

A coronectomiát követő foggyökér-migráció időbeli alakulása

Retrospektív vizsgálat

Pacheco Ana Esther dr.^{1*} ■ Gyulai Sarolta dr.^{1*} ■ Soós Balázs dr.¹
Szakács Márk dr.² ■ Szalma József dr.¹

¹Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Klinikai Központ, Fogászati és Szájsebészeti Klinika, Arc-, Állcsont és Szájsebészeti Tanszék, Pécs

²Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Klinikai Központ, Fogászati és Szájsebészeti Klinika, Orális Diagnosztika Tanszék, Pécs

Bevezetés: Az alsó bölcsességfogak eltávolítása során a nervus alveolaris inferior sérülése szövődményként jelentkezhet, amelynek valószínűsége jóval nagyobb, ha a foggyökök és a canalis mandibulae között közvetlen anatómiai kapcsolat áll fenn. Ilyen esetekben a coronectomia sebési alternatívát kínál, csökkenti az idegsérülés valószínűségét, azonban a beavatkozást követő gyökérmigráció klinikai jelentősége továbbra sem tisztázott teljeskörűen.

Célkitűzés: Vizsgálatunk célja volt a coronectomiát követő foggyökér-migráció időbeli lefolyásának és mértékének elemzése, a migrációt befolyásoló tényezőknek, valamint a beavatkozás radiológiai indikációinak vizsgálata és az eredmények összevetése a szakirodalmi adatokkal.

Módszer: Retrospektív elemzésünkbe 57 beteg 73 coronectomiás beavatkozását vontuk be. A panorámaröntgen-felvételeken értékeltük a nervus alveolaris inferior sérülésének fokozott kockázatára utaló specifikus röntgenjeleket és azok kombinációit. A gyökérmigráció mértékét digitális panorámaröntgen-felvételeken határoztuk meg az 1, 3, 6, 12 és 24 hónapos kontrollvizsgálatok során. Vizsgáltuk az életkornak, az impactióval összefüggő anatómiai viszonyoknak, a fog angulációjának és az operátor képzettségének hatását.

Eredmények: Gyökérmigráció az esetek 90,4%-ában volt kimutatható. A gyökök átlagos elmozdulása 1 hónapnál 1,5 milliméter, 3 hónapnál 2,4 milliméter, 6 hónapnál 2,8 milliméter, 12 hónapnál 3,2 milliméter, míg 24 hónapnál 3,5 milliméter volt. A migráció az első 6 hónapban volt a legnagyobb mértékű. A betegek életkorának előrehaladtával csökkenő migrációs mértéket találtunk. A ramus mandibulae horizontális helyzetének jelentősen befolyásolta a migráció mértékét, de a fog dőlése és az operátor képzettsége nem mutatott szignifikáns hatást.

Következtetés: A coronectomia hatékony és biztonságos eljárás olyan bölcsességfogak esetén, amelyeknél az idegsérülési kockázat nagy, azonban a gyökér elvándorlása miatti második, korrekciós beavatkozás valószínűsége nem elhanyagolható. Megfelelő indikáció és utánkövetés mellett ugyanakkor kedvező hosszú távú sikerességet találtunk.

Orv Hetil. 2026; 167(12): 476–484.

Kulcsszavak: coronectomia, gyökérmigráció, impactált bölcsességfog, nervus alveolaris inferior sérülés

Temporal pattern of tooth root migration following coronectomy

A retrospective study

Introduction: Injury to the inferior alveolar nerve is a potential complication during the removal of mandibular third molars, with a substantially increased risk when a direct anatomical relationship exists between the tooth roots and the mandibular canal. In such cases, coronectomy offers a surgical alternative that reduces the risk of nerve injury; however, the clinical relevance of postoperative root migration remains incompletely understood.

Objective: This study analyzed the timing and extent of root migration after coronectomy, examined influencing factors, assessed radiological indications, and compared findings with existing literature.

Method: This retrospective analysis was based on data from 73 coronectomies performed in 57 patients. During the study, panoramic X-ray images were examined with particular attention to radiological signs indicating an increased risk of inferior alveolar nerve injury, as well as combinations of these signs. The extent of root migration was determined using digital panoramic radiographs at follow-up examinations conducted at 1, 3, 6, 12, and 24 months.

*A két szerző egyenlő mértékben vett részt a kézirat elkészítésében.

Additionally, the effects of age, anatomical factors related to impaction, tooth angulation, and the operator's level of professional experience were evaluated.

Results: Root migration was detected in 90.4% of cases. Mean migration was 1.5 mm at 1 month, 2.4 mm at 3 months, 2.8 mm at 6 months, 3.2 mm at 12 months, and 3.5 mm at 24 months. The most pronounced migration occurred during the first 6 months postoperatively. A significant negative correlation was observed between patient age and the extent of migration. Horizontal, *i.e.*, ramus space availability influenced migration, whereas tooth angulation and operator experience showed no significant effect.

Conclusion: Coronectomy is an effective surgical option for patients at high risk of inferior alveolar nerve injury; nevertheless, the probability of subsequent intervention should be considered. With appropriate indication and follow-up, favorable long-term outcomes can be achieved.

Keywords: coronectomy, root migration, impacted mandibular third molar, inferior alveolar nerve injury

Pacheco AE, Gyulai S, Soós B, Szakács M, Szalma J. [Temporal pattern of tooth root migration following coronectomy. A retrospective study]. *Orv Hetil.* 2026; 167(12): 476–484.

(Beérkezett: 2026. január 11.; elfogadva: 2026. január 28.)

Rövidítések

CBCT = (cone-beam computed tomography) kúpsugaras komputertomográfia; ICC = (intraclass correlation coefficient) osztályon belüli korrelációs együttható; LoA = (limit of agreement) egyezési határ; n = (nervus) ideg; OENO = Orvosi Eljárások Nemzetközi Osztályozása; PRF = (platelet-rich fibrin) vérlemezkében gazdag fibrin

A szájsebészeti járóbeteg-ellátás egy jelentős részét a bölcsességfogak ellátása teszi ki [1], amelyek közül különös körülményeket igényelnek a fokozott idegsérülési kockázattal eltávolítható bölcsességfogak. Ezekben az esetekben a preoperatív képalkotó vizsgálatok során a canalis mandibulae és az alsó bölcsességfog között közvetlen anatómiai kontaktus igazolódik (specifikus röntgenjelek: gyökérsötétedés, a canalis mandibulae szűkülete, kanyarulat, a canalis corticalisának megszakadása, a gyökér görbülete/szűkülete/kettéosztott gyökér [2, 3]), így teljes fogeltávolítás esetén az idegsérülés (nervus [n.] alveolaris inferior) valószínűsége elérheti akár a 60%-ot [4]. A preoperatív képalkotás (panorámaröntgen – CBCT) szerepét és a rizikóbecslés jelentőségét hazai összefoglaló közlemény is hangsúlyozza [5]. A CBCT-felvételek értékelésének fejlesztése, így a mesterségesintelligencia-alapú képfeldolgozási eljárások megjelenítése tovább javíthatja a rizikóbecslés pontosságát [6].

