

Gyökéramputált és restaurált maxilláris moláris fogak sikerességét befolyásoló tényezők

az azonos című PhD-értekezés tézisei



Dr. Szabó Balázs

Témavezető:

Dr. Fráter Márk, PhD, M.Sc.

Szegedi Tudományegyetem

Konzerváló és Esztétikai Fogászati Tanszék

Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola

Szeged, 2020

A tézis alapjául szolgáló és a hozzá kapcsolódó publikációk

A tézis alapjául szolgáló publikációk:

- I. **Dr. Szabó Balázs**, Dr. Eördegh Gabriella, Dr. Szabó P. Balázs, Dr. Fráter Márk. Gyökéramputált és betéttel restaurált felső moláris fogak törési ellenállásának in vitro vizsgálata - Előzetes tanulmány. FOGORVOSI SZEMLE 110. évf. 4. sz. 2017. 111–116.

- II. **Balázs Szabó**, Sufyan Garoushi, Gábor Braunitzer, Balázs Szabó P., Zoltán Baráth & Márk Fráter. Fracture behavior of root-amputated teeth at different amount of periodontal support – a preliminary in vitro study. BMC Oral Health. 2019. nov. 27.;19(1):261. **(IF= 2.08)**

- III. Balázs Szabó P., Tekla Sály, **Balázs Szabó**. The key elements of conducting load-to-fracture mechanical testing on restoration-tooth units in restorative dentistry. Analecta Technica Szegedinensia ISSN 2064-7964 Vol 13 No 2 (2019) DOI: 10.14232/analecta.2019.2.59-64

Bevezetés

A parodontitisz az egyik leggyakoribb szájüregi egészséget érintő kondíciónak számít a felnőtt korosztály körében, fontos általános egészségügyi problémát jelent.

A többgyökerű fogaknál ez létrehozhat egy speciális szituációt, az ún. furkációérintettséget, amelynek kezelése az egyik legnagyobb kihívásnak számít a parodontológiai beavatkozások közt. Kimutatták, hogy a parodontálisan érintett fogak közül a maxilláris moláris fogak kerülnek leggyakrabban eltávolításra. Az egyik oka ennek a jelenségnek az lehet, hogy a felső moláris fogaknak egyedi gyökérmorfológiája van és a tapadásveszteség előre haladtával, az ún. furkációérintettséggel a problémák száma megnő. A furkációérintettség megjelenésével több mint 30%-os tapadásveszteséggel kell számolni. Továbbá, mivel a szabaddá vált furkáció nehezen hozzáférhető, a moláris fogak általában rosszabbul reagálnak a nem sebészeti parodontális terápiára, mint az egygyökerű fogak. Ugyanakkor a pácienseknek a saját foguk megtartására irányuló igénye miatt egyre több olyan fog kerül kezelésre és megtartásra, amelyet korábban eltávolítottak volna. Általánosan kijelenthető, hogy a kiterjedtebb defektusok már inkább sebészileg kezelendők. A sebészi kezelések két fő iránya a parodontitisz kezelésében a rezektív és a regeneratív irány. A rezektív beavatkozások a kialakult klinikai kép és megmaradt szövetek további redukálásával kívánnak stabil, fenntartható állapotot létrehozni, míg a regeneratív sebészet az eredeti struktúrák formai és funkcionális visszaállítására törekszik. A rezektív beavatkozások egyik fajtája a gyökéramputáció vagy gyökérrezekció. A gyökéramputáció olyan sebészeti beavatkozás, amely során egy többgyökerű fog egy vagy több gyökere a furkáció szintjében sebészileg eltávolításra kerül, míg a fog koronai része és a megtartott gyökerek érintetlenek maradnak. A gyökéramputáció kulcsfontosságú beavatkozást jelenthet stratégiaileg fontos fogak megtartása esetén, vagy ha más kezelési lehetőségek,

