

Szegedi Tudományegyetem, Fogorvostudományi Kar, Konzerváló és Esztétikai Fogászati Tanszék*
Szegedi Tudományegyetem, Fogorvostudományi Kar, Parodontológiai Tanszék**
Dicom Lab Ltd***
Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet****

A gyökéramputáció hatásának vizsgálata intrakoronálisan sínezett, furkációérintett felső moláris fogak törési ellenállására

Előzetes tanulmány

DR. T. SZABÓ VERONIKA*, DR. SZABÓ BALÁZS**, DR. BRAUNITZER GÁBOR***,
DR. SZABÓ P. BALÁZS****, DR. FRÁTER MÁRK*

Bevezetés: Furkációérintett, felső első moláris és felső második premoláris fogakból álló, intrakoronálisan sínezett egységek törési ellenállását vizsgáltuk *in vitro*, a gyökéramputáció függvényében.

Anyag és módszer: Két csoportban, 10-10 fogpáregységet hoztunk létre. A 2. csoport esetében a molárisok disztobukkális (DB) gyökereit távolítottuk el, az 1. csoportban nem történt gyökéramputáció. A fogakat metakrilát rezinbe ágyaztuk a zománc-cement határtól 6 mm-re apikálisan, furkációérintettség képét utánozva. A mintákat dinamikus, majd statikus terhelési tesztnek tettük ki. Vizsgáltuk a töréssel szembeni ellenállást, valamint a törések mintázatát.

Eredmények: Az 1. csoport (gyökéramputáció nélkül) töréssel szembeni ellenállása átlagosan 2184,90 N (n = 10, SD = ±462,133 N) volt, míg a 2. csoporté (DB gyökéramputációval) 1752,50 N (n = 10, SD = ±364,932 N). A két csoport értékei között szignifikáns eltérés van (p = 0,032). A törési mintázat tekintetében az 1. csoportnál egyenlő arányban fordultak elő kedvező és kedvezőtlen, míg a 2. csoport esetén dominánsan kedvezőtlen törések jöttek létre.

Következtetések: A gyökéramputáció befolyásolhatja az intrakoronálisan sínezett, felső első moláris és premoláris egységek törési ellenállását, valamint törési mintázatát redukált parodontium esetén.

Kulcsszavak: furkációérintettség, gyökéramputáció, intrakoronális sínezés, töréssel szembeni ellenállás

Bevezetés

Fogágybetegségben a tartóstruktúrák leépülése következik be, mely az alveoláris csont, a parodontális ligamentumok és a cement közötti anatómiai és funkcionális egység pusztulását jelenti. Az alveoláris csont leépülése a többgyökerű fogak esetén a kórfolyamat előrehaladásával egy speciális jelenséget eredményez, melynek neve furkációérintettség [2]. A furkáció érintettsége mind a páciens, mind a fogorvost extrém kihívás elé állítja a terület tisztítása és gyulladásmentesen tartása kapcsán [21]. A furkációérintett fogak kezelésére konzervatív és sebészi beavatkozások állnak rendelkezésre [2]. Az egyik lehetséges sebészi beavatkozási mód a gyökéramputáció. A gyökéramputáció során az érintett fog egy vagy több gyökerének sebészi úton történő eltávolítása valósul meg. A fog koronai része érintetlen marad a levágás kapcsán [23]. A parodontális szövetek leépülése, illetve a gyökéramputáció egyaránt növelhetik a fogak mobilitását, mely további tapadásvesztés kialakulásával járhat [30], ezért szükségessé

válhat a poszterior fogak üvegszál megerősítésű anyaggal történő intrakoronális sínezése [4, 13].

A parodontális szövetek leépülése leggyakrabban a nehezen tisztítható és komplex anatómiával rendelkező többgyökerű, felső hátsó fogakat érinti [25]. Ennek következtében a második és harmadik nagyírló fogak gyakran a többi fogat megelőzve kerülnek eltávolításra, és ezáltal a felső első moláris fogak sorvégivé válhatnak. Erre a szituációra jellemző, hogy a már meglévő parodontális csontpusztulást a disztális felszínen az extrakciót követő alveoláris csont leépülése tovább fokozza. Az előzőektől függetlenül – a sajátos anatómiai adottságainak köszönhetően – a furkációérintettség tekintetében a felső molárisok háromszor olyan gyakran érintettek, mint az alsó molárisok [20], illetve a felsők közül is az első molárisok [14, 17], illetve azok disztális furkációja leggyakrabban érintett [2, 16, 25].

A fentiekben leírt megfigyeléseket és evidenciákat figyelembe véve a vizsgálatunk célja, hogy választ kapjunk arra a kérdésre, hogy sorvégivé vált felső első moláris fogak hogyan viselkednek mechanikai szempontból

a disztobukkális (DB) gyökerük eltávolítására, a parodontális csontnívónak és az őket érő terhelésnek a függvényében, miután a mellettük található – ugyancsak parodontálisan érintett – felső első premoláris foggal intrakoronálisan rögzítettük azokat.

Vizsgálati anyag és módszer

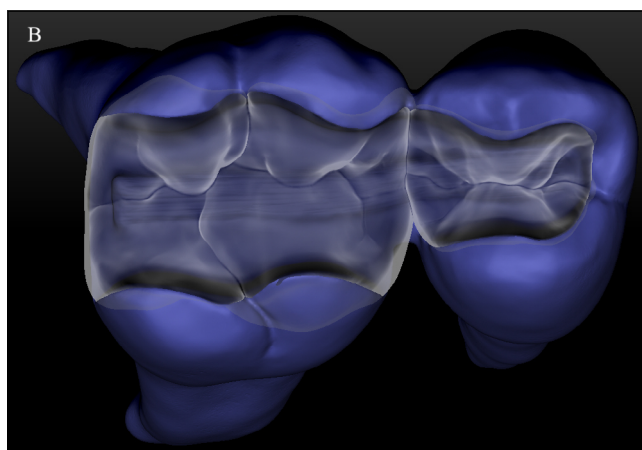
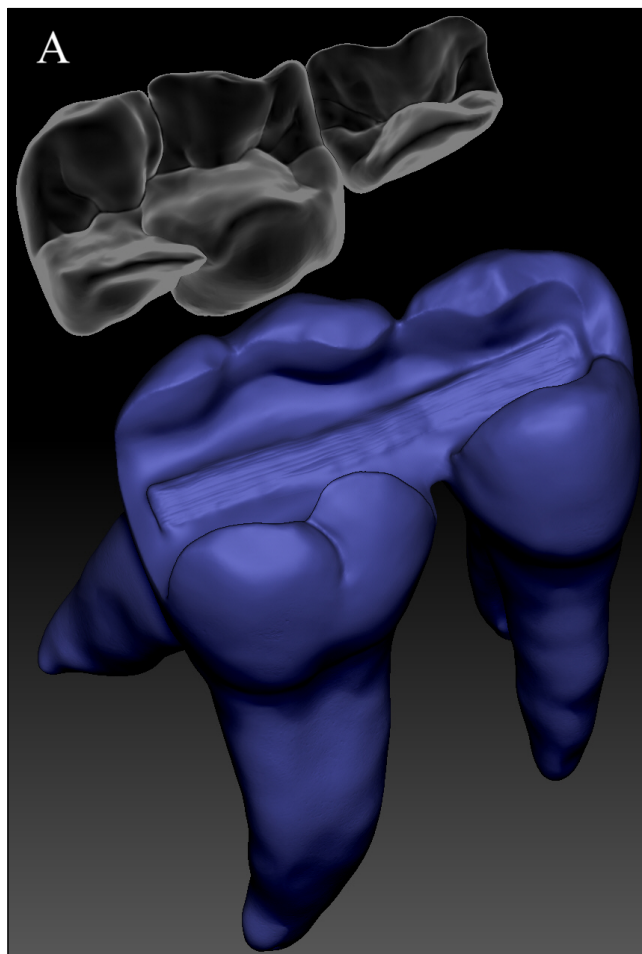
Vizsgálatunkhoz parodontológiai okból vagy fogszabályozás miatt eltávolított, 20 darab felső első kisírlőt és 20 darab felső első nagyírlőt használtunk fel (etikai engedély: 4029). Az eltávolított fogakat 5,25%-os NaOCl-oldatba helyeztük 1 percre, majd a gyökérhátyarostokat és egyéb lágszöveteket sarló alakú depurátorral távolítottuk el. A fogakat az eltávolítást követő 4 hónapon belül felhasználtuk, és a vizsgálat során végig szobahőmérsékleten, fiziológias sóoldatban tároltuk. A fogak méretére vonatkozó standardizálás, valamint a beválogatási és kizárási kritériumok a korábbi vizsgálatunkban leírtak szerint történtek [26].

A moláris és premoláris fogakat 2 csoportba soroltuk, 1 darab premolárisból és 1 darab molárisból álló egységeket alkotva ($n = 10$). A beválogatott fogakba standardizált kavitásokat preparáltunk: a kisírlőkben okkluzo-disztális (OD), a nagyírlőkben pedig mezio-okkluzo-disztális (MOD) kavitásokat, Cara és mtsai. szerint [6] (1. kép A, B).

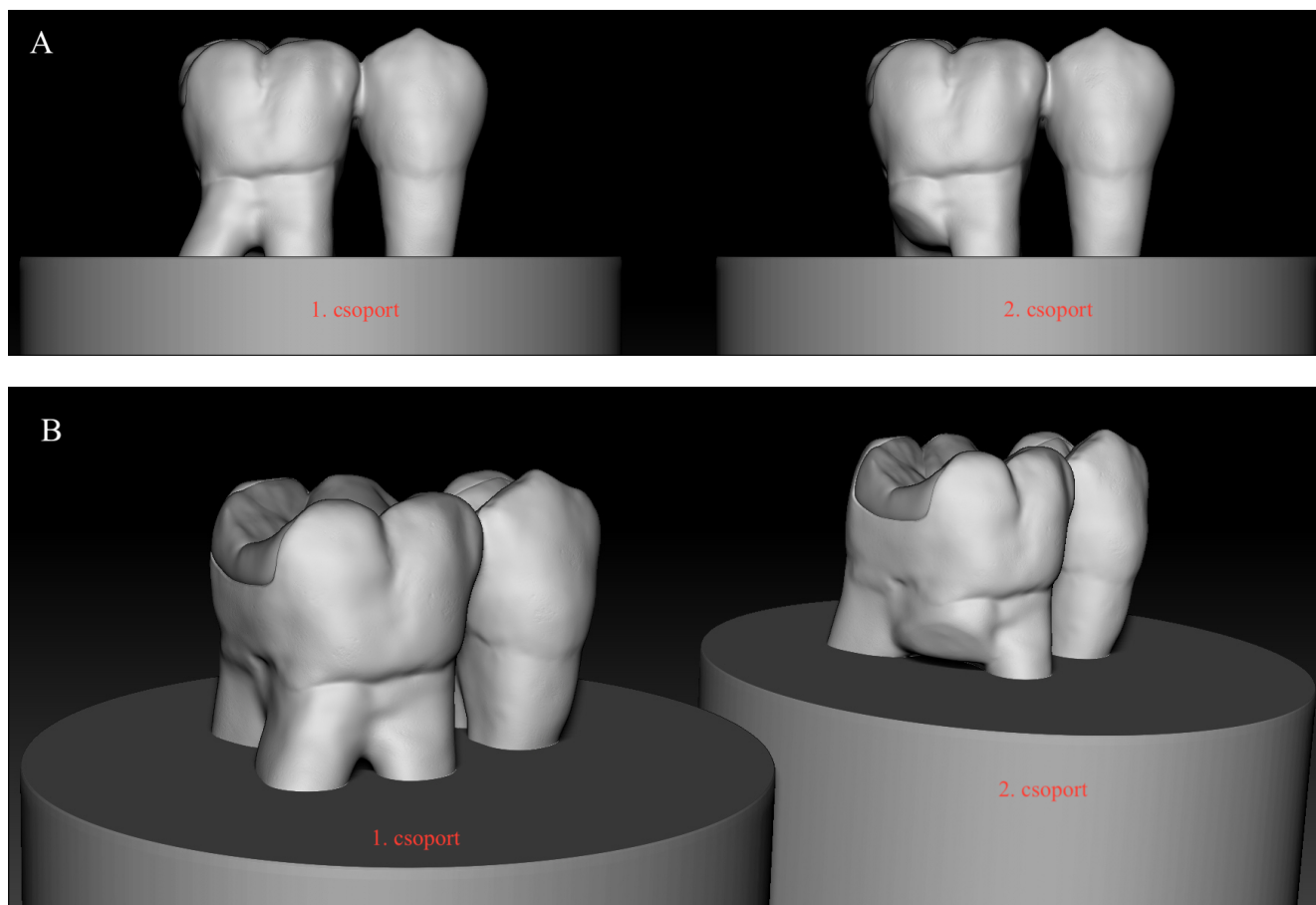
Az üregalakítást követően minden nagyírlőt gyökérkezeltünk és gyökértöméssel láttunk el. A gyökértömést a csatornák bemenetétől 2-3 mm-re visszafúrtuk, és üvegeionomer cementtel (Equia Forte, GC Europe, Leuven, Belgium) zártuk le. A pulpakamrát és az approximális ládákat acél gömbfúróval felérdesítettük, tisztítottuk, majd szelektív zománccsavazás (35 sec, 37%-os ortofoszforsav) után együveges univerzális adhezív rendszer (G-Premio Bond, GC Europe) segítségével előkezeltük. A fotopolimerizációt követően az említett területeket az okkluzopulpális fal szintjéig kompozíciós tömőanyaggal (G-aenial Posterior A3, GC Europe) töltöttük fel. A fogpárokat gyurmában rögzítettük a kívánt anatómikus, klinikai szituációnak megfelelő pozícióban, hogy az intrakoronális sínezés megfelelően kivitelezhető legyen. A szükséges üvegszál (EverStick Perio, GC Europe) hosszát parodontális szonda segítségével mértük le. Az üvegszálrostot a gyártó utasításait követve adhezív előkezelést követően magas töltöttségű flow kompozit (G-aenial Universal Flo A3, GC Europe) rétegbe ágyaztuk be, majd 1,5-2 mm vastagságban fedtük kompozíciós tömőanyaggal (G-aenial Posterior A3, GC Europe). A kész restaurátumokat finíroztuk, políroztuk.

A restaurált fogpárokat véletlenszerűen 2 csoportba osztottuk ($n = 10$). A 2. csoport esetében a moláris fogak DB gyökereit horizontális vágással távolítottuk el a gyökérszűrés magasságában egy 14-es méretű fekete gyémánt fissura fúróval (881.31.014 FG, Brasseler USA Dental, Savannah, GA), míg az 1. csoportban nem történt gyökéramputáció.

Ezután mindkét csoport elemeit redukált csontos megtámasztást és furkációérintettséget szimulálva ágyaztuk be CEJ-től 6 mm-re apikálisan egy speciális metakrilát rezinbe (Technovit 4004, Heraeus-Kulzer, Wertheim, Németország) (2. kép A, B). A parodontális rostok szimulálását latex szeparáló folyadékkal (Rubber-Sep, Kerr, Orange, USA) értük el, melyet egy rétegben vittünk fel a gyökerekre a tervezett beágyazás szintjének megfelelően, a beágyazás előtt. A mintákat először gyorsított dinamikus terhelési tesztnek (előterhelés) vetettük alá [9, 10], mely során a mintáknak ciklikus terhe-



1. kép: Az intrakoronális sínezés a felső fogak esetén (A, B)



2. kép: Mindkét csoport elemeit

redukált csontos megtámasztást és furkációérintettséget szimulálva ágyaztuk be CEJ-től 6 mm-re apikálisan.

Az 2. csoport esetében klasszikus gyökéramputációt végeztünk a DB gyökérnél, míg az 1. csoportnál nem történt gyökéramputáció (A: bukkális nézet, B: disztobukkális nézet).

lést (Instron ElektroPlus E3000, Norwood, MA, USA) kellett elviselniük 5 Hz frekvenciánál. Először 5 s alatt 100 N-ig emelkedett folyamatosan a terhelés, majd 100 N erővel történt a dinamikus terhelés 5000 cikluson keresztül. Ezután mindig 100 N-nal nőtt a terhelés egészen 500 N-ig, és minden egyes 100 N-nal megemelkedett érték elérésekor 5000 ciklus dinamikus terhelés történt. A fogakat törésig vagy az összciklusszám eléréséig (25 000 ciklusig) terheltük (3. kép). Ezt követően az épen maradt mintákat statikus terhelési tesztnek (Lloyd1000R, Lloyd Instruments Ltd, Fareham, Egyesült Királyság) tettük ki, és törésig terheltük. Mind a dinamikus, mind a statikus terhelés során a mintákat függőle-

ges irányból, egy 5 mm átmérőjű, lekerekített nyomófej-jel terheltük a premoláris és moláris fogakat összekötő sínezés területén. A mechanikai tesztelést 2 mm/perc sebességgel végeztük, a töréssel szembeni ellenállást Newton-ban (N) regisztráltuk. A mechanikai tesztelés után a mintákon megvizsgáltuk a törések mintázatát Scotti és mtsai klasszifikációja alapján [22].

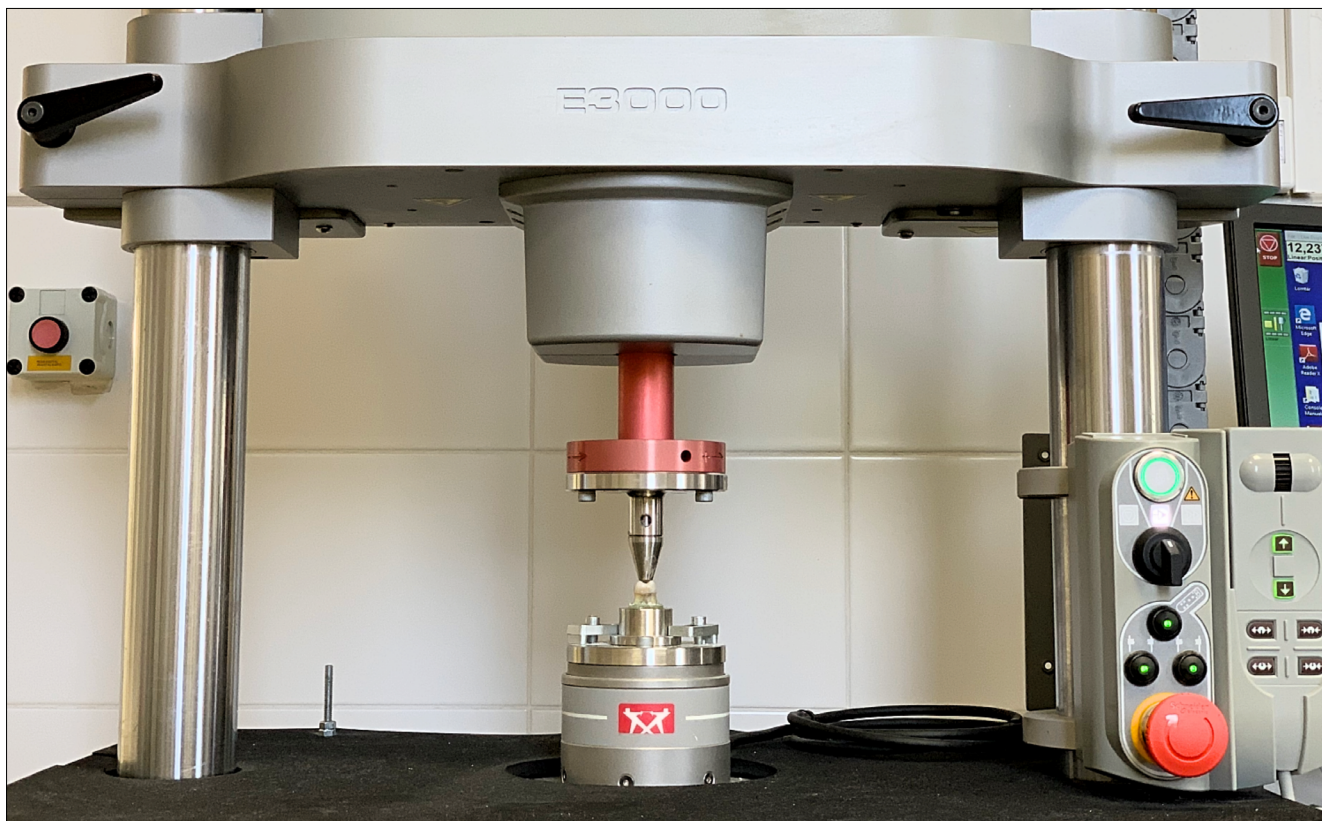
Eredmények

A dinamikus terhelés (előterhelés) során az összes minta ellenállt az őket érő erőnek, törés nem következett be. A statikus terhelési teszt során az 1. csoport töréssel szembeni ellenállása átlagosan 2184,90 N ($n = 10$, $SD = \pm 462,133$ N) volt, míg a 2. csoporté 1752,50 N ($n = 10$, $SD = \pm 364,932$ N) (4. kép). A két csoport között az eltérés szignifikáns a töréssel szembeni ellenállás tekintetében ($p = 0,032$). A törési mintázat tekintetében az 1. csoportnál egyenlő arányban fordultak elő kedvező és kedvezőtlen törések, míg a 2. csoport esetén dominánsan kedvezőtlen törések jöttek létre (1. táblázat).

1. táblázat

Törési mintázatok alakulása a két vizsgált csoport esetén.

	Kedvező törések száma	Kedvezőtlen törések száma
1. csoport	5	5
2. csoport	3	7



3. kép: A beágyazott minták dinamikus terhelése.

Megbeszélés

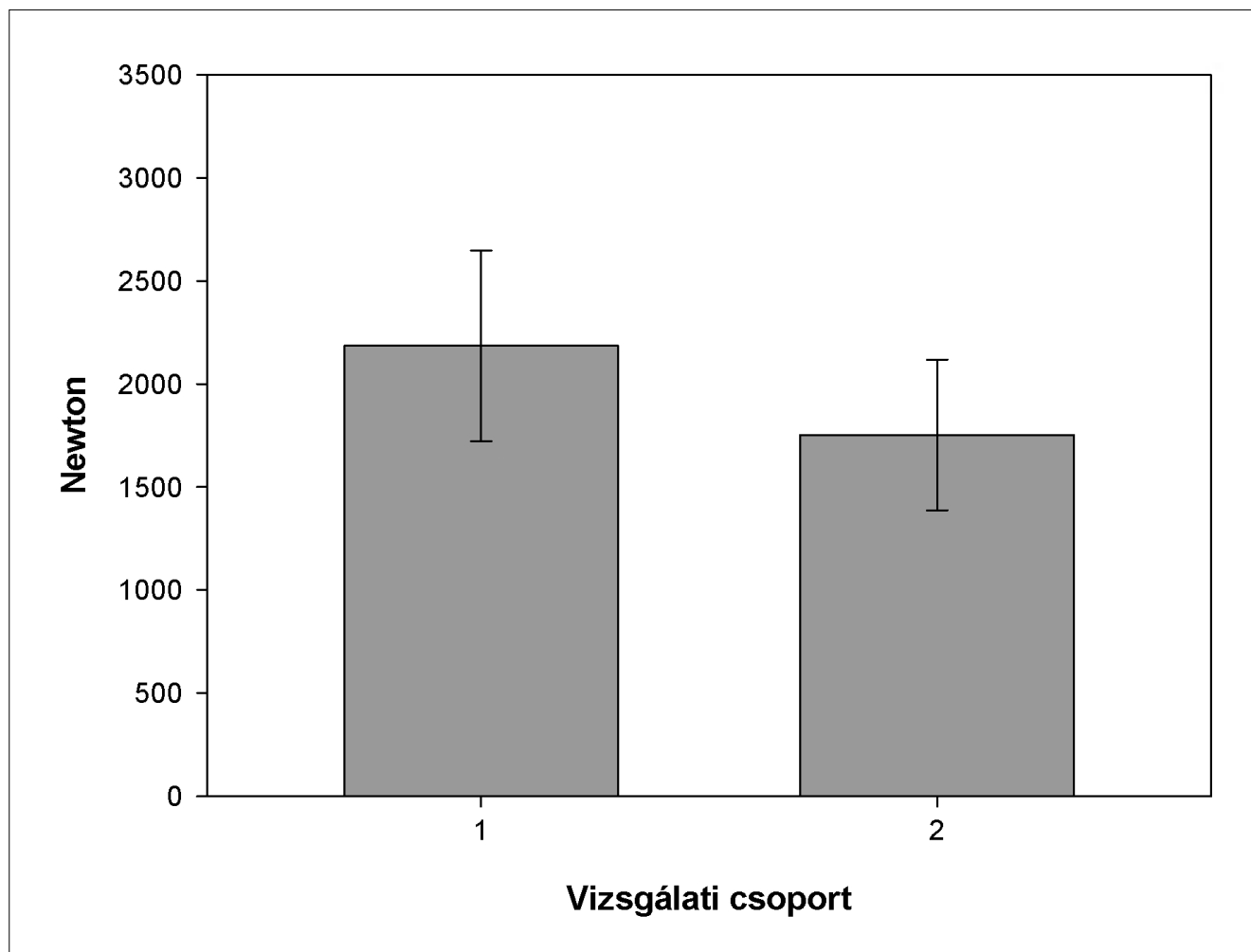
A parodontális terápiában számos esetben jelentős kompromisszumokra kényszerülünk, amennyiben az adott fog megmentése mellett döntünk. A bemutatásra került kutatás is egy ilyen tipikus és nehezen kezelhető helyzetre fókuszál. A parodontium gyulladásos folyamatainak következtében kialakuló szövetpusztulás mértékét és lehetséges progresszióját rendkívül fontos reálisan értékelni, és ennek megfelelő terápiát választani [29]. Kiemelt jelentőséggel bír eldönteni azt, hogy az adott fog még megtartásra érdemes-e vagy sem. Az implantátumok folyamatos, erőteljes térhódítása ellenére sajnos az alkalmazásukkal járó komplikációk száma is növekszik. Ismeretes, hogy a fogágybeteg páciensek esetén az implantátumok sikeressége elmarad a parodontálisan nem érintett pácienseknél tapasztaltaktól [24]. Ennek megfelelően szükség lehet mégis mérlegelni a rezektív sebészeti megközelítés létjogosultságát, szemben a fog eltávolításával és implantátummal való helyreállításával [8, 17].

Jelen vizsgálatban a DB gyökér amputációja jelentősen csökkentette az intrakoronális sínezéssel egységbe fogott felső fogpárok töréssel szembeni ellenállását. Korábbi *in vitro* vizsgálatunkban [27] gyökéramputált és betéttel vagy direkt tömással restaurált felső első moláris fogak törési ellenállását vizsgáltuk ép és furkáció-érintettséget szimuláló parodontális viszonyok mellett.

Bár jelen pilot vizsgálatban a gyökéramputáció elvégzése, míg a korábbi vizsgálatban a csontszint helyzete volt a vizsgálat változó tényezője, jelen eredményeink részben alátámaszthatják korábbi megfigyeléseinket, melyek szerint a gyökéramputált, furkációérintett fogak töréssel szembeni ellenállása jelentősen csökken az adott vizsgálat többi csoportjához képest [27]. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy a mostani vizsgálatban sínezett fogpárokat teszteltünk, míg korábban nem sínezett, szülő felső moláris fogakat. Tudomásunk szerint, ezidáig rajtunk kívül nem vizsgálták gyökéramputált és/vagy furkációérintett fogak töréssel szembeni ellenállását, ezért eredményeinket közvetlenül csak a korábbi vizsgálatunk [27] eredményeivel tudjuk összehasonlítani.

A törési mintázat tekintetében a gyökéramputált fogak (2. csoport) esetén gyakrabban jött létre nem restaurálható törés, míg a gyökéramputáción át nem esett fogak (1. csoport) esetén a kedvező-kedvezőtlen törések aránya azonos volt. Ez alátámasztja korábbi eredményeinket, mely szerint a gyökéramputált furkáció-érintett fogak esetében dominánsan kedvezőtlen, azaz nem helyreállítható törések jönnek létre [26, 27].

Vizsgálatunkban a fogpárokat üvegszál megerősítésű kompozit sínnel rögzítettük. Azonban fontosnak tartjuk kihangsúlyozni, hogy önmagában a gyökéramputáció nem feltétlenül indokolja a fogak sínezését [3, 12, 14]. A klinikumban a sínezés szükségességének meg-



4. kép: Törési ellenállások alakulása redukált parodontális megtámasztás esetén, gyökéramputáció nélkül (1. csoport) vagy a DB gyökér eltávolításával (2. csoport).

ítélésekor a fogak mobilitását is figyelembe kell venni. Klavan és mtsai nem tapasztaltak különbséget sínezett és nem sínezett, gyökéramputált felső első moláris fogak túlélése között, kivéve, ha az részleges kivehető pótlás elhorgonyzásában szerepelt [14].

A parodontális pusztulással járó csontvesztés és az ennek talaján kialakuló furkációérintettség az egyik legnehezebben kezelhető állapot a parodontológián belül [29], a fog túlélési esélyét 10-15 év távlatában mintegy felére csökkenti a furkációérintettséggel nem rendelkező fogakhoz képest [19]. A gyökéramputáció természetesen amellet, hogy jobb tisztíthatóságot idéz elő, a fog stabilitását és statikáját jelentősen befolyásolja, és ezzel egyszerre előnyös és hátrányos beavatkozásnak számít. Az ilyen jellegű beavatkozásokon átesett fogak élettartama régóta a témát taglaló kutatások fókuszában van, de az eredmények messze nem egységesek: egyes szerzők 90% feletti túlélési rátáról számoltak be [3, 5, 7, 11], míg mások ettől lényegesen kedvezőtlenebből, mindössze 40–60%-ról írnak [1, 15].

A sikeresség maximalizálására Mokbel és mtsai kiemelték a szem előtt tartandó legfontosabb kritériumokat a gyökéramputáción átesett fogak komplex kezelésének 5 fázisára (esetválasztás, endodonciai, sebészi, restauratív és fenntartó terápiai fázisra) vonatkozóan, melyek követése alapvetően befolyásolja az érintett fogak prognózisát [18].

Vizsgálatunk erősségének tartjuk, hogy a tesztelt, megterhelt egységek először dinamikus terhelésen, majd statikus törési teszten estek át. A dinamikus terhelés a szájüregben rágás során fellépő terhelési viszonyokat hivatott szimulálni, míg a statikus törési teszt egy trauma sérülést vagy idegen tárgyra (meggymag, egyéb magok, kavics stb.) harapás képét utánozza [28]. Bár más esetekben a statikus törési teszt általában limitációnak számít (a dinamikus terhelés hiánya miatt), gyökéramputáción átesett és/vagy furkációérintett fogak esetén klinikailag valid probléma a fogak trauma behatás miatti elvesztése, így releváns tesztelésnek számít jelen esetben [27].

Következtetés

Jelen vizsgálatban egy gyakori, parodontológiai klinikai szituációt modelleztünk, melynek eddigi eredménye alapján úgy tűnik, hogy redukált parodontális megtámasztás esetén a DB gyökér eltávolítása befolyásolja az intrakoronálisan sínezett, sorvégivé vált felső első moláris felső második premoláris fogpár egységek törési ellenállását. Evidens, hogy a parodontális megtámasztás mértéke ugyancsak hatással van a törési ellenállás alakulására. Ennek megfelelően érdemes lenne vizsgálni a vázolt szituációt eltérő parodontális megtámasztottság esetén is.

Anyagi támogatás: Az innovációs és technológiai minisztérium únkp-21-5-kódszámú új nemzeti kiválóság programjának a nemzeti kutatás, fejlesztési és innovációs alapról finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Szerzői munkamegosztás: TSVZ: minták elkészítése, mérések végzése, kézirat készítése, SZB: vizsgálat koncepciójának megalkotása, minták beágyazása, kézirat elkészítése, BG: statisztikai elemzések, SZPB: mechanikai tesztelés, FM: kutatás irányítása, mechanikai tesztelés, kézirat elkészítése, lektorálása.

Irodalom

- ALASSADI M, QAZI M, RAVIDÀ A, SIQUEIRA R, GARAICOA-PAZMIÑO C, WANG HL: Outcomes of root resection therapy up to 16.8 years: A retrospective study in an academic setting. *J Periodontol* 2020; 91: 493–500. <https://doi.org/10.1002/JPER.19-0033>
- AL-SHAMMARI KF, KAZOR CE, WANG HL: Molar root anatomy and management of furcation defects. *J Clin Periodontol* 2001; 28: 730–740. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051X.2001.280803.x>
- BERGENHOLTZ A: Radectomy of multicrooked teeth. *J Am Dent Assoc* 1972; 85: 870–875. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1972.0445>
- BERNAL G, CARVAJAL JC, MUÑOZ-VIVEROS CA: A review of the clinical management of mobile teeth. *J Contemp Dent Pract* 2002; 3: 10–22. <https://doi.org/10.5005/jcdp-3-4-10>
- CARNEVALE G, PONTORIERO R, DI FEBO G: Long-term effects of root-resective therapy in furcation-involved molars. A 10-year longitudinal study. *J Clin Periodontol* 1998; 25: 209–214. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1998.tb02430.x>
- CARA RR, FLEMING GJ, PALIN WM, WALMSLEY AD, BURKE FJ: Cuspal deflection and microleakage in premolar teeth restored with resin-based composites with and without an intermediary flowable layer. *J Dent* 2007; 35: 482–489. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.01.005>
- DERKS H, WESTHEIDE D, PFEFFERLE T, EICKHOLZ P, DANNEWITZ B: Retention of molars after root-resective therapy: a retrospective evaluation of up to 30 years. *Clin Oral Investig* 2018; 22: 1327–1335. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2220-1>
- EL SAYED N, COSGAREA R, RAHIM S, GIESS N, KRISAM J, KIM TS: Patient-, tooth-, and dentist-related factors influencing long-term tooth retention after resective therapy in an academic setting—a retrospective study. *Clin Oral Investig* 2020; 24: 2341–2349. <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03091-9>
- FRÁTER M, SÁRY 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; 109: 222–230. <https://doi.org/10.1007/s10266-020-00522-y>
- FRÁTER M, SÁRY T, JÓKAI B, BRAUNITZER G, SÁILYNOJA E, VALLITTU PK, LASSILA L, GAROUSHI S: Fatigue behavior of endodontically treated premolars restored with different fiber-reinforced designs. *Dent Mater* 2021; 37: 391–402. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.11.026>
- FUGAZZOTTO PA: A comparison of the success of root resected molars and molar position implants in function in a private practice: results of up to 15-plus years. *J Periodontol* 2001; 72: 1113–1123. <https://doi.org/10.1902/jop.2001.72.8.1113>
- GRAETZ C, OSTERMANN F, WOESTE S, SÄLZER S, DÖRFER CE, SCHWENDICKE F: Long-term survival and maintenance efforts of splinted teeth in periodontitis patients. *J Dent* 2019; 80: 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.10.009>
- KATHARIYA R, DEVANOORKAR A, GOLANI R, SHETTY N, VALLAKATLA V, BHAT MY: To Splint or Not to Splint: The Current Status of Periodontal Splinting. *J Int Acad Periodontol* 2016; 18: 45–56.
- KLAVAN B: Clinical observations following root amputation in maxillary molar teeth. *J Periodontol* 1975; 46: 1–5. <https://doi.org/10.1902/jop.1975.46.1.1>
- LANGER B, STEIN SD, WAGENBERG B: An evaluation of root resections. A ten-year study. *J Periodontol* 1981; 52: 719–722. <https://doi.org/10.1902/jop.1981.52.12.719>
- MAJZOUB Z, KON S: Tooth morphology following root resection procedures in maxillary first molars. *J Periodontol* 1992; 63: 290–296. <https://doi.org/10.1902/jop.1992.63.4.290>
- MEGARBANE JM, KASSIR AR, MOKBEL N, NAAMAN N: Root Resection and Hemisection Revisited. Part II: A Retrospective Analysis of 195 Treated Patients with Up to 40 Years of Follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2018; 38: 783–789. <https://doi.org/10.11607/prd.3797>
- MOKBEL N, KASSIR AR, NAAMAN N, MEGARBANE JM: Root Resection and Hemisection Revisited. Part I: A Systematic Review. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2019; 39: 11–31. <https://doi.org/10.11607/prd.3798>
- NIBALI L, ZAVATTINI A, NAGATA K, DI IORIO A, LIN GH, NEEDLEMAN I, DONOS N: Tooth loss in molars with and without furcation involvement – a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol* 2016; 43: 156–166. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12497>
- ROSS IF, THOMPSON RH JR: Furcation involvement in maxillary and mandibular molars. *J Periodontol* 1980; 51: 450–454. <https://doi.org/10.1902/jop.1980.51.8.450>
- SALVI GE, MISCHLER DC, SCHMIDLIN K, MATULIENE G, PJETURSSON BE, BRÄGGER U, LANG NP: Risk factors associated with the longevity of multi-rooted teeth. Long-term outcomes after active and supportive periodontal therapy. *J Clin Periodontol* 2014; 41: 701–707. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12266>
- SCOTTI N, COERO BORGIA FA, ALOVISI M, ROTA R, PASQUALINI D, BERUTTI E: Is fracture resistance of endodontically treated mandibular molars restored with indirect onlay composite restorations influenced by fibre post insertion? *J Dent* 2012; 40: 814–820. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.06.005>
- SETZER FC, SHOU H, KULWATTANAPORN P, KOHLI MR, KARABUCAK B: Outcome of Crown and Root Resection: A Systematic Review and Meta-analysis of the Literature. *J Endod* 2019; 45: 6–19. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2018.10.003>
- SOUSA V, MARDAS N, FARIAS B, PETRIE A, NEEDLEMAN I, SPRATT D, DONOS N: A systematic review of implant outcomes in treated periodontitis patients. *Clin Oral Implants Res* 2016; 27: 787–844. <https://doi.org/10.1111/clr.12684>
- SVÄRDSTRÖM G, WENNSTRÖM JL: Prevalence of furcation involvements in patients referred for periodontal treatment. *J Clin Periodontol* 1996; 23: 1093–1099. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1996.tb01809.x>

26. SZABÓ B, EÖRDEGH G, SZABÓ PB, FRÁTER M: In vitro fracture resistance of root amputated molar teeth restored with overlay: a pilot study. *Fogorv Szle* 2017; 111–116.
27. SZABÓ B, GAROUSHI S, BRAUNITZER G, SZABÓ PB, BARÁTH Z, FRÁTER M: Fracture. behavior of root-amputated teeth at different amount of periodontal support – a preliminary in vitro study. *BMC Oral Health* 2019; 19: 261. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0958-3>
28. BALÁZS SZABÓ P, TEKLA SÁRY T, BALÁZS SZABÓ B: The key elements of conducting load to fracture mechanical testing on restoration-tooth units in restorative dentistry. *Analecta Technica Szegedinensia* 2019; 13: 2. <https://doi.org/10.14232/analecta.2019.2.59-64>
29. WALTER C, WEIGER R, ZITZMANN NU: Periodontal surgery in furcation-involved maxillary molars revisited – an introduction of guidelines for comprehensive treatment. *Clin Oral Investig* 2011; 15: 9–20. <https://doi.org/10.1007/s00784-010-0431-9>
30. WANG HL, BURGETT FG, SHYR Y, RAMFJORD S: The influence of molar furcation involvement and mobility on future clinical periodontal attachment loss. *J Periodontol* 1994; 65: 25–29. <https://doi.org/10.1902/jop.1994.65.1.25>

Original article

T. SZABÓ V, SZABÓ B, BRAUNITZER G, SZABÓ P. B, FRÁTER M

Effect of root amputation on the fracture resistance of furcation-involved, intracoronally splinted upper molars

Pilot study

Background: The aim of this study was to evaluate the effect of root amputation on the fracture resistance of furcation-involved, upper first molar and second premolar tooth units that are intracoronally splinted with fibre-reinforced composite.

Materials and methods: 20-20 extracted human upper first molars and second premolars were included in the study. Standard mesio-occluso-distal (MOD) cavities (molars) and standard occluso-distal (OD) cavities (premolars) were prepared. All the molars were root canal treated, and 20 molar-premolar units were created by intracoronally splinting. These units were randomly divided into 2 groups (10-10 in each): in Group 2 the disto-buccal roots of the molars were amputated, while in Group 1 there was no root amputation. Both groups were embedded in metacrylate resin, 6 mm apical from the cemento-enamel junction mimicking furcation involvement. All specimens were submitted to dynamic and static, load-to-fracture tests. Fracture resistance values were recorded and also the fracture pattern was analysed.

Results: During the dynamic testing, all the specimens withstood the loads, no specimen fractured. During the load-to-fracture test, Group 1 (without root amputation) had significantly higher fracture resistance values (mean = 2184,90 N, n = 10, SD = ±462,133 N), than Group 2 (with DB root amputation; mean = 1752,50 N, n = 10, SD = ±364,932 N; p = 0.032).

Conclusions: Root amputation may affect the fracture resistance of furcation-involved, intracoronally splinted upper first molar and second premolar units.

Keywords: furcation involvement, root amputation, intracoronally splinting, fracture resistance