bár véleményünk szerint az üvegszálas csap fényvezetésre való alkalmazása a legegyszerűbb és legkézenfekvőbb megoldás, mégis próbálkoztunk egy ergonómikusabb megoldást kifejleszteni a fény lejuttatására a gyökércsatornába a Bioblock-technika alkalmazása esetén.



Képek az általunk fejlesztett, módosított fényvezetőről és fényforrásról.

Vizsgálatunk eredményei ugyanakkor nem támasztották alá egy ergonómikusabb, módosított fényvezető/megvilágítási fényforrás alkalmazását, ugyanis eredményeink szignifikánsan nagyobb mikrokeménységet mutattak ki a 2017 óta alkalmazott, üvegszálas csapon keresztüli fotopolimerizáció esetén, szemben egy módosított fényvezetővel (Fráter és mtsai. 2024.)

Fráter M, Grosz J, Jakab A, Braunitzer G, Tarjányi T, Gulyás G, Bali K, Villa-Machado PA, Garoushi S, Forster A. Evaluation of microhardness of short fiber-reinforced composites inside the root canal after different light curing methods - An in vitro study. J Mech Behav Biomed Mater. 2024 Feb;150:106324. doi: 10.1016/j.jmbbm.2023.106324.

13. A gyökérkezelt premolárisoknál hogyan ellenőrizte a csatornák megegyező méretét? A volumenfaktor szerepe a zsugorodásban okozhat eltérést a kapott eredményekben?

Köszönöm a kérdést. A vizsgálatokban használt premoláris fogak mérete standardizálva volt mind a koronai dimenziókat, mind a gyökér dimenzióit illetően. Utólag ellenőrizve sajnos ez valahogy kimaradt jelen értekezésből, viszont az értekezés alapjául szolgáló, már publikált cikkek tartalmazzák ezen paramétereket. Ezért a hiányosságért a bírálók elnézését kérem. Az említett méretbéli standardizálás következményeként a gyökércsatornák átmérője között sem valószínű, hogy hatalmas eltérés lett volna, csakúgy mint a való életben. A gyökércsatornák azonos mértékig lettek feltágítva, majd a gyökértömést követően egy 3-as Gates-Glidden fúróval lett visszafúrva a gyökértömés adott mélységig. A Bioblock-technikánál nem célunk, hogy külön, adott méretre előfúrjuk a gyökércsatornát, szemben egy hagyományos csapozási eljárással, ahol a gyári csap mérete ezt megköveteli. Ebben rejlik a technika minimál invazivitása. Emiatt Professzor Úr felvetése jogos, hogy lehetett minimális méretbéli különbség a csapozott gyökércsatorna szakaszok között, mely a csatornák egyedi keresztmetszetéből fakad, de véleményem és tapasztalatom szerint az nem jelentős mértékű.

14. A III/8 vizsgálatban mi az oka, hogy a csoportok elemszáma eltért? Az el nem tört fogakat bruxizmust szimuláló terheléssel tesztelték. Ugyanannyi volt az eltört fog minden csoportban? Vagy eltérő elemszámot teszteltek?

Köszönöm a kérdést. A III.8. vizsgálatban a C1–C4 csoportokban valóban több minta (20 fog) szerepelt, mint a többi vizsgálati csoportban (15 fog), mivel ezeknél a csoportoknál a mechanikai fárasztásos vizsgálatokon túl további méréseket is végeztünk, egészen pontosan mikrorés vizsgálatot, illetve mikrokeményiség mérést, amelyekhez külön mintákra volt szükség (5 elemszám / csoport). Utólag visszatekintve célszerű lett volna külön is jelezni a módszertani részben, hogy ez ne legyen félreérthető vagy megtévesztő az olvasó számára. Mivel azonban a vizsgálatból készült cikk bírálati folyamata során erre nem érkezett konkrét észrevétel, ez a részlet sajnálatos módon elkerülte a figyelmünket a későbbi átdolgozások során.

