



FOGORVOSI SZEMLE

Hungarian Journal of Dentistry

A MAGYAR FOGORVOSOK EGYESÜLETÉNEK (MFE) HIVATALOS LAPJA

Alapította: Dr. Körmöczy Zoltán 1908-ban

118. évfolyam 2. sz. 2025. december

Felelős szerkesztő:

DR. HERMANN PÉTER

Szerkesztő:

DR. GERA ISTVÁN

A szerkesztőbizottság tagjai:

DR. BARÁTH ZOLTÁN, DR. BARABÁS JÓZSEF, DR. BORBÉLY JUDIT,
DR. DIVINYI TAMÁS, DR. DOBÓ NAGY CSABA, DR. DÓRI FERENC,
DR. FAZEKAS ANDRÁS, DR. FRÁTER MÁRK, DR. GERBER GÁBOR,
DR. HEGEDŰS CSABA, DR. JOÓB-FANCSALY ÁRPÁD, DR. KIVOVICS PÉTER,
DR. KOCSIS S. GÁBOR, DR. MÁRTON KRISZTINA, DR. NAGY ÁKOS KÁROLY,
DR. NAGY KATALIN, DR. NÉMETH ZSOLT, DR. PIFFKÓ JÓZSEF,
DR. RADNAI MÁRTA, DR. RÓZSA NOÉMI, DR. SEGATTO EMIL,
DR. SZALMA JÓZSEF, DR. TARJÁN ILDIKÓ, DR. TÓTH ZSUZSANNA,
DR. VÁG JÁNOS, DR. VÁGÓ PÉTER, DR. VARGA GÁBOR,
DR. WINDISCH PÉTER, DR. ZELLES TIVADAR

Kiadó:

MAGYAR FOGORVOSOK EGYESÜLETE
6720 Szeged, Vár u. 7. I/3.
Felelős kiadó: DR. NAGY KATALIN

Szerkesztőség:

1088 Budapest, Szentkirályi u. 47.
Tel.: +36-1-4591500 /59220 m.

Online elérhetőség:

A Fogorvosi Szemle korábbi számai,
az „Útmutató a Fogorvosi Szemle szerzői számára”
és a „Fogorvosi Szemle szerzői jogi nyilatkozata” megtalálhatók:
<https://ojs3.mtak.hu/index.php/fogorv-szemle/issue/view/533>

Index: 25 292 ISSN 2498-8170 (online)

Kiemelt pártolók:

- ♦ Philips Magyarország Kft.
- ♦ Procter & Gamble Magyarország (Oral-B)
- ♦ Kenvue Magyarország Kft.
- ♦ BGB Interherb Kft.

Pártolók:

- ♦ Flexi Medical Cloud Zrt.

TARTALOM

Eredeti cikk ♦ Original article

ALFÖLDI ALIZ, DR. JAKAB ANDRÁS, DR. BRAUNITZER GÁBOR,
DR. LEMPEL EDINA, DR. FRÁTER MÁRK
Rövid üvegszál-erősítésű direkt restauratív technikák
által kifejtett polimerizációs stressz hatására létrejött
zománcpedések mély üregekben 42

JARÁBIK MAJA LAURA, JAKAB ANDRÁS, TARJÁNYI TAMÁS,
JURÁK RÓBERT, GULYÁS GÁBOR, SÁMI MÁRTON,
BALI KRISZTIÁN, FRÁTER MÁRK
Fogászati kompozit tömőanyagok
nanoindentációs keménységi vizsgálata 47

Esetismertetés ♦ Case report

DR. KIVOVICS MÁRTON, DR. SEEREINER TAMÁS
Nagy kiterjedésű foggyökércysta ellátása cystostomia,
dekompresszió és enucleatio szekvenciájával,
egyéniileg tervezett, hibrid munkamenettel elkészített
cystaszűkítő készülék segítségével. *Esetismertetés* 53

Hírek ♦ News

A 2025. évben végzett fogorvostan-hallgatók
doktorrá avatása 59

Hetven éves lett
a Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kara 63

Felhívás 68

Megemlékezés ♦ Necrology

Veszelinovné Dr. Sülle Terézia emlékére 73

Szegedi Tudományegyetem, Fogorvostudományi Kar, Konzerváló és Esztétikai Fogászati Tanszék*,
Dicom Lab Ltd.**

Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Konzerváló fogászati és Parodontológiai Tanszék***

Rövid üvegszál-erősítésű direkt restauratív technikák által kifejtett polimerizációs stressz hatására létrejött zománcrepedések mély üregekben

ALFÖLDI ALIZ*, DR. JAKAB ANDRÁS*, DR. BRAUNITZER GÁBOR**, DR. LEMPEL EDINA***, DR. FRÁTER MÁRK*

Bevezetés: Vizsgálatunk célja az volt, hogy megállapítsuk, mutatkozik-e különbség a keletkezett zománcrepedések számában három különböző töméstechika alkalmazása esetén.

Anyag és módszertan: 60 azonos méretű extrahált bölcsességfogat három csoportra osztottunk ($n = 20$). Standardizált MOD kavitásokat preparáltunk, majd a fogakat az alábbiak szerint restauráltuk: az első csoportban kizárólag folyékony SFRC-t alkalmaztunk; a másodikban hagyományos folyékony kompozit alapot követően SFRC-t; a harmadik csoportnál a folyékony kompozit alapba polietilén szalag került, majd erre került az SFRC réteg. A fotopolimerizáció után a D-Light Pro lámpa „detection mode” üzemmódjával vizsgáltuk a fogzománcot, rögzítve a kialakult repedések számát. Az összrepedésszámot közvetlenül a restaurációk elkészülte után, majd egy és négy hét elteltével is regisztráltuk.

Eredmények: Az egyes csoportok között nem találtunk szignifikáns különbséget az összrepedésszámban, ugyanakkor minden csoportban szignifikánsan nőtt a repedések száma az idő előrehaladtával.

Következtetés: Különböző szálerősített technikák esetén is megfigyelhető a posztpolimerizációs repedések számának időbeli növekedése.

Kulcsszavak: polimerizációs zsugorodás, repedés, rövid üvegszál-erősített kompozit, tömési technika

Bevezetés

Napjainkban a fogászatban használatos hagyományos kompozit tömőanyagok polimerizációjuk során 1–6%-os térfogatcsökkenésen mennek keresztül [1, 2]. A polimerizációs zsugorodás számos klinikai problémát okozhat, úgymint marginális elszíneződést, posztopratív érzékenységet, résképződést és a mikroszivárgás következtében kialakult szekunder szuvasodást, illetve zománcrepedést, mely utóbbi a fog csücsökelhajlásához társul [3–5]. A csücsökelhajlás egy gyakori biomechanikai jelenség, amely a restaurált fogban a kompozit tömőanyag polimerizációs zsugorodási feszültségének és az üreg falai (falak folytonossága és vastagsága) közötti kölcsönhatásból származik [6, 7]. Magne és mtsai szerint a mély mezio-okkluzo-disztális (MOD) üregek a moláris régióban mutatják a legnagyobb mértékű csücsökelhajlást a zárólécek hiánya miatt [8]. Vizsgálatok kimutatták, hogy MOD üreg preparálása a zárólécek elvesztése miatt átlagosan 63%-os csökkenést eredményez a relatív csücsökmerevségben [9, 10], és ezzel párhuzamosan nagyjából 54%-os csökkenés figyelhető meg a fog töréssel szembeni ellenállásában [11, 12]. Emellett a fáradásos törések száma arányos a csücsökelhajlás nagyságával [10–12]. Forster és munkatársai

rámutattak, hogy ezekben a klinikai helyzetekben az 5 mm-es üregmélység kritikus határnak tekinthető, mert ettől a mélységtől kezdve jelentkeznek számottevően a kompozit restaurátumokra jellemző hátrányok, mint például a töréssel szembeni korlátozott szívósság [13]. A szakirodalomban számos lehetséges megoldás található a csücsökelhajlás csökkentésére, és ennek következtében a zománcrepedések kialakulásának és terjedésének mérséklésére. Ezek közé a módszerek közé tartozik az „elasztikus kavitásfal elmélet” alapján egy hagyományos folyékony kompozit alap alkalmazása [14, 15]. Ezenkívül szóba jöhet még polietilén szalag alkalmazása is a kavitás alján [16]. Jelentős újítást jelent a rövid üvegszál-erősítésű kompozit (SFRC) anyagok alkalmazása. A beágyazott üvegszálak segítenek a polimerizációs zsugorodás szabályozásában, mivel a tömőanyag nem tud a szalag mentén zsugorodni, így az anyag vízszintes mérete nagyrészt változatlan marad, és csak a szalag közötti gyantamátrixban megy végbe zsugorodás. Ez a technika akár 30–72%-kal is csökkentheti az anyag zsugorodását más, szálerősítés nélküli kompozitokhoz képest [17, 18]. Felmerül a kérdés, hogy az új, folyékony SFRC anyagok esetén egy rugalmas, hagyományos folyékony kompozit alap, polietilén szalakkal vagy anélkül, befolyásolja-e a polimerizáció okozta

Érkezett: 2025. július 10.

Elfogadva: 2025. november 11.

DOI <https://doi.org/10.33891/FSZ.118.2.42-46>

repedésképződést a tisztán folyékony SFRC anyagból készített direkt restaurációkhoz képest. A nullhipotézisek: 1) nem lesz különbség a repedések számában a vizsgált csoportok között a restaurációs eljárás utáni egyik vizsgált időpontban sem; 2) nem lesz különbség a repedések számában ugyanazon csoporton belül 4 héttel a restaurátum elkészülte után.

Vizsgálati anyagok és módszer

Jelen vizsgálatba összesen 60, fogszabályozás céljából kihúzott alsó bölcsességfogot vontunk be (etikai engedély: BM/23566-1/2023). A kiválasztott fogak konzisztens azonos koronai méretekkel rendelkeztek (az orovestibuláris átmérő 9–10 mm, a meziodisztális átmérő 10–11 mm, a korona magassága 6–8 mm között mozgott). A vizsgálat során a mintákat 0,9%-os sóoldatban, szobahőmérsékleten tároltuk. A vizsgálatba bevont valamennyi fogba standardizált méretű II. osztályú MOD kavitásokat preparáltunk (5 mm mélység, 2,5 mm falvastagság), egy kerek végű, párhuzamos gyémántfűrő (881.31.014 FG – Brüsseler USA Dental, Savannah, GA, USA) segítségével. A preparálás során a falvastagságot a kavitás alján folyamatosan ellenőriztük egy digitális tolómérővel (Mitutoyo Corp., Kawasaki, Japán). Az üreg falait a fog tengelyével párhuzamosan alakítottuk ki. Az üreg mélységét egy 15 UNC méretű parodontális szondával (Hu-Friedy Mfg. Co., Chicago, USA) mértük. A minták előkészítését követően minden fogat alaposan megvizsgáltunk zománcrepedések után kutatva transzillumináció segítségével, a D-Light Pro lámpa (GC Europe, Leuven, Belgium) „detection mode” üzemmódjával, 4,3-szoros nagyításban. A fényforrást több pozícióban alkalmaztuk a külső fogfelszínen 1-2 percen keresztül, ezzel biztosítva, hogy valamennyi repedés detektálásra kerüljön. Vizsgálatunkban csak a 2 mm-es vagy annál nagyobb repedéseket minősítettük zsugorodás okozta repedéseknek. A már meglévő zománcrepedéseket mutató fogakat kizártuk, és repedésmentes mintákkal helyettesítettük.

Restauratív eljárások

Minden fog ugyanabban az adhezív előkészítésben részesült. Tofflemire matricát (1101C 0,035, Kerr Dental, Orange, CA, USA) alkalmaztunk, ezután az üreget körülvevő zománcot 37%-os foszforsavval 15 másodpercig marattuk, majd vízzel lemostuk. A kavitás szárítása után a gyártó utasításainak megfelelően egy egy lépéses self-etch adhezívet (G-Premio Bond, GC Europe) alkalmaztunk. Az adhezívet 60 másodpercig fotopolimerizáltuk egy Optilux 501 kvarc-volfram-halogén fotopolimerizációs készülékkel (Kerr Dental, Orange, CA, USA). A fotopolimerizációs lámpa átlagos teljesítménye 820 ± 40 mW/cm² volt amelyet egy digitális radiométerrel (Bluephase Meter II, Ivoclar Vivadent, Solna,

Svédország) mértünk. A II. osztályú üregeket először centripetális tömés technikával, az approximális falak felépítésével I. osztályúvá alakítottuk át. Az üregeket ezután az alábbi csoportoknak megfelelően restauráltuk:

1. csoport (kontroll): Az üregek helyreállítása egyetlen 4 mm vastag, folyékony SFRC (EverX Flow Bulk Shade, GC Europe) anyaggal történt, bulk-fill technikát alkalmazva, okkluzálisan 1 mm helyet hagyva. A réteget 40 másodpercig fotopolimerizáltuk, majd egy folyékony SFRC-réteggel (EverX Flow Dentin Shade) fedtük be. Az okkluzális réteget ezután 20 másodpercig fotopolimerizáltuk.

2. csoport: Az okkluzopulpális falon alábélelést alkalmaztunk egy vékony réteg (maximum 0,5 mm) hagyományos folyékony kompozit anyaggal (G-aenial Hiflo, GC Europe), melyet 40 másodpercig fotopolimerizáltunk. Ezt követően az **1. csoportban** leírtaknak megfelelően restauráltuk a kavitásokat.

3. csoport: A **2. csoportban** is alkalmazott alábélelésbe egy ultranagy molekulasúlyú polietilénszálat (Ribbond-Ultra THM; Ribbond Inc., Seattle, WA, USA) helyeztünk, beágyazva a kompozit anyagba. A kavitásokat az **1. csoportban** leírtak szerint restauráltuk.

A restaurációk elkészülte után azokat finom szemcsés gyémántfűrővel (FG 7406-018, Jet Diamonds, Ft. Worth, TX, USA, és FG 249-F012, Horico, Berlin, Németország) finíroztuk, és alumínium-oxid polírozókkal (OneGloss PS Midi, Shofu Dental GmbH, Ratingen, Németország) políroztuk. A restaurált fogakat fiziológiás sóoldatban tároltuk felhasználásukig. A repedésképződést, a fentebb részletezett módon, transzillumináció segítségével értékeltük közvetlenül a végső polimerizáció után, majd egy és négy hét elteltével is. A három csoportot érintő hipotézisvizsgálatok során a többszöri összehasonlításokból adódó hibák csökkentése érdekében Bonferroni-korrekcióval módosítottuk a szignifikanciaszintet ($p < 0,01$). Mivel a normalitás feltétele nem minden esetben teljesült, a csoportok közötti és csoporton belüli különbségek értékeléséhez nem paraméteres Friedman-féle varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk, a konkrét eltéréseket pedig post hoc páros összehasonlításokkal azonosítottuk ($p < 0,05$).

Eredmények

Az eredményeket az **1. táblázat** foglalja össze. Közvetlenül a restauráció elkészülte után az átlagos repedés-szám mindhárom csoportban hasonlóan alacsony volt (2,50–2,90 között), szignifikáns különbség nem mutatkozott a csoportok között (t_0 : $p = 0,921$). Egy hét elteltével az átlagos összrepedésszám minden csoportban emelkedett, de a csoportok között ekkor sem volt szignifikáns eltérés (t_1 : $p = 0,524$). Egy hónap után a repedésszám minden esetben tovább nőtt, de a csoportok

közötti különbség továbbra sem bizonyult szignifikánsnak (t_2 : $p = 0,443$).

A Friedman-féle ANOVA megerősítette, hogy valamennyi csoportban szignifikáns időfüggő változás történt a repedésszámokban ($p < 0,001$).