Ilyen esetben egyre elterjedtebb alternatív ellátási mód a coronectomy, amelynek során a bölcsességfog koronai részét eltávolítjuk, míg az ideggel direkt kontaktusban lévő vitális gyökereket a csontszint alá süllyesztés után az alveolusban hagyjuk [7, 8].

Fontos hangsúlyozni, hogy a coronectomy nem tekinthető általánosan alkalmazható alternatívának, kizárólag gondos esetkiválasztás mellett javasolható [9]. Ellenjavallt pulpaérintettséggel járó caries, periapicalis kóros elváltozás, valamint aktív fertőzés (akut pericoronitis, cellulitis, tályog, osteomyelitis gyanúja [10]) esetén,

mivel a bent hagyott gyökér késői infekció forrásává válhat [9]. Szintén kontraindikált tumor gyanúja vagy igazolt jelenléte esetén [11]. Mobilis fog/gyökér esetén a beavatkozás nem javasolt, továbbá technikailag kedvezőtlen fogpozíciókban (például mély horizontális impaktio) és kis idegsérülési kockázatú extractio esetén a coronectomy választása nem indokolt [10, 11].

Az elmúlt két évtizedben a módszer alkalmazását egyre növekvő számú prospektív és retrospektív vizsgálat támasztotta alá, amelyek következetesen igazolták, hogy a coronectomy a teljes extractióhoz képest jóval kisebb idegsérülési valószínűséggel jár [12]. Több hosszú távú (5–10 év) retrospektív tanulmány igazolta, hogy az eljárás hosszú távon is megbízható klinikai kimenetellel jár, és nem növeli sem a posztoperatív fájdalom, sem az infekciók előfordulásának gyakoriságát a teljes extractióhoz viszonyítva [13–15]. A módszer megbízhatóságát tovább növeli, hogy szakirodalmi adatok alapján a reziduális fogban túlnyomó többségében nem alakul ki pulpanekrózis, a gyökerek vitalitása hisztológiai vizsgálatok alapján akár évekkel később is fenntartható [16]. Mindezek alapján a coronectomy több országban rutinszerűen alkalmazott, evidenciaalapú alternatív sebészeti megoldásként jelenik meg azon alsó bölcsességfogak ellátásában, amelyeknél a teljes eltávolítás a n. alveolaris inferior sérülésének emelkedett kockázatával jár [9, 17]. Számos európai és észak-amerikai centrumban közölt klinikai vizsgálatok és esetsorozatok tárgyalják a coronectomiát mint alternatív eljárást a nagy idegsérülési rizikójú esetekben (például Egyesült Királyság, Olaszország, Spanyolország, Egyesült Államok, Japán, Svájc, Németország, Svédország, Norvégia, Dánia), ugyanakkor a publikációk országonként eltérő klinikai gyakorlatról és indikációs preferenciákról számolnak be [14]. Magyarországon ugyanakkor az eljárás jelenleg nem rendelkezik önálló, hivatalos OENO- (Orvosi Eljárások Nemzetközi Osztályozása) kóddal, ami megnehezíti az ellátás admi-

nisztratív és finanszírozási szempontból történő alkalmazását.

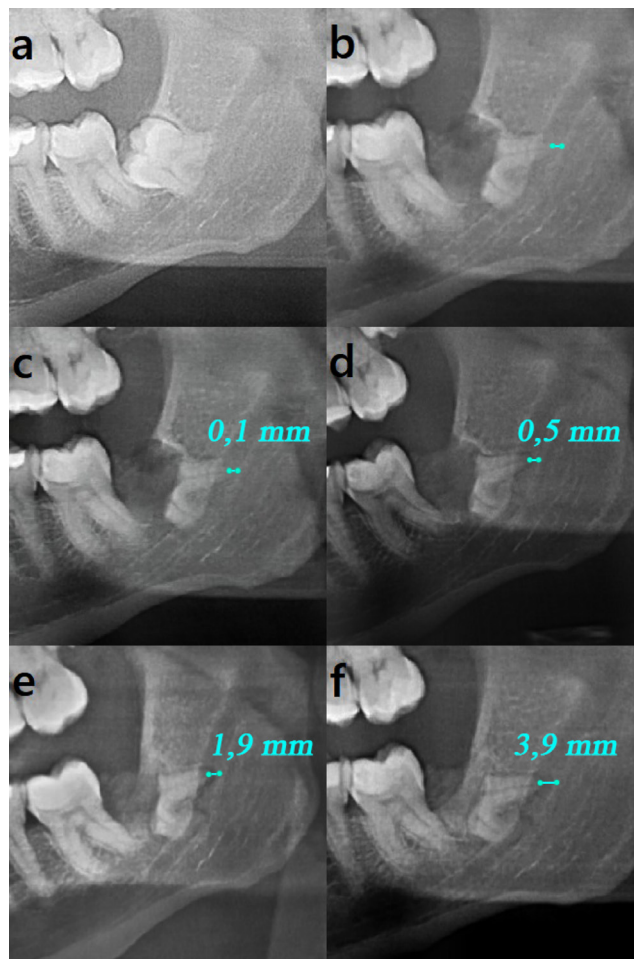
A coronectomia elsődleges előnyei jól dokumentáltak, ugyanakkor az eljárás alkalmazása potenciális intra- és posztoperatív komplikációkkal is járhat. A beavatkozás legjellemzőbb intraoperatív szövődménye a bent hagyni tervezett gyökér akaratlan mobilizációja, amely a teljes extractio azonnali elvégzését teszi szükségessé. A klinikai gyakorlat alapján ennek gyakorisága 3–9% [18], egyes szerzők szerint azonban a megfelelő technikai kivitelezés mellett minimálisra csökkenthető [19]. Korai szövődmény lehet a pulpitis kialakulása, amely az irodalmi adatok szerint 0,9%-ra tehető [20], és a legtöbb esetben haladéktalan gyökéreltávolítást von magával, ezzel pedig akár az eredetileg elkerülni kívánt idegsérülést is. A coronectomiát követő késői szövődmények közül a gyökérmigráció bír a legnagyobb jelentőséggel. A migráció gyakorisága a publikált vizsgálatok szerint széles határok között mozog (2–85%), ami egyrészt az utánkövetési időtartam, másrészt a vizsgálati protokollok eltéréseiből is adódhat [21]. A gyökerek elvándorlása a legnagyobb mértékben a műtétet követő első fél év során figyelhető meg, a szakirodalmi adatok alapján átlagosan 2–3 mm-es elmozdulással, amely egy év után lassuló tendencia mellett tovább növekedhet [22, 23]. A migráció mértékét befolyásoló tényezőként publikálták a páciens életkorát, a gyökér morfológiáját, valamint a gyökerek és a canalis mandibulae térbeli kapcsolatát [24]. A gyökérmigráció többségében panaszmentesen zajlik, bizonyos esetekben azonban a fragmentumok nyálkahártya alatti megjelenése, gyulladás, fájdalom vagy gyökérrupció is előfordulhat, amely ismételt sebészeti beavatkozást tehet szükségessé. A reoperáció szükségessége a vizsgálatok alapján 0,6–6,8% [22]. A migráció hátterében álló biológiai folyamatok pontos megértése azonban továbbra sem teljes körű, és a rendelkezésre álló adatok alapján nem tisztázott egyértelműen, hogy milyen mértékű elmozdulás tekinthető fiziológiásnak, illetve mely esetekben alakul ki késői gyulladásos szövődmény. A gyökérmigráció mértékét és klinikai következményeit feltehetően nemcsak lokális anatómiai/mechanikai tényezők, hanem a posztoperatív sebgyógyulás és szöveti remodelling folyamatai is befolyásolhatják, amelyek támogatására a dentoalveolaris sebészetben biológiai terápiás lehetőségeket (például PRF – platelet-rich fibrin, vérlemezkében gazdag fibrin) is alkalmaznak [25]. A szakirodalom heterogenitása megnehezíti a prediktív tényezők egyértelmű meghatározását, és a gyökérmigráció klinikai jelentőségének megítélése mind a mai napig vitatott [22, 26]. A fentiek alapján a coronectomiát követő gyökérmigráció részletesebb megértése elengedhetetlen a módszer hosszú távú biztonságosságának és eredményességének megítéléséhez.