A bruxizmust szimuláló fázisba kizárólag azok a minták kerültek be, amelyek túléltek az első, 25 000 ciklusból álló normál terhelést. Ennek megfelelően a második fázisban vizsgált minták száma csoportonként eltérő volt, mivel az egyes csoportok törési aránya az első fázis során különbözött. A túlélő minták száma csoportonként a következőképpen alakult: A1 csoport – 5 minta, A2 – 3 minta, A3 – 4 minta, B1 – 4 minta, B2 – 4 minta, C1 – 3 minta, C2 – 4 minta, C3 – 11 minta, C4 – 3 minta, valamint a kontrollcsoportban 13 minta maradt ép. A publikációban ezzel szemben csak az összesített túlélő elemszámot ($n = 54$) tüntettük fel. Visszatekintve úgy gondolom, hogy tanácsos lett volna ezt az információt csoportonként is közölni. Ezzel összefüggésben fontos megjegyezni, hogy mivel a bruxizmust szimuláló terhelés csoportonként különböző és alacsonyabb elemszámmal történt a kiinduláshoz képest, a második fázis statisztikai ereje értelemszerűen nem feltétlenül éri el a 80%-os szintet. Ez a vizsgálat egyik limitációjának tekinthető, ugyanakkor véleményünk szerint a rendelkezésre álló adatok alapján levont következtetések megalapozottságát számottevően nem csökkenti. Jelen vizsgálat elsődleges célja a tesztelt restaurátumok normál rágóerőkkel történő terhelése, fárasztása volt, csakúgy, mint az értekezésben feldolgozott többi vizsgálat esetében.

A Cerasmart-ra vonatkozó megjegyzést köszönöm és elfogadom.

15. Az FRGIC (üvegszálás üvegionomer) esetén nincs gyártmánynév említve. Ez az anyag nincs még forgalomban?

Köszönöm a kérdést. Az üvegszálás üvegionomer csak tesztelésre készült, bizonyítandó, hogy a TCBC üvegszálás anyagokat fejlesztő csapata más anyagokba is képes üvegszálat helyezni. Több vizsgálat született az anyaggal kapcsolatban (Garoushi és mtsai. 2017., Garoushi és mtsai. 2018.), ugyanakkor a nehézkes kezelhetősége miatt nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket és nem került forgalomba.

Garoushi S, Vallittu P, Lassila L. Hollow glass fibers in reinforcing glass ionomer cements. Dent Mater. 2017 Feb;33(2):e86-e93. doi:10.1016/j.dental.2016.10.004.

Garoushi SK, He J, Vallittu PK, Lassila LVJ. Effect of discontinuous glass fibers on mechanical properties of glass ionomer cement. Acta Biomater Odontol Scand. 2018 Jul 31;4(1):72-80. doi: 10.1080/23337931.2018.1491798.

Ezt követően valamelyest javítottak a kezelhetőségen, és azóta már publikálva lett egy egy éves követéses vizsgálat, amelyben cervikális léziókat láttak el az üvegszálás üvegionomerrel (Abd ElAziz és mtsai. 2024.). Ugyanakkor mai napig nem került forgalomba.

Abd ElAziz PM, Abd ElAziz RH, Abd ElAziz SA, Vallittu PK, Lassila L, Garoushi S. Clinical Performance of Short Fibre-reinforced Glass Ionomer Cement Restorations in Cervical Carious Lesions: 12-Month Randomized Clinical Trial. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2024 Sep 1;32(3):277-286. doi:10.1922/EJPRD_2673AbdElAziz10.

16. Mi az oka annak, hogy egyes vizsgálatoknál fedte az SFRC anyagokat hagyományos kompozittal, más esetben meg nem?

Köszönöm a kérdést. Minden olyan vizsgálatban, amikor még a paszta állagú rövid üvegszálak kompozitot használtunk (az értekezésben szereplő III.3., III.5., III.6. és III.7. vizsgálat), szükséges volt hagyományos kompozit fedést alkalmazni, részben a gyártó utasításai, részben a milliméter nagyságú üvegszálak ismert plakkretenciója miatt. A folyékony verzió esetén kezdetben alkalmaztunk kompozit fedést (az értekezésben szereplő III.4. vizsgálat), de ahogy egyre nőtt a tudásunk azzal kapcsolatban, hogy a folyékony rövid üvegszálak kompozitot nem feltétlen kell fedni (a benne lévő mikrométer nagyságú üvegszálak következtében), elkezdtük ezt is beépíteni a restauratív protokollba. Az értekezésben szereplő III.8. és III. 9. vizsgálatban a hiányzó approximális falak folyékony rövid üvegszálak kompozittal lettek pótolva, fedés nélkül. Az első vizsgálatunk, amelyben tisztán fedés nélkül (approximálisan és okkluzálisan is) alkalmaztuk a folyékony üvegszálak anyagot, az a III. 11. vizsgálat az értekezésben. Jelenleg már csak olyan vizsgálataink vannak publikálás alatt, amelyekben nem csak approximálisan, hanem okkluzálisan is fedés nélkül alkalmazzuk a folyékony verziót. Ez talán a saját fejlődési, illetve tudásgörbénket mutatja.