1. táblázat:

A kapott összepedésszámok leíró statisztikája

Időpont	Csoport	Átlag (db)	Medián	SD	Min. (db)	Max. (db)
Restauráció után (t_0)	1. csoport	2,50	2,50	1,54	0	5
	2. csoport	2,90	3,00	2,13	0	7
	3. csoport	2,50	3,00	1,32	0	4
1 hét (t_1)	1. csoport	3,55	4,00	1,54	1	6
	2. csoport	4,00	4,00	2,62	0	8
	3. csoport	4,15	4,00	1,53	1	7
4 hét (t_2)	1. csoport	4,40	5,00	1,82	1	8
	2. csoport	5,15	5,50	2,96	0	10
	3. csoport	5,10	5,50	2,00	1	8

Megbeszélés

A polimerizációs zsugorodás által kiváltott feszültség a rezin bázisú kompozit restaurációk esetében továbbra is klinikailag jelentős probléma, mivel számos kedvezőtlen következménnyel járhat [1, 19, 20]. A végső polimerizáció után bekövetkező zsugorodás feltehetően szerepet játszik a restauráció után megfigyelt repedésszámok növekedésében. Eredményeink minden vizsgált csoportban szignifikáns növekedést mutattak az összesített repedésszámban minden mérési időpontban. Vizsgálatunkban különböző alábélelési eljárások mellett, valamint anélkül készült folyékony SFRC direkt restaurátummal ellátott fogak repedésképződési hajlamát elemeztük. A két záróléc hiánya és a magas volumenfaktor miatt a mély MOD kavitások egyedi, ugyanakkor gyakori kihívást jelentenek mind a repedésképződés [21], mind a szerkezeti megerősítés szempontjából [22–24]. Ezen okok miatt kutatásunkban standardizált méretű mély MOD kavitásokat választottunk. Vizsgálatunkban a teljes repedésszámot közvetlenül a restaurációs eljárás után elemezve nem találtunk statisztikailag szignifikáns különbséget a különböző módon restaurált csoportok között. Ennek megfelelően az első nullhipotézist elfogadtuk. Érdekes módon sem a hagyományos folyékony rezin bázisú kompozit alábélelés (2. csoport), sem a folyékony alappal kombinált polietilén szálháló (3. csoport) nem csökkentette érdemben a repedések számát. Ez az eredmény feltehetően részben a kavitás méreteivel – és így a hiányzó dentin mennyiségével – magyarázható, részben pedig a helyreállításra használt folyékony SFRC anyag tulajdonságaival. A vizsgálatban alkalmazott folyékony rövid üvegszál-erősített kompozit (EverX Flow) 25 tömeg% diszkontinuus, mikrométer

nagyságú üvegszálat tartalmaz, amelyek hossz–átmérő aránya (aspect ratio) meghaladja a 30-at [25]. A hossz–átmérő arány határozza meg, hogy a szálak húzófeszültségnek vannak-e kitéve [26, 27]. A szálak csak akkor járulnak hozzá a megerősítéshez, ha megfelelően feszülnek, ami akkor valósul meg, ha a hossz–átmérő arányuk meghaladja a 30-at [27]. Amikor ugyanazon csoporton belül, különböző időpontokban (közvetlenül a restauráció után, egy héttel később és négy héttel később) elemeztük a repedések teljes számát, minden későbbi időpontban szignifikáns növekedést figyeztünk meg. Ennek megfelelően a 2. nullhipotézisünket elvetettük. Jól ismert, hogy a rezin bázisú kompozitok poszt-polimerizációja a kötés után több mint 24 órán át is folytatódhat, sőt akár egy hónappal később is kimutatható [28, 29]. Ez a folyamat növeli a konverziós fokot, emellett összefügg a polimerizációs zsugorodással és a kavitásfalak elhajlásával [30]. Elégtelen adhézió mellett, a zsugorodás következtében, a kavitásfalak és a restaurátum közti kötés megszűnhet, amely felszabadíthatja a maradék feszültségeket, és ezzel csücsökre-laxációhoz vezethet [31]. Ezek az említett folyamatok hozzájárulhatnak a repedésszámok növekedéséhez. Ugyanakkor eredményeink szerint a négy hét után tapasztalt repedésszám-növekedés valószínűleg nem csak a poszt-polimerizációval magyarázható. Korábbi kutatások kimutatták, hogy vízben történő tárolás során a csücsökelhajlás idővel csökkenhet, ami a zsugorodási feszültségek kiegyenlítését segítheti elő [32]. Másrészt bizonyos kompozitok nedvességfelvétele mér tékétől függően a higroszkópos tágulás akár meghaladhatja a zsugorodást, ami újabb belső feszültségekhez és újabb mikropedések kialakulásához vezethet [33]. A vízfelvétel mértékét nagymértékben befolyásolja a mátrix összetétele, ugyanakkor a nagy üvegszáltartalom csökkentheti azt [34]. Vizsgálatunkban az EverX Flow anyag részben üvegszálakkal helyettesíti a báriumüveget, ami mérsékeltebb vízabszorpciót eredményezhet. A fentiek figyelembevételével elengedhetetlen, hogy a restaurációs módszerekhez kapcsolódó összes tényezőt, így a polimerizációs feszültség okozta repedésképződést is vizsgáljuk. Bár a zománcpedés nem tekinthető a zsugorodási feszültség közvetlen vagy megbízható mutatójának, bizonyos összefüggés mégis megfigyelhető. Ugyanakkor további kutatások szükségesek annak tisztázására, hogy az elhúzódozó tárolási idő után tapasztalt repedésszám-növekedés pontos okai túlmutatnak-e a jelenlegi feltételezéseken.

Konklúzió

Vizsgálatunk korlátai mellett megállapítható, hogy a folyékony kompozit alábélelés (polietilén szalaggal vagy anélkül) bulk-fill rövid üvegszál-erősített kompozit restauráció alatt nem járul hozzá a zománc repedéshajlamának csökkentéséhez. További kutatások szükségesek annak feltárására, hogy e kompozit anyagok vízfelvé-

tele milyen mértékben befolyásolja az ilyen mikrorepedések kialakulását a zománcban.

Anyagi támogatás: „Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-5 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatás, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.”, Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (BO/00283/24/5)

Irodalom

- SOARES CJ, FARIA-E-SILVA AL, RODRIGUES MDP, VILELA ABF, PFEIFER CS, TANTBIROJN D, VERSLUIS A: Polymerization Shrinkage Stress of Composite Resins and Resin Cements – What Do We Need to Know? *Braz. oral res* 2017; 31. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2017.vol31.0062.
- SOARES CJ, BICALHO AA, TANTBIROJN D, VERSLUIS A: Polymerization Shrinkage Stresses in a Premolar Restored with Different Composite Resins and Different Incremental Techniques. *J Adhes Dent* 2013; (15): 341–350. DOI: 10.3290/j.jad.a29012.
- BRAGA R, BALLESTER R, FERRACANE J: Factors Involved in the Development of Polymerization Shrinkage Stress in Resin-Composites: A Systematic Review. *Dental Materials* 2005; (21): 962–970. DOI: 10.1016/j.dental.2005.04.018.
- ELLAKWA A, CHO N, LEE I: The Effect of Resin Matrix Composition on the Polymerization Shrinkage and Rheological Properties of Experimental Dental Composites. *Dental Materials* 2007; (23): 1229–1235. DOI: 10.1016/j.dental.2006.11.004.
- KLEVERLAAN CJ, FEILZER AJ: Polymerization Shrinkage and Contraction Stress of Dental Resin Composites. *Dental Materials* 2005; (21): 1150–1157. DOI: 10.1016/j.dental.2005.02.004.
- TANTBIROJN D, VERSLUIS A, PINTADO MR, DeLONG R, DOUGLAS WH: Tooth Deformation Patterns in Molars after Composite Restoration. *Dental Materials* 2004; (20): 535–542. DOI: 10.1016/j.dental.2003.05.008.
- LEE M-R, CHO B-H, SON H-H, UM C-M, LEE I-B: Influence of Cavity Dimension and Restoration Methods on the Cusp Deflection of Premolars in Composite Restoration. *Dental Materials* 2007; (23): 288–295. DOI: 10.1016/j.dental.2006.01.025.
- MAGNE P, OGANESYAN T: Premolar Cuspal Flexure as a Function of Restorative Material and Occlusal Contact Location. *Quintessence Int* 2009; (40): 363–370.
- WU Y, CATHRO P, MARINO V: Fracture Resistance and Pattern of the Upper Premolars with Obturated Canals and Restored Endodontic Occlusal Access Cavities. *Journal of Biomedical Research* 2010; (24): 474–478. DOI: 10.1016/S1674-8301(10)60063-2.
- EL-HELALI R, DOWLING AH, MCGINLEY EL, DUNCAN HF, FLEMING GJP: Influence of Resin-Based Composite Restoration Technique and Endodontic Access on Cuspal Deflection and Cervical Microleakage Scores. *Journal of Dentistry* 2014; (41): 216–222. DOI: 10.1016/j.jdent.2012.11.002.
- HANNIG C, WESTPHAL C, BECKER K, ATTIN T: Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored with CAD/CAM Ceramic Inlays. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2005; (94): 342–349. DOI: 10.1016/j.prosdent.2005.08.004.
- SEO D-G, YI Y-A, SHIN S-J, PARK J-W: Analysis of Factors Associated with Cracked Teeth. *Journal of Endodontics* 2012; (38): 288–292. DOI: 10.1016/j.joen.2011.11.017.
- FORSTER A, BRAUNITZER G, TÓTH M, SZABÓ BP, FRÁTER M: In Vitro Fracture Resistance of Adhesively Restored Molar Teeth with Different MOD Cavity Dimensions. *Journal of Prosthodontics* 2019; (28) DOI: 10.1111/jopr.12777.
- ALOMARI QD, REINHARDT JW, BOYER DB: Effect of Liners on Cusp Deflection and Gap Formation in Composite Restorations. *Oper Dent* 2001; (26): 406–411.
- UNTERBRINK GL, LIEBENBERG WH: Flowable Resin Composites as “Filled Adhesives”: Literature Review and Clinical Recommendations. *Quintessence Int* 1999; (30): 249–257.
- 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* 2006; (79B): 35–41. DOI: 10.1002/jbm.b.30508.
- GAROUSHI S, SÄILYNOJA E, VALLITTU PK, LASSILA L: Physical Properties and Depth of Cure of a New Short Fiber Reinforced Composite. *Dental Materials* 2013; (29): 835–841. DOI: 10.1016/j.dental.2013.04.016.
- GAROUSHI S, GARGOUM A, VALLITTU PK, LASSILA L: Short Fiber-reinforced Composite Restorations: A Review of the Current Literature. *J of Invest & Clin Dent* 2018; (9): e12330. DOI: 10.1111/jicd.12330.
- SADR A, BAKHTIARI B, HAYASHI J, LUONG MN, CHEN Y-W, CHYZ G, CHAN D, TAGAMI J: Effects of Fiber Reinforcement on Adaptation and Bond Strength of a Bulk-Fill Composite in Deep Preparations. *Dental Materials* 2020; (36): 527–534. DOI: 10.1016/j.dental.2020.01.007.
- ROSATTO CMP, BICALHO AA, VERÍSSIMO C, BRAGANÇA GF, RODRIGUES MP, TANTBIROJN D, VERSLUIS A, SOARES CJ: Mechanical Properties, Shrinkage Stress, Cuspal Strain and Fracture Resistance of Molars Restored with Bulk-Fill Composites and Incremental Filling Technique. *Journal of Dentistry* 2015; (44): 1519–1528. DOI: 10.1016/j.jdent.2015.09.007.
- NÉMA V, SÁRY T, SZÁNTÓ FL, SZABÓ B, BRAUNITZER G, LASSILA L, GAROUSHI S, LEMPEL E, FRÁTER M: Crack Propensity of Different Direct Restorative Procedures in Deep MOD Cavities. *Clin Oral Invest* 2023; (27): 2003–2011. DOI: 10.1007/s00784-023-04927-1.
- FRÁTER M, SÁRY T, VINCZE-BANDI E, VOLOM A, BRAUNITZER G, SZABÓ PB, GAROUSHI S, FORSTER A: Fracture Behavior of Short Fiber-Reinforced Direct Restorations in Large MOD Cavities. *Polymers* 2021; (13): 2040. DOI: 10.3390/polym13132040.
- SÁRY T, GAROUSHI S, BRAUNITZER G, ALLEMAN D, VOLOM A, FRÁTER M: Fracture Behaviour of MOD Restorations Reinforced by Various Fibre-Reinforced Techniques – An in Vitro Study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2019, 98, 348–356. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2019.07.006.
- VOLOM A, VINCZE-BANDI E, SÁRY T, ALLEMAN D, FORSTER A, JAKAB A, BRAUNITZER G, GAROUSHI S, FRÁTER M: Fatigue Performance of Endodontically Treated Molars Reinforced with Different Fiber Systems. *Clin Oral Invest* 2023; (27): 3211–3220. DOI: 10.1007/s00784-023-04934-2.
- LASSILA L, SÄILYNOJA E, PRINSSI R, VALLITTU P, GAROUSHI S: Characterization of a New Fiber-Reinforced Flowable Composite. *Odontology* 2019; (107): 342–352. DOI: 10.1007/s10266-018-0405-y.
- LASSILA L, KEULEMANS F, SÄILYNOJA E, VALLITTU PK, GAROUSHI S: Mechanical Properties and Fracture Behavior of Flowable Fiber Reinforced Composite Restorations.

- Dental Materials* 2018; (34): 598–606.
DOI: 10.1016/j.dental.2018.01.002.
27. VALLITTU PK: High-Aspect Ratio Fillers: Fiber-Reinforced Composites and Their Anisotropic Properties. *Dental Materials* 2015; (31): 1–7.
DOI: 10.1016/j.dental.2014.07.009.
 28. PAR M, GAMULIN O, MAROVIC D, KLARIC E, TARLE Z: Effect of Temperature on Post-Cure Polymerization of Bulk-Fill Composites. *Journal of Dentistry* 2014; (42): 1255–1260.
DOI: 10.1016/j.jdent.2014.08.004.
 29. SCHNEIDER LFJ, CONSANI S, OGLIARI F, CORRER AB, SOBRINHO LC, SINHORETI MAC: Effect of Time and Polymerization Cycle on the Degree of Conversion of a Resin Composite. *Operative Dentistry* 2006; (31): 489–495.
DOI: 10.2341/05-81.
 30. SZCZESIO-WŁODARCZYK A, GAROUSHI S, VALLITTU P, BOCIONG K, LASSILA L: Polymerization Shrinkage of Contemporary Dental Resin Composites: Comparison of Three Measurement Methods with Correlation Analysis. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2024; (152): 106450.
DOI: 10.1016/j.jmbbm.2024.106450.
 31. MERIWETHER LA, BLENN BJ, BENSON JH, HATCH RH, TANTBIROJN D, VERSLUIS A: Shrinkage Stress Compensation in Composite-Restored Teeth: Relaxation or Hygroscopic Expansion? *Dental Materials* 2013; (29): 573–579.
DOI: 10.1016/j.dental.2013.03.006.
 32. VERSLUIS A, TANTBIROJN D, LEE MS, TU LS, DELONG R: Can Hygroscopic Expansion Compensate Polymerization Shrinkage? Part I. Deformation of Restored Teeth. *Dental Materials* 2011; (27): 126–133.
DOI: 10.1016/j.dental.2010.09.007.
 33. MOMOI Y, McCABE JF: Hygroscopic Expansion of Resin Based Composites during 6 Months of Water Storage. *Br Dent J* 1994; (176): 91–96.
DOI: 10.1038/sj.bdj.4808379.
 34. LASSILA LVJ, NOHRSTRÖM T, VALLITTU PK: The Influence of Short-Term Water Storage on the Flexural Properties of Unidirectional Glass Fiber-Reinforced Composites. *Biomaterials* 2002; (23): 2221–2229.
DOI: 10.1016/s0142-9612(01)00355-6.

Original article

ALFÖLDI A, JAKAB A, BRAUNITZER G, LEMPEL E, FRÁTER M

**Polymerization stress induced crack propensity of
different fiber-reinforced direct restorative procedures in deep cavities**

Introduction: The aim of our study was to determine whether there is a difference in the number of enamel cracks formed when applying three different restorative techniques.

Materials and Methods: Sixty extracted wisdom teeth of similar size were divided into three groups (n = 20). Standardized MOD cavities were prepared and restored as follows: in the first group, only SFRC was used; in the second group, a conventional flowable composite base was applied before the SFRC; in the third group, a polyethylene fiber was placed into the flowable base layer, followed by the SFRC. After polymerization, the enamel surfaces were examined using a D-Light Pro lamp in “detection mode” to record the number of the cracks formed. The total number of cracks was recorded immediately after restoration, as well as after one and four weeks.

Results: No significant difference was found in the total number of cracks between the groups at any given time point; however, within all groups, the number of cracks increased significantly over time.

Conclusion: An increase in the number of post-polymerization cracks over time can be observed regardless of the restoration technique applied.

Keywords: polymerization shrinkage, crack, short fiber-reinforced composite, filling-technique

Szegedi Tudományegyetem, Orvosi Fizikai és Orvosi Informatikai Intézet*
2 SEMILAB, Félvezető Fizikai Laboratórium Zrt.**

Szegedi Tudományegyetem, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék***
Szegedi Tudományegyetem, Konzerváló és Esztétikai Fogászati Tanszék****

Fogászati kompozit tömőanyagok nanoindentációs keménységi vizsgálata

JARÁBIK MAJA LAURA****, JAKAB ANDRÁS****,
TARJÁNYI TAMÁS*, **, JURÁK RÓBERT**, GULYÁS GÁBOR**,
SÁMI MÁRTON**, ***, BALI KRISZTIÁN**, FRÁTER MÁRK****

Bevezetés: A rövid üvegszál megerősítésű kompozitok (SFRC-k) ígéretes alternatívát kínálnak a mély, magas volumen-faktorú kavitások helyreállítására. Vizsgálatunk célja a folyékony SFRC anyag felszíni keménységének meghatározása különböző tömési technikák mellett nanoindentáció segítségével.

Anyag és módszer: Négy csoportban ($n = 18$ / csoport) különböző tömési technikával készült kompozit mintákat vizsgáltunk: rétegzett hagyományos kompozit, rétegzett SFRC, bulk-fill SFRC és bulk-fill kompozit. A minták keménységét azok tetején, oldalán és alján mértük nanoindentációval, vízben tárolás előtt és után.

Eredmények: A bulk-fill kompozit csoport szignifikánsan alacsonyabb keménységi értékeket mutatott minden mérési szinten. Az SFRC minták – rétegzett és bulk technikával egyaránt – magasabb vagy hasonló keménységet produkáltak a hagyományos kompozitokhoz képest.

Következtetések: Az SFRC anyag alkalmazása klinikailag releváns alternatívát jelenthet a mély kavitások helyreállításában, mivel megfelelő keménységet biztosít különböző tömési technikák mellett is.

Kulcsszavak: bulk technika, rétegzett tömés, rövid üvegszál megerősítésű kompozit, keménység, hagyományos kompozit

Bevezetés

A kompozit tömőanyagokat széles körben használják az anterior és poszterior régiókban az elvesztett foganyag helyreállítására [1]. A kis és közepes méretű tömések esetében a hagyományos kompozit restaurátumok megbízható megoldást jelentenek, évente 1–3% közötti sikertelenséget mutatva [2]. Ugyanakkor az éves sikertelenség akár 9,43% is lehet többfelszínű direkt restaurátumok esetében [3]. Minél nagyobb a dentinvesztés kavitás alakítás során, annál magasabb a kockázata a fog eltörésének. Emiatt a modern restauratív eljárások célja az esztétikai és funkcionális helyreállítás mellett a megmaradt fogszerkezet megerősítése, illetve a lehetséges törések elleni védelem [4]. Bár a hagyományos kompozitok a leggyakrabban használt anyagok tömések készítéséhez, fizikai korlátaik a tömés sikertelenségét eredményezhetik, ez különösen megfigyelhető nagy és mély kavitások esetén.

A hagyományos kompozitok két legfontosabb limitációja a polimerizációs zsugorodás, illetve a nem ideális töréssel szembeni szívósságuk [5, 6]. Az utóbbi problémára lehetséges megoldás a rövid üvegszál-megerősí-

tésű kompozit (short fiber-reinforced composite; SFRC) anyagok használata a jelentős dentinhány pótlására.

