

Doktori (PhD)- értekezés tézisei

**Az alsó bölcsességfogakhoz kapcsolódó nervus alveolaris inferiort körülölelő
gyökérmorfológia és az intrakoronális reszorpció röntgenjeleinek elemzése**

dr. Janovics Kata

Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola

Doktori Iskola vezetője: Prof. Dr. Bogár Lajos

Programvezető: Dr. Nagy Ákos Károly

Témavezető: Dr. Szalma József

PTE ÁOK Fogászati és Szájsebészeti Klinika



Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar

Fogászati és Szájsebészeti Klinika, Pécs

2023.

I. Bevezetés

A mindennapi dentoalveoláris sebészeti gyakorlatban az egyik leggyakrabban végzett beavatkozás a bölcsességfogak eltávolítása. Az alsó bölcsességfogak eltávolítása során súlyos szövődmenyként sérülhet a nervus alveolaris inferior (inferior alveolar nerve - IAN), melynek eredményeképp érzéskvalitás-változás léphet fel a beidegzési területnek megfelelően. Az érzéskvalitás-változás előfordulása átmeneti formában 0,4-8,4%, míg permanensen 1% alatti. Az idegsérülés kockázatának felmérése preoperatív képalkotó módszerekkel elengedhetetlen. A panorámaröntgen (OP) felvétel az elsődleges diagnosztikai eszköz, melynek alapján a canalis mandibulae és a bölcsességfog egymáshoz való közelsége, ennél fogva az idegsérülés rizikója vizsgálható. Az OP felvételeken megjelenő klasszikus röntgenjelek közé tartozik a gyökérsötétedési jel, a canalis kanyarulata, a canalis szűkülete, illetve a canalis felső kortikálisának megszakadása, a gyökér keskenyedése és görbülete. Az idegsérülés kockázata egy vagy több rizikójel estén nagyobb, míg ezek hiányában minimálisnak tűnik. Az OP önmagában nem elégséges az idegsérülés csalhatatlan előrejelzésére, ezért a magas rizikójú esetekben cone-beam kumputertomográfiás (CBCT) felvétel készítése válhat indokolttá a megfelelő terápiai döntés érdekében. Fontos azonban megjegyeznünk, hogy a randomizált kontrollált vizsgálatok és szisztematikus irodalomelemzések alapján is ismeretes, hogy a CBCT alkalmazása sem csökkenti érdemben az IAN idegsérülések előfordulását.

Ritkán az IAN az alsó bölcsességfog gyökerét perforálva vagy a gyökerek által teljesen körbezárva a fogállományon keresztül halad. A szakirodalom ezen anatómiai helyzeteket körbeölelt nervus alveolaris inferior (*inferior alveolar nerve entrapment* - IANE) vagy Polomint gyökérmorfológia megnevezéssel illeti, utalva a Polo mentolos cukorka jellegzetes formájára. Pontos adat a IANE előfordulására jelenleg nem ismert, azonban bizonyos, hogy ritka entitásról van szó, egyes becslések szerint az alsó bölcsességfogak 0,02-0,1 %-ánál fordul elő. Az IANE fog eltávolítása egyértelműen növeli az idegsérülés kockázatát. A körbeölelő gyökérmorfológia felismerésének elmulasztását követően megfelelő szekcionálás nélkül eltávolított fog mindenképp sérti a fogállományon áthaladó neurovaszkuláris képleteket. Teljes fogeltávolítást követően több esetben is perziszetens paresztézia alakult ki. Ezzel ellentétben, amikor koronektómiát vagy óvatos szekcionált fogeltávolítást végeztek a kialakult hipoesztézia illetve anesztézia átmeneti volt. *Pippi és mtsai* egy IANE bölcsességfog szekcionált eltávolítását követő szövődmenymentes gyógyulásáról számoltak be.