17. Milyen eltéréseket vár szájkörülmények között használt restaurációk esetén? Milyen ismerettel rendelkezik a szálerősítésű anyagok degradációjával kapcsolatban? Mennyire stabilak vizes körülmények között? Mennyire befolyásolhatja az eredményeket az adhezív réteg ismert degradációja? Mennyiben változik a megerősítő hatás, ha a ragasztás ereje lecsökken?

Köszönöm a kérdést. Véleményem szerint szájúregi körülmények között üvegszálak restaurátumok esetén olyan dolgokat tudunk külön vizsgálni, illetve olyan tényezőkben lehet különbséget tapasztalni, melyeket nem tudjuk in vitro mechanikai vizsgálatok során tesztelni vagy értékelni. Gondolok itt a restaurátum széleinek, illetve, fedés nélküli alkalmazás esetén, az üvegszálak anyagnak az elszíneződésére. Az értekezésben nem szereplő, másfél éves követéses vizsgálat során az approximális fedés nélkül használt folyékony üvegszálak tömés nem mutatott különbséget elszíneződésben vagy sikerességben a hagyományos kompozit tömésektől (Abd ElAziz és mtsai. 2024.)

ElAziz RHA, ElAziz SAA, ElAziz PMA, Frater M, Vallittu PK, Lassila L, Garoushi S. Clinical evaluation of posterior flowable short fiber-reinforced composite restorations without proximal surface coverage. *Odontology*. 2024 Oct;112(4):1274-1283. doi: 10.1007/s10266-024-00905-5.

Emellett különbség lehet még az a szájüregben, hogy a fedés nélkül használt folyékony üvegszálak anyag idővel kifejt-e jelentős koptató hatást (a kiemelkedő kopásállósága miatt) az antagonista fogazatra. Erre a kérdésre a jövőben próbálunk válaszolni, ezidáig ilyen irányú kutatás nem született.

A hagyományos kompozit fedéssel együtt használt üvegszálak restaurátumok degradációja nem várható, hogy bármilyen különbséget mutasson a hagyományos kompozit tömések degradálódásától (a fedőréteg alkalmazása miatt). Így az izgalmat az jelenti, ha vagy a fedésre használt hagyományos kompozit réteg sérül, emiatt az üvegszálak mag exponálódik, vagy, az újabb folyékony üvegszálak kompozit esetén, ha fedés nélkül alkalmazzuk az üvegszálak anyagot. Tiu és mtsai., illetve Bijelic-Donova és mtsai. vizsgálatai kimutatták, hogy repedés kialakulása esetén a vízben tárolás nem hat negatívan az üvegszálak anyag töréssel szembeni szívósságára, repedéselnyelő képességére (Tiu és mtsai 2020. A, 2020. B, Bijelic-Donova és mtsai. 2022.)

Tiu J, Belli R, Lohbauer U. Rising R-curves in particulate/fiber-reinforced resin composite layered systems. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2020 Mar;103:103537. doi: 10.1016/j.jmbbm.2019.103537. **A**

Tiu J, Belli R, Lohbauer U. R-curve behavior of a short-fiber reinforced resin composite after water storage. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2020 Apr;104:103674. doi: 10.1016/j.jmbbm.2020.103674. **B**

Bijelic-Donova J, Garoushi S, Lassila LV, Rocca GT, Vallittu PK. Crack propagation and toughening mechanism of bilayered short-fiber reinforced resin composite structure - Evaluation up to six months storage in water. *Dent Mater J*. 2022 Jul 30;41(4):580-588. doi: 10.4012/dmj.2021-321.

Garoushi és mtsai. kutatásában a vízben tárolás és forralás jelentősen csökkentette a folyékony kompozitok, azon belül a folyékony üvegszálak kompozit hajlítószilárdságát, ugyanakkor ebben a vizsgálatban egy új, bioaktív üvegszálak anyagot teszteltek, nem a forgalomban lévő folyékony verziót (Garoushi és mtsai. 2022.)

Garoushi S, Vallittu P, Lassila L. Development and characterization of ion-releasing fiber-reinforced flowable composite. Dent Mater. 2022 Oct;38(10):1598-1609. doi: 10.1016/j.dental.2022.08.006.

A cikkek egységesek abban, hogy a vízben tárolás általában csökkenti a kompozitok mikrokeményiségét, ugyanis a víz lágyítja a szerves mátrixát, annak megduzzadása által (Escamilla-Gómez és mtsai. 2022., Alshabib és mtsai. 2019., Drummond 2008.)