2014-ben jelent meg a piacon egy paszta állagú SFRC (EverX Posterior, GC Europe, Leuven Belgium), majd ezt követően 2019-ben a folyékony változat (EverX flow, GC Europe). Ezen restauratív kompozitok a dentinhez hasonló töréssel szembeni szívósság értékkel rendelkeznek, ezzel potenciális megerősítési lehetőséget biztosítva a megmaradt foganyagnak [7].

Az üvegszálás anyagokat jellemzően a gyártó ajánlásainak megfelelően hagyományos kompozit réteggel borítva alkalmazzák. Azonban a legújabb kutatások kimutatták, hogy a restaurátumok mechanikai ellenálló képessége fokozható, ha az SFRC anyagot fedés nélkül alkalmazzuk [8]. Lassila és mtsai. kimutatták, hogy a folyékony változat kiemelkedő kopásállósággal rendelkezik a hagyományos kompozitokhoz képest, emellett megfelelő polírozhatóságot is biztosítva [7]. Rawda és mtsai kielégítő klinikai eredményről számoltak be 1,5 éves követéses vizsgálatuk során, amelyben fedés nélkül alkalmazták a folyékony SFRC anyagot [9].

Jelen kutatás célja, hogy a folyékony üvegszálás kompozit mechanikai tulajdonságait vizsgálja különböző res-

Érkezett: 2025. április 28.

Elfogadva: 2025. november 16.

DOI <https://doi.org/10.33891/FSZ.118.2.47-52>

taurációs technikák mellett, valamint megvizsgálja, hogy ezek az értékek kedvezőbbek-e a hagyományos kompozitok értékeihez képest. A vizsgálat nullhipotézise, hogy a vizsgált anyagok között nem lesz szignifikáns különbség a keménység tekintetében.

Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgálat során alkalmazott anyagokat és az alkalmazott rétegtechnikát az 1. táblázat foglalja össze. Három különböző rezin kompozit anyag került összehasonlításra: folyékony SFRC (EverX flow), bulk-fill kompozit (SDR flow+) és hagyományos kompozit tömőanyag (G-aenial Posterior).

1. táblázat:

Csoportok jellemzése

Csoport	Alkalmazott anyag	Rétegtechnika
1. (kontroll)	G-aenial Posterior	Rétegzett (2–2–1 mm)
2.	EverX flow	Rétegzett (2–2–1 mm)
3.	EverX flow	Bulk-fill
4.	SDR flow+	Bulk-fill

A vizsgálatban 72 darab standardizált méretű kompozit mintát készítettünk egy 5 × 5 × 5 mm dimenziójú fém-sablon segítségével, mély I. osztályú tömést szimulálva (n = 18/csoport). Az általunk megtervezett és legyártott fém-sablon alján kis méretű perforáció tette lehetővé a kompozit blokkok sérülésmentes eltávolítását.

1. csoport (rétegzett kompozit, kontroll): Paszta állagú hagyományos kompozit tömőanyagot 3 egymást követő rétegben alkalmaztunk (2, 2 és 1 mm, ebben a sorrendben). Minden réteget külön 20 másodpercig fotopolimerizáltunk a gyártó utasításainak megfelelően egy kézi polimerizációs lámpa segítségével (D-Light Pro, GC Europe), melynek átlagos teljesítménye $940 \pm 20,8$ mW/cm² volt. A lámpa teljesítményét digitális fényerősségmérő eszközzel (Bluephase Meter II, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ellenőriztük minden 5. fotopolimerizálást követően.

2. csoport (rétegzett SFRC): Folyékony állagú SFRC anyagot alkalmaztunk az 1. csoportnál részletezett rétegtechnikának és megvilágítási protokollnak megfelelően.

3. csoport (bulk-fill SFRC): A 2. csoportnál alkalmazott folyékony SFRC anyagot egyetlen, 5 mm vastag rétegben alkalmaztuk (bulk-fill technika). A mintákat 20 másodpercig fotopolimerizáltuk.

4. csoport (bulk-fill kompozit): Folyékony bulk-fill kompozit tömőanyagot alkalmaztunk a 3. csoportnál leírt protokollnak megfelelően.

A polimerizáció után a minták felületeit felcsiszoltuk és políroztuk különböző finomságú csiszolópapírokon (P1200, P2500), vízhűtést alkalmazva. Az előkészített mintákat egy rozsdamentes acél hengerre ragasztottuk fel, így előkészítve őket a nanoindentációs vizsgálatra.

Nanoindentációs mérési protokoll

A keménység meghatározásához szükséges mechanikai mérések a Semilab IND-1500 (Semilab, Budapest, Magyarország) nanoindenter mérőberendezéssel kerültek elvégzésre. A nanoindentációs mérés során gyémánt Berkovich nyomótűfejet használtunk. A mérések előtt az új tűvel ömlesztett kvarcon végeztünk kalibrációt és vettük fel a kiértékeléshez szükséges túgeometriára vonatkozó terület korrekciós függvényét. A mérések az ISO 14577 szabványnak megfelelően történtek. Minden mintán 19 különböző pontban történt nanoindentációs mérés, összesen 1368 alkalommal. A különböző mérési pontok között pontosan 40 µm távolságot hagytunk egy számítógép által vezérelt motoros eltoló segítségével. Csoportonként a mintákat további 3 alcsoportra osztottuk az elvégzett mérések irányának megfelelően: 6 mintának csak (a polimerizációs iránynak megfelelően) a tetejét, 6-nak az oldalát és 6-nak az alját mértük. A kiértékeléshez a Poisson-tényezőt 0,27-nek vettük [10]. A mérések után a mintákat desztillált vízben tároltuk 30 napon át, 21 °C állandó hőmérsékleten, majd a méréseket újra elvégeztük a minták tetején.

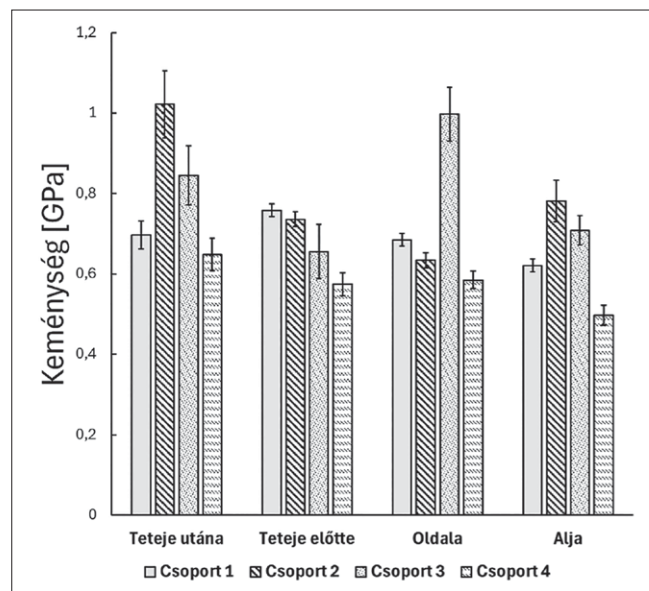
Statisztikai módszerek

A statisztikai kiértékelést az IBM SPSS 23 (IBM Corp., Armonk, NY) szoftverrel végeztük el. A mért keménységértékek normalitásának ellenőrzése után varianciaanalízist (ANOVA) és Bonferroni poszt hoc próbát alkalmaztunk, amely segítségével összehasonlítottuk a csoportok közötti átlagos keménységértékeket. A szignifikanciaszintet a szokásos 5%-nak vettük.

Eredmények

A varianciaanalízis szignifikáns eltérést mutatott a csoportoknál mért átlagos keménységi értékek között. A Bonferroni poszt hoc próba eredményeit a 2–5. táblázat foglalja össze, az átlagos értékeket (a standard hibával együtt) az 1. kép szemlélteti. Vízben tárolás előtt a 4. csoport szignifikáns eltérést mutatott a többi csoporttal összehasonlítva (2. táblázat, a minták tetején mért átlagos keménységi értékek vízben való tárolás előtt). Vízben tárolás után azonban az első csoporthoz képest az eltérés már nem mutatkozott szignifikánsnak (3. táblázat, a minták tetején mért átlagos keménységi értékek vízben való tárolás után). A minták oldalán történt mérések esetében a 3. csoport minden csoporttal szemben szignifikáns eltérést mutatott. A 2. és 4. cso-

portok között nem volt szignifikáns eltérés. A minták alján történt mérések esetében a 4. csoport méréseinél kapott eredmények szignifikánsan különböztek a többi csoporttól (5. táblázat, a minták alján mért átlagos keménységi értékek, vízben való tárolás előtt).



1. kép: A nanoindentáció során mért átlagos keménység a különböző kompozit csoportokra nézve, a minták tetején desztillált vízben tárolás után és előtt, a minták oldalán és a minták alján, a hibásáv a standard hibát jelöli.

2. táblázat:

A Bonferroni poszt hoc próba p-érték eredményei, összehasonlítva a különböző kompozit csoportok tetején mért átlagos keménységet vízben tárolás után.

	Csoport 1.	Csoport 2.	Csoport 3.	Csoport 4.
Csoport 1.	–			
Csoport 2.	0,001*	–		
Csoport 3.	0,214	0,440	–	
Csoport 4.	1,000	< 0,001*	0,05*	–

3. táblázat:

A Bonferroni poszt hoc próba p-érték eredményei, összehasonlítva a különböző kompozit csoportok tetején mért átlagos keménységet vízben tárolás előtt.

	Csoport 1.	Csoport 2.	Csoport 3.	Csoport 4.
Csoport 1.	–			
Csoport 2.	1,000	–		
Csoport 3.	0,030*	0,829	–	
Csoport 4.	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	–

4. táblázat:

A Bonferroni poszt hoc próba p-érték eredményei, összehasonlítva a különböző kompozit csoportok oldalán mért átlagos keménységet vízben tárolás előtt.

	Csoport 1.	Csoport 2.	Csoport 3.	Csoport 4.
Csoport 1.	–			
Csoport 2.	0,913	–		
Csoport 3.	< 0,001*	< 0,001*	–	
Csoport 4.	0,001*	0,214	< 0,001*	–

5. táblázat:

A Bonferroni poszt hoc próba p-érték eredményei, összehasonlítva a különböző kompozit csoportok alján mért átlagos keménységet vízben tárolás előtt.

	Csoport 1.	Csoport 2.	Csoport 3.	Csoport 4.
Csoport 1.	–			
Csoport 2.	0,088	–		
Csoport 3.	1,000	1,000	–	
Csoport 4.	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	–

Diszkusszió

A magas C-faktossal rendelkező, mély kavitások helyreállítása továbbra is komoly kihívást jelent a klinikusok számára [11, 12]. Ez a nehézség részben a hagyományos kompozitok anyagtani tulajdonságaiból, beleértve a polimerizációs zsugorodást és az elégtelen töréssel szembeni szívósságot [6], valamint a kavitás sajátosságaiból, mint például a C-faktorból és a volumen faktorból fakad [13]. A C-faktor megbízható indikátora a zsugorodás okozta feszültségnek, különösen, ha a kavitás térfogata állandó [14]. Továbbá a kavitás térfogatának növekedése fokozott polimerizációs zsugorodást és nagyobb repedésképződést eredményez [15]. Jelen vizsgálatban egy mély kavitás dimenzióit szimuláltuk, hogy méréseink klinikai relevanciával bírjanak.

A fent említett kihívások a rétegese restauratív technikával részben kezelhetők. Ez a technika 2 mm vastagságú rétegek ferdén vagy vízszintesen történő applikálását foglalja magában, amely csökkentheti a polimerizációs zsugorodás okozta feszültséget azáltal, hogy rétegenként módosítja a kavitás konfigurációját, ezáltal befolyásolva a C-faktort [16]. Ugyanakkor ez a módszer összetett, hosszú kezelési időt igényel, és rétegek közötti rések kialakulásához vezethet. Az egyszerűsített technikák iránti igény vezetett a bulk-fill kompozitok megjelenéséhez [17]. A bulk-fill anyagok nagyobb átvilágíthatósággal rendelkeznek, amelyet vagy az átátszóság növelésével érnek el, hogy fokozzák a fényá-

terestést [18], vagy reaktívabb fotoiniciátorok, feszültségcsökkentő monomerek és innovatív töltőanyagok, például előpolimerizált részecskék és üvegszál-szegmensek alkalmazásával [17]. Azonban továbbra is kérdéses, hogy a bulk-fill kompozitokat egyetlen rétegben vagy inkább rétegezve érdemes-e alkalmazni, valamint szükséges-e hagyományos fedőréteg alkalmazása [19–21].

Vizsgálatunkban az SFRC anyagot különböző direkt restaurációs technikákkal alkalmaztuk. A direkt restaurátumokban a fogászati tömőanyagok teherbíró szerkezeti elemekként vannak jelen, amely megköveteli, hogy az anyag megfelelő mechanikai tulajdonságokkal rendelkezzen. Ezért szükség van a használandó anyagok általános mechanikai jellemzésére. Egy hasznos kiindulópont a feszültség-deformáció (vagy terhelés–alakváltozás) tulajdonságok mérése [22]. A nanoindentáció lehetővé teszi a kiválasztott anyagtulajdonságok vizsgálatát kis mennyiségű anyagon, a benyomódások terhelés–elmozdulás adatai alapján. A nanoindentáció előnyös a hagyományos módszerekkel szemben a nagy erőfelbontás és a pontos benyomódási hely meghatározása miatt [23–25].

Vizsgálatunkban statikus nanoindentációval értékeltük a különböző direkt restaurációk keménységét három szinten: a restaurátum tetején, az oldalán és az alján. Érdekes módon a bulk-fill kompozit tömőanyag (SDR, 4. csoport) szignifikánsan alacsonyabb keménységi értékeket mutatott mindhárom szinten a többi csoporthoz képest. Eredményeink összhangban állnak a korábbi irodalmi adatokkal, amelyek szerint a bulk-fill kompozit az egyik legalacsonyabb felületi keménységgel rendelkező kompozit volt a vizsgált anyagok között [26]. Ez a különbség az SDR alacsonyabb töltőanyag-tartalmának (68 tömeg%) és esetleg a monomer konverzió alacsonyabb fokának tulajdonítható [7, 12]. Az oldalsó keménységi értékeket vizsgálva a bulk-fill kompozit (SDR, 4. csoport) jelentősen alacsonyabb keménységet mutatott a kontrollcsoporthoz (rétegzett kompozit tömés) képest. Ezzel szemben a 70 tömeg% töltőanyagot tartalmazó SFRC oldalsó és alsó keménységi értékei összehasonlíthatók vagy magasabbak voltak, mint a 77 tömeg% töltőanyagot tartalmazó rétegzett, hagyományos kompozit csoporté (kontrollcsoporthoz). Ez a folyékony SFRC egyedi szerkezetének tulajdonítható, amely nagy mennyiségű üvegszál (25 tömeg%) tartalmaz a báriumüveg-részecskék (45 tömeg%) mellett. Az üvegszálak, amelyek keményebbek, mint a báriumüveg-részecskék, feltehetően hozzájárulnak a megfigyelt keménységnövekedéshez. Továbbá a folyékony SFRC (bulk árnyalat) átlátszó, és üvegszála szórják a fényt, ami javíthatja a konverzió mértékét, és lehetővé teszi akár 5,5 mm vastagságú rétegek alkalmazását [7].

A minták alsó részén a bulk és a hagyományos kompozit csoportok (4. és 1. csoport) szignifikánsan alacsonyabb keménységi értékeket mutattak, mint az SFRC csoportok. Ez összhangban van Karacolak és mtsai eredményeivel, akik arról számoltak be, hogy az SDR

a legalacsonyabb mikrokeménységi értéket mutatta a vizsgált bulk-fill anyagok között [27]. Számos tanulmány kimutatta, hogy mind a hagyományos, mind a bulk-fill kompozit anyagok esetében a mikrokeménység fokozatosan csökken a „felső” rétegtől az „alsó” réteg felé, és ennek mértéke jelentősen függ az adott kompozit típusától [27, 28]. Érdekes módon a minták alsó részén nem volt szignifikáns különbség a keménységben a különböző csoportok között. Ez azt jelzi, hogy a folyékony SFRC rétegezett és bulk technikával alkalmazva is hasonló keménységi értékeket eredményezett. Eredményeink összhangban vannak Fráter és mtsai megállapításaival, akik nanoindentációval mérve nem találtak különbséget a bulk és rétegezett SFRC restaurációk mikrokeménységi értékei között mesterséges gyökércsatornában [29]. Hasonlóképpen, Néma és mtsai nem találtak különbséget a rétegzett és bulk-fill SFRC restaurációk között sem a különböző mélységekben (felső, középső, alsó) mért konverzió mértéke tekintetében [14]. Ez feltehetően az anyag átlátszó jellegének és az üvegszálak által elősegített fényáteresztésnek köszönhető. Továbbá Néma és mtsai azt is kimutatták, hogy nincs különbség a polimerizáció által kiváltott repedésképződés tekintetében sem a rétegzett, sem a bulk módon alkalmazott SFRC restaurációk esetében [30]. Ugyanakkor Néma és kollégái megfigyelték, hogy a bulk alkalmazás kevesebb polimerizációs zsugorodási rés kialakulásához vezetett, mint a rétegzett SFRC alkalmazása [14].

Érdekes módon a vízben tárolást követően nem mutatkozott különbség a kontrollcsoporthoz (rétegzett kompozit tömés) és a bulk-fill kompozit (4. csoport) keménységi értékei között. A víz lágyító anyagként hat a kompozit mátrixra, csökkentve a polimer gyanta keménységét [31, 32]. Ez az eredmény összhangban áll az irodalmi adatokkal, amelyek szerint a fogászati kompozitok mikrokeménysége vízben tárolás előtt magasabb, mint utána [33]. Ugyanakkor a víz hatása az anyagok keménységére anyagfüggő, és nem minden kompozit esetében jelentkezik jelentős csökkenés [34]. A bulk-fill kompozit (SDR, 4. csoport) keménységi értékei alacsonyabbak voltak a vízben tárolás után, mint a bulk (3. csoport) és a rétegzett SFRC (2. csoport) csoportoké. Ez valószínűleg az anyagok közötti jelentős összetételbeli különbségeknek köszönhető.