például az implantációs beavatkozás, akadályokba ütköznek (pl. az arcüreg közelsége miatti limitált csontmennyiség vagy parodontálisan érintett, dohányzó páciens, stb.). Kiváltó ok alapján a gyökéramputáció indikációit parodontológiai és endodonciai csoportokba sorolhatjuk. A klasszikus parodontális okok között lehet közepes mértékű vagy előrehaladott furkációérintettség, súlyos csontvesztés, mely egy vagy több gyökeret érint, súlyos recesszió vagy dehiszcencia, valamint a szomszédos fogak gyökereinek egymáshoz viszonyított kedvezőtlen pozíciója. Az endodonciai indikációk az alábbiak lehetnek: gyökérfraktúra és perforáció, külső reszorpció, sikertelen gyökérkezelés, gyökérvégvesztés vagy endoparodontális léziók. Mielőtt az operátor kiválasztaná, hogy melyik gyökeret kell eltávolítani, az alábbi tényezőket kell figyelembe vennie: a gyökerek körül lévő csont mennyisége, a furkáció anatómiája, a gyökér és gyökércsatorna konfigurációja az esetleges vagy korábbi endodonciai kezelés tekintetében, és az apex körüli szövetek állapota. Attól függően, hogy endodonciai vagy parodontológiai okból kívánjuk elvégezni a gyökéramputációt, a gyökerek körül lévő csontszövet mennyisége általában eltérő, és ez jelentősen befolyásolhatja a fogak későbbi stabilitását és prognózisát. Fontos hangsúlyozni, hogy amint a gyökéramputáció indikációja megállapítást nyert, szükséges elvégezni a megtartandó gyökerek gyökérkezelését és gyökértömését a sebészi terápiát megelőzően.

A gyökérkezelt fogak prognózisa nemcsak a gyökérkezelés sikerességén, hanem az elkészült koronális restaurátumon is múlik. Korábban javasolt volt a gyökéramputáción átesett fogak teljes borító koronával való helyreállítása. A modern adhezív technika és anyagok lehetővé teszik, hogy a gyökéramputáción átesett fogak ne teljes borító koronával legyenek restaurálva, hanem kevesebb egészséges foganyag feláldozásával. Számos tanulmány kimutatta, hogy gyökérkezelésen átesett fogak I. osztályú kavitással biztonságosan helyreállíthatóak direkt kompozit restaurátumokkal. Amennyiben egy vagy két záróléc hiányzik a gyökérkezelést követően, akkor a

csücsökborítás erősen javallott még nem gyökéramputált esetekben is. Felmerül a kérdés, hogy a csontnívó hogyan befolyásolja a helyreállított fog funkcióját, élettartamát minimál invazív (I. osztályú direkt) és invazívabb (II. osztályú, MOD indirekt) restauratív megoldás esetén, gyökéramputációt követően.

A kutatás arra irányult, hogy a gyökéramputáción átesett maxilláris moláris fogak statikus törési ellenállása miként alakul eltérő mennyiségű parodontális megtámasztottság esetén, valamint a restaurátumok típusa milyen szerepet játszik az adott kérdésben.