Escamilla-Gómez G, Sánchez-Vargas O, Escobar-García DM, Pozos-Guillén A, Zavala-Alonso NV, Gutiérrez-Sánchez M, Pérez-López JE, Sánchez-Balderas G, Romo-Ramírez GF, Ortiz-Magdaleno M. Surface degradation and biofilm formation on hybrid and nanohybrid composites after immersion in different liquids. J Oral Sci. 2022 Oct 1;64(4):263-270.

Alshabib A, Silikas N, Watts DC. Hardness and fracture toughness of resin-composite materials with and without fibers. Dent Mater. 2019 Aug;35(8):1194-1203. doi: 10.1016/j.dental.2019.05.017.

Drummond JL. Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. J Dent Res. 2008 Aug;87(8):710-9. doi: 10.1177/154405910808700802.

Ugyanakkor a víz hatása a kompozitok felszínére, és ezáltal anyagtani jellemzőire, anyagfüggő (Cavalcante és mtsai. 2011.).

Cavalcante LM, Schneider LF, Silikas N, Watts DC. Surface integrity of solvent-challenged ormocer-matrix composite. Dent Mater. 2011 Feb;27(2):173-9. doi: 10.1016/j.dental.2010.10.002.

Ez idáig csak egyetlen cikk került publikálásra, melyben a folyékony üvegszálás anyag vízfelvételét is vizsgálták (Lassila és mtsai. 2019.). Az említett vizsgálatban az üvegszálás anyag alacsony vízfelvételt produkált. Jelenleg folyamatban van egy kéziratunk publikálása, melyben 5 milliméter vastag üvegszálás és nem üvegszálás kompozit tömések esetén vizsgáltak az anyag mikrokeménységét, kúszását, illetve vízfelvételét (Jakab és mtsai. publikálás alatt). Az eredményeink alapján a folyékony üvegszálás kompozit bulk verzióban alkalmazva szignifikánsan kisebb vízfelvételt produkált 30 nap alatt, mint 2 milliméteres rétegekben alkalmazva.

Lassila L, Säilynoja E, Prinssi R, Vallittu P, Garoushi S. Characterization of a new fiber-reinforced flowable composite. *Odontology*. 2019 Jul;107(3):342-352. doi: 10.1007/s10266-018-0405-y.

Az adhezívek degradálódása (független attól, hogy egy direkt restaurátum tartalmaz üvegszálat vagy nem) a restaurátum melletti szekunder kariesz kialakulásához, illetve a tömést körbevevő foganyag megrepedéséhez, majd eltöréséhez fog vezetni. Ez a klinikai gyakorlatban sokszor tapasztalható, ugyanis sokszor látható meglévő kompozit tömés mellett a megmaradt foganyagban repedés. Ez akkor jöhet létre, amikor már a kompozit nem tudja megerősíteni a megmaradt fogstruktúrát, tehát az adhezív integritásának megbomlása, degradálódása, vagy a kavitásban a volumenfaktor (és ezáltal a hagyományos kompozit nem ideális töréssel szembeni szívósságának) érvényesülése, dominálása esetén. Véleményem szerint az adhezív réteg teljes degradálódása vagy elégtelensége esetén teljesen mindegy, hogy hagyományos kompozit tömés, üvegszálás tömés, vagy akár amalgám tömés van a fogban, az adhézió elégtelensége miatt az ékként hat minden egyes terhelési fázisban. Ennek következtében a megmaradt foganyagban repedések, majd törések fognak létrejönni. Arra sajnos nem tudok válaszolni a kutatások hiánya miatt, hogy mi történik akkor, amikor egy adhezív ragasztás csak részben szakad meg/degradálódik egy üvegszálás tömés esetében. A személyes véleményem az, hogy ilyen esetben a megmaradt adhezív réteg az üvegszálás anyagon keresztül védi a hozzá rögzülő foganyagot, ugyanakkor repedések kialakulása várható a degradálódás helyszínén.

18. Egyes vizsgálatoknál az igencsak bonyolult és technika-érzékeny módszer tűnt a töréssel szemben legellenállóbbnak. Milyen esélyt lát jelölt arra, hogy ezeket a technikákat a mindennapi praxisban megfelelő precizitással alkalmazni is tudják/fogják a fogorvosok, tudva azt, hogy az igény minden vonatkozásban a lépések számának csökkentése és az egyszerűsítés irányába tolja a felhasználást? Ezt figyelembe véve, melyik technikát javasolja a mindennapi ellátásban?