Konklúzió

Eredményeink alapján megállapítható, hogy az SFRC anyag rétegezett és bulk technikával egyaránt alkalmazható anélkül, hogy jelentős különbség lenne a mechanikai tulajdonságokban. Az SFRC alkalmazása különösen előnyös lehet a mély, magas C-faktorú kavitások helyreállításánál, mivel megfelelő keménységi értékeket biztosít mind a felső, mind az alsó rétegekben. Vizsgálatunknak ugyanakkor vannak korlátai: az *in vitro* környezet nem tükrözi teljes mértékben a klini-

kai viszonyokat, valamint a mechanikai tulajdonságok közül jelen tanulmány kizárólag a keménységet értékelte. A jövőbeni kutatások során indokolt lehet további mechanikai paraméterek vizsgálata. Továbbá a nanoindentációs teszt rendkívül érzékeny módszer, amelynek mérési tartománya szűk, így az eredmények változékonyságot mutathatnak attól függően, hogy a benyomódás az üvegszál felszínén vagy a mátrixon történik-e. A jövőben érdemes a jelen vizsgálatban szereplő mély töméseket fárasztásos terhelésnek is kitenni, illetve a későbbiekben *in vivo* körülmények között is tesztelni.

Irodalom

1. HAAK R, NÁKE T, PARK K-J, ZIEBOLZ D, KRAUSE F, SCHNEIDER H: Internal and marginal adaptation of high-viscosity bulk-fill composites in class II cavities placed with different adhesive strategies. *Odontology* 2019; 107: 374–382. <https://doi.org/10.1007/s10266-018-0402-1>
2. DEMARCO FF, CORRÊA MB, CENCI MS, MORAES RR, OPDAM NJM: Longevity of posterior composite restorations: Not only a matter of materials. *Dental Materials* 2012; 28: 87–101. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.09.003>
3. DA ROSA RODOLPHO PA, DONASSOLLO TA, CENCI MS, LOGUÉRCIO AD, MORAES RR, BRONKHORST EM, et al: 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dental Materials* 2011; 27: 955–963. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.06.001>
4. TAHA NA, PALAMARA JE, MESSER HH: Fracture strength and fracture patterns of root filled teeth restored with direct resin restorations. *Journal of Dentistry* 2011; 39: 527–535. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.05.003>
5. SADR A, BAKHTIARI B, HAYASHI J, LUONG MN, CHEN Y-W, CHYZ G, et al: Effects of fiber reinforcement on adaptation and bond strength of a bulk-fill composite in deep preparations. *Dental Materials* 2020; 36: 527–534. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.01.007>
6. LASSILA L, SÄILYNÖJA E, PRINSSI R, VALLITTU PK, GAROUSHI S: Fracture behavior of Bi-structure fiber-reinforced composite restorations. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2020; 101: 103444. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.103444>
7. LASSILA L, SÄILYNÖJA E, PRINSSI R, VALLITTU P, GAROUSHI S: Characterization of a new fiber-reinforced flowable composite. *Odontology* 2019; 107: 342–352. <https://doi.org/10.1007/s10266-018-0405-y>
8. JAKAB A, PALKOVICS D, T. SZABÓ V, SZABÓ B, VINCZE-BANDI E, BRAUNITZER G, et al: Mechanical Performance of Extensive Restorations Made with Short Fiber-Reinforced Composites without Coverage: A Systematic Review of In Vitro Studies. *Polymers* 2024; 16: 590. <https://doi.org/10.3390/polym16050590>
9. ELAZIZ RHA, ELAZIZ SAA, ELAZIZ PMA, FRATER M, VALLITTU PK, LASSILA L, et al: Clinical evaluation of posterior flowable short fiber-reinforced composite restorations without proximal surface coverage. *Odontology* 2024; 112: 1274–1283. <https://doi.org/10.1007/s10266-024-00905-5>
10. LOURENÇO AL, JAGER ND, PROCHNOW C, MILBRANDT DUTRA DA, KLEVERLAAN CJ: Young's modulus and Poisson ratio of composite materials: Influence of wet and dry storage. *Dent Mater J* 2020; 39: 657–663. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-165>
11. BATTANCS E, SÁRY T, MOLNÁR J, BRAUNITZER G, SKOLNIKOVICS M, SCHINDLER Á, et al: Fracture Resistance and Microleakage around Direct Restorations in High C-Factor Cavities. *Polymers (Basel)* 2022; 14: 3463. <https://doi.org/10.3390/polym14173463>
12. HARP YS, MONTASER MA, ZAGHLOUL NM: Flowable fiber-reinforced versus flowable bulk-fill resin composites: Degree of conversion and microtensile bond strength to dentin in high C-factor cavities. *J Esthet Restor Dent* 2022; 34: 699–706. <https://doi.org/10.1111/jerd.12901>
13. MAGNE P, CARVALHO MA, MILANI T: Shrinkage-induced cuspal deformation and strength of three different short fiber-reinforced composite resins. *J Esthet Restor Dent* 2023; 35: 56–63. <https://doi.org/10.1111/jerd.12998>
14. NÉMA V, KUNSÁGI-MÁTÉ S, ŐRI Z, KISS T, SZABÓ P, SZALMA J, et al: Relation between internal adaptation and degree of conversion of short-fiber reinforced resin composites applied in bulk or layered technique in deep MOD cavities. *Dental Materials* 2024; 40: 581–592. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2024.02.013>
15. BRAGA R, BOARO L, KUROSU T, AZEVEDO C, SINGER J: Influence of cavity dimensions and their derivatives (volume and 'C' factor) on shrinkage stress development and microleakage of composite restorations. *Dental Materials* 2006; 22: 818–823. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.11.010>
16. PARK J, CHANG J, FERRACANE J, LEE IB: How should composite be layered to reduce shrinkage stress: Incremental or bulk filling? *Dental Materials* 2008; 24: 1501–1505. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.03.013>
17. FRONZA BM, RUEGGEBERG FA, BRAGA RR, MOGILEVYCH B, SOARES LES, MARTIN AA, et al: Monomer conversion, microhardness, internal marginal adaptation, and shrinkage stress of bulk-fill resin composites. *Dental Materials* 2015; 31: 1542–1551. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.10.001>
18. BUCUTA S, ILIE N: Light transmittance and micro-mechanical properties of bulk fill vs. conventional resin based composites. *Clin Oral Invest* 2014; 18: 1991–2000. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-1177-y>
19. AL-ZAIN AO, BAEESA L, JASSOMA E, ALGHILAN MA, HARIIRI M, ISMAIL EH, et al: Assessment of internal porosities for different placement techniques of bulk-fill resin-based composites: a micro-computed tomography study. *Clin Oral Invest* 2023; 27: 7489–7499. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05337-z>
20. AL-NAHEDH H, ALAWAMI Z: Fracture Resistance and Marginal Adaptation of Capped and Uncapped Bulk-fill Resin-based Materials. *Operative Dentistry* 2020; 45: e43–56. <https://doi.org/10.2341/17-367-L>
21. TSUJIMOTO A, JURADO C, BARKMEIER W, SAYED M, TAKAMIZAWA T, LATTI M, et al: Effect of Layering Techniques on Polymerization Shrinkage Stress of High- and Low-viscosity Bulk-fill Resins. *Operative Dentistry* 2020; 45: 655–663. <https://doi.org/10.2341/19-217-L>
22. HE LH, SWAIN MV: Nanoindentation derived stress-strain properties of dental materials. *Dental Materials* 2007; 23: 814–821. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.06.017>
23. TAKAHASHI A, SATO Y, UNO S, PEREIRA PNR, SANO H: Effects of mechanical properties of adhesive resins on bond strength to dentin. *Dental Materials* 2002; 18: 263–268. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(01\)00046-X](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(01)00046-X)
24. VAN MEERBEEK B, WILLEMS G, CELIS JP, ROOS JR, BRAEM M, LAMBRECHTS P, et al: Assessment by Nano-indentation of the Hardness and Elasticity of the Resin-Dentin Bonding Area. *J Dent Res* 1993; 72: 1434–1442. <https://doi.org/10.1177/00220345930720101401>
25. SADR A, SHIMADA Y, LU H, TAGAMI J: The viscoelastic behavior of dental adhesives: A nanoindentation study. *Dental Materials* 2009; 25: 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2008.05.001>
26. ATTIK N, COLON P, GAUTHIER R, CHEVALIER C, GROSGOGHEAT B, ABOUELLEIL H: Comparison of physical and biological properties of

- a flowable fiber reinforced and bulk filling composites. *Dental Materials* 2022; 38: e19–30. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2021.12.029>
27. KARACOLAK G, TURKUN LS, BOYACIOGLU H, FERRACANE JL: Influence of increment thickness on radiant energy and microhardness of bulk-fill resin composites. *Dental Materials Journal* 2018; 37: 206–213. <https://doi.org/10.4012/dmj.2017-032>
 28. FLURY S, HAYOZ S, PEUTZFELDT A, HÜSLER J, LUSSI A: Depth of cure of resin composites: Is the ISO 4049 method suitable for bulk fill materials? *Dental Materials* 2012; 28: 521–528. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.02.002>
 29. FRÁTER M, GROSZ J, JAKAB A, BRAUNITZER G, TARJÁNYI T, GULYÁS G, et al: Evaluation of microhardness of short fiber-reinforced composites inside the root canal after different light curing methods – An in vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 2024; 150: 106324. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2023.106324>
 30. NÉMA V, SÁRY T, SZÁNTÓ FL, SZABÓ B, BRAUNITZER G, LASSILA L, et al: Crack propensity of different direct restorative procedures in deep MOD cavities. *Clin Oral Invest* 2023; 27: 2003–2011. <https://doi.org/10.1007/s00784-023-04927-1>
 31. ALSHABIB A, SILIKAS N, WATTS DC: Hardness and fracture toughness of resin-composite materials with and without fibers. *Dental Materials* 2019; 35: 1194–1203. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.05.017>
 32. DRUMMOND JL: Degradation, Fatigue, and Failure of Resin Dental Composite Materials. *J Dent Res* 2008; 87: 710–719. <https://doi.org/10.1177/154405910808700802>
 33. KHAIRY NM, ELKHOLANY NR, ELEMBAEY AE: Evaluation of surface microhardness and gingival marginal adaptation of three different bulk-fill flowable resin composites: A comparative study. *J Esthet Restor Dent* 2024; 36: 920–929. <https://doi.org/10.1111/jerd.13211>
 34. CAVALCANTE LM, SCHNEIDER LFJ, SILIKAS N, WATTS DC: Surface integrity of solvent-challenged ormocer-matrix composite. *Dental Materials* 2011; 27: 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.002>

Original article

JARÁBIK ML, JAKAB A, TARJÁNYI T, JURÁK R, GULYÁS G, SÁMI M, BALI K, FRÁTER M

Nanoindentation hardness study of dental composite filling materials

Background: Short fiber-reinforced composites (SFRCs) offer a promising alternative for restoring deep cavities with high volume factor. The aim of this study was to evaluate the surface hardness of flowable SFRC using nanoindentation, applying different restorative techniques.

Materials and Methods: Composite specimens were prepared in four groups (n = 18 / group), each representing a different restorative technique: layered conventional composite, layered SFRC, bulk-fill SFRC, and bulk-fill composite. The hardness of the specimens was measured on their top, side, and bottom surfaces using a nano indenter, both before and after water storage. All specimens were prepared in standardized moulds simulating deep Class I cavities. Nanoindentation was performed in 19 locations per sample using a Berkovich diamond tip, following the ISO 14577 standards.

Results: The bulk-fill composite group showed significantly lower hardness values across all measurement levels. In contrast, both the layered and bulk-fill SFRC groups demonstrated higher or comparable surface hardness values to the layered conventional composite group. Water storage reduced surface hardness in all groups, but the effect was more pronounced in the bulk-fill composite group.

Conclusions: Based on our results, flowable SFRC can be applied using either a layered or bulk-fill technique without significant differences in mechanical properties. This material may be particularly advantageous for restoring deep cavities with high volume factor, as it provides adequate surface hardness at both coronal and apical levels.

Keywords: bulk-fill, layered filling, short fiber-reinforced composite, microhardness, conventional composite

Semmelweis Egyetem, Fogorvostudományi Kar, Fogászati és Szájsebészeti Oktató Intézet

Nagy kiterjedésű foggyökercysta ellátása cystostomia, dekompresszió és enucleatio szekvenciájával, egyénilig tervezett, hibrid munkamenettel elkészített cystaszűkítő készülék segítségével

Esetismertetés

DR. KIVOVICS MÁRTON, DR. SEEREINER TAMÁS

A nagy kiterjedésű odontogén cysták cystostomia, dekompresszió, és enucleatio szekvenciájával történő kezelése kevésbé invazív megközelítés, mint a cystectomy, és segítségével csökkenthető az olyan intraoperatív szövődmények előfordulási valószínűsége, mint az állkapocstörés és a cysta által involvált anatómiai képletek sérülése. A modern digitális fogászati technikák lehetővé teszik, hogy a dekompressziós készülék virtuális tervezést követően már a cystostomia műtéttel egy időben átadásra kerüljön, csökkentve ezzel a beteg diszkomfortérzését és a beteg-orvos találkozások számát. Esetismertetésünk során bemutatjuk egy nagy kiterjedésű foggyökér cysta sikeres kezelését cystostomia, dekompresszió, és enucleatio szekvenciájával, egyénilig tervezett, hibrid munkamenettel elkészített cysta szűkítő készülék segítségével.

Kulcsszavak: odontogén cysta, foggyökér cysta, cystostomia, dekompresszió, készülék

Bevezetés

A nagy kiterjedésű odontogén cysták sebészi kezelése történhet cystectomiával, cystostomiával, vagy marzupalizációval [1–5]. Cystectomy esetén a műtėti feltárás során a cystahám teljes egészében eltávolításra kerül, és a sebet zárjuk. Bár a szakirodalom szerint cystectomiát követően a nagy méretű cysták ürege is teljes csontos telítődést mutat, a cystectomy invazív módszer [3]. A műtét szövődményei közé tartoznak a cysta által involvált anatómiai képletek (pl. szomszédos fogak gyökerei, a canalis mandibulae képletei, az arcüreg és az orrüreg) sérülései [3]. Marzupalizáció során a cystát a szájüreg melléküregévé alakítjuk. Ebben az esetben a teljes csontos telítődés eléréséig a betegnek gondot okozhat ennek az üregnek a tisztítása [1, 3–8]. Cystostomia esetén a cystát műtėti úton megnyitjuk, és a cystabennék szájüregbe történő ürüléséről úgynevezett cystaszűkítő készülékkel gondoskodunk [1, 3–5, 9–11]. Ahogy az ozmotikus nyomástöbblet, mely a cysta térfogatának folyamatos növekedéséért volt felelős, megszűnik, a csont regenerálódik a cysta térfogatának rovasára [6, 12]. A cystostomia kevésbé invazív megközelítés, mint a cystectomy, mivel segítségével elkerülhető a cysta üregében található anatómiai képletek sérülése. A dekompressziós időszak végeztével a cysta-

taszűkítő készüléket kivesszük, és a maradék cystahámot az enucleatio műtéttel eltávolítjuk, hogy megelőzzük az esetleges recidívát [3].

A szakirodalomban számos cystaszűkítő készülék leírását megtaláljuk. A cystaszűkítő készülék jellemzően egy csőből áll, mely a cystabennék szájüregbe történő elvezetéséről gondoskodik, valamint valamilyen elhorgonyzási eszközből, mely a maradék fogazathoz, a nyálkahártyához vagy a csonthoz horgonyozza el a készüléket [8, 13–23]. Sikeresen használhatók dekompresszióra csonton vagy fogakon elhorgonyzott és kivehető cystaszűkítő készülékek is, ez utóbbiak fogat is pótolhatnak [16, 22].

A konvencionális munkamenet során a cystostomia műtétet követően lenyomatvétel után készíti el a fogtechnikai laboratórium a cystaszűkítő készüléket, és ezalatt a kezelést végző orvos valamilyen drainnel gondoskodik a cystostomiás nyílás fenntartásáról. A virtuális műtėti tervezés és a computer-aided design, computer-aided manufacturing (CAD/CAM) lehetővé teszi a cystaszűkítő készülék átadását a cystostomia műtéttel egy ülésben [24].

Esetismertetésünk célja egy nagy odontogén cysta kezelésének bemutatása egyénilig tervezett, hibrid munkamenettel készülő cystaszűkítő készülék felhasználásával.

Érkezett: 2025. október 29.

Elfogadva: 2025. november 24.

DOI <https://doi.org/10.33891/FSZ.118.2.53-58>

Esetismertetés

A beteg a ClinicalTrials.gov protokoll regisztrációs rendszer (Protocol Registration and Results System, PRS) regisztrált prospektív kohort klinikai vizsgálatban vett részt (regisztrációs szám: NCT05253261), melyhez az etikai engedélyt a Semmelweis Egyetem, Regionális, Intézményi Tudományos és Kutatásetikai Bizottság (SE RKEB: 109/2020) adta. A beteget tájékoztattuk a tervezett kezelés részleteiről; a beteg írásbeli beleegyezését adta a beavatkozásokhoz, valamint az esetismertetéshez.

A beteg panaszai

Egy 49 éves férfibeteg azzal a panasszal jelentkezett a Fogászati és Szájsebészeti Oktató Intézetben, hogy rágás közben fájdalmat érez, és az alsó metszőfogai mobilisak.

Általános és fogászati anamnézis

A beteg fogászati anamnézisében az alsó frontrégiót tíz éve ért trauma szerepel. A beteg enyhe dohányos; 20 éve naponta öt szál cigarettát szív el. A beteg általános anamnézisében kezelést befolyásoló tényező nem volt. Foglalkozása könyvelő.