A jelen vizsgálat célja a coronectomiát követő migráció időbeli és térbeli elemzése, a migráció mértékét befolyásoló tényezők azonosítása.

Módszer

Vizsgálatunk retrospektív jellegű volt, amelynek során a 2018 augusztusa és 2025 decembere között a Pécsi Tudományegyetem Klinikai Központ Fogászati és Szájsebészeti Klinika Dentoalveoláris részlegén elvégzett coronektómiák adatait elemeztük. Vizsgálatunkhoz rendelkezünk a Regionális Kutatási Bizottság engedélyével (7613-PTE 2019, illetve PTE-KK/53474/2019). A vizsgálatba azokat az eseteket vontuk be, ahol az intra- vagy posztoperatív panorámaröntgen-felvételen túl a páciensek az 1, 3, 6, 12, illetve – amennyiben rendelkezésre állt – 24 hónapos kontrollvizsgálatokon is megjelentek. Fontos szempont volt, hogy jelentős pozicionálási hiba és zavaró artefakt nélküli felvétellel rendelkező betegek kerüljenek csak bevonásra.

A foggyökér migrációjának mértékét digitális panorámaröntgen-felvételeken, a VistaSoft v. 3.0.32 (Stanford



1. ábra

A gyökérmigráció mértékének detektálása. a) Preoperatív panorámaröntgen-felvétel, b) intraoperatív felvétel, c) 1 hónapos kontroll: 0,1 mm-es migráció, d) 3 hónapos kontroll: 0,5 mm-es migráció, e) 6 hónapos kontroll: 1,9 mm-es migráció, f) 12 hónapos kontroll: 3,9 mm-es migráció. A kék vonalak a foggyökér migrációjának mértékét jelölik. A feltüntetett migrációs értékek a gyökércsúcs és canalis mandibulae alsó corticalisa közötti preoperatív és az adott kontroll időpontjában mért távolság különbségét reprezentálják

University, Stanford, CA, USA) szoftver kalibrált távolságmérési funkciójának alkalmazásával határoztuk meg. A felvételek GX DP-800 készülékkel készültek 90 kV, 12,5 mA és 16 s paraméterek mellett (DAP: 75 mGy·cm²) (Gendex Dental Systems, Hatfield, PA, USA). A méréseket két, egymástól független vizsgáló végezte tizedmilliméteres pontossággal minden kontrollidőpontban, azaz az 1., 3., 6., 12., és 24. posztoperatív hónapban készült panorámaröntgen-felvételek alapján. Az egyes időpontokhoz tartozó elemzések során a két vizsgáló mérési eredményeinek átlagértékét használtuk fel. A két bíráló által közösen eldöntött, de főként a distalis (mivel ritkábban zavaró tényező az egymásra vetülő buccalis és lingualis gyökerek) gyökércsúcsnak a canalis alsó corticalisának vetületétől mért távolsága szolgált a migráció kvantitatív meghatározásához referenciapontként (1. ábra).

Adatgyűjtésünk során az általános demográfiai adatok mellett rögzítettük a specifikus panorámaröntgen-rizikójelek előfordulását (Szalma és mtsai leírása alapján [8]), a bölcsességfogak impactió mélységét Pell–Gregory szerint [27] és angulációs helyzetüket Winter szerint [28].

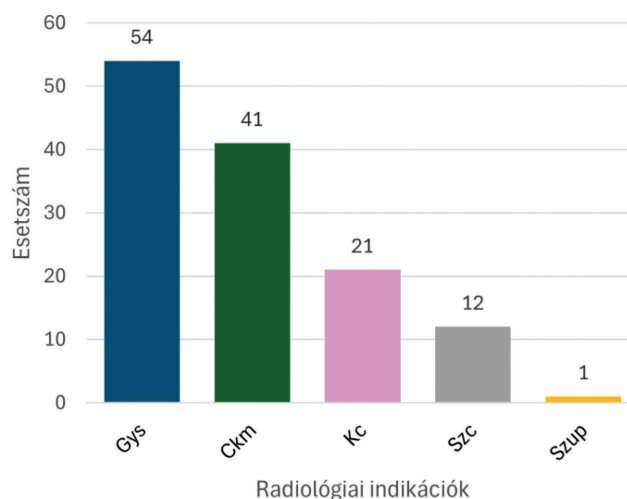
A vizsgálók közötti megbízhatóság értékelésére 'intraclass' (osztályon belüli) korrelációs koefficiens (ICC kétutas random modell, abszolút egyezés), valamint Bland–Altman-analízist alkalmaztunk, amelynek során meghatároztuk az átlagos eltérést (bias) és a 95%-os egyezési határokat.