Köszönöm a kérdést. Ahogy azt a 7. kérdésre adott válaszütemben is írtam, célunk mindig is az volt a kutatásokkal, hogy egy hatékony, egyben egyszerűen kivitelezhető technikát fejlesszünk ki, illetve járjunk körbe a fogorvosok számára. Viszont addig, amíg megtaláljuk a legegyszerűbb, és egyben ideális technikát, érdemes tesztelni néhány extrémebb verziót is, a teljesség igénye miatt.

Az eredmények és a gyakorlati tapasztalatok fényében azt mondanám, hogy nem javaslom a mindennapi gyakorlatban a bonyolultabb és erősen technika-szenzitív megoldásokat (például a transzkoronális fixációt), főleg úgy, hogy már elérhetőek legalább annyira effektív és egyben sokkal egyszerűbb technikák. Tapasztalataim alapján a folyékony rövid üvegszálal anyaggal elvégzett, bulk tömés technikát javaslom a jelentős dentinhiány pótlására, az operátor számára ideális állagú (paszta vagy magas töltöttségű kompozit) alkalmazásával fedőréteggént. Továbbá, minden olyan esetben, amikor extra megerősítésre lenne szükség (nagyobb kavitás mellett még repedés is jelen van, vagy nagyobb kavitás esetén az egyik kavitásfal elvékonyodik adott szakaszon, stb.), fedés nélkül alkalmaznám a folyékony üvegszálal anyagot.

19. A IV/9-ben a 18. táblázat második csoportjánál folyékony SFRC tömőanyagot használt és az esetek 76% nem tört el. A IV/10-ben a 21. táblázat második csoportjában folyékony SFRC tömőanyagot használt mindössze 10%-a nem tört el. A zománccléc megléte vagy hiánya erősebben meghatározó, mint a tömőanyag milyensége?

Köszönöm a kérdést. Véleményem szerint az említett különbség, még ha nem is azonos vizsgálaton belüli csoportokról beszélünk, az eltérő kavitás konfigurációkban, pontosabban az

I. osztály és a II. osztály MOD kavitások jelentős mechanikai különbségében keresendő. A zárólécek elvesztése az egyik legnagyobb trauma a poszterior fogak esetében, mely jelentős mechanikai gyengülést eredményez (54-63%-os merevségcsökkenés). Számos in vivo vizsgálat is kimutatta, hogy a többfelszínű poszterior kompozit restaurátumok sikeressége alacsonyabb, mint az I. osztályú okkluzális restaurátumoké (Opdam és mtsai. 2014., Demarco és mtsai. 2012.)

Opdam NJ, van de Sande FH, Bronkhorst E, Cenci MS, Bottenberg P, Pallesen U, Gaengler P, Lindberg A, Huysmans MC, van Dijken JW. Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. J Dent Res. 2014 Oct;93(10):943-9. doi: 10.1177/0022034514544217.

Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. Dent Mater. 2012 Jan;28(1):87-101. doi: 10.1016/j.dental.2011.09.003.

Érdekesség, hogy ugyanez a „tendencia” figyelhető meg a Bioblock-technikával helyreállított premoláris fogak esetében. Eredményeink alapján, ha gyökérkezelt I. osztályú kavitást állítunk helyre Bioblock-technikával, akkor nem szükséges csücsökborítás. Viszont ha II. osztályú MOD kavitást állítunk helyre Bioblock-technikával, akkor csücsökborítást kell alkalmazni a megerősítés érdekében. Itt is jól érezhető a zárólécek fontossága a megerősítésben.

A megbeszélésre vonatkozó megjegyzéseket elfogadom, azokkal egyetértek. A megbeszélés végén lévő összefoglaló irányelv hiányát Márton Ildikó Professzor Asszony is megjegyezte.

Köszönöm Professzor Úr mikrokeménységre vonatkozó megjegyzését, azzal teljesen egyetértek. Mind a III.6., mind a III.7. vizsgálatban a duál-kötésű cementet fotopolimerizáltuk a megfelelő keménység, és így remélhetőleg elfogadható konverzió elérése érdekében.

Köszönöm Professzor Úr megjegyzését az in vitro adatok in vivo extrapolálására, ezzel egyetértek, emiatt sem született egyértelmű ajánlás irányelv formájában a mindennapi fogorvosi praxisok számára ez idáig. Az in vivo vizsgálatok is szépen lassan haladnak, engedje meg, hogy a legfontosabbakat itt ismertessem.