Status

A szájhygiéné közepes, az alsó metszőfogak kopogtatásra érzékenyek és mobilisak. A jobb és bal alsó szemfogak és az alsó metszőfogak a szenzitivitás vizsgálat során a hidegre nem érzékenyek. A mentum régióban az áthajlásban tyúktójasnyi tömör tapintatú terime domborodik elő. Az 1. kép mutatja a kiindulási állapotot. A panoráma röntgenfelvételen a mandibulában egy a jobb oldali első nagyőrlőtől a bal oldali első nagyőrlőig terjedő radiolucens elváltozás helyezkedett el. A be-



1. kép: A kiindulási status

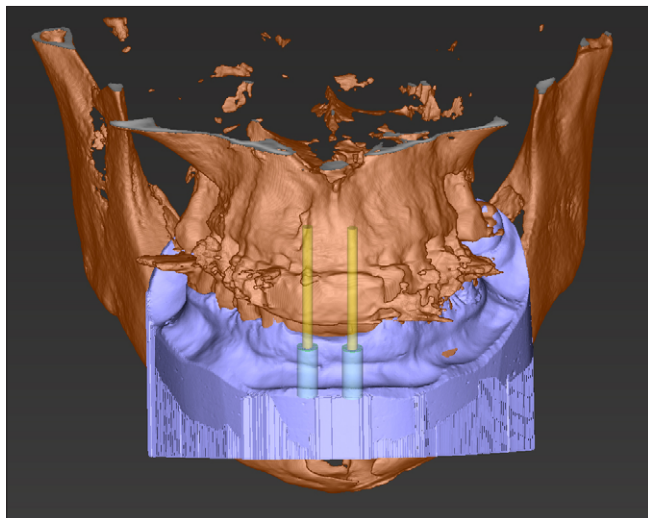
tegről kúpsugaras Computer Tomograph (Cone Beam Computed Tomography, CBCT) felvétel készült a Green X (Vatech, Hwaseong, Korea) hardware-rel, a következő paraméterekkel: 200 μ m-es isotropiás voxel méret, 360°-os fordulat, 94 kV csőfeszültség, 7,2 mA áramerősség, and 9 s expozíciós idő, és 15 $\times$ 8 cm látótér, (field of view, FOV). A CBCT felvételen gyökérresorptio jelei voltak megfigyelhetők az alsó kisőrlők, szemfogak, metszőfogak, és az első nagyőrlők mesiális gyökereinek megfelelően. A klinikai és kiegészítő radiológiai vizsgálatok alapján az iránydiagnózis cysta radicularis volt.

Kezelési terv

Mivel a nagy kiterjedésű cysta magában foglalta a *n. mentalis*-okat mindkét oldalon, és olyan mértékben meggyengítette a mandibula szerkezetét, hogy invazív cystectomy műtét során az állkapocstörés szövődmény fenyegetett, cystostomia, dekompreszió, és enucleatio szekvenciája mellett döntöttünk. A klinikai és kiegészítő radiológiai vizsgálatok alapján szükségesnek láttuk az alsó metszőfogak eltávolítását. Az alsó szemfogakat a műtétet megelőzően egy ülésben gyökértöméssel láttuk el. A gyökércsatorna feltágítását kéziműszerek segítségével, step-back technikával végeztük, és laterál-kondenzációs technikával készítettük a gyökértömést guttaperchacsúcsok (DiaDent Group International, Vancouver, BC, Kanada) és sealer (AH Plus, Dentsply Sirona, Charlotte, NC, USA) felhasználásával.

A cystaszűkítő készülék tervezése és elkészítése

Az alsó és felső állcsontokról kétfázisú, kétidejű szituációs lenyomatot vettünk szilikon lenyomatanyaggal (Elite HD+ Monophase, Elite HD+ Putty Soft, Zhermack, Badia Polesine, Italy). A mintakiöntést követően a mintákat desktop scannerrel digitizáltuk (3Series, Dental Wings, Montreal, CA, USA). A mintáról eltávolítottuk a reménytelen prognózisúnak ítélt alsó metszőket, és a minta scannelését megismételtük. Ez az adattálmány jelentette a várható intraoperatív szituációt. Virtuális tervezőprogramban (coDiagnostiX software, version 10.4 (Dental Wings, Montreal, CA, USA) regisztráltuk a CBCT rekonstrukció Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) adattálmányát, a várható intraoperatív szituáció Standard Tessellation Language (STL) adattálmányával. A virtuális tervezés során vizualizálni tudtuk a cysta helyzetét a dentitíóhoz képest. A tervezőprogramban megterveztük a cystaszűkítő csövek helyzetét, úgy, hogy két egyéni, 5 mm átmérőjű és 10 mm hosszúságú virtuális implantátumot adtunk hozzá a tervezéshez, mely összekötötte a szájüreget a cysta üregével. A műtéti tervet a 2. kép mutatja be. Ezt követően a tervet STL formátumban exportáltuk. A laboratóriumban az STL fájlt importáltuk a Dental



2. kép: A virtuális műtéti tervezés



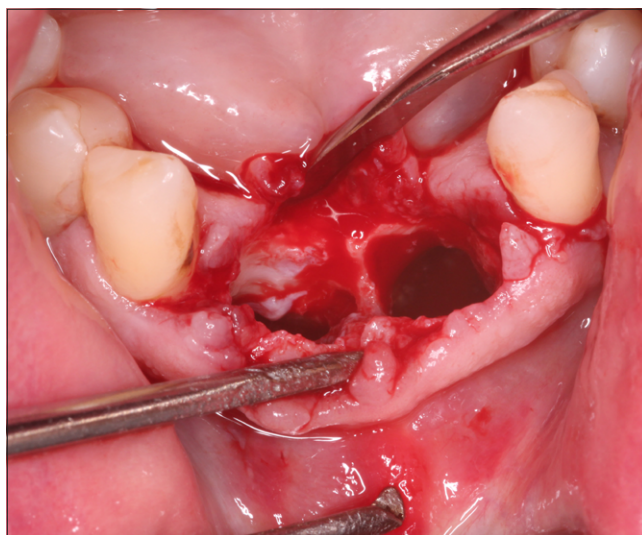
3. kép: Az elkészült cystaszűkítő készülék

Wings DWOS software-be (Dental Wings, Montreal, CA, USA) és a készüléket sztereolitográfia (SLA) technológiával állítottuk elő RapidShape S30 hardware (RapidShape GmbH, Heimsheim, Németország) és SHERAprint-ortho anyagból (SHERA Werkstoff-Technologie GmbH, Lemförde, Németország). Ezután kemény akrilát műfogakat (VITAPAN, VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. K, Bad Sackingen, Németország) adtunk hozzá a készülékhez hagyományos technológiával. A cystaszűkítő készülék csövét gömbfúróval tettük átjárhatóvá. A kész cystaszűkítő a 3. képen látható.

Műtéti beavatkozások és dekompresszió

A beteg a műtétet megelőzően egy percre 0,2%-os klórhexidin-glukonát tartalmú szájöblítővel öblögetett. Helyi érzéstelenítésben, ínyszéli metszésből feltártuk a műtéti területet, és az alsó metszőfogakat atraumatikusan eltávolítottuk. Forgóműszerekkel, alapos fiziológiás sóoldatos hűtés mellett a bal alsó középső és oldalsó metszőfog közötti és a jobb alsó középső és oldalsó metszőfog közötti interdentalis septumot eltávolítottuk, ahogy

az a 4. képen látható. A cysta falából kürettkanalak segítségével szövettani mintát vettünk, és átadtuk a cystaszűkítő készüléket. A sebet egyszerű csomós öltésekkel zártuk a cystaszűkítő készülék csövei körül. A cystaszűkítő készüléket a szájban az 5. kép mutatja. A beteget úgy instruáltuk, hogy minden nap csak reggel és este, a fogmosás idejéig távolítsa el a cystaszűkítő készüléket, hogy a cysta szájadékát a készülék csőve folyamatosan nyitva tudja tartani. A beteget megtanítottuk a cystaszűkítő készülék tisztítására, melyet reggel és este végzett fogsortisztító kefe és krém segítségével. Hetente háromszor javasoltuk fogsortisztító tabletták használatát. Antibiotikumot (amoxicillin-klavulánsav, naponta kétszer hét napig, Akti Duo 875 mg/125 mg, Sandoz Hungária Kft., Budapest, Magyarország), nem szteroid gyulladáscsökkentőt (diclofenac, naponta háromszor, három napig, Cataflam 50 mg, Novartis Hungária Kft., Budapest, Magyarország), és 0,2% klórhexidin-glukonát tartalmú szájöblítőt (napi kétszer a műtét másnapjától egy hétig, Corsodyl, GlaxoSmithKline Consumer Healthcare GmbH & Co. KG, München, Németország) rendeltünk a betegnek. A varratokat egy hét múlva távolítottuk el.



4. kép: A cystostomia műtét intraoperatív képe



5. kép: A cystaszűkítő készülék a szájban

A szövettani mintát kórszövettani vizsgálatnak vetettük alá, melynek eredménye megerősítette a cysta radiculáris iránydiagnózist.

A beteget kontroll céljából havonta visszarendeltük, és a csontos regenerációt panoráma röntgenfelvételek segítségével követtük. A nagyméretű cysta dekompresziója 12 hónapig tartott. Ekkor a preoperatív CBCT-hez hasonló paraméterekkel dekompreszió utáni CBCT felvételt készítettünk. A dekompresziót követő és a preoperatív CBCT felvételeket a 3DSlicer 4.10.2 (The Brigham and Women's Hospital, Inc., Boston, MA, USA) software segítségével regisztráltuk, és félautomata szegmentációt követően a cysta üregének térfogatát megmértük. A kiinduláskor 12,90 cm³ kiterjedésű cysta a dekompresziót követően 5,60 cm³ kiterjedésűre csökkent, amely 56,57%-os csökkenést jelentett. A CBCT felvétel tanúsága szerint a csontos regeneráció eredményeképp megfelelő vastagságú újonnan képződött csont határolta el a cysta üregét a n. mentalis-októl, és a mandibula szerkezete is kellőképpen megerősödött ahhoz, hogy a további beavatkozások az állkapocstörés veszélye nélkül kivitelezhetőek legyenek. A 6. képen láthatóak a CBCT felvételek panorámaszerű nézetei a cystostomia műtét előtt és a 12 hónapos dekompresziós időszakot követően.

A 12. hónapi dekompresziót követően a cystaszűkítő készüléket eltávolítottuk, és helyi érzéstelenítésben kürettkanalak segítségével elvégeztük a maradék cystahám enucleatioját. A sebet egyszerű csomós öltésekkel zártuk.

A műtéti preparátumot kórszövettani vizsgálatnak vetettük alá, melynek diagnózisa megerősítette a korábbi szövettani diagnózist (cysta radicularis).

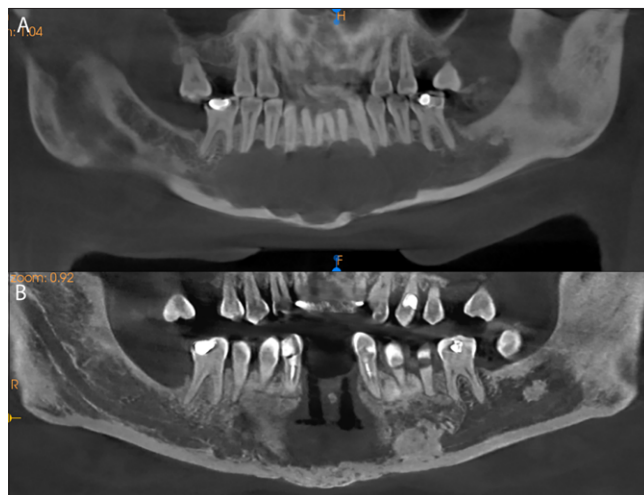
Végleges ellátás és nyomon követés

A beteg végleges protetikai ellátása három hónappal az enucleatiót követően fémkerámiai hídpótlással történt, melynek leplezett horgonykoronái a jobb és bal oldali szemfogak és első kisőrlőfogak, leplezett hézagfogai pedig a cysta műtéti megoldása során eltávolított alsó metszőfogak voltak. A végleges protetikai ellátás eredményét a 7. kép mutatja be. A beteget kontroll céljából félévente visszarendeltük.

A beteg kezelése során a cysta által involvált anatómiai képletek sérüléséből származó, illetve állkapocstöréses komplikációt nem tapasztaltunk. A végleges ellátást követő kétéves kontroll ideje alatt a cysta nem recidivált. A 8. képen a kétéves kontroll alkalmával készült panoráma röntgenfelvétel látható, mely alapján megállapítható, hogy a mandibula csontállománya megfelelő remodelingen ment át.

Megbeszélés

Konvencionális munkafolyamat esetén a cystostomia műtétet követően drain segítségével tartjuk nyitva a cysta



6. kép: A preoperatív (A) és dekompresziót követő (B) CBCT rekonstrukció panoráma röntgen szerű nézete



7. kép: A beteg végleges protetikai ellátása fémkerámiai híddal



8. kép: A betegről készült panoráma röntgenfelvétel a kétéves kontrol alkalmával

szájadékát. A műtét után veszünk csak lenyomatot, mely alapján a fogtechnikai labor elkészíti a cystaszűkítő készüléket. Az ülések közben a drain cseréje diszkomfort-érzést és fájdalmat okoz betegünknek.

A virtuális tervezés lehetővé teszi a betegről készült háromdimenziós adatállományok regisztrációját és a műtéti tervezést. A virtuális műtéti tervezőprogram exportja

mestermintaként szolgált a fogtechnikusnak, mely meghatározta a cystaszűkítő készülék csövének irányát, hosszát és átmérőjét, valamint a várható intraoperatív állapotot a fogeltávolítást követően. Ennek birtokában a laboratórium a CAD/CAM eszközeivel megtervezte és legyártotta a cystaszűkítő készüléket [24]. A modern digitális fogászati eszközök lehetővé teszik tehát, hogy a cystaszűkítő készülék már a cystostomiával egy időben szájba kerüljön, csökkentve a posztoperatív morbiditást és a kezeléshez szükséges ülések számát. Megközelítésünk további előnyét jelentheti, hogy a cystaszűkítő készülék sérülése esetén az könnyen újra legyártható a digitálisan megőrzött adatállományok segítségével [24].

A cystostomia, dekompresszió, és enucleatio szekvenciájának limitációja, hogy hosszadalmas folyamat, és szükségünk van a beteg megfelelő együttműködésére a sikeres kezeléshez [3, 4]. Ugyanakkor a cystectomiához képest kevésbé invazív módja az odontogén cysták kezelésének, mellyel csökkenthető az intraoperatív szövődmények incidenciája [11, 25]. Az egyénileg tervezett, hibrid munkamenettel elkészített cystaszűkítő készülék előállítási költsége a felhasznált költséges hardwerek és softwarek miatt meghaladja a hagyományos munkamenettel készített cystaszűkítő készülék költségeit, és elkészítéséhez digitális fogászati technológiákban képzett szakemberekre van szükség.

Következtetések

Esetismertetésünk alapján bemutattuk, hogy az egyénileg tervezett, hibrid munkamenettel elkészített cystaszűkítő készülék alkalmazható a dekompresszió kivitelezésére cystostomia, dekompresszió, és enucleatio szekvenciájával ellátandó nagy kiterjedésű odontogén cysták kezelése során.

Irodalom

- AL-MORAISI EA, DAHAN AA, ALWADEAI MS, OGGINI FO, AL-JAMALI JM, ALKHUTARI AS, et al: What surgical treatment has the lowest recurrence rate following the management of keratocystic odontogenic tumor? A large systematic review and meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg* 2017; 45 (1): 131–144. DOI: 10.1016/j.jcms.2016.10.013
- ANAVI Y, GAL G, MIRON H, CALDERON S, ALLON DM: Decompression of odontogenic cystic lesions: clinical long-term study of 73 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112 (2): 164–169. DOI: 10.1016/j.tripleo.2010.09.069
- BONAVOLONTÀ P, DELL'AVERSANA ORABONA G, FRISCIA M, SANI L, ABBATE V, IACONETTA G, CALIFANO L: Surgical Management of Large Odontogenic Cysts of the Mandible. *J Craniofac Surg* 2019; 30 (7): e658–661. DOI: 10.1097/scs.00000000000005725
- CASTRO-NÚÑEZ J: Decompression of Odontogenic Cystic Lesions: Past, Present, and Future. *J Oral Maxillofac Surg* 2016; 74 (1): 104. e101–109. DOI: 10.1016/j.joms.2015.09.004
- TABRIZI R, HOSSEINI KORDKHEILI MR, JAFARIAN M, AGHDASHI F: Decompression or Marsupialization; Which Conservative Treatment is Associated with Low Recurrence Rate in Keratocystic Odontogenic Tumors? A Systematic Review. *J Dent (Shiraz)* 2019; 20 (3): 145–151. DOI: 10.30476/dentjods.2019.44899
- NINOMIYA T, KUBOTA Y, KOJI T, SHIRASUNA K: Marsupialization inhibits interleukin-1alpha expression and epithelial cell proliferation in odontogenic keratocysts. *J Oral Pathol Med* 2002; 31 (9): 526–533. DOI: 10.1034/j.1600-0714.2002.00029.x
- SLUSARENKO DA SILVA Y, STOELINGA PJW, NAELÉRIO-HOMEM MDG: Recurrence of nonsyndromic odontogenic keratocyst after marsupialization and delayed enucleation vs. enucleation alone: a systematic review and meta-analysis. *Oral and Maxillofacial Surg* 2019; 23 (1): 1–11. DOI: 10.1007/s10006-018-0737-3
- TOLSTUNOV L: Marsupialization catheter. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66 (5): 1077–1079. DOI: 10.1016/j.joms.2007.11.027
- ENISLIDIS G, FOCK N, SULZBACHER I, EWERS R: Conservative treatment of large cystic lesions of the mandible: a prospective study of the effect of decompression. *Br J Oral and Maxillofacial Surg* 2004; 42 (6): 546–550. DOI: 10.1016/j.bjoms.2004.06.020
- GAO L, WANG XL, LI SM, LIU CY, CHEN C, LI JW, et al: Decompression as a treatment for odontogenic cystic lesions of the jaw. *J Oral Maxillofac Surg* 2014; 72 (2): 327–333. DOI: 10.1016/j.joms.2013.07.035
- NEAVERTH EJ, BURG HA: Decompression of large periapical cystic lesions. *J Endod* 1982; 8 (4): 175–182. DOI: 10.1016/s0099-2399(82)80214-8
- WRIGHT JM, VERED M: Update from the 4th Edition of the World Health Organization Classification of Head and Neck Tumours: Odontogenic and Maxillofacial Bone Tumors. *Head Neck Pathol* 2017; 11 (1): 68–77. DOI: 10.1007/s12105-017-0794-1
- AL-BENNA S, ARAYATHINAL TG: The use of dual nasal trumpet stents to decompress keratocystic odontogenic tumours. *Ann R Coll Surg Engl* 2018; 100 (6): 497–498. DOI: 10.1308/rcsann.2017.0214
- CASTRO-NÚÑEZ J, REY D, AMAYA L: An Innovative Intracystic Negative Pressure System to Treat Odontogenic Cysts. *J Craniofac Surg* 2017; 28 (7): 1883–1884. DOI: 10.1097/scs.00000000000003917
- CATUNDA IS, CATUNDA RB, VASCONCELOS BC, DE OLIVEIRA HF: Decompression device for cavitory bone lesions using Luer syringe. *J Oral Maxillofac Surg* 2013; 71 (4): 723–725. DOI: 10.1016/j.joms.2012.10.016
- DELBEM AC, CUNHA RF, VIEIRA AE, PUGLIESI DM: Conservative treatment of a radicular cyst in a 5-year-old child: a case report. *Int J Paediatr Dent* 2003; 13 (6): 447–450. DOI: 10.1046/j.1365-263x.2003.00452.x
- GÜLŞEN U, DEREÇİ Ö, GÜLŞEN EA: Treatment of a calcifying epithelial odontogenic tumour with tube decompression: a case report. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2018; 56 (10): 979–981. DOI: 10.1016/j.bjoms.2018.11.008
- KOLOKYTHAS A, SCHLIEVE T, MILORO M: Simple method for securing a decompression tube for odontogenic cysts and tumors: a technical note. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69 (9): 2392–2395. DOI: 10.1016/j.joms.2011.02.062
- MORANKAR R, BHATIA SK, GOYAL A, GULIA P: Conservative management of keratocystic odontogenic tumour in a young child with decompression and an intraoral appliance: 5-year follow-up. *BMJ Case Rep* 2018. DOI: 10.1136/bcr-2017-221563
- OZTURK G, DOĞAN S, GÜMÜS H, SOYLU E, SEZER AB, YILMAZ S: Consequences of Decompression Treatment With a Special-Made Appliance of Nonsyndromic Odontogenic Cysts in Children. *J Oral Maxillofac Surg* 2022. DOI: 10.1016/j.joms.2022.03.013

21. SHAKIB K, HELIOTIS M, GILHOOLY M: The nasopharyngeal airway: reliable and effective tool for marsupialisation. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2010; 48 (5): 386–387. DOI: 10.1016/j.bjoms.2009.06.229
22. SWANTEK JJ, REYES MI, GRANNUM RI, OGLE OE: A technique for long term decompression of large mandibular cysts. *J Oral Maxillofac Surg* 2012; 70 (4): 856–859. DOI: 10.1016/j.joms.2011.03.029
23. ZHU F, HUANG S, CHEN Z, LI W, ZHANG D: New method to secure cyst decompression tube in tooth-bearing areas. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2017; 55 (2): 200–201. DOI: 10.1016/j.bjoms.2016.07.001
24. KIVOVICS M, PÉNZES D, MOLDAI J, MIJIRITSKY E, NÉMETH O: A custom-made removable appliance for the decompression of odontogenic cysts fabricated using a digital workflow. *J Dent* 2022; (11) 126: 104295. DOI: 10.1016/j.jdent.2022.104295
25. RIOUX-FORKER D, DEZIEL AC, WILLIAMS LS, MUZAFFAR AR: *Odontogenic Cysts and Tumors Ann Plast Surg* 2019; 82 (4): 469–477. DOI: 10.1097/sap.0000000000001738

Case report

KIVOVICS M, SEEREINER T

**The management of a large radicular cyst by cystostomy, decompression, and enucleation
using a custom-made removable appliance for decompression fabricated
through a hybrid workflow**

A case report

The sequence of cystectomy, decompression, and enucleation is a less invasive treatment modality compared to cystectomy in the treatment of large odontogenic cysts, reducing complications to the anatomical landmarks included in the cavity of large cysts. The conventional workflow of fabricating a decompression appliance commences after cystostomy and involves several visits. However, virtual planning and computer-aided design, computer-aided manufacturing (CAD/CAM) enable the delivery of a decompression appliance at the time of cystostomy, reducing the number of visits and patient discomfort.

In the present case report, the successful treatment of a large radicular cyst is presented by the sequence of cystectomy, decompression, and enucleation, with the delivery of a custom-made removable appliance for decompression fabricated through a hybrid workflow.

A 49-year-old male patient presented at our Department with a large odontogenic cyst in the lower jaw spanning from the lower right first molar to the lower left first molar. After virtual planning, the appliance was fabricated through rapid prototyping. Denture teeth were added to the decompression device using the conventional workflow. On the day of the first surgery, the lower incisors, which were deemed to have a hopeless prognosis, were removed, a cystostomy was performed, and the appliance was delivered. After a 12-month-long decompression period, the bone remodeling led to a significant reduction in the volume of the radicular cyst, strengthening the structure of the mandible. This process created a safe zone around the mental nerves and the roots of the teeth that were originally affected by the cyst. Therefore, during enucleation surgery, complications to these landmarks could be avoided and the risk of an intraoperative fracture diminished. Following enucleation surgery, missing teeth were replaced by a porcelain fused to metal bridge. At the two-year follow-up, the bone of the lower jaw had undergone complete remodeling with no signs of recurrence.

Keywords: radicular cyst, odontogenic cyst, cystostomy, decompression, enucleation

A 2025. évben végzett fogorvostan-hallgatók doktorrá avatása

Semmelweis Egyetemen diplomát szerzett hallgatók

Abdrabu Abdulrhman Ahmed
Abkarovits Hanna Virág
Adamik Dóra
Alker Anna Flóra
Babicsák Blanka
Bak Ádám
Balogh Júlia Emma
Balogh Nikolett
Baranyi Vivien
Biácsi Jázmin
Birkner Emma
Birton Nikoletta Éva
Bognár Katalin
Bohuniczky Zsófia Magdolna
Bokor Lili
Csendes Dóra
Csete Réka Kornélia
Csibi Renáta
Deli Márk
Dely Lília
Major Ábel
Stefanics Réka
Zimmer Krisztina
Égető Laura
Esze Petra Gerda
Farkas Fanni Júlia
Farkas Lili
Fedorcsák András Imre
Fekete Benjámin
Füzes Patrik István
Gaál Petra
Gáspár Orsolya
Giczi-Figula Mónika
Gyekiczki Fanni
Győri Boglárka
Hadnagy Zsombor Zsolt
Hegyi Alexandra
Hornyák Fanni Éva
Horváth Ármin
Horváth Lilla
Ikrényi Maja
Iryni Dóra
Iván Hanna
Kazella Eszter Anna
Kelemen Zsolt
Kerepeszki Petra
Király Eszter
Kiss Tamás
Kméczik Regina

Kolozsi Liliána
Kónya Anna Augusztá
Kónya Enikő
Kovács Bernadett
Kovács Evelin
Kovács Kristóf
Lachmann Mónika Éva
Lehotai Anett Regina
Lévai Csenge
Luu Le Duc Viet Dávid
Mácsik Tamás
Makk Sára Mária
Miklós Zita Mária
Moldoványi Mercédesz
Monos Imola Mira
Nagy Gábor Csaba
Németh Gabriella Erzsébet
Németh Tamás
Novák Fruzsina
Nyárádi Dániel
Pál Laura
Pap Dávid
Perjás Petra
Petz Fanni Eszter
Pietras Marcin
Pirisi Gréta
Popp Liliána Anna
Pretz Rebeka
Rapszky Renáta Erzsébet
Rubaj Gergő
Sági Ádám
Sárdi Anna Katinka
Sárosi Levente Simon
Sass-Sutka Anita
Schlick-Szabó Áron Bendegúz
Sembery Noémi
Sisák Borbála
Sólyomvári Júlia
Szabó Cintia
Szabó Fruzsina
Szabó Karola
Szabó Zsófia
Szilágyi Sára
Szmodits Luca Lilla
Tasi Laura Zsófia
Tisza Zsófia
Tóth Anna Boglárka
Török Barna Tamás
Török Judit
Trimmel Nina
Vancsura Anna
Varga-Fóris Rebeka

Varga Lea
Vasvári Eszter
Vodnyánszki Ákos
Volentics Gréta
Zsömböly Zsófia Dóra
Ivancsó Marcell Mihály
Atrkar Roshan Zahra
Bakhshaei Farnaz
Chaliwit Ahed
Charehsaz Behnoud
Djamtorki Pana
Emamimeybodi Ali
Ghasemi Zahra
Goodarzi Ali
Gu Xukai
Gutmacher Ellay
Heidari Rahmatabadi Zeinabalsadat
Hoffman Elihoo Tzvi
Jabbary Negin
Jalili Asalsadat
Jokar Sadaf
Kadouri Salem Khalid
Kalantar Kiarash
Karbalaehasanefahani Amirreza
Khan Isaah Mahmood
Kim Hyeontae
Li Bing
Li Yiduo
Liu Chen
Lo Ting-Er
Lo Hsuan-Er
Lor Zadeh Ava
Mafi-Nezhad Azita
Mahmood Aymen Khalid
Mehdi Lara
Mohammadi Neda
Morais Maria Sophia
Moshiri Mouzhan
Mousa Alia
Omid Mohammad Amin
Pintér Adél
Radtke Jette Marie Louise
Sadeghi Saman
Sadeghian Sadreddin
Shahani Faranak
Shahsavari Tina
Smith Iness
Soltani Mohammadhossein
Yang Xiaozhou
Ye Shujie
Yohan Shahar
Zeinali Yasamin
Zhang Xiaotong
Zong Li
Zsidai Blanka Kinga
Abdollahy Negin
Huang Yuanjia
Schulze W. Alexander

Bechtel Thore
Buchfeld Viktoria Katharina
Eickelkamp Jan Peter
Föllmer Leon
Glogner Leon
Hißmayr Dorothea
Knothe Mika Julian
Kovacs Anna
Kssis-Ferell Florence Annabelle Victorine
Lang Cecília
Lee Gina
Neumann Lena
Schmidt Johannes
Schumann Henry Jan
Teleki Carola Almuth
Wagner Laura Christine

**Debreceni Egyetemen
diplomát szerzett hallgatók**

Adeagbo Michael Oluwagbemiga
Ohemeng Adwoa Gyankoma
Ohemeng Adwoa Gyankoma
Abdorrahimi Melika
Al-Khazraji Misk Ali Kamil
Amini Masouleh Erfan
Arami Elias
Bahrami Alireza
Bakos Júlia
Balogh Bíborka
Baumel Rebeka
Bui Dang Khoa
Cserés Zsófia
Dadkhah Ghazalossadat
Dankó Szilvia Ágnes
Dawod Dina Mustafa Khaled
Dong Yining
Engel Anna
Enteshari Sepehr
Eshraghi Amirhossein
Farjadimoghadam Farhan
Fekete Janka Nóra
Galgóczy Anna Márta
Gemzsi Léda
Gönczi Gusztáv Dávid
Gyulai Vivien
Habibi Pejman
Habibi Peyman
Hantosh Mustafa Ahmed Hamid
Hávrilec Oleszjá
Herczegh Eszter
Hooshmand Sara
Irani Khorehomand Noshir
Kheireddine Rayan
Kotroczó Dorka Enikő
Lábodi Károly
Láng Tamara

Laskai Helka Laura
 Liu Chia-Yuan
 Liu Xinyi
 Lojewska Karolina
 Lu Yixin
 Miklósi Anna
 Murrar Karam
 Nagawa Rhona Philomera
 Nguyen Ai Phuong
 Njenga Ruth Wangui
 Noorhosseininiaki Seyedmohammad
 Oláh Marcell
 Oláh Martin
 Onyeama Uzoramaka Udodirim
 Rah Naward Nazanin
 Sakran Jona
 Sánta Emese
 Schmidt Gréta
 Seres Eszter
 Shamshiri Parsa
 Sidick Jabbarat Temitayo
 Soleimani Fard Sajad
 Szabó Nóra Gréta
 Szabó-Bán Dóra Beáta
 Szarka Eszter
 Szikszai Brigitta
 Szluk Tünde
 Tóth Árpád
 Tóth Rita
 Truong Ha Nguyen
 Urbán Zita
 Varga István Tamás
 Yerik Aruzhan
 Zargar Poor Kazemian Khashaiar

**Pécsi Tudományegyetemen
 diplomát szerzett hallgatók**

Agócs Edina Marietta
 Batta Eszter
 Gálfi Diána
 Hegedüs Anna
 Herlicska Marcell István
 Hir Csenge Karola
 Holop Célia
 Horváth Olivér
 Kaszás Ágoston
 Kocsis Dorka
 Kovács Borbála
 Kőházy Anna Blanka
 Kövesi Kincső
 Nagy Ákos Bálint
 Nagy Antónia Gabriella
 Nagy Nikolett
 Peterka Flóra Anna
 Sabri Sabrina
 Sárfi Dorina

Schneider Zóra Borbála
 Steierhoffer Sára
 Suta Máté Soma
 Szabó Eszter
 Szabó Márk
 Szentágotai Attila
 Tarjányi Marcell
 Vastag Marcell Levente
 Wágner Anna
 Zalánfi Bence

**Szegedi Tudományegyetemen
 diplomát szerzett hallgatók**

Badó Zsuzsa Olga
 Báló Melissza
 Bencses Dóra Odett
 Berta Viktória
 Bigors Fanni
 Bodnár Balázs
 Bognár Viktória Piroska
 Bostyán Péter Andor
 Csobánczi Szabolcs Bátor
 Daróczi András
 Dudovits Boglárka
 Gáspár Boglárka Zsuzsanna
 Hagymási Réka
 Hajdu Balázs
 Heizer Hanna
 Heizer Lilla
 Hódi Mariann
 Imre Rita
 Kálmán Benedek
 Kelen Leticia Kata
 Kocsis Márton András
 Kornayik Éva
 Kovács Adrienn Ildikó
 Kovács Dorina
 Krizsán Kíra
 Kukuját Emese
 Lehoczky Anna
 Lehoczky Tamás Milán
 Liptai Anna
 Losonczi Zoltán Vazul
 Maász Marcell
 Madarász Veronika
 Magyary-Kossa Zsófia Andrea
 Majzik Fanni
 Mizsei Melitta
 Nagy Gréta Zsófia
 Oláh Barnabás
 Péter Ágnes
 Sándor Eszter
 Sebők Zoltán Levente
 Száraz Petra
 Urbán Bence Zsolt
 Vági Petra Szabina

Veres Botond
Weinhardt Márton Mihály
Aghamohammadi Zohreh
Allahdadi Elham
Bakhtiari Amir Hossein
Biliczki Péter Bálint
Bourbour Sarvenaz
Fatehi Mahshad
Goodarzi Shahin
Hosseinzadeh Fariman
Huang Tzu-Hsuan
Jafari Armin
Keramatifar Emran
Majidi Darrya

Mirbagheri Seyedali
Noori Fatemeh
Okati Shiva
Omorisarabi Mohammadreza
Poshtpanah Negar
Salemian Mohammadreza
Samara Nabeel
Sehchahari Shayan
Shams Moattar Nikta
Shiranifaradonbeh Rasoul
Wang Zixian
Yang Lujia
Zaribaf Farid

Hetven éves lett a Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kara

2025. szeptember 26–27-én ünnepelte a Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kar önálló karrá válásának hetvenedik évfordulóját. A jubileum alkalmából a kar kétnapos rendezvénysorozatot szervezett több száz résztvevővel a jelenlegi magyar és nemzetközi hallgatók, valamint az alumni közösség számára. A Semmelweis Egyetem Nagyvárad téri Elméleti Tömbjében (NET) tartott, akkreditált tudományos ülés nemzetközi szekcióján a szakma külföldi szaktekinetelyei tartottak előadást, a szombati napon pedig a FOK történetét foglalta össze a kar vezetése.

A jubileumi ünnepség megnyitóján **Dr. Merkely Béla rektor** felidézte a kar történelmi jelentőségét, fejlődését és a fogászati képzés több mint 150 éves hagyományát, mely 70 évvel ezelőtt vált önállóvá az orvosi kartól, hangsúlyozva, hogy a Fogorvostudományi Kar mára Európa egyik legnagyobb és legmodernebb fogorvosképző központja. Kiemelte, hogy a kar évente 300 ezer beteget lát el, 1955 óta közel 8000 fogorvost avatott, köztük 1500 külföldi hallgatót. A közelmúlt fejlesztései közül a Propedeutikai Tanszék bővítését és a Fogászati és Szájsebészeti Oktató Intézet megújítását emelte ki. Rámutatott arra is, hogy a gyakorlatorien-

tált képzés a Semmelweis Egyetem kurikulumreformjának alapját képezte, melyben a Fogorvostudományi Kar élen jár. A 2024-es Shanghai Ranking alapján az egyetem a világ 300 legjobb fogorvostudományi intézménye között szerepel.

A pénteki akkreditált tudományos ülésen elismert külföldi szakemberek tartottak prezentációkat a modern fogászat főbb témáiról. **Brian O’Connell**, a Trinity College Dublin dékánja az időskori orális egészségről és fogvesztésről, **Igor Blum**, a King’s College Kórház osztályvezető főorvosa a fogászati restaurációk dilemmájáról adott elő. **Kenneth W. Aschheim** igazságügyi fogorvostani szakértő a mesterséges intelligencia és a törvényszéki fogászat jövőjét, míg **Ulrich Joos**, a Münsteri Egyetem tanszékvezető professzora az orofaciális rehabilitáció elmúlt 70 évét mutatta be. **Oliver Blume** száj- és állcsontsebész a csontpótlás új lehetőségeit, míg **Kaan Orhan**, az Ankarai Egyetem Fogorvostudományi Karának dékánja a fogászati implantátumok modern képalkotó eljárásainak kérdését járta körül.