Módszer

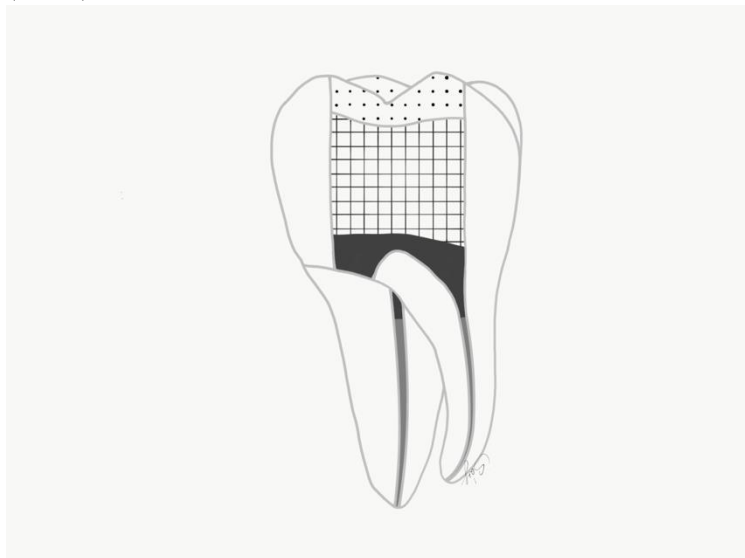
Előzetes tanulmány: a vizsgálatra parodontális és orthodontiai okokból eltávolított 40 maxilláris moláris és 20 maxilláris premoláris fogat választottunk ki. A fogakat az eltávolítást követő 6 hónapon belül felhasználtuk. Kizárási kritériumnak számított a fogak válogatásakor a nagyobb méretű koronális vagy gyökéri kariesz, jól látható repedés, korábbi gyökérkezelés, csappal vagy koronával történő helyreállítás vagy reszorpció. Ugyancsak kizárási kritériumnak számított a fogak koronai részének jelentős malformációja. A fogak koronai részének és gyökereinek paraméterei szigorú kritériumoknak kellett megfeleljenek, hogy a vizsgált minták standardizálhatóak legyenek. Ezen kritériumok alapján 14 darab felső első nagyórló fogat választottunk ki az előzetes tanulmányhoz. A többi kiválasztott fogat megfelelő körülmények között tároltuk a beágyazásig. A fogakat 2 csoportba osztottuk (1-es csoport és 2-es csoport, n=7). Standardizált méretű MOD (mezio-okkluzo-disztális) kavitásokat preparáltunk mindkét csoport elemeibe. A kavitásalakítást követően minden fogat gyökérkezeltük és gyökértömést készítettünk. Az adhezív kezelést követően a hiányzó dentinállományt rövid üvegszál megerősítésű kompozittal (short fiber-reinforced composite,

SFRC) építettük vissza. Végezetül 2 mm-es csücsökredukciót végeztünk és az üreg széleit lesimítottuk, majd a kavitásokat előkészítettük overlayhez. A fogak tehát 2-2,2 mm vastagságú indirekt laboratóriumi kompozit restaurátummal lettek ellátva, amelyek adhezív módon, előmelegített kompozit tömőanyaggal lettek rögzítve. Minden fog mezibukkális gyökere a gyökéroszlás magasságában horizontális vágással került eltávolításra. A fel nem használt moláris és premoláris fogak segítségével hármás egységeket hoztunk létre szoros kontaktpontok kialakítása mellett. Az 1. csoport esetén a mintákat ép parodontális viszonyoknak megfelelően ágyaztuk be metakrilát rezinbe, a CEJ-től 2 mm-re apikálisan, ezzel az ép parodontális viszonyokat szimulálva, míg a 2. csoport esetén a mintákat a CEJ-től 3.5-4.5 mm mélységben ágyaztuk be, I-es fokozatú furkációérintettséget utánozva. Minden mintát univerzális törőberendezés segítségével tengelyirányú, statikus terhelésnek tettünk ki 2mm/perc sebességgel. A mintákat törésig terheljük. Mind a törési ellenállás, mind a törés mintázatát elemeztük.