Eddig az alábbi randomizált klinikai vizsgálatok állnak rendelkezésre:

ElAziz és mtsai. (2020) 1 éves követéses vizsgálatban moláris II. osztályú destruált üregekben hasonlították össze a paszta rövid üvegszálás kompozitot indirekt kompozit onlay restaurátumokkal. Eredményeik alapján nem volt jelentős különbség a 2 csoport sikeressége között (az üvegszálás tömés esetén kevesebb volt a széli elszíneződés).

Yavuz és mtsai. 2 éves, majd 3 éves követéses vizsgálatukban 6-12 év közötti, MIH-el diagnosztizált gyerekek moláris fogaiban alkalmazta a paszta üvegszálás kompozitot és hasonlította össze üvegionomer restaurátumokkal. Eredményeik alapján a 2. év után az üvegszálás tömés nagyobb sikerességet mutatott, mint az üvegionomer restaurátumok, viszont a 3. év végére nem volt jelentős különbség a 2 anyag sikeressége között.

Bijelic-Donova és mtsai. 4 éves követéses vizsgálatukban azt találták, hogy a paszta üvegszálás kompozittal helyreállított gyökérkezelt moláris fogak azonos sikerességet mutattak, mint a kerámia endokoronával helyreállított fogak.

Mohamed és mtsai. 1.5 éves követéses vizsgálatukban a paszta üvegszálás kompozitot hasonlította össze polietilénrosttal együtt, illetve anélkül alkalmazott hagyományos kompozit töméssel. Eredményeik alapján nem volt különbség a három restauratív technika között sikerességben, viszont az üvegszálás tömésnél kevesebb széli elszíneződés volt megfigyelhető.

ElAziz és mtsai. (2024) 1.5 éves követéses vizsgálatukban a folyékony üvegszálás kompozitot, approximális fedés nélkül, hasonlította össze hagyományos kompozit töméssel II. osztályú üregek esetében. Eredményeik alapján nem volt különbség a restauratív technikák között sikerességben.

ElAziz RH, Mohammed MM, Gomaa HA. Clinical Performance of Short-fiber-reinforced Resin Composite Restorations vs Resin Composite Onlay Restorations in Complex Cavities of Molars (Randomized Clinical Trial). *J Contemp Dent Pract*. 2020 Mar 1;21(3):296-303.

Kaya R, Yavuz BŞE, Dokumacıgil NK, Kargül B. A Randomized Clinical Trial of Short Fiber Reinforced Composite and Glass Hybrid Restoration for Molars Affected by Molar Hypomineralization. *Pediatr Dent*. 2023 Jul 15;45(4):292-300.

Sen Yavuz B, Kaya R, Kodaman Dokumacıgil N, Ozgur EG, Bekiroglu N, Kargul B. Clinical performance of short fiber reinforced composite and glass hybrid on hypomineralized molars: A 36-month randomized split-mouth study. *J Dent*. 2024 May;144:104919. doi: 10.1016/j.jdent.2024.104919.

Bijelic-Donova J, Myyryläinen T, Karsila V, Vallittu PK, Tanner J. Direct Short-Fiber Reinforced Composite Resin Restorations and Glass-Ceramic Endocrowns in Endodontically Treated Molars: A 4 -Year Clinical Study. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2022 Nov 30;30(4):284-295. doi: 10.1922/EJPRD_2333Bijelic-Donova12.

Mohamed MH, Abouauf EA, Mosallam RS. Clinical performance of class II MOD fiber reinforced resin composite restorations: an 18-month randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*. 2025 Jan 30;25(1):159. doi:10.1186/s12903-025-05521-5.

ElAziz RHA, ElAziz SAA, ElAziz PMA, Frater M, Vallittu PK, Lassila L, Garoushi S. Clinical evaluation of posterior flowable short fiber-reinforced composite restorations without proximal surface coverage. *Odontology*. 2024 Oct;112(4):1274-1283. doi: 10.1007/s10266-024-00905-5.

Jelenleg folyamatban van egy in vivo randomizált kontrollcsoportos vizsgálatunk előkészítése, melyben teljesen fedés nélkül fogunk alkalmazni folyékony üvegszálak kompozitot poszterior kavitások esetében, hagyományos kompozit tömással összehasonlítva.

Köszönöm Professzor Úr megjegyzését az üvegszálás anyagokat érintő speciális kérdésekre vonatkozóan, természetesen elfogadom, ez egy hiányossága jelen értekezésnek.