Több vizsgálat is foglalkozott az IANE bölcsességfogakra utaló radiológiai jelekkel. A gyökérsötétedési jel, mindkét kortikális vonal megszakadása, a canalis szűkülete és a canalis

kanyarulata mutatott összefüggést az IANE előfordulásával. *Motamedi és mtsai* kijelentették, hogy az alsó és felső kortikális vonal együttes megszakadása megbízhatóan jelzi a IANE jelenlétét. Más vizsgálatok azt találták, hogy a canalis felfelé irányuló kanyarulata mutat szoros összefüggést a IANE előfordulásával. *Chopra és mtsai* azonban arra a következtetésre jutottak, hogy az IANE esetekben az OP felvételeken megjelenő többszörös radiológiai rizikójelek ellenére lehetetlen ezeket kétdimenziós képalkotó módszerrel megbízhatóan felismerni. A CBCT vizsgálat lehetővé teszi a fog és a canalis viszonyának pontos meghatározását, ezáltal egyértelműen kimutatható az ideget körülölelő gyökérmorfológia, rutinszerű alkalmazása mégsem javasolt.

A juxta-apikális radiolucencia (JAR) egy olyan radiológiai jel, mely egy jól körülhatárolt radiolucens területként jelenik meg az alsó bölcsességfogak apikális és laterális felszínén. Mivel ezen jel szerepét az IAN-sérülések létrejöttében a klasszikus rizikójelek után mintegy másfél évtizeddel később kezdték vizsgálni, a hazai szakirodalom számára fontosnak tartottuk egy összefoglaló közleményben bemutatni, melynek összegzése a megbeszélés fejezetben olvasható.

Az idegsérülés szempontjából kockázatos alsó bölcsességfogak kezelésére számos alternatív sebészeti technika is leírásra került, melyek az IAN sérülésének rizikócsökkentését célozzák. Ilyenek pl. a részleges korona-szekcionálást követő késleltetett fogeltávolítás, a perikoronális osztektómia, az endoszkóppal asszisztált intraalveoláris szekcionált fogeltávolítás, a koronektómia, valamint a fogszabályozó erővel történő fogeltávolítás. Utóbbi két eljárásnál a fogkorona állapota fontos korlátozó tényező lehet.

A preeruptív intrakoronális reszorpció (PEIR) a még elő nem tört, vagy impaktált fogakat érintő jól körülírható radiolucens lézió. Leginkább a koronális fogszövetekre lokalizálódik és a zománchoz közeli dentint érinti, azonban *Yüksel és mtsai.* szerint a zománc és a foggyökér is érintett lehet. A PEIR a legtöbb esetben tünetmentes, általában a rutin radiológiai vizsgálat kapcsán, OP felvétel alapján kerül felismerésre. A kezeléstervezés során fontos a bölcsességfogakat érintő PEIR diagnosztizálása, valamint jellemzőinek (lézió mérete, progresszivitás, lokalizáció, a pulpa érintettsége) alapos vizsgálata, hiszen a PEIR az IAN sérülések kockázatát csökkentő sebészeti módszerek (koronektómia, ortodonciai extrúzió) alkalmazhatóságát is befolyásolja. A meglévő irodalmi adatok nem elegendőek az alsó bölcsességfogak körében megjelenő PEIR prevalenciájának megítélésére és jellemzőinek feltárására.

II. Célkitűzések

II. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján

Első vizsgálatunk céljául tűztük ki egy olyan retrospektív esetkontroll tanulmány elvégzését melynek során olyan specifikus, panorámaröntgenen megjelenő radiológiai jeleket kívántunk azonosítani, melyek segítségével az IAN-t körülölelő alsó bölcsességfogak már panorámaröntgen segítségével megbízhatóan kiszűrhetők.

II.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén

A tanulmány célja volt megállapítani a PEIR prevalenciáját az impaktált és a még elő nem tört alsó bölcsességfogak körében, leírni a fő jellemzőit, valamint az IAN sérülés rizikóját esetlegesen fokozó szerepét OP felvételek elemzése alapján.

III. Beteg és módszer

III. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján

Retrospektív eset-kontroll vizsgálatunkba a 2019. május és 2020. december közt a PTE Klinikai Központ Fogászati és Szájsebészeti Klinikán bölcsességfog kezelés céljából megjelent betegeket válogattunk be.