A statisztikai elemzéseket IBM SPSS Statistics v. 28.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) programmal végeztük, míg az adatok rendszerezése és az ábrák előkészítése Microsoft Excel v. 365 (Microsoft Corp., Redmond, WA, USA) szoftver segítségével történt. A folytonos változók eloszlását nemparaméteres módszerekkel értékeltük. Az életkor és a gyökérmigráció mértéke közötti összefüggést Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk. Az életkori csoportok, valamint a Pell–Gregory- és a Winter-féle klasszifikációk szerinti csoportok összehasonlítására Kruskal–Wallis-próbát alkalmaztunk. A kategorikus változók – így a beavatkozást végző orvos képzettsége és a klinikai kimenetelek – közötti összefüggéseket Fisher-féle egzakt próbával elemeztük. A statisztikai szignifikanciaszintet $p < 0,05$ értékben határoztuk meg.

Eredmények

A vizsgálati intervallumban kritériumainknak megfelelően összesen 57, coronectomián átesett betegnél 73 eset elemzése történt. 16 betegnél kétoldali eltávolításra került sor. A betegpopuláció 47 nőből (82,46%) és 10 férfiból (17,54%) állt, a betegek átlagéletkora $29,58 \pm 10,66$ év volt. A beavatkozások közül 44-et rezidens, míg 29-et szakorvos végzett.

A fogak tekintetében Pell–Gregory szerint az impactió osztályok előfordulása a következőképpen alakult: az I. osztályba 19 fog, a II. osztályba 51 fog, a III. osztályba 3 fog, míg az A osztályba 17 fog, a B osztályba 46 fog, a C osztályba pedig 10 fog volt sorolható. A Winter-féle



2. ábra

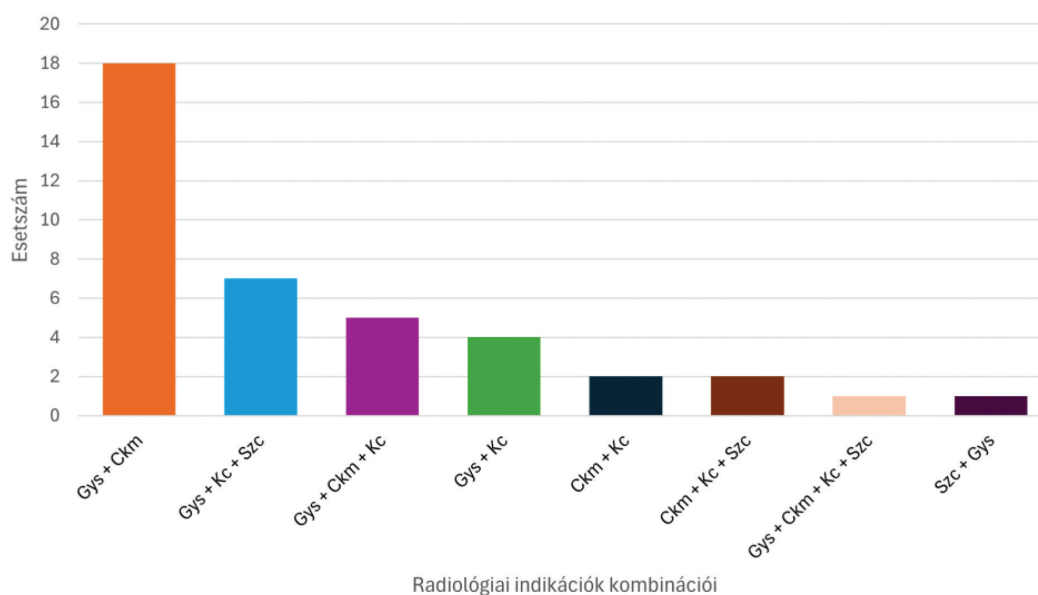
Az egyes radiológiai indikációk előfordulási gyakorisága a vizsgált betegek körében. Egy beteg esetén több indikáció is jelen lehetett

Ckm = canalis corticalis megszakadás; Gys = gyökérsötétedés; Kc = kanyarulat a canalison; Szc = szűkület a canalison; Szup = szuperimpozíció

osztályozás alapján a fogak dőlése szerint 42 esetben mesioangularis, 17 esetben vertikális, 9 esetben horizontális, míg 5 esetben distoangularis állást mutattunk ki. Az ellátás indikációját minden esetben a panorámaröntgen-felvételeken észlelt, a n. alveolaris inferior sérülésének fokozott kockázatára utaló specifikus röntgenjelek képezték. Az indikációt jelentő jelek gyakran kombináltan jelentkeztek, egy beavatkozás során több rizikójel együttes fennállása volt megfigyelhető. A leggyakrabban észlelt specifikus röntgenjel a gyökérsötétedési jel volt, amely összesen 54 esetben fordult elő. A canalis corticalisának megszakadása 41 panorámaröntgen-felvételen volt detektálható, míg kanyarulat a canalison 21 esetben jelentkezett. A canalis szűkülete 12 esetben volt megfigyelhető, míg szuperimpozíció 1 esetben szerepelt indikációként (2. ábra).

Az önálló radiológiai jelek előfordulását tekintve kizárólag gyökérsötétedés 18 esetben (24,66%) volt jelen. A corticalis megszakadása önmagában 13 beavatkozásnál (17,81%) szerepelt indikációként. A canalis szűkülete önálló jelként 1 esetben (1,37%) indokolta a coronectomia elvégzését.

A kombinált radiológiai jelek közül a leggyakrabban a gyökérsötétedés és a corticalis megszakadása együttes előfordulását észleltük, amely 18 beavatkozást érintett (24,66%). Gyökérsötétedést, corticalis megszakadást és canalis kanyarulatot együttesen 5 esetben (6,85%) detektáltunk, míg ugyanezen eltérésekhez canalis szűkület 1 esetben (1,37%) társult. Gyökérsötétedés és canalis kanyarulat kombinációja 4 esetben (5,48%), míg gyökérsötétedés, kanyarulat és szűkület együttes fennállása 7 esetben (9,59%) volt kimutatható. A corticalismegszakadás és a canalis kanyarulat kombinációja 2 esetben (2,74%), míg megszakadás, kanyarulat és szűkület együttes előfor-



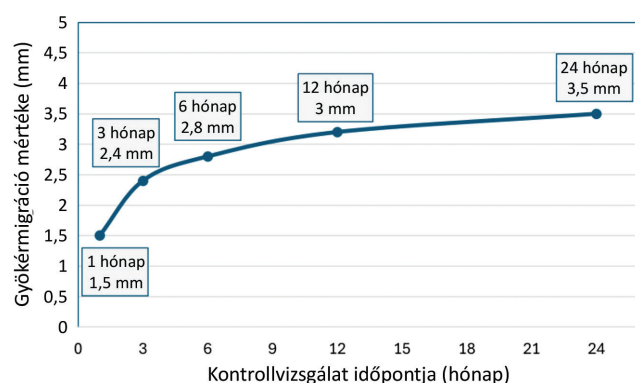
3. ábra

Coronectomia radiológiai indikációk kombinációinak előfordulási gyakorisága a vizsgált betegek körében. Az oszlopok az egyes indikációs mintázatok előfordulásának gyakoriságát szemléltetik; egy beavatkozás során több radiológiai indikáció együttes fennállása is megfigyelhető volt

Ckm = canalis corticalis megszakadás; Gys = gyökérsötétedés; Kc = kanyarulat a canalison; Szc = szűkület a canalison

dulása szintén 2 esetben (2,74%) fordult elő. A canalis szűkülete és gyökérsötétedés együttes jelenléte 1 esetben (1,37%) szerepelt indikációként (3. ábra).

A vizsgált 73 eset közül 7 esetben (9,59%) a követési időszak során nem volt mérhető gyökérmigráció, míg 66 esetben (90,41%) különböző mértékű elvándorlás volt megfigyelhető. Az 1 hónapos kontrollvizsgálat során az átlagos gyökérmigráció 1,5 mm volt. A 3 hónapos kontrollidőpontban az átlagos migráció 2,4 mm-re emelkedett, míg a 6 hónapos kontroll során 2,8 mm-es átlagos gyökérelmozdulást mértünk. A 12 hónapos kontrollvizsgálat idején az átlagos gyökérmigráció 3,2 mm-nek adódott. A 24 hónapos utánkövetés során további növekedés volt megfigyelhető, ekkor az átlagos migráció mértéke 3,5 mm volt. Az időbeli változást ábrázoló grafikon alapján a gyökérmigráció mértéke a coronectomiát követő első hónapokban kifejezettebb volt (4. ábra). A 6 hónapos kontrollidőpontot követően a migráció üteme mérséklődött, a vizsgálati időszak végéig azonban tovább is lassú növekedés volt észlelhető.



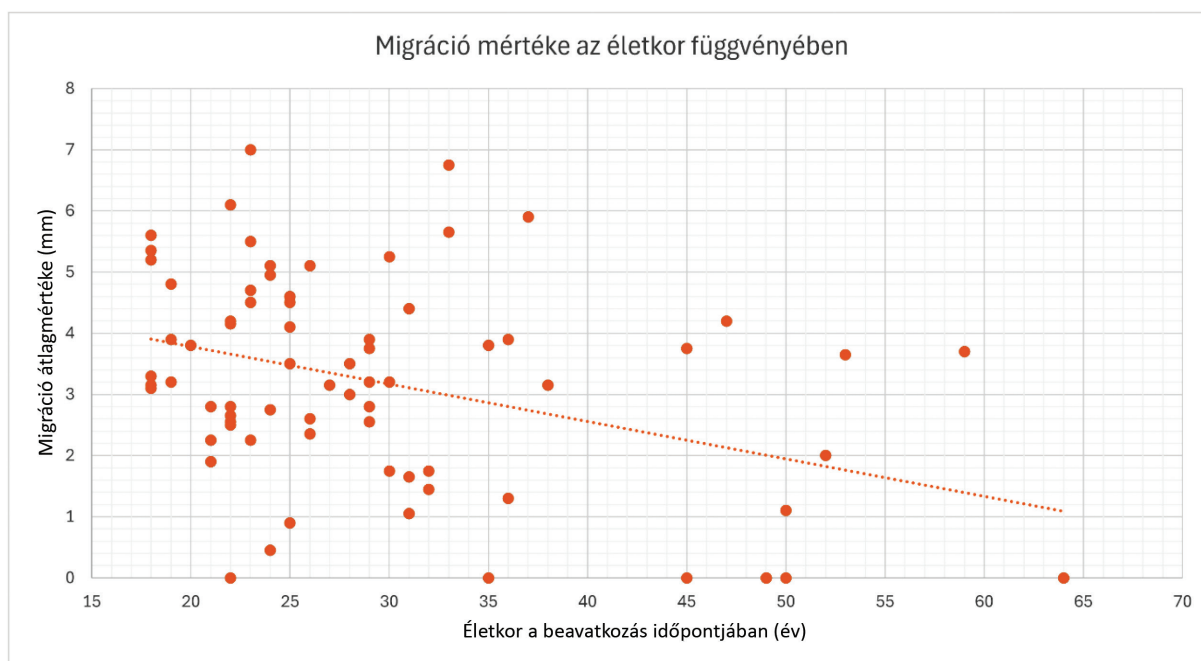
4. ábra

A gyökérmigráció dinamikája a vizsgált betegek körében

Az életkor és a foggyökér migrációjának mértéke közötti összefüggést Spearman-féle rangkorrelációval elemeztük. Az életkor és a migráció mértéke között statisztikailag szignifikáns, negatív irányú korreláció volt kimutatható (Spearman-féle $\rho = -0,29$; $p = 0,013$), amely alapján a fiatalabb életkorban végzett beavatkozásokat követően nagyobb mértékű gyökérmigráció volt megfigyelhető (5. ábra).

Az életkori csoportok szerinti további elemzéshez a betegeket négy csoportba soroltuk (≤ 25 év, 26–35 év, 36–45 év, >45 év). A foggyökér-migráció mértéke ezen életkori csoportok között szignifikánsan különbözött (Kruskal–Wallis-próba: $H = 8,19$; $df = 3$; $p = 0,042$). Az eredmények arra utalnak, hogy a fiatalabb életkorban végzett beavatkozásokat követően nagyobb mértékű gyökérmigráció figyelhető meg.

A foggyökér-migráció mértékét a Pell–Gregory-klaszfikáció komponensei szerint elemeztük. A ramus és a második molaris közötti helykínálat szerint (I/II/III. csoport) végzett elemzés során a foggyökér-migráció mértéke szignifikáns különbséget mutatott a csoportok között (Kruskal–Wallis-próba: $H(2) = 6,87$; $p = 0,032$). Ezzel szemben a vertikális helykínálat (A/B/C kategóriák) szerinti elemzés nem eredményezett statisztikailag szignifikáns különbséget a foggyökér-migráció mértékében ($H(2) = 5,62$; $p = 0,060$), bár tendencia volt megfigyelhető a mélyebb vertikális impactionú csoportok felé mutató nagyobb migrációs értékek irányába. Amikor a Pell–Gregory-klaszfikáció valamennyi alcsoportját (IA, IIA, IIIB, IB, IIB, IIIB, IC, IIC, IIIC) egyidejűleg vizsgáltuk, nem igazolódott statisztikailag szignifikáns különbség a foggyökér-migráció mértékében ($H(7) = 11,76$; $p = 0,109$).



5. ábra | A migráció mértéke az életkor függvényében

A Winter-féle angulációs kategóriák (mesioangularis, vertikális, horizontális, distoangularis) és a foggyökér migrációjának mértéke közötti kapcsolat elemzése során nem találtunk statisztikailag szignifikáns különbséget (Kruskal–Wallis-próba: $H = 1,87$; $p = 0,599$), tehát a fog dőlése nem befolyásolta a gyökérvándorlás mértékét.

A migráció hiányát mutató esetek az egyes életkori és impactációs csoportok között nem mutattak önálló, statisztikailag értékelhető elkülönülést.

A coronectomiát követően 13 esetben (17,81%) vált szükségessé a visszahagyott foggyökér eltávolítása. Az eltávolítás leggyakoribb oka a gyökér migrációja volt, amely 9 esetben (69,23%) fordult elő (6. ábra). 2 esetben (15,38%) a beavatkozást követő pulpitis kialakulása, további 2 esetben (15,38%) késői periapicalis folyamat

indokolta a gyökér eltávolítását. A pulpitis következtében elvégzett eltávolítások mind rezidens által végzett coronectomiát követően jelentkeztek. A második ülésben végzett gyökéreltávolítások során összesen 3 esetben idegsérülés lépett fel, amelyet 1 esetben az eltávolítást a gyökér migrációja, 1 esetben pulpitis, míg 1 további esetben késői periapicalis gyulladás indokolta. Az idegsérülések minden esetben a gyökér eltávolításához kapcsolódtak, a primer coronectomia során idegsérülés nem fordult elő.

A beavatkozást végző orvos képzettsége és a kimeneti paraméterek kapcsolatát Fisher-féle egzakt próbával vizsgáltuk. A pulpitis előfordulása a rezidens és a szakorvos által végzett coronectomiák között nem mutatott statisztikailag szignifikáns különbséget ($p = 0,510$). A második ülésben végzett eltávolítás szükségessége



6. ábra | Eltávolítást indokló mértékű migráció röntgenkontrollképe: a) preoperatív felvétel, b) intraoperatív felvétel, c) 24 hónapos kontroll, nyálkahártyát perforáló, panaszt okozó migráció röntgenfelvétele, az idegsérülési valószínűség a migráció következtében megszűnt

szintén nem különbözött szignifikánsan a beavatkozást végző orvos képzettsége alapján (Fisher-féle egzakt próba, $p = 0,340$).

A gyökérmigráció manuális mérése során a vizsgálok közötti megbízhatóság kiválóan bizonyult (ICC(2,1) = 0,974); a Bland–Altman-analízis elhanyagolható mértékű átlagos eltérést és szűk egyezési határokat igazolt (bias: 0,04 mm; 95% LoA: -0,76–0,85 mm).

Megbeszélés

A coronectomiák elvégzésének alapját minden esetben a panorámaröntgenen azonosított, a n. alveolaris inferior sérülésének ismert rizikóját jelző radiológiai eltérések képezték, így a vizsgált indikációs mintázat szükségszerűen tükrözi e jelek jelenlétét és kombinációit. A gyökérsötétedési jel dominanciája összhangban áll azzal, hogy ez a leggyakrabban leírt és a legkönnyebben felismerhető rizikójel, ugyanakkor az esetek jelentős részében további eltérések – különösen a canalis corticalisának megszakadása, kanyarulata vagy szűkülete – is társultak hozzá. Az indikációk többségének kombinált jellege azt tükrözi, hogy a panorámaröntgenen észlelt rizikójelek gyakran együttesen hívják fel a figyelmet az ideg és a fog gyökerei közötti szoros anatómiai viszonyra. A klinikai gyakorlatban bármely rizikójel, illetve azok kombinációjának fennállása esetén megfontolandó háromdimenziós képalkotó vizsgálat (CBCT) alkalmazása a n. alveolaris inferior és a gyökerek közötti direkt kontaktus megbízható igazolására, amely alapvetően befolyásolja a végleges sebési döntést és a beavatkozás típusának megválasztását.

Vizsgálatunk eredményei alapján a coronectomiát követő gyökérmigráció időben elhúzódó, fokozatos folyamat, amelynek dinamikája jól elkülöníthető szakaszokat mutat. Az adatok alapján a gyökérmigráció legnagyobb mértékű növekedése a beavatkozást követő első 6 hónapban figyelhető meg, ami összecseng a szakirodalmi adatokkal. Ezt követően az elmozdulás üteme jelentősen lassul. A korai időszakban észlelt gyorsabb migráció összhangban állhat a posztoperatív csontátépülési folyamatokkal, valamint a coronectomiát követően kialakuló biomechanikai viszonyokkal. A fogkorona eltávolítását követően a gyökér környezetében zajló csontreszorpció és -remodellációs folyamatok elősegíthetik a gyökér elmozdulását, ami az első hónapokban kifejezettebb migráció formájában jelentkezik. A 6–12 hónapos időszakot követően a migráció ütemének mérséklődése arra utalhat, hogy a gyökér körül stabilabb csontstruktúrák alakulnak ki, amelyek mechanikailag gátolják a további jelentős elmozdulást. Ugyanakkor a 24 hónapos kontrollidőpontban mért további, mérsékelt növekedés azt jelzi, hogy a gyökérmigráció folyamata nem szűnik meg teljesen, hanem kis intenzitással hosszabb távon is fennmaradhat.

A szakirodalmi adatok alapján a coronectomiát követő gyökérmigráció átlagosan 2–3 mm-es, amely ezt követően lassuló ütemben tovább növekedhet. A jelen vizsgálá-

tunkban mért átlagos gyökérmigráció kissé meghaladja a legtöbb publikációban közölt átlagértékeket. Ennek magyarázata lehet, hogy a coronectomiát követő gyökérmigráció mértéke összefüggést mutat a beteg életkorával. Az általunk vizsgált betegpopuláció átlagéletkora relatíve alacsony (29,58 év). Eredményeink alapján az életkor és a foggyökér-migráció mértéke között statisztikailag szignifikáns, negatív irányú összefüggés igazolódott, ami arra utal, hogy fiatalabb életkorban a coronectomiát követően kifejezettebb gyökérmigráció figyelhető meg. Ez a megfigyelés jól illeszkedik a csontbiológiai folyamatokról alkotott jelenlegi ismeretekhez, miszerint fiatalabb betegekben a csontanyagcsere intenzívebb, a csontremodelláció gyorsabb, valamint a paradontális és periapicalis szövetek adaptív kapacitása nagyobb. Ezek a tényezők együttesen elősegíthetik a visszahagyott foggyökér coronalis irányú elmozdulását. Ezzel szemben idősebb életkorban a csontátépülés lassulása és a szöveti reakciók mérséklődése hozzájárulhat a gyökérmigráció kisebb mértékéhez, ami klinikailag releváns lehet az utánkövetés és a második beavatkozás várható szükségességének megítélésakor. Az életkori csoportok szerinti elemzés tovább erősítette ezt a megfigyelést, mivel a foggyökér-migráció mértéke szignifikánsan különbözött az egyes életkori kategóriák között. Ez arra utal, hogy az életkor hatása nem csupán folytonos változóként értelmezhető, hanem bizonyos életkori tartományokban klinikailag is értékelhető különbségeket eredményezhet. A fiatalabb korcsoportokban észlelt nagyobb migrációs értékek alátámasztják azt a feltételezést, hogy a coronectomia után a gyökér elmozdulásának potenciálja életkorfüggő, és ez a tényező a kezelési terv kialakításakor is figyelembe vehető.