Második vizsgálat: a vizsgálatban parodontális és orthodontiai okokból eltávolított 180 maxilláris moláris és 80 maxilláris premoláris fogat használtunk fel. A fogak koronai részének és gyökereinek paraméterei szigorú kritériumoknak kellett megfeleljenek, hogy a vizsgált minták standardizálhatóak legyenek. Ezen kritériumok alapján 60 darab felső első nagyórló fogat választottunk ki a tanulmányhoz. A többi kiválasztott fogat megfelelő körülmények között tartottuk a beágyazásig. A fogakat 4 csoportba osztottuk (3-6. csoport, n=15). A 3-as és 4-es csoportok elemeibe standardizált méretű MOD (mezio-okkluzo-disztális) kavitásokat preparáltunk a korábbiaknak megfelelően. A kavitásalakítást követően a fogakat trepanáltuk és gyökérkezelést végeztünk. Az 5-ös és 6-os csoport elemeibe I. osztályú kavitást preparáltunk, amit tovább alakítottunk trapanációs és hozzáférési nyílásnak. A gyökérkezelést minden minta esetében az előzetes tanulmányban leírt módon vittük véghez. Ezt követően végeztük el a gyökéramputációt, ugyancsak a korábbi

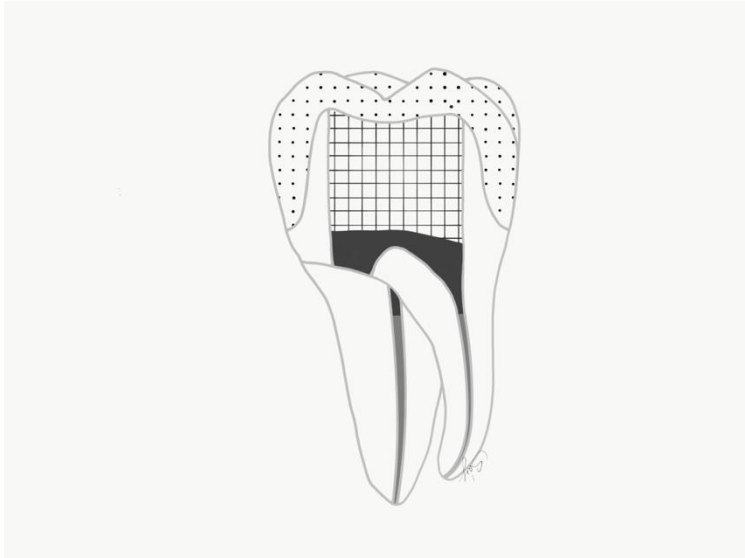
metódust követve. Minden mintát azonos adhezív előkészítéssel és SFRC-vel történő felépítéssel láttunk el ugyancsak az előzetes tanulmánynak megfelelően. Az 5-ös és 6-os csoportokban az SFRC anyagot hagyományos kompozit tömőanyaggal fedtük, I. osztályú direkt restaurátumot hozva ezzel létre.

(1. ábra)



1. ábra Az 5-ös és 6-os csoport I. osztályú direkt restaurátumának sematikus ábrája.

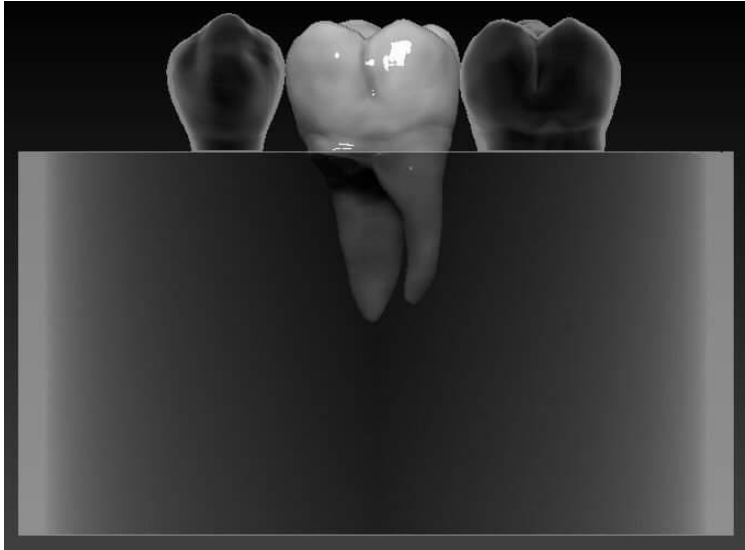
A 3-as és 4-es csoportba tartozó fogaknál 2 mm-es csücsökredukciót hajtottunk végre és a kavitásokat indirekt kompozit overlay segítségével restauráltuk (2. ábra). A pótlás paraméterei, készítésének módja és a ragasztási protokoll az előzetes tanulmánynak megfelelően zajlott.