Beválogatási kritériumként állítottuk fel, hogy az előzetes vizsgálat során a panoráma röntgenfelvételen olyan rizikójelek ábrázolódtak, melyek miatt CBCT felvétel készítése indokolt volt.

Ezt követően kizárásra kerültek azok az esetek, melyekben hiányos dokumentációt, inkomplett gyökérfejlődést, periradikuláris cisztát vagy a JAR-on kívül bármilyen periradikuláris radiolucenciát találtunk.

A CBCT felvételeket elemezve azokat az eseteket, ahol a bölcsességfog gyökere az idegcsatornát teljesen körbevette, vagy a gyökércsúcsok közt 1 mm-nél kisebb rés ábrázolódtott csak, soroltuk az IANE csoportba.

A kontrollcsoportba került besorolásra az összes többi eset, ahol a CBCT nem igazolta az IANE konformációt, még akkor is, ha az ideg interradiálisan futott, de a gyökércsúcsok az idegcsatorna alatt nem zártak össze.

Az adatgyűjtés az eMedsolution orvosi adminisztrációs szoftver (T-Systems Hungary, Budapest, Hungary), papír alapú betegkartonok, illetve panoráma röntgenfelvételek és CBCT leletek felhasználásával történt. Az OP felvételek PaX-400C egységgel készültek (10,42 vonalpár/mm, 73 kV, 10 mA; szerzők által számított magnifikációs ráta: $123,7\% \pm 6,4\%$) (Vatech, Gyeonggi-do, Korea). A digitális OP felvételek kiértékelése EasyDent szoftver (Vatech) segítségével történt, elemzéshez a képnézegető program alább felsorolt beépített képmanipulációs eszközeit alkalmaztuk (nagyítás, kontraszt, fényerő, élesség, inverz színmegjelenítés). A CBCT felvételek GXDP-800 3D egységgel készültek (KAVO Gendex, Charlotte, USA) [90 kVp; 3,2-10 mA/6,1-8,5 s; FOV, 61 mm x 78 mm vagy 78 mm x 150 mm; fókuszpont, 0,5 mm; szkennelés időtartama, 10-20 s; szeletvastagság, 0,5 mm; voxel méret, 0,2 mm]. A CBCT képek elemzésére az 'InvivoViewer' szoftvert (ver. 2.0.0., KAVO) használtuk. Két tapasztalt vizsgáló egymástól függetlenül elemezte a radiológiai képeket.

Elsődleges prediktív változóként szerepelt a klasszikus panorámaröntgen jelek megléte vagy hiánya. A klasszikus panorámaröntgen jelek közül vizsgáltuk a felső kortikális vonal megszakadását, mindkét kortikális vonal megszakadását, az idegcsatorna kanyarulatát (tovább osztályozva koronális/felfelé, illetve caudalis/lefelé irányuló kanyarulatra), a canalis szűkületét, a gyökérsötétedési jelet, a gyökérgörbületet, a gyökér meziodisztális irányú keskenyedését és a gyökér kettőzöttségét. Továbbá vizsgáltuk a páciensek nemét, életkorát, a bölcsességfog helyzetét, tengelyállását a gyökerek számát, a gyökerek és canalis átfedésének mértékét és a bölcsességfog tengely körüli rotációját.

A bölcsességfogak helyzetét a Pell-Gregory osztályozás, a tengelyállást pedig a Winter klasszifikáció alapján határoztuk meg.

A gyökér és a canalis átfedésének mértékét a következők szerint osztályoztuk: **A** esetben a gyökércsúcs a canalisra vetül, de a felső kortikálishoz közelebb esik, **B** esetben az alsó kortikálishoz közelebb, vagy azzal kontaktusban helyezkedik el, **C** esetben pedig a gyökércsúcs a canalis alsó kortikális vonalán túlér.