Az ünnepségsorozat keretében bemutatták a Kar korábbi dékánjáról, **Dr. Gera Istvánról** készült „Arcké-



Prof. Dr. Merkely Béla Rector Úr köszönti a rendezvény résztvevőit



pek, Semmelweis-örökösök” című kötetet, valamint áadták a FOK Oktatási Centrum épület helyén állt Pátria Nyomda egykori díszkulcsát, amelyet **Dr. Zelles Tivadar** volt dékán hagyatékából ajánlott fel családja. A díszkulcs átadásán Dr. Gerber Gábor dékán emlékeztetett, hogy a 2007-ben átadott Oktatási Centrum Dr. Zelles Tivadar nagy álma volt, amely neki köszönhetően való-

sult meg, jelentősen bővítve ezzel a hallgatók számára rendelkezésre álló oktatási tereket. A pénteki napon az érdeklődők egy épületbejárásen megtekinthették az Oktatási Centrumot.

A szombati emlékülésen elsőként **Dr. Hermann Péter** oktatási rektorhelyettes köszöntötte a vendégeket. Isme-



Dr. Bágyi Kinga dékán asszony átadja a Debreceni Egyetem köszöntőajándékát



Dr. Nagy Ákos átadja a Pécsi Tudományegyetem köszöntő ajándékát



Dr. Gerber Gábor, Dr. Igor Blum és Dr. Vág János



Dr. Simon Botond, Dr. Vág János, Dr. Brian O'Connell és Dr. Kenneth Aschheim (balról jobbra)



Dr. Vág János, Dr. Gerber Gábor és Dr. Merkely Béla



Dr. Oliver Blume

Épületlátogatás
a FOK Oktatási CentrumbanGerber Gábor és Herendi Gábor
a Propedeutikai Tanlaborban

Dr. Brian O'Connell



Dr. Dobó Nagy Csaba és Dr. Kaan Orhan

rtette a kar 70 éves történetének főbb mérföldköveit. Kiemelte, hogy a Semmelweis Egyetem fogászati képzése több mint 180 éves hagyományokkal rendelkezik. Napjainkban 11 klinika, intézet és tanszék vesz részt az oktatásban és betegellátásban. 1955-ben 10 fogorvost avattak, míg a legutóbbi, 2024-es avatáson több,

mint 170 friss diplomást köszöntöttek, köztük mintegy 70 nemzetközi végzőssel. Emlékeztetett, hogy a kar hagyományosan gyakorlatorientált oktatásának sikerét az is mutatja, hogy az itt bevált jó gyakorlatokat a kurikulumreform során az egyetem egészére tekintettel vette alapul a vezetőség.

Dr. Gerber Gábor dékán szombati beszédében köszönetet mondott a kar korábbi vezetőinek, a professzoroknak, tanároknak, és kiemelte valamennyi, rezidens, szakorvos, asszisztens, hivatali és gazdasági munkakörben dolgozó kolléga szerepét, akik munkája nélkülözhetetlen a kar sikeres működéséhez. Külön üdvözölte azokat az alumnikat, akik 1955-ben elsőként kezdték meg tanulmányaikat az önálló fogorvosi karon. A Kar fejlődését ismertetve kiemelte, hogy a magyarországi és nemzetközi fogorvosképzésben elfoglalt kiemelkedő helyünket mutatja a jelentkezők magas száma és felkészültsége is. A Fogorvostudományi Karra átlagosan hétszeres a túljelentkezés, és az első helyen jelentkezők esetében is közel háromszoros. A magyarországi társakokhoz képest a Karon átlagosan 3–5%-kal volt magasabb a felvételi ponthatár. A felvételt nyert magyar hallgatók létszáma az elmúlt négy évben 36%-kal nőtt. Az idegen nyelvű képzésben részt vevő hallgatók aránya közel 50%, így jelenleg az összes hallgatói létszám megközelíti az 1300 főt. Ez azt jelenti, hogy az elmúlt tizenhét év alatt az összes hallgatói létszám 106%-kal nőtt, azaz megduplázódott. Ezen belül a magyar hallgatók létszáma 48%-kal, az angol nyelvű képzésben résztvevőké 194%-kal, a német nyelvű képzésben résztvevőké pedig 294%-kal nőtt. A diplomaminősítések is jobbakk lettek az elmúlt öt év átlagában a summa cum laude minősítéssel végzettek száma közel egyne-



Dr. Ulrich Joos

gyedével emelkedett, míg ugyanerre az időszakra nézve a rite minősítésű diplomák száma kétharmadával csökkent. Ezek alapján bátran állíthatjuk, hogy a növekvő hallgatói létszám dacára az oktatás színvonala és a hallgatói felkészültség nemhogy nem romlott, hanem még tovább javult. Az egyetemi képzés színvonalának fontos mutatószáma a PhD-fokozatok megszerzése. Míg a 2010-es években, egészen 2019-ig, átlagosan évente 1–5 fő szerzett PhD-fokozatot, 2020–2025 között ez már több mint 13 fő volt évente. Eddig a 2022. év hozta



Gálaest a Pesti Vigadóban

a legmagasabb számot, 19 fővel. A fenti képzési eredmények alapját a Kar egyre növekvő tudományos tevékenysége teremti meg. A tudásmetriai adatokból jól látható, hogy a Kar évenkénti publikációinak száma az elmúlt húsz évben megháromszorozódott, ezen belül az utolsó öt évben megduplázódott. 2020-hoz képest 2024-ben a felső kvartilis (Q1) rangú folyóiratban publikált közlemények száma háromszorosára emelkedett. Ezen erőfeszítések eredményeként 2021-ben a Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kara bekerült az Academic Ranking of World Universities, „Shanghai-Ranking” szakterületi rangsorában a világ 200 legjobb egyeteme közé, Magyarországon elsőként.

Dr. Gera István korábbi dékán a nemzetközi képzés történetét ismertette, aminek elindításában ő is aktív szereplő és kezdeményező volt.

A szombat délelőtti Emlékezés a *Művészet, zene, sport, fogorvoslás* című programmal zárult, melynek keretében levetítésre került egy kisfilm a Kar „nagyjairól”, akik a fogorvosi szakterületen kívül is maradandót alkottak a művészet, a zene vagy a sportok területén. Végül bemutatásra került egy interjú Dr. Herendi Gábor filmrendezővel, aki maga is a FOK-on végzett, majd pár

évig a Fogpótlástani Klinikán dolgozott. Az interjú itt megtekinthető:

<https://semmelweis.hu/hirek/2025/10/14/70-eves-fennallasat-unnepelte-a-fogorvostudomanyi-kar/>

Az ünnepségsorozat részeként megrendezett jubileumi díszoklevél-átadón 92 jubiláns vehette át díszoklevelét. 56 arany, 35 gyémánt, egy vas, valamint egy tiszteletbeli oklevelet adtak át a kar vezetői.

Az ünnepi alkalomra megjelent a Fogorvostudományi Kar elmúlt 70 évéről szóló jubileumi könyvkiadvány, melyet elektronikus úton itt tekinthetnek meg:

<https://semmelweis.hu/fok/a-karrol/a-kar-tortenete/>

Az ünnepségsorozat a Pesti Vigadóban megrendezett gálavacsorával zárult.

Forrás: Semmelweis Egyetem
(Kiss Melinda Katalin és Keresztes Eszter)

Fotók: Semmelweis Egyetem
Kommunikációs Igazgatóság
Semmelweis Egyetem Nemzetközi Kapcsolatos és Alumni Igazgatóság

Felhívás

A Magyar Arc-, Állcsont- és Szájsebészeti Társaság kezdeményezésére a Magyar Orvostársaságok és Egyesületek Szövetsége

„Interdiszciplináris konszenzuseresés az antireszorptív szerek okozta állcsontnekrozis elkerülésére”

címmel a Magyar Osteológiai és Osteoarthrológiai Társaság, a Magyar Onkológusok Társasága, a Magyar Klinikai Onkológiai Társaság, a Magyar Fogorvosok Egyesülete, a Magyar Fogorvosok Implantológiai Társasága és a Háziorvosok Online Szervezete részvételével interdiszciplináris fórumot szervezett.

A gyógyszer okozta állcsontelhalás (Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws – MRONJ) 20 éve ismert kórkép a szakmai köztudatban. A Magyar Arc-, Állcsont- és Szájsebészeti Társaság 2008-ban és 2014-ben – a MOTESZ közreműködése mellett – két alkalommal rendezett interdiszciplináris fórumot és szerkesztett konszenzus-dokumentumot ebben a témakörben. Az elmúlt években számos új információ, tudományos bizonyíték látott napvilágot, ami indokoltá teszi az utolsó, 2014-ben kiadott Konszenzus felülvizsgálatát, valamint – a szakmai szereplők részvételével – új állásfoglalás készítését. Jelen felhívásban a betegségről nyert új információk birtokában szeretnénk az antireszorptív szereket elrendelő, illetve a gyógyszer okozta szövődeményeket ellátó Kollégák számára támpontot nyújtani a MRONJ lehetséges prevencióját, korai felismerését és minél hatékonyabb kezelését illetően.

Az új gyógyszerhatástani csoportok hasonló mellékhatásainak felismerése után az AAOMS (American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons) 2014-ben módosította a kórkép nevezéktanát, biszfoszfonát okozta állcsontnekrozisról (Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws – BRONJ) gyógyszer okozta állcsontelhalásra (Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws – MRONJ) [11]. A kórképpel összefüggésbe hozott hatóanyagcsoportok: biszfoszfonátok, RANK-ligand inhibitor (denosumab), VEGF-inhibitor (bevacizumab), Tirozin-kináz inhibitor (sunitinib, sorafenib, kabozantinib), mTOR inhibitorok (everolimus, temsirolimus), CTLA-4 inhibitor (ipilimumab), TNF-alfa inhibitor (adalimumab), PD-1 inhibitorok (nivolumab, pembrolizumab), BRAF-inhibitorok (dabrafenib, trametinib), sER-modulátorok (raloxifene, bazedoxifen), CDK 4/6 inhibitorok (palbociclib, abemaciclib), IL-23 monoklonális antitest (guselkumab) [9, 12, 18, 19].

A diagnózis felállításához három paraméter egyidejű fennállása szükséges [12]:

1. Antireszorptív kezelés önállóan vagy antiangiogén /immunomoduláns kezeléssel kombinációban
2. Legalább 8 hete fennálló, denudált csont és/vagy intra-extraorális fistula a régióban
3. Loko-regionális radioterápia és igazolható metasztázis hiánya az állcsontokon

A betegség 5 különböző stádiumra osztható: a tünetmentes rizikóbetegtől – a 0., 1., 2. stádiumon át – az életminőséget súlyosan befolyásoló, 3. stádiumig. A stádiumok klinikai és radiológiai jelei jól ismertek, az AAOMS 2014 ajánlása óta változatlanok [11, 12].

A betegség kialakulásának pontos patomechanizmusa máig nem teljesen tisztázott, azonban állatkísérletes modellek és humán vizsgálatok alapján valószínűsíthető, hogy az antireszorptív kezelés, illetve valamilyen lokális gyulladás vagy infekció együttes fennállása szükséges és elégséges feltétele a kialakulásnak [9, 12, 13]. A kórkép valószínűleg multifaktoriális eredetű, ahol számos tényező együttes hatása vagy eredője határozza meg a kifejlődést. A legvalószínűbb kóroki tényezők: a csontélettani egyensúly megbomlása („remodelling zavar”), gyulladásos fehérjék és citokinek lokális felszaporodása, angio(neo)genezis gátlás, szerzett, vagy veleszületett immun-diszfunkció, genetikai predispozíció [2, 3, 7, 12, 15, 16].

A kialakulást elősegítő kockázati tényezőket három fő csoportba lehet sorolni: gyógyszerfüggő, lokális és szisztémás rizikófaktorok. A gyógyszerfüggő rizikófaktorok a malignus alapbetegség, az önállóan-, vagy kombináltan alkalmazott antireszorptív és/vagy antiangiogén terápia, beviteli mód, kumulatív dózis [17, 18]. Lokális faktornak minősülnek az intraorális anatómiai tényezők: fennálló szájüregi gyulladásos folyamatok, vérkeringési eltérések a maxilla és a mandibula különböző régióiban, kivehető/rosszul illeszkedő fogpótlások, elvégzett dentoalveoláris sebészeti beavatkozások [12, 13, 17]. A szisztémás rizikófaktorok: a nem (nő > férfi), az immunuszupprimált állapotok, a tartós kortikoszteroidhasználat, kemoterápia, az antiangiogén és immunterápiás szerek alkalmazása [12, 13, 16].

Jelenlegi tudásunk szerint az MRONJ kialakulásának kockázata az antireszorptív szerrel kezelt malignus alapbetegségben szenvedők között átlagosan 5% alatti (0–18%), míg a benignus alapbetegséggel kezelték között < 0,05% [12, 17, 18]. Ismert tény, hogy malignus alapbetegségben szenvedők esetén a zoledronsavkezelés 2–10-szeresére emeli az MRONJ kialakulásának valószínűségét, hasonlóan a RANK-ligand gátló szerekhez (denosumab) [12]. A biszfoszfonátok esetén a fokozott biológiai hozzáférhetőség miatt magasabb az MRONJ kockázata intravénás alkalmazásnál, mint

orális adagolással [12, 13, 17]. Fokozza az MRONJ kockázatát, ha az antireszorptív kezelés időtartama 4 évnél hosszabb, mint a rövidebb alkalmazás, valamint, ha – onkológiai indikációval – az intravénás zoledronsav adagolása 4 hetente történik szemben a 12 heti adagolással, a nagyobb kumulatív dózis miatt [5].

A csonttritkulás miatt biszfoszfonát-terápiában részesülő betegek esetében a korábbi vizsgálatok négy vagy több év biszfoszfonát-expozíció után, az MRONJ előfordulási gyakoriságának mérsékelt emelkedéséről számoltak be, ugyanakkor az újabb prospektív, randomizált, placebokontrollos vizsgálat adatai szerint a 9 évig kezelt betegeknél sem emelkedett jelentősen az MRONJ előfordulási gyakorisága [1]. Az osteoporosis miatt antireszorptív kezelésben részesülő betegek MRONJ kockázata tehát hosszú távú kezelés (9–10 év) esetén is alacsony marad.

Tekintettel arra, hogy a kórkép etiopatogeneze nem teljesen tisztázott, valamint arra, hogy hatékony terápiás opció nem áll rendelkezésre, a megelőzésnek kiemelt jelentősége van. Az antireszorptív kezelésben részesülő páciensek prevenció stratégiája az alábbi négy pillérre kell hogy épüljön:

1. MRONJ kialakulásának elkerülése (primer prevenció)
2. Az onkológiai/oszteológiai kezelés prioritizálása és támogatása
3. A SRE (skeletal-related event) kialakulásának csökkentése (szekunder prevenció) és a csontegészség megőrzésének favorizálása
4. Az életminőség javítása / fenntartása

A Fórumot lezáró kerekasztal-megbeszélésen a résztvevő szakmai társaságok az alábbi konszenzusos állásfoglalást fogalmazták meg:

1. A megfelelő indikációval alkalmazott antireszorptív szerek terápiás előnyei magasan felülmúlják a mellékhatásaik következtében várhatóan kialakuló hátrányokat, ezért alkalmazásuk az alapbetegség kezelésére mindenképpen előnyben részesítendő. Az onkológiai kezelések hatására regresszióba kerülő, csontáttéttel rendelkező emlőrákos, prosztatarákos és myeloma multiplexes betegeknél személyre szabottan mérlegelhető az intravénás zoledronsav adagolási intervallumának 4 hétről 12 hétre történő kinyújtása, melynek következtében az MRONJ előfordulása anélkül csökkenthető, hogy a csontrendszerrel kapcsolatos események gyakorisága növekedne. Oligo- csontmetasztázis esetén definitív sztereotaktikus besugárzással, vagy egyéb lokális, ablatív terápiák alkalmazásával eliminálhatók a metasztatikus góccok, így az antireszorptív kezelés mellőzhető, illetve halasztható. Ilyen esetekben, amennyiben szükséges, az intravénás biszfoszfonát alkalmazása 12 hetente is megfelelő. Komplet vagy jelentős regresszió esetén, 24 hónap után, a kezelés felfüggesztése mérlegelhető, progressziókor újraindítható. Denosumab alkalmazása 4 hetente javasolt. Osteopo-

rosis miatt alkalmazott antireszorptív terápiáknál a kezelés időtartalmát a törési kockázat mértéke határozza meg, leállításuk mindig gondos mérlegelést igényel.

Az angiogenezist gátló szerek alkalmazása önmagában is okozhatja MRONJ kialakulását. Antireszorptív szerekkel, különösen intravénás zoledronsavval kombinált alkalmazásuk kiemelt kockázatot jelent, emiatt fokozottan javasolt a betegek fogászati ellenőrzése és gondozása, illetve per os biszfoszfonát vagy denosumab adásának mérlegelése. Ugyanígy kell eljárni további, olyan szisztémás és helyi onkológiai kezelések esetén, melyek növelik az MRONJ kialakulásának esélyét. Amennyiben antireszorptív terápiában részesült betegnél a fej-nyak területen sugárkezelés szükséges, az állcsontok rizikószervként való kontúrozása javasolt, és a dózis minimalizálására kell törekedni a korszerű intenzitásmódulált kezelés során. A korábban, fej-nyaki régióban sugárkezelt betegek esetén megfontolandó, és nagy óvatossággal adandó biszfoszfonát, illetve denosumab kezelés.

2. A tervezett antireszorptív terápia megkezdése előtt kifejezetten ajánlott a kezelőorvos és a fogorvos közötti szoros együttműködés. A szájüregi státuszrendezés és fogászati szanáció a lehető legrövidebb időn belül elvégzendő, amennyiben a páciens általános állapota és betegségének progressziója ezt lehetővé teszi. Nagyobb nekrosis rizikóval járó gyógyszeres terápia megkezdése előtt a góccok eliminálása és a későbbi beavatkozások számának csökkentése érdekében hasonló protokollt ajánlunk a fogorvosi ellátásban, mint egy irradiációs kezelés előtt. A teljes gyógyszeres kezelés alatt szoros utánkövetés és rendszeres fogászati kontrollvizsgálat ajánlott. Amennyiben a szájüregi státusz rendezéséhez többféle, szakmailag helytálló megoldás is létezik, úgy a legkevésbé invazív megoldások választása a javasolt.

3. Az elengedhetetlenül szükséges elektív szájsebészeti beavatkozások elvégzéséhez a biszfoszfonát-kezelés felfüggesztése („drug holiday”) nem indokolt, tekintettel a hatóanyag igen hosszú félféltidejére [6]. A gyorsabban lebomló RANK-ligand gátló (denosumab) alkalmazása esetén az elektív beavatkozásokat két beadási ciklus közé kell időzíteni, figyelemmel arra, hogy a következő ciklus beadásáig elegendő idő álljon rendelkezésre a sebgyógyulásig. Az antireszorptív kezelés felfüggesztéséről az azt elrendelő, a beteg kezelését irányító szakorvos dönthet.

4. Az antireszorptív kezelés megkezdését követően invazív szájsebészeti beavatkozás (fogeltávolítás, feltárással járó fog-, illetve foggyökér-eltávolítás, gyökércsúcs-reszekció, parodontális szondázás, supra- és szubgingivális fogkő-eltávolítás, alveoluskorrekció, implantátum behelyezése, abscessus intraorális incízió) csak antibiotikus profilaxis adása mellett kivitelezhető. Az antibiotikus profilaxis során használt antibiotikumok-

kal és azok adagolási módjával kapcsolatban nem beszélhetünk egyértelműen követendő és egységes nemzetközi protokollokról [4]. Az amoxicillin-klavulánsav (1000 mg × 2/nap) metronidazol (250 mg × 3/nap) kiegészítéssel vagy anélkül, a harmadik generációs cefalosporin (pl.: ceftriaxon 1000 mg × 1/nap) metronidazol kiegészítéssel (500 mg × 2/nap) illetve a clindamycin (300 mg × 4/nap) adagolások javasolhatóak felnőttek (> 50 kg testtömeg) esetén.

A választott antibiotikum adásakor fontos, hogy – a beadás módjától függetlenül – a beavatkozás idejére a szer szérumszintje eléri a terápiás tartományt, és a sebgyógyulás végéig platókoncentráció alakuljon ki. A beavatkozás előtt/után megkezdett, a sebgyógyulást támogató antiszeptikus szájbölgőket használata is javasolt. Egyre több evidencia mutatkozik, hogy a rossz prognózisú fogak eltávolítása még a kiterjedt, és panszokat okozó gyulladásos állapotok kialakulása előtt sokkal célravezetőbb (alacsonyabb rizikóval jár), mint a beteg számára már elviselhetetlen panaszok kialakulása utánra időzített fogeltávolítás.

5. Evidenciákkal alátámasztható, hogy az MRONJ miatt végzett szájsebészeti beavatkozáskor (a gyulladásos lágyrésztületek excíziója után) a keletkezett sebzárásához a teljes vastag mucoperiostealis lebeny választandó az epiperiostealis zárással szemben. Egyszerű fogeltávolítás esetében lebeny alkalmazása nem indokolt. A nekrotikus defektusok reszekciója („eltávolítani csak amennyit szükséges, de azt feltétlenül”) felülmúlja a sebészi debridement sikerességét. A sebzárásnál használt szöveti rétegek számának emelése (maxilla: Bichat-féle zsírsomóból nyelezett szövet, mandibula: m. mylohyoideus felületes rostjai) növelheti a sebzárás sikerességét [10]. A vérlemezkében gazdag fibrin (PRF) alkalmazása (pl. membránként) segítheti a sebgyógyulást [14].

6. Az antireszorptív kezelésben részesülő páciens utánkövetésében a fogorvosnak kiemelt szerepe van. A rendszeres kontrollvizsgálatok során a jó szájhigiéné fenntartatása, a beteg felvilágosítása és tájékoztatása, valamint a MRONJ tüneteinek mielőbbi felismerése rendkívül fontos. A kialakult kórkép esetén az életminőség megőrzésére kell törekedni. A másodlagos infekciók kialakulásának prevenciója, a fájdalom és a nekrosis progressziójának kontrollja, a beteg pszichés vezetése képezi a feladatok gerincét.

7. A korábban rizikó-, és prognózisbecslésre alkalmazott szérumszint β-crosslaps (Beta-CTX) teszt nem prediktora sem az oszteonekrosis rizikójának, sem pedig az elvégzendő invazív beavatkozás biztonságosságának, így alkalmazása nem javasolható [8]. A további – csontélettani folyamatokat leképező – biomarkerek (endokrin funkció, PTH, VEGF, angiogenesisz indikátorok) jelenleg kísérleti fázisban vannak [8].

8. A kialakult kórkép kezelésének irányítása. az ilyen betegek kezelésében jártas maxillofaciális sebész feladata, szorosan együttműködve a kezelőorvos és fogorvos kollégákkal.

9. Megfelelő gondozás és rendszeres fogászati kontroll mellett az antireszorptív kezelés előtt elvégzett implantációs beavatkozások sikerességi rátája nem számottevően rosszabb, az implantátumok túlélése is hasonló, mint az antireszorptív szerekkel nem kezelt betegek esetében.

10. Az antireszorptív szerrel kezelt beteget implantológiai ellátásában az alábbi szakmai irányelvek vonatkozó részeit tekintjük irányadónak:

- a) Az Emberi Erőforrások Minisztériuma egészségügyi szakmai irányelve fogászati implantátumok behelyezésének diagnosztikájáról, sebészi irányelveiről (2022. EüK. 6. – 1017.)
- b) Az Emberi Erőforrások Minisztériuma egészségügyi szakmai irányelve implantátum elhorgonyzású és megtámasztású fogpótlások alkalmazásáról a foghiányok gyógyításában (2022. EüK. 6. – 1087.)

11. Az MRONJ korai észlelése és a progresszió megítélése klinikai és radiológiai vizsgálatok alapján történik, melyben egyre jelentősebb szerep jut a fejlett radiológiai módszerek (CBCT, CT, MRI, PET-CT, szcintigráfia) alkalmazásának is. Ezen modalitások kombinált alkalmazása segíthet az elváltozás kiterjedésének pontos megítélésében, a stádiumbecslésben és az alkalmazott terápia eredményeinek objektív értékelésében is.

12. A kialakult MRONJ kezelésében a konzervatív terápia célja kuratív, vagy az életminőség megtartása/javítása.

13. A sebészi/nem sebészi terápia közötti döntésnek egyénre szabottnak és állapot-adaptáltnak kell lennie. A nem sebészi módszer eredménytelensége esetén javasolt a kezelés korai, sebészi konvertálása. Rapid klinikai vagy radiológiai progresszió esetén, illetve előrehaladott kórképeknél a nekrotikus csont reszekciója elvégzendő.

14. Számos közlemény számol be magas sikerrátáról az MRONJ-lézió sebészi reszekcióját követően. A marginális és szegmentális mandibulectomia, illetve a partialis maxillectomia hatékony módszer lehet az MRONJ kontrolljára. A sebészi terápia bármelyik tünetekkel járó stádiumban alkalmazható, azonban – az operatív sikeresség biztosítása érdekében – az alapbetegségek kontrollja elengedhetetlen.

15. Az alternatív terápiák (hyperbarikus oxigén – HBO, ózon – O₃, alacsony intenzitású lézer kezelés – LLLT, E-vitamin, pentoxifyllin) hatékonyságáról kevés evidencia áll rendelkezésre, így jelenleg csak kiegészítő kezelésként javasolhatóak.

Magyar Arc-, Állcsont- és Szájsebészeti Társaság
Prof. Dr. Szalma József, elnök

Magyar Osteológiai és Osteoarthrológiai Társaság
Dr. Mészáros Szilvia, elnök

Magyar Klinikai Onkológiai Társaság
Prof. Dr. Hideghéty Katalin, elnök

Magyar Fogorvosok Egyesülete
Prof. Dr. Nagy Katalin, elnök

Magyar Onkológusok Társasága
Dr. Lövey József, elnök

Magyar Fogorvosok Implantológiai Társasága
Prof. Dr. Joób-Fancsaly Árpád, elnök

Háziorvosok Online Szervezete
Dr. Békássy Szabolcs, elnök

Irodalom

- BLACK DM, REID IR, CAULEY JA, COSMAN F, LEUNG PC, LAKATOS P, et al: The effect of 6 versus 9 years of zoledronic acid treatment in osteoporosis: A randomized second extension to the HORIZON-Pivotal fracture trial (PFT). *J Bone Miner Res* 2015; (30): 934–944. DOI: 10.1002/jbmr.2442.
- BOJTOR B, BALLA B, VASZILKO M, SZENTPÉTERI S, PUTZ Z, KOSA JP, et al: Genetic Background of Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw: Current Evidence and Future Perspectives. *Int J Mol Sci* 2024; 25 (19): 10488. DOI: 10.3390/ijms251910488.
- BOJTOR B, VASZILKO M, ARMOS R, TOBIAS B, PODANI J, SZENTPÉTERI S, et al: Analysis of SIRT1 Gene SNPs and Clinical Characteristics in Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw. *Int J Mol Sci* 2024; 25 (7): 3646. DOI: 10.3390/ijms25073646.
- CABRAS M., GAMBINO A, BROCCOLETTI R, SCIASCIA S, ARDUINO PG: Lack of evidence in reducing risk of mronj after teeth extractions with systemic antibiotics. *Journal of Oral Science* 2021; 63: 217–226. DOI: 10.2334/josnusd.21-0016.
- COLEMAN R, HADJI P, BODY J-J, SANTINI D, CHOW E, TERPOS E, et al: Bone health in cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines. *Annals of Oncology* 2020; 31 (12): 1650–1663. doi.org/10.1016/j.annonc.2020.07.019
- HASEGAWA T, UEDA N, YAMADA SI, KATO S, IWATA E, HAYASHIDA S, et al: Denosumab-related osteonecrosis of the jaw after tooth extraction and the effects of a short drug holiday in cancer patients: A multicenter retrospective study. *Osteoporosis International* 2021; (32): 2323–2333. DOI: 10.1007/s00198-021-05995-3.
- KAMMERHOFER G, VEGH D, BÁNYAI D, VÉGH Á, JOOB-FANCsALY A, HERMANN P, et al: Association between Hyperglycemia and Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw (MRONJ). *J Clin Med* 2023; 12 (8): 2976. DOI: 10.3390/jcm12082976.
- LORENZO-POUSO AI, PEREZ-SAYANS M, GONZALEZ-PALANCA S, CHAMORRO-PETRONACCI C, BAGÁN J, GARCÍA-GARCÍA A: Biomarkers to predict the onset of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2019; (24): 26–36. DOI: 10.4317/medoral.22763.
- NÉMETH Z, BOGDÁN S, JOOB-FANCsALY Á, VASZILKO M, TÓTH A, SZENTPÉTERI S: Medication-related osteonecrosis of the jaw (MRONJ) during the treatment of cancer patients. *Magy Onkol*. 2025; 69 (2): 118–127.
- RISTOW O, RÜCKSCHLOSS T, MORATIN J, MÜLLER M, KÜHLE R, DOMINIK H, et al: Wound closure and alveoplasty after preventive tooth extractions in patients with antiresorptive intake – A randomized pilot trial. *Oral Diseases* 2021; 27 (3): 532–546. DOI: 10.1111/odi.13556.
- RUGGIERO SL, DODSON TB, FANTASIA J, AGHALOO T, MEHROTRA B, O'RYAN F: American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons Position Paper on Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw – 2014 Update. *J Oral Maxillofac Surg* 2014; 72 (10): 1938–1956. DOI: 10.1016/j.joms.2014.04.031.
- RUGGIERO SL, DODSON TB, AGHALOO T, CARLSON ER, WARD BB, KADEMANI D et al: American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons' Position Paper on Medication-Related Osteonecrosis of the Jaws – 2022 Update. *J Oral Maxillofac Surg* 2022; 80 (5): 920–943. DOI: 10.1016/j.joms.2022.02.008.
- SZENTPÉTERI S, RESTÁR, NÉMETH Z, VASZILKO M: Prognostic factors of the medication-related osteonecrosis of the jaw. *Orv Hetil* 2020; 161 (8): 283–289. DOI: 10.1556/650.2019.31621.
- SZENTPÉTERI S, SCHMIDT L, RESTAR L, CSAKI G, SZABO G, VASZILKO M.: The Effect of Platelet-Rich Fibrin Membrane in Surgical Therapy of Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw. *J Oral Maxillofac Surg*. 2020; 78 (5): 738–748. DOI: 10.1016/j.joms.2019.12.008.
- SZENTPÉTERI S, KOSA J, JUHASZ HD, DEAK G, NÉMETH Z, LAKATOS P, VASZILKO M.: Examination of certain single-nucleotide polymorphisms of interleukins 1A and 1B in medication-related osteonecrosis of the jaw – An ambirectional cohort study. *J Craniomaxillofac Surg* 2024; 52 (10): 1133–1139. DOI: 10.1016/j.jcms.2024.06.007.
- VASZILKO M, KOVACS E, RESTAR L, BALLA B, CSEPLE K, KOSA J, et al: Potential significance of antiestrogen therapy in the development of bisphosphonate related osteonecrosis of the jaw. *Craniomaxillofac Surg* 2014; 42 (8): 1932–1936. DOI: 10.1016/j.jcms.2014.08.002.
- VEREB T, BODA K, CZAKÓ L, VASZILKO M, FÜLÖP G, KLENK G, et al: Cloud-Based Multicenter Data Collection and Epidemiologic Analysis of Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws in a Central European Population. *J Clin Med* 2020; 9 (2): 426. DOI: 10.3390/jcm9020426.
- VESZELYNÉ KOTÁN E, BARTHA-LIEB T, PARISEK Z, MESKÓ A, VASZILKO M, HANKÓ B: Database analysis of the risk factors of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw in Hungarian patients. *BMJ Open* 2019; 9 (5): e025600. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-025600
- YAROM N, SHAPIRO CL, PETERSON DE, VAN POZNAK CH, BOHLKE K, RUGGIERO SL, et al: Medication-Related Osteonecrosis of the Jaw: MASCC/ISOO/ASCO Clinical Practice Guideline. *J Clin Oncol* 2019; 37 (25): 2270–2290. DOI: 10.1200/JCO.19.01186

Veszelinovné Dr. Sülle Terézia emlékére

Budapesten. 1955. július 24-én született Dr. Sülle József és Lőrinczy Mária hatodik gyermekeként.

A gyógyítás iránti elkötelezettsége családi vonás. Egészségügyi szakközépiskolában tanult. Sok barátot, jó pályatársakat ismert meg. Édesapja, idősebb nővére példáját követte az orvosi pályán. Hosszú időn át ágy melletti nővérként, intenzív terápiás, később aneszteziológus nővérként dolgozott. Kollégái unszolására felvételizett a Semmelweis Orvostudományi Egyetemre, ahova kitartó felkészülése eredményeként felvételt nyert. Szorgalma, TDK munkája révén az Egyetem Szájsebészeti Klinikáján vállalhatott állást, ahol szájsebész adjunktus lett. Oktatott, kutatási feladatokban vett részt, gyakorlatokat vezetett, nagy empátiával ügyeleti orvosi feladatokat látott el. Kollégáival hallgatóival, későbbi pályatársaival példás kapcsolatot tartott fenn. Az orvosi szolgálatot tartotta a legfontosabbnak.

Szeretettel őrizzük emlékét.



MFEOnline

Szakmai továbbképző est
Népszerű előadássorozatunk következő témája



Jog(orvoslat) a fogorvosi rendelőben

2026. február 16.
19:00

SENSODYNE

Mit tehetünk, ha már megtörtént a baj? Lépések, szereplők és lehetőségek jogi panaszkezelés esetén.



moderátor:

Friss Tamás



előadók:

Dr. Czinkóczy Béla
igazságügyi orvosszakértő



szervező:

Prof. Nagy Katalin

Dr. Barna Magdolna
egészségügyi szakjogász



A „Jog(orvoslat) a fogorvosi rendelőben” című előadás áttekinti, milyen lehetőségei vannak a pácienseknek és a szolgáltatóknak, amikor egy kezelési hiba vagy szakmai vita már bekövetkezett. Bemutatja a panaszkezelés főbb lépéseit, a részt vevő szereplőket, valamint a szakmai és jogi fórumokat, amelyekhez fordulni lehet. Az előadás célja gyakorlati útmutatót adni a rendezett, átlátható és mindkét fél számára méltányos eljáráshoz. Emellett kitér arra is, hogyan előzhetők meg a konfliktusok megfelelő kommunikációval és dokumentációval.

Regisztráció: Online, az esemény előtt legalább 3 nappal





SYMPOSIUM SZEGED

MAGYAR FOGORVOSOK EGYESÜLETE

2026. május 7-9.

A **SymposiumSzeged** 2026-ban 19. alkalommal kerül megrendezésre, május 7-9. között. A pénteki és szombati napokon zajló kétnapos tudományos program **32** akkreditációs pontot ér, amelyet a csütörtöki napon Giovanni Zucchelli vezetésével egy **16** pontot érő hands-on kurzus egészít ki.

A rendezvény csütörtöki napján a dentálhigiénikusok számára immár 4. alkalommal kerül megrendezésre a Dentálhigiénikus Symposium, amely szintén **16** akkreditációs pontot ér.

A **SymposiumSzeged** célja, hogy a hazai és nemzetközi szakemberek a fogászat legfrissebb eredményeivel és gyakorlati tapasztalataival gazdagodjanak, miközben fórumot biztosít a tudományos párbeszédre, tapasztalatcserére és interdiszciplináris együttműködésre. A résztvevők előadások, kiállítók és egyedi termékbemutatók révén ismerhetik meg a szakma legújabb trendjeit.

Regisztráció és további információ: symposiumszeged.com

Kedvezményes early bird jegy **2026. március 15-ig** érhető el, valamint a Magyar Fogorvosok Egyesülete tagjai számára további kedvezményt biztosítunk!

Early bird regisztráció most!



Carlo Ercoli (USA)

Martina Stefanini (Olaszország)

Giovanni Zucchelli (Olaszország)

Nitzan Bichacho (Izrael)

Kenneth S. Kurtz (USA)

Sanjay J. Jain (India)

Marco Ferrari (Olaszország)

Scott D. Ganz (USA)