A foggyökér-migráció mértékének elemzése a Pell–Gregory-klasszifikáció komponensei szerint eltérő eredményeket mutatott. A ramus és a második molaris közötti helykínálat alapján (I/II/III. csoport) szignifikáns különbséget találtunk a migráció mértékében, ami arra utal, hogy a horizontális irányú helyviszonyok meghatározó szerepet játszanak a gyökér elmozdulásában. A korlátozott helykínálattal jellemezhető csoportokban nagyobb migrációs értékek voltak megfigyelhetők. Ezzel szemben a vertikális helykínálat (A/B/C kategóriák) szerinti elemzés nem eredményezett statisztikailag szignifikáns különbséget, bár tendencia mutatkozott a mélyebb impactiójú esetek irányába. Ez arra utal, hogy a vertikális elhelyezkedés önmagában kevésbé meghatározó, illetve nagyobb elemszámú vizsgálatokban válhat egyértelműbbé a hatása. Amikor a Pell–Gregory-klasszifikáció valamennyi alcsoportját együttesen vizsgáltuk, nem igazolódott statisztikailag szignifikáns különbség a migráció mértékében. Ez az eredmény arra utal, hogy az egyes anatómiai tényezők hatása komplex módon, egymással kölcsönhatásban érvényesül, és az alcsoportok szerinti részletes bontás a jelen mintanagyság mellett csökkent statisztikai erővel bírhat. Hasonlóképpen, a Winter-féle angulációs kategóriák sem mutattak szignifi-

káns összefüggést a gyökérmigráció mértékével, ami arra enged következtetni, hogy a fog tengelyállása önmagában nem meghatározó tényező a coronectomiát követő migráció szempontjából.

A klinikai kimenetek elemzése során a coronectomiát követően az esetek közel egyötödében vált szükségesé a visszahagyott gyökér eltávolítása, amelynek a leggyakoribb oka a gyökér migrációja volt. Fontos megemlíteni, hogy idegsérülés kizárólag a második ülésben végzett gyökéreltávolításokhoz kapcsolódott, míg a primer coronectomia során ilyen szövődmenyt nem észleltünk. Ez megerősíti azt a klinikailag lényeges megállapítást, hogy a coronectomia hatékonyan csökkenti a n. alveolaris inferior sérülésének kockázatát, ugyanakkor a második beavatkozás valószínűsége nem elhanyagolható. A beavatkozást végző orvos képzettsége és a kimeneteli paraméterek között nem találtunk statisztikailag szignifikáns összefüggést sem a pulpitis előfordulása, sem a második beavatkozás szükségessége tekintetében. Az operatőri elosztás során a beavatkozások várható technikai nehézsége is szerepet játszott, ennek megfelelően a nagyobb komplexitású esetek gyakrabban kerültek szakorvoshoz. Ez a tény korlátozhatja a képzettség és kimeneteli paraméterek közötti összehasonlítást értelmezését. Eredményeink alapján megfelelő indikáció, standardizált műtési technika és szakmai felügyelet mellett a coronectomia biztonságosan alkalmazható rezidensek által is, anélkül hogy a klinikai kimenet romlana.

Vizsgálatunk eredményei alapján a gyökérmigráció mérése vizsgálók közötti kiváló megbízhatóságot mutatott. Az ICC (2,1) = 0,974 érték rendkívül magas fokú egyezést jelez, ami a mérési módszer jó reprodukálhatóságát támasztja alá. A Bland–Altman-analízis során kapott elhanyagolható mértékű bias szisztematikus mérési eltérés hiányára utal, míg a viszonylag szűk, –0,76 és 0,85 mm közé eső egyezési határok klinikailag elfogadható mérési variabilitást jeleznek. Eredményeink összességében megerősítik, hogy az alkalmazott módszer alkalmas a gyökérmigráció pontos és megbízható értékelésére klinikai környezetben.

Következtetés

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a coronectomiát követő gyökérmigráció komplex, multifaktoriális folyamat. A migráció mértékét elsősorban a beteg életkora és az impactióval összefüggő anatómiai viszonyok befolyásolják, míg a fog angulációja és az operatőr képzettsége önmagában nem bizonyult meghatározónak. A gyökér elmozdulása döntően a beavatkozást követő első 6 hónapban zajlik, ezt követően üteme jelentősen lassul, de hosszabb távon sem szűnik meg teljesen.

A korlátozott horizontális helykínálattal jellemezhető esetekben nagyobb migráció volt megfigyelhető, míg a vertikális impactio mélysége nem mutatott önálló, statisztikailag igazolható hatást. A migráció hiányát mutató esetek sem életkor, sem impactio szerint nem különböztek

el egyértelműen, ami arra utal, hogy a gyökér elmozdulásának elmaradása nem köthető egyetlen vizsgált klinikai paraméterhez. Összességében eredményeink hangsúlyozzák, hogy a coronectomia utáni kimenetel megítélése komplex szemléletet és következetes utánkövetést igényel, különös tekintettel a fiatalabb betegek esetében várható kifejezettebb gyökérmigrációra és az esetlegesen szükségessé váló második beavatkozás időzítésére. A módszer idegkímélő jellegét alátámasztja, hogy idegsérülést a primer coronectomia során nem észleltünk, ami tovább erősíti a coronectomia szerepét hatékony kockázatcsökkentő sebészi megoldásként a n. alveolaris inferior közelsége esetén.

Anyagi támogatás: A tanulmány megírása, illetve a kapcsolódó kutatómunka a köszönetnyilvánításban feltüntetett pályázati támogatáson kívül nem részesült támogatásban.

Szerzői munkamegosztás: A munka a szerzők közös érdeme. P. A. E., S. B., Sz. J.: Irodalomkutatás. P. A. E., Gy. S., Sz. M.: Adatgyűjtés. P. A. E., Sz. J.: A kézirat szövegezése. Sz. J.: A kézirat végső ellenőrzése. A közlemény végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekltségek: A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

Irodalom

- [1] Bailey E, Kashbour W, Shah N, et al. Surgical techniques for the removal of mandibular wisdom teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020; 7: CD004345.
- [2] Rood JP, Shehab BA. The radiological prediction of inferior alveolar nerve injury during third molar surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1990; 28: 20–25.
- [3] Szalma J, Lempel E, Csuta T, et al. The specific panoramic radiographic signs and their relation with inferior alveolar nerve injuries after mandibular third molar surgery. [A jellegzetes panorámaröntgen-jelek szerepe a nervus alveolaris inferior sérülések várható megítélésében alsó bölcsességfogak eltávolításakor.] *Fogorv Szle.* 2011; 104: 27–32. [Hungarian]
- [4] Rud J. Third molar surgery: relationship of root to mandibular canal and injuries to the inferior dental nerve. *Tandlaeblad.* 1983; 87: 619–631.
- [5] Bogdán S, Bérczy K, Hardi E, et al. Wisdom tooth surgery in 2023. [A bölcsességfogak sebészete 2023-ban.] *Orv Hetil.* 2023; 164: 1887–1894. [Hungarian]
- [6] Hegyi A, Somodi K, Pintér C, et al. Automatic segmentation of dental cone-beam computed tomography scans using a deep learning framework. [Mesterséges intelligencia alkalmazása fogászati cone-beam számítógépes tomográfiás felvételek automatikus szegmentációjára.] *Orv Hetil.* 2024; 165: 1242–1251. [Hungarian]
- [7] Ecuyer J, Debien J. Surgical deductions. [Dédutions opératoires.] *Actual Odontostomatol.* 1984; 38: 695–702. [French]
- [8] Szalma J, Lempel E. Protecting the inferior alveolar nerve: coronectomy of lower third molars. Review. [A nervus alveolaris inferior védelmében: alsó bölcsességfogak coronectomiája. Irodalmi áttekintés.] *Orv Hetil.* 2017; 158: 1787–1793. [Hungarian]
- [9] Royal College of Surgeons of England, Faculty of Dental Surgery. Parameters of care for patients undergoing mandibular

- third molar surgery. 2020. Available from: <https://www.rcseng.ac.uk/-/media/files/rcs/fds/guidelines/3rd-molar-guidelines-april-2021.pdf> [accessed: January 8, 2026].
- [10] Cosola S, Kim YS, Park YM, et al. Coronectomy of mandibular third molar: four years of follow-up of 130 cases. *Medicina (Kaunas)* 2020; 56: 654.
- [11] Renton T. Update on coronectomy. *J Xiangya Med*. Available from: <https://jxym.amegroups.org/article/view/4623> [accessed: January 8, 2026].
- [12] Monaco G, D'Ambrosio M, De Santis G, et al. Coronectomy: a surgical option for impacted third molars in close proximity to the inferior alveolar nerve. A 5-year follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2019; 77: 1116–1124.
- [13] Moreno-Vicente J, Schiavone-Mussano R, Clemente-Salas E, et al. Coronectomy versus surgical removal of the lower third molars with a high risk of injury to the inferior alveolar nerve. A bibliographical review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2015; 20: e508–e517.
- [14] Cervera-Espert J, Pérez-Martínez S, Cervera-Ballester J, et al. Coronectomy of impacted mandibular third molars: a meta-analysis and systematic review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2016; 21: e505–513.
- [15] Kaposvári I, Körmöczy K, Horváth F, et al. Incidence and case-control study of delayed-onset infection after lower third molar surgery. [Az alsó bölcsességfogak műtéti eltávolítását követő késői posztoperatív gyulladás (delayed-onset infection) vizsgálata.] *Orv Hetil*. 2018; 159: 1278–1283. [Hungarian]
- [16] Patel V, Sproat C, Kwok J, et al. Histological evaluation of mandibular third molar roots retrieved after coronectomy. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 52: 415–419.
- [17] American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. Management of third molar teeth [Internet]. 2024 [cited 2026]. Available from: https://aoms.org/wp-content/uploads/2024/03/management_third_molar_white_paper.pdf [accessed: January 8, 2026].
- [18] Patel V, Gleeson CF, Kwok J, et al. Coronectomy practice. Paper 2: complications and long term management. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013; 51: 347–352.
- [19] Renton T. Notes on coronectomy. *Br Dent J*. 2012; 212: 323–326.
- [20] Barcellos BM, Velasques BD, Moura LB, et al. What are the parameters for reoperation in mandibular third molars submitted to coronectomy? A systematic review. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2019; 77: 1108–1115.
- [21] Abu-Mostafa N, AlRejaie LM, Almutairi FA, et al. Evaluation of the outcomes of coronectomy procedure versus surgical extraction of lower third molars which have a high risk for inferior alveolar nerve injury: a systematic review. *Int J Dent*. 2021; 2021: 9161606.
- [22] Martin A, Perinetti G, Costantinides F, et al. Coronectomy as a surgical approach to impacted mandibular third molars: a systematic review. *Head Face Med*. 2015; 11: 9.
- [23] Leung YY, Cheung KY. Root migration pattern after third molar coronectomy: a long-term analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018; 47: 802–808.
- [24] Lee NJ, Jung SY, Park KM, et al. Factors affecting root migration after coronectomy of the mandibular third molar. *Medicine (Baltimore)* 2021; 100: e25974.
- [25] Csifó-Nagy BK, Dóri F. Use of platelet-rich fibrin in periodontal surgery. [A vérlemezékben gazdag fibrin alkalmazása a parodontális sebészeten.] *Orv Hetil*. 2024; 165: 1570–1578. [Hungarian]
- [26] Pitros P, O'Connor N, Tryfonos A, et al. A systematic review of the complications of high-risk third molar removal and coronectomy: development of a decision tree model and preliminary health economic analysis to assist in treatment planning. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2020; 58: e16–e24.
- [27] Pell GJ, Gregory BT. Impacted mandibular third molars, classification and modified technique for removal. *Dent Dig*. 1933; 39: 330–338.
- [28] Winter GB. Principles of exodontia as applied to the impacted mandibular third molar: a complete treatise on the operative technic with clinical diagnoses and radiographic interpretations. American Medical Book Company, St. Louis, MO, 1926; vii, p. 835.

(Pacheco Ana Esther dr.,
Pécs, Tüzér u. 1., 7633
e-mail: ana.pacheco@pte.hu)

„Mutant animas, qui trans mare currunt.” (Horatius)
(Lelket cserélnék, akik a tengeren átkelnek.)