A bölcsességfogakat a tengely körüli rotáció vizsgálatánál két vizsgáló szubjektív benyomása alapján a jelentősen rotált és enyhén rotált csoportokba soroltuk. A szubjektív megítélésünk ellenőrzése végett 10-10 esetben ellenőriztük a fog tengelyállását CBCT felvételen is.

III.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén

Keresztmetszeti retrospektív vizsgálatot végeztünk, mely a 7920_PTE_2019 számú etikai engedéllyel rendelkezett (Regionális Kutatás Etikai Bizottság, PTE, KK). A vizsgálati anyag a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinikán a 2019. májustól 2022. decemberig terjedő időintervallumban megjelent betegekről, impaktált bölcsességfog eltávolítás, illetve ortodonciai indikációval készült OP felvételek közül került kiválasztásra. Beválogatási kritériumként állítottuk az OP felvételen ábrázolódó PEIR lézióval bíró bölcsességfog meglétét. Kizárásra kerültek azok az esetek, ahol a képalkotó minősége nem volt megfelelő (pl.: értékelést zavaró artefakt vagy pozicionálási hiba), a dokumentáció hiányos volt, valamint, ha a PEIR lézióval bíró fog a szájüreggel kommunikált.

Az esetekről az adatgyűjtés (demográfiai adatok: nem, kor a képalkotó vizsgálatkor) az eMedsolution orvosi adminisztrációs szoftver (T-Systems Magyarország, Budapest, Magyarország), papír alapú betegdokumentáció, illetve OP felvételek és amennyiben volt, CBCT felvételek felhasználásával történt.

A PEIR lézióval bíró, elő nem tört bölcsességfogak jelenlétét vagy hiányát OP felvétel alapján észleltük. A felhasznált digitális felvételek a PaX-400C készülékkel készültek (10,42 vonalpár/mm maximális felbontóképességgel, Vatech, Korea). A képalkotók kiértékelése EasyDent (Vatech), illetve VixWin Platinum (Gendex, Des Plaines, Illinois, USA) röntgenanalitikai szoftverek segítségével történt. A röntgenanalízishez a fenti programok következő integrált képmanipulációs eszközeit használhattuk: nagyítás, élesség, kontraszt, inverz színmegjelenítés, fényerő.

Az OP alapján azonosított PEIR léziókat a Yüksel és munkatársai által 2022-ben közölt klasszifikációs rendszer szerint kategorizáltuk. További adatokat rögzítettünk a léziók és a pulpa kapcsolatáról, az érintett bölcsességfogak impakciós státuszáról (Pell-Gregory klasszifikáció), tengelyállásáról (Winter klasszifikáció), ektópiás helyzetéről, hossz tengely körüli rotációjáról, valamint a klasszikus panorámaröntgen-rizikójelek esetleges jelenlétéről.

Ektópiás helyzetnek tekintettük, ha a képalkotón jellemző megjelenése alapján a fog hossz tengelye, illetve a fogkorona a fogíven kívül helyezkedett el. Rotációnak tekintettük, ha az OP felvételen a normál állású vetület helyett, a fog hossz tengely körüli elfordulására jellemző képet láttuk.

A röntgenek elemzését egy hónappal az első vizsgálat elvégzése után megismételtük, így elemezve a vizsgálok megbízhatóságát a korábbi és az új osztályzatok megállapítása tekintetében.

IV. Statisztikai analízis

IV. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján

Statisztikai analízishez az SPSS 23.0 (IBM, Chicago, USA) program és a Medcalc (Ostend, Belgium) szoftvert használtuk. Az IANE státusz életkorral való összefüggéseit *Mann-Whitney kétmintás rangösszeg teszttel*, a nemmel és egyéb prediktív változókkal kapcsolatos vizsgálatokat a *Fisher-féle egzakt teszttel* végeztük. A koronai rotáció vizsgálata során a vizsgálok „szignifikánsan rotált” és „nem szignifikánsan rotált” ítéletei összehasonlítása végett *független mintás t-tesztet* alkalmaztunk.