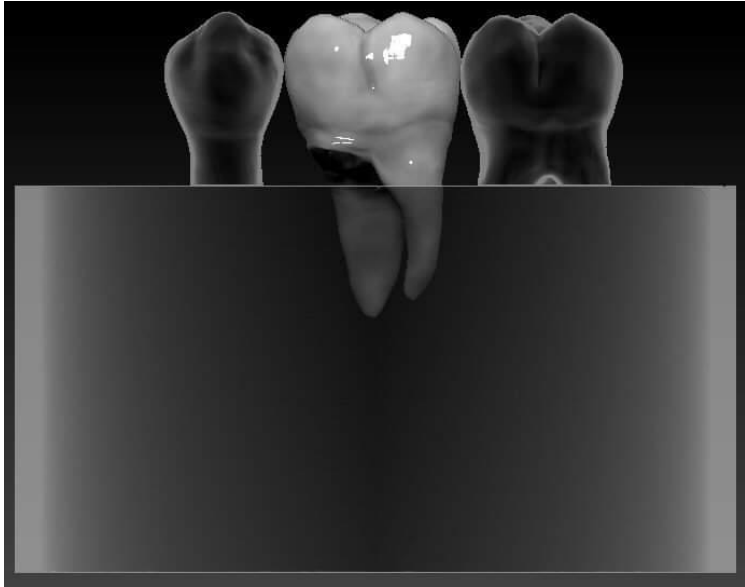
2. ábra Indirekt overlay segítségével helyreállított minta sematikus képe (1-es és 2-es csoport az előzetes tanulmányban, illetve 3-as és 4-es csoport a második vizsgálatban).

A metakrilát rezinbe történő beágyazás során, a nem felhasznált moláris és premoláris fogak segítségével hármas egységeket hoztunk létre szoros kontaktpontokkal. A 3-as és 5-ös csoport elemeit ép parodontális viszonyoknak megfelelően ágyaztuk be a CEJ-től 2 mm-re apikálisan, ezzel az ép parodontális viszonyokat szimulálva (3. ábra), míg a 4-es és 6-os csoport esetén a mintákat a CEJ-től 3.5-4.5 mm mélységben ágyaztuk be, I-es fokozatú furkációérintettséget utánozva (4. ábra).

Mechanikai tesztelést végeztünk az előzetes tanulmányunk megfelelően.



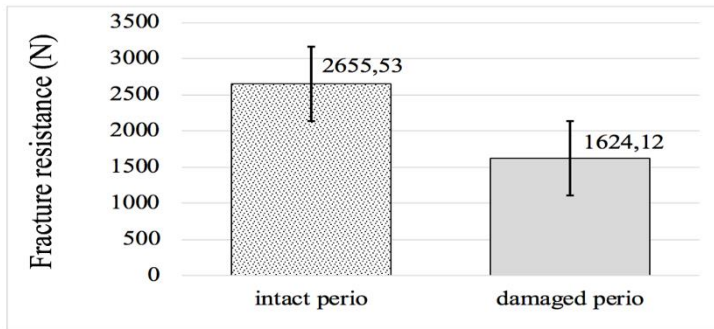
3. ábra Az egészséges parodontális viszonyoknak megfelelő beágyazás sematikus ábrája (1-es csoport az előzetes tanulmányban, 3-as és 5-ös csoport a második vizsgálatban).



4. ábra Az I-es fokú parodontális furkációérintettségnek megfelelő beágyazás sematikus ábrája (2-es csoport az előzetes tanulmányban, illetve 4-es és 6-os csoport a második vizsgálatban).

Eredmények

Az 5. ábra mutatja a két csoportra vonatkozó törési ellenállást és standard deviációt az előzetes tanulmány esetében. Az 1. csoport (ép parodoncium) tagjainak töréssel szembeni átlagos ellenállása 2655,53 N ($n = 7$, $SD = \pm 1107,27$ N), míg a 2. csoport tagjaié (sérült parodoncium) 1624,12 N ($n = 7$, $SD = \pm 535,03$ N) volt. Az 1-es csoport magasabb törési ellenállással bírt, a különbség több mint 1,6-szoros. A kis elemszám miatt a mintán statisztikai próba nem alkalmazható, de a különbségben talán látható egy tendencia.



5. ábra A töréssel szembeni ellenállás és a hozzá tartozó standard deviáció az 1-es és 2-es csoport esetében, az előzetes tanulmányban. A diagram jól szemlélteti az eltérő parodontális viszonyok közötti jelentős különbséget annak ellenére, hogy ez a kis elemszám miatt statisztikailag nem mutatható ki.

A törési mintázatok tekintetében a sérült parodontális körülményeknek megfelelően beágyazott csoportban (2-es csoport) egyetlen olyan fog sem volt, ami restaurálhatósági kritériumoknak megfelelt volna, míg az ép parodontális körülményeknek megfelelően beágyazott fogak esetében (1-es csoport) megközelítőleg egyenlő arányban találtunk a törési teszt után restaurálható és nem restaurálható fogakat (1. táblázat).

Törési mintázat	1-es csoport	2-es csoport
restaurálható	4 (57,14%)	0 (0%)
nem restaurálható	3 (42,85%)	7 (100%)

1. táblázat Törési ellenállás a csoportoknak megfelelően.

A 2. táblázat összefoglalja a törési mintázat határértékeit a különböző csoportokra vonatkoztatva a második vizsgálat esetében (3-6. csoportok). A furkációérintettség-mentes (fiziológiás csontnívó) csoportok törési ellenállása magasabb volt, mint a furkációérintett csoportoké. Ép parodontális státusszal bíró, indirekt módon restaurált fogak (3-as csoport) törési ellenállása volt a legmagasabb (2311.6 N) és statisztikailag szignifikáns eltérés volt a 4-es ($p=0,038$) és 6-os ($p=0,011$), furkációérintett csoporthoz képest. A többi csoport között a törési ellenállás tekintetében nem volt statisztikailag szignifikáns eltérés. A Tukey-féle post hoc páronkénti összehasonlítás (Tukey's HSD) eredménye a 3. táblázatban látható.

Csoport	Elemzszám N	Átlag	Minimum	Maximum	Std.Dev
Csp 3	15	2311.60	811.00	3858.00	894.78
Csp 4	15	1682.73	739.00	2502.00	428.64
Csp 5	15	1844.93	1059.00	3517.00	650.22
Csp 6	15	1397.33	686.00	2212.00	395.74

2. táblázat A törési ellenállás értékei és az azokra vonatkozó leíró statisztika a csoportokban. Csoportok: 3-furkációérintettség-mentes, indirekt restaurátum; 4-furkációérintett, indirekt restaurátum; 5-furkációérintettség-mentes, direkt restaurátum; 6-furkációérintett, direkt restaurátum

Csoport	Csp3	Csp4	Csp5	Csp6
Csp 3		0.038596	0.184543	0.001153
Csp 4	0.038596		0.892625	0.598182
Csp 5	0.184543	0.892625		0.215362
Csp 6	0.001153	0.598182	0.215362	

3. táblázat Szignifikancia mátrix a Tukey-féle post hoc páronkénti összehasonlítás (Tukey's HSD) alapján. A csoportok jelölése megfelel a 2-es táblázatban szereplőkkel. A szignifikáns eltérések pirossal vannak jelölve.

A törési mintázat tekintetében (4. táblázat) az 5-ös csoportra volt jellemző a helyreállítható törések legnagyobb százaléka, míg a többi csoportban a nem helyreállítható törések domináltak.

Törési mintázat	Csp3	Csp4	Csp5	Csp6
helyreállítható	6 (40%)	2 (13%)	9 (60%)	5 (33%)
nem helyreállítható	9 (60%)	13 (87%)	6 (40%)	10(67%)

4. táblázat A csoportonkénti törési mintázatok száma, százalékos megoszlása. A jelölésmód megfelel a 1-es táblázatban szereplőkkel.

Diszkusszió

Mindkét vizsgálatunkban a csontos megtámasztottság eltérő szintjeit szimuláltuk (ép parodontális viszonyok és furkációérintett állapotok),

hogy megvizsgáljuk azok, a fog-restaurátum-komplexen megvalósuló, potenciális törési ellenállásra kifejtett hatását gyökéramputált fogakon. A vizsgálataink alapján az eltérő csontos megtámasztottság feltehetően hatással van a gyökéramputált maxilláris fogak mechanikai ellenállására. Mindkét kutatás eredményei alapján azok a fogak, amelyek fiziológias parodontális megtámasztottsággal bírtak (furkációérintettség-mentes; 1-es csoport az előzetes tanulmányban, 3-as és 5-ös csoport a második tanulmányban) magasabb törési ellenállást mutattak, mint a furkációérintettséggel szimulált minták (2-es csoport az előzetes tanulmányban, valamint 4-es és 6-os csoport a második vizsgálatban). Továbbá a 3-as csoport statisztikailag szignifikáns eltérést mutatott a törési ellenállást illetően a 4-es ($p = 0.038$) és 6-os ($p = 0.0011$) csoportokhoz képest. A kapott eredmények mögötti okok sokrétűek. Részben ennek oka lehet a parodontálisan érintett fogak korona-gyökér arányának eltérése, ami eredményezhet alacsonyabb töréssel szembeni ellenállási értékeket. Emellett a koronai restauráció típusa is befolyásolhatja az eredményeket (ld. későbbiekben).

Figyelembe véve a koronai restaurátum potenciális befolyásoló szerepét, a második tanulmányban I. és II. osztályú restaurációs módokat is vizsgáltunk, mivel az irodalom felhívja a figyelmet arra, hogy ezek a faktorok fontos szerepet játszanak a gyökéramputált fogak kapcsán. Korábbi irodalmi adatok alapján I. osztályú kavitásokon keresztül gyökérkezelt moláris fogak biztonságosan helyreállíthatóak direkt kompozit tömésekkel. A gyökérkezelt fogak a hozzáférési nyílás által meggyengülnek, de a zárólécek meglétével a rágófelszíni fogállomány stabil marad, és a csücsökelhajlás mindössze 20%-kal csökken. Mindazonáltal maxilláris premoláris fogakba kialakított, standardizált MOD kavitások átlagosan 63%-os relatív csücsökelhajlás-csökkenést eredményeznek, ami alapvetően a zárólécek integritásának az elvesztésével magyarázható. Ez a törési ellenállás hozzávetőlegesen 54%-os csökkenését eredményezi. Még a modern üvegszál megerősítésű anyagok sem képesek teljesen

megerősíteni a gyökérkezelésen átesett, MOD kavitással bíró fogakat csücsökborítás nélkül. A csücsökborítás általánosan javasolt a fogak extrakoronális megerősítése céljából a gyökérkezelésen átesett poszterior fogak esetén. Korábban a teljes borító korona volt a tradicionális helyreállítási módszer ilyen esetekben, de manapság az adhezív módon rögzülő, csücsökborítással bíró indirekt restaurátumok (overlay) javasoltak, mint konzervatívabb alternatívák. A második vizsgálatunkban, azok a fogak, amelyek csücsökborítással lettek ellátva (3-as és 4-es csoport), enyhén magasabb törési ellenállást mutattak összehasonlítva azokkal a csoportokkal, amelyek direkt tömésekkel lettek restaurálva (5-ös és 6-os csoport) megegyező parodontális megtámasztottság mellett. Az eltérés azonban statisztikailag nem szignifikáns. A csontos megtámasztottság az indirekt csücsökborítással együtt alkalmazva jelentős hatással van a törési ellenállásra, gyökéramputált moláris fogak esetében. A 3-as csoport mintái szignifikánsan erősebbnek mutatkoztak, mint a redukált parodontális megtámasztottsággal bíró fogak (4-es és 6-os csoport), függetlenül a restauráció módjától. Bár a parodontális megtámasztottság magasabb foka úgy tűnik, hogy emeli a törési ellenállás mértéket, mégsem képes szignifikáns különbséget eredményezni a direkt tömessel ellátott csoport (5-ös csoport) esetében, összehasonlítva a furkációérintett csoportokkal (4-es és 6-os csoport). A vizsgálat keretein belül úgy tűnik, hogy a csücsökborítás magasabb törési ellenálláshoz vezethet gyökéramputált, felső moláris fogak esetében, amennyiben azokat fiziológiás csontnívó veszi körül.

Egyedül az 5-ös csoportban fordult elő, hogy a törési mintázatok dominánsan helyreállíthatónak mutatkoztak. Csak feltételezhető, hogy ez az eredmény a konzervatív helyreállításnak, az SFRC használatának és a kedvező parodontális megtámasztottság kombinációjának köszönhető. A többi csoportban a nem helyreállítható törések irányába történt eltolódás. A magyarázat erre az lehet, hogy az összes fog gyökéramputáción esett át, ami nem csak meggyengítette a szerkezetüket, de nagyon valószínű, hogy

megváltoztatta az erőeloszlás mintázatát is. Az 5-ös csoportba tartozó fogak ugyancsak gyökéramputáltak voltak, de ebben a csoportban a csontos megtámasztottság mértéke kedvezőbb volt, illetve a koronai foganyag jobban megtartott maradt, ami feltehetően dominánsan kedvezőbb törési mintázatot eredményezett.

Konklúzió

A tézisben bemutatásra került tanulmányok arra keresték a választ, hogy a parodontális megtámasztottság és a koronai restauráció típusa miként befolyásolhatja a töréssel szembeni ellenállást és a kialakuló törési mintázatot gyökéramputált maxilláris moláris fogak esetében, *in vitro* körülmények között. A vizsgálat keretein belül mind a gyökéramputáció után megmaradt csontmennyiség, mind a restauráció típusa szignifikáns jelentőséggel bír a törési ellenállás tekintetében gyökéramputált maxilláris moláris fogak esetében. Úgy tűnik, hogy a törési ellenállás tekintetében a legkedvezőbb kombináció az, ha a gyökéramputáción átesett fog fiziológias csontmennyiséggel rögzül, és a fogak csücsökborítással, indirekt restaurátummal vannak ellátva (overlay). Habár vizsgálatunkban az ép parodontális megtámasztottsággal és az overlay segítségével ellátott fogak rendelkeztek a legmagasabb törési ellenállással, ez nem társult kedvező törési mintázattal. Dominánsan kedvező törési mintázat csupán az ép parodontális megtámasztottság és a kevésbé invazív direkt tömással történő helyreállítás kombinációja esetén volt tapasztalható. Ahogy számos vizsgálatban és a klinikai tapasztalatok alapján, magas törési ellenállás és kedvező törési mintázat nem feltétlen járnak együtt. A szerzők véleménye szerint a gyökéramputált fogak esetében a leginkább kívánatos szempont a minél magasabb törési ellenállás biztosítása a hosszú távú túlélésre, mivel az ilyen kezelésen átesett fogak többnyire hirtelen nagy erők által veszítik el funkciójukat (pl. túl nagy rágóerő).