Kiszámítottuk továbbá az IANE státuszt jelző radiológiai jelek *szenzitivitását*, *specificitását*, *pozitív prediktív értékét* (PPV), *negatív prediktív értékét* (NPV), *pozitív valószínűségi esélyhányadosát* (LR⁺) és *pontosságát* (AC).

A $p < 0,5$ értéket tekintettük szignifikánsnak.

A *megítélői megbízhatóságot* és a *megítélők közti egyetértést* *Cohen-féle kappá teszttel* elemeztük miután mindkét vizsgáló az első értékelést követően 3 héttel 30 röntgenfelvételt újraértékelte. A 0,40 kappá értéknél kisebbeket gyenge egyezésnek, 0,40 és 0,59 közötti értékeket közepesnek, 0,60 és 0,74 közötti értékeket jónak, 0,75 feletti értékeket pedig kiváló egyezésnek tekintettünk.

IV.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén

Statisztikai elemzéshez az adatokat Microsoft Excel táblázatkezelő szoftver (Office 365, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) segítségével dolgoztuk fel, valamint online Mann-Whitney U-teszt kalkulátort használtunk. Szignifikánsnak tekintettük az eredményt $p < 0,05$ érték esetén.

A vizsgálói megbízhatóságot és a vizsgálok közti egyetértést Cohen-féle Kappa teszttel határoztuk meg ($k < 0,40$ alacsony egyetértés, $k: 0,40-0,59$ átlagos egyetértés, $k: 0,60-0,74$ jó egyetértés, $k: 0,75-1,00$ kiváló egyetértés).

V. Eredmények

V. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján

A vizsgálatot magába foglaló 19 hónap alatt 149 páciens OP és CBCT felvétele felelt meg a kritériumoknak, mely összesen 228 alsó bölcsességfog röntgenjeleinek elemzését tette lehetővé számunkra. 8 páciensnél találtunk IANE konformációt, két esetben bilaterálisan, így összesen 10 IANE bölcsességfog alkotta az IANE csoportot. A kontrollcsoportba került az összes többi eset, tehát 141 páciens 218 alsó bölcsességfoga.

Az IANE csoport páciensei szignifikánsan, kb. 8,5 évvel idősebbek voltak a kontrollcsoport pácienseinél (Mann-Whitney teszt $p=0,021$). Mindkét csoportban több nő pácienszt találtunk (IANE csoport: 90%, kontrollcsoport: 60,6%), azonban a nemek eloszlásában a két csoport közt szignifikáns eltérés nem volt ($p=0,094$).

A bölcsességfogak helyzetét (Pell-Gregory osztály) és tengelyállását (Winter osztály) tekintve szignifikáns eltéréseket a csoportok között nem találtunk. Mindkét csoportban a Pell-Gregory II/B. osztály és a vertikális tengelyállás volt a leggyakoribb.

A kétgyökerű bölcsességfogak szignifikánsan ritkábban fordultak elő az IANE csoportban (50,0%), mint a kontrollcsoportban (80,7%) ($p=0,029$). Ellenben a négygyökerű bölcsességfogakat szignifikánsan többször találtunk az IANE csoportban (20,0%), mint a kontrollcsoportban (2,3%) ($p=0,009$).

A gyökér és a canalis átfedésének mértékét vizsgálva azt találtuk, hogy az IANE csoportban a gyökércsúcs szignifikánsan gyakrabban helyezkedett el az alsó kortikális vonalhoz közelebb, illetve haladta meg azt.

A bölcsességfog egyértelmű tengely körüli rotációja az IANE csoportban szignifikánsan gyakrabban volt megfigyelhető ($p<0,001$). A „jelentősen rotált” csoportba tartozó fogak a tengelyük körül átlagosan 46,4 fokkal tértek el, míg „nem jelentősen rotált” csoportba tartozó fogaknál ez az érték csak 9,6 fok volt. A különbség szignifikánsnak bizonyult ($t=4,39$; $p<0,001$; független mintás t-teszt), igazolva azt, hogy a vizsgálók által a panorámaröntgen-felvételen rotálnak ítélt fogak valóban jelentős tengely körüli eltérést mutattak a CBCT felvételeken ellenőrizve is.

A klasszikus radiológiai rizikójeleket tekintve a felső kortikális vonal megszakadása ($p<0,001$), mindkét kortikális vonal megszakadása ($p=0,005$), a canalis felfelé irányuló kanyarulata ($p<0,001$) és a gyökérsötétédesi jel ($p=0,015$) volt szignifikánsan gyakoribb az IANE

csoportban. Ezzel ellentétben a gyökérgörbület a kontrollcsoportban (50,5%) volt gyakoribb, mint az IANE csoportban (10,0%) ($p=0,019$).

A radiológiai jelek bizonyos kombinációi gyakrabban voltak megfigyelhetők az IANE csoportban. Ezen kombinációk a gyökérsötétedési jel a felső kortikális vonal megszakadásával ($p=0,016$), a gyökérsötédesi jel a kortikális vonal megszakadásával és canalis felfelé irányuló kanyarulatával együtt ($p<0,001$), illetve a gyökérsötétedési jel a kortikális vonal megszakadásával és a fog tengely körüli rotációjával együtt ($p<0,001$).

A fent említett radiológiai jelek, illetve kombinációinak szenzitivitása 20% és 100%, specificitásuk 61,9% és 100% között változott. Figyelembe véve az IANE esetek 4,4%-os prevalenciáját a jelek pozitív prediktív értékei 10,8% és 100%, a negatív prediktív értékei pedig 85,3% és 100% között változtak. A pozitív valószínűségi esélyhányados, vagyis a valódi pozitív esetek arányának és a fals pozitív esetek arányának hányadosa, a felfelé irányuló canalis kanyarulat (LR^+ : 36,3) és mindkét kortikális vonal megszakadása (LR^+ : 43,6) önálló jelek, valamint a gyökérsötétedés, kortikális megszakadás és a tengely körüli rotáció jelek kombinációja (LR^+ : 130,8) esetén volt a legnagyobb. A radiológiai jelek pontossága 63,6% és 97,8% között változott. Az IANE szituációt legnagyobb pontossággal a canalis felfelé irányuló kanyarulata önálló jelként (96,5% [95%CI: 93,2%-98,5%]), illetve a gyökérsötétedési jellel, a kortikális megszakadással és a fog tengely körüli rotációjával kombinációban (97,8% [95%CI: 95,0%-99,3%]) mutatta.

A Cohen-féle kappa teszt eredményei alapján vizsgálatunkban a megítélői megbízhatóság kiválónak (0,88 és 0,81), a megítélők közti egyetértés jónak (0,74) bizonyult

V.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén

A kutatás időszakában 6775 beteg jelent meg a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinikán bölcsességfog-eltávolítás (3632 fő), vagy ortodonciai kezeléstervezés (3143 fő) miatt. A beválogatási és kizárási kritériumok alapján 20 beteg 21 alsó bölcsességfoga került bevonásra. Ezek közül 10 fejlődésben lévő, elő nem tört és 11 kifejlett gyökerű, impaktált fog volt.

A vizsgált populációban a nemek aránya 0,67 (8 férfi, 12 nő) volt.

Az átlagéletkor 31 ± 25 év (szélső értékek: 10-84 év; átlagtól való átlagos eltérés: 21 év) volt.

Az impaktált fogak közül egy esetben olyan mértékben előrehaladott volt a reszorpció folyamat, hogy a kevés maradék fogállomány miatt, az impakció státuszát klasszifikálni nem lehetett. A maradék 10 impaktált bölcsességfog 50%-a PG I, 40%-a PG II és 10%-a PG III csoportba tartozott. Az impakció vertikális komponense 10%-ban PG A, 40%-ban PG B és

50%-ban PG C osztályzatot kapott. A kombinációk 30%-a PG I/B, 20-20%-a PG I/C, illetve PG II/C és 10-10%-a PG II/A, PG II/B, illetve PG III/C típusú impakció volt.

A Winter szerinti tengelyeltérések megoszlása a következő volt: a fogak 4,8%-a horizontális (1/21), 52,4%-a mezioanguláris (11/21), 38,1%-a vertikális (8/21), míg 4,8%-a disztoanguláris (1/21) tengelyállású volt.

A fogak 47,6%-a volt ektópiás (10/21) helyzetű és 42,9%-a volt rotált (9/21), egy esetben nem lehetett a rotációt korrekten megítélni a nagyfokú foganyaghiány miatt.

Az impaktált bölcsességfogak 63,6%-ában volt látható gyökérsötétedési jel (7/11), 54,5%-ban volt megfigyelhető kanyarulat a canalis mandibulaen (6/11), 36,6-36,6%-ban volt észlelhető a canalis kortikálisának megszakadása (4/11) vagy gyökérgörbület (4/11), illetve 27,3%-ban láttunk canalis szűkületet (3/11), mint OP felvételen észlelhető, idegsérülést prognosztizáló rizikójelet. A gyökérsötétedési jel 42,9%-ban izoláltan (3/7), míg 57,1%-ban egyéb rizikójelekkel kombinált formában (4/7), fokozott rizikót jósolva volt megfigyelhető.

A PEIR léziók megoszlása a Yüksel-féle klasszifikációs rendszer alapján a következő volt: a vizsgált fogak 23,8%-a 2-es (5/21), 9,5%-a 3-as (2/21), 4,8%-a 4-es (1/21), 23,8%-a 5-ös (5/21), 9,5%-a 6-os (2/21), 4,8-4,8%-a 7-es (1/21), 11-es (1/21) és 12-es (1/21), 14,3%-a 13-as (3/21) osztályzatot kapott. Egy 13-as osztályzatú eset kivételével a 11 és afölötti osztályzatú PEIR léziók okoztak az OP felvételen észlelhető pulpaérintettséget (4/21: 19%).

Mély, vagy a gyökérre is kiterjedő, alsó bölcsességfogakat érintő léziók (7-es, vagy nagyobb osztályzat) esetén 66,7%-ban volt jelen multiplex gyökérsötétedés (4/6), míg az összes esetet tekintve a rizikójel-kombináció csupán 19%-ban volt megtalálható (4/21). A kiterjedtebb lézióval (≥ 7) rendelkező betegek szignifikánsan idősebbek voltak a kisebb léziót (< 7) mutató betegeknél ($50,3 \pm 18,3$ vs. $23,7 \pm 15,2$ év; $p=0,0128$, Mann-Whitney-teszt).

A vizsgálatot végzők megbízhatósága kiválónak minősült ($k=0,78$; $k=0,81$), ahogy a vizsgálatot végzők közti egyetértés is ($k=0,76$).

VI. Megbeszélés

VI. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján

Ez a retrospektív eset-kontroll vizsgálat megerősítette, hogy az IANE gyökérkonformáció az OP felvételeken megjelenő releváns radiológiai jelek elemzésével előre jelezhető.

Számos korábbi tanulmány leírta, hogy a klasszikus radiológiai rizikójelek közül a gyökérsötétedési jel, a felső kortikális vonal megszakadása és a canalis kanyarulata szoros térbeli kapcsolatot jelez a bölcsességfog gyökere és canalis mandibulae között. Ez a szoros kapcsolat a bölcsességfog eltávolítása során az IAN-sérülés veszélyét fokozza. Jelen vizsgálatunkban az IANE konformáció szintén szignifikáns összefüggést mutatott ezen jelek előfordulásával.

Azonban, a gyökérsötétedési jel és a felső kortikális megszakadása jel az IANE gyökérkonformációval való összefüggésben alacsony PPV (10,8% és 20,1%) és alacsony pontosság (63,6% és 85,1%) értéket mutatott. Vagyis, az esetek többségében, mikor ezeket a jeleket láttuk, IANE gyökérkonformáció végül nem volt jelen. Az NPV érték mindhárom jel estében magas volt (85,3%, 96,4%, 97,7%), miszerint ezen jelek hiányában az IANE előfordulása valószínűtlen.

Vizsgálatunk során egyértelművé vált, hogy a canalis kanyarulata jelek közül szükséges megkülönböztetnünk a lefelé (kaudális) irányú, illetve a felfelé (koronális) irányuló kanyarulatokat. A felfelé irányuló kanyarulat szignifikáns összefüggést mutatott az IANE jelenlétével, míg a lefelé irányuló nem. Ez összhangban van Pippi valamint Chopra és mtsai. megállapításaival, miszerint a canalis felfelé irányuló kanyarulata szoros összefüggésben áll az IANE előfordulásával. Tassoker 2019-es keresztmetszeti radiográfiai vizsgálatában kimutatta, hogy a canalis mandibulae kanyarulata erősen korrelál a csatorna kortikalizációjának hiányával. Továbbá megállapította, hogy minden olyan esetben, ahol a canalis interradikulárisan futott, a canalis fenesztrációja volt megfigyelhető. Ebben a tanulmányban azonban a canalis lefutásának irányát nem részletezték.

A kortikális vonalak megszakadása a canalis és bölcsességfog gyökere közti kortikális struktúra hiányával magyarázható. Motamedi korrelációt talált mindkét kortikális vonal megszakadása és az IANE előfordulás közt. Jelen vizsgálatunkban mindkét kortikális vonal megszakadása ritkán volt megfigyelhető, összes esetünket tekintve mindössze háromszor (1,3%). Ezen három eset közül két IANE konformáció volt, a harmadiknál pedig interradikuláris canalis lefutást és

a lingualis gyökéren az idegcsatorna által képzett jelentős mértékű behúzódást találtunk. Ezek alapján mindkét kortikális vonal megszakadása fontos tényező az interradiális, és feltehetőleg a gyökér által körülölelt canalis előrejelzésében (LR⁺:43.6; AC: 96.0%).

A canalis felfelé irányuló kanyarulata és mindkét kortikális megszakadása, mint önálló jelek mellett bizonyos jelek kombinációit találtuk alkalmasnak az IANE előrejelzésében. Eredményeink alapján a gyökérsötétedés, a felső kortikális vonal megszakadása és a canalis felfelé irányuló kanyarulata, vagy a bölcsességfog tengely körüli rotációja jelek kombinációja adta a legnagyobb pontosság értékeket (97.4% and 97.8%) az IANE előfordulásával való összefüggésben.

Elvégeztük a szakirodalomban korábban publikált IANE esetek radiográfiai elemzését. A mi eredményeinkkel összhangban a hét bemutatott esetben háromnál látható a gyökérsötétedés, a felső kortikális vonal megszakadása és a canalis felfelé irányuló kanyarulat jelek kombinációja. Tengely körüli rotáció szintén négy esetben. Ezen felül Chopra és mtsai. 22 esetből álló tanulmányt publikáltak, melyben az IANE bölcsességfogak 86%-ánál két vagy több egyszerre megjelenő klasszikus rizikójelet figyeltek meg az OP felvételeken, azonban egyik jel sem volt az összes esetben jelen.

Az Európai Dentomaxillofaciális Radiológiai Akadémia ajánlása szerint a bölcsességfogak rutinszerű vizsgálatára a CBCT nem javasolt. Amennyiben a fentebb említett radiológiai jelek az OP felvételen megfigyelhetők, CBCT felvétel készítése erősen ajánlott a fogeltávolítást előtt. A CBCT felvétel a bölcsességfog gyökerei és a környező struktúrák részletes elemzését lehetővé teszi, feltárhatja az esetlegesen fennálló IANE konformációt, így lehetőséget ad a terápia módosítására.

Chopra és mtsai. szerint lehetőleg az IANE bölcsességfogak megtartását kell megcélozni fokozott szájhigiéne és rendszeres ellenőrzés által. Ghaemina és mtsai. szisztematikus irodalmi áttekintésük alapján állítják, hogy jelenleg nincs elég evidencia arra vonatkozólag, hogy a tünet- és panaszmentes impaktált bölcsességfogakat el kell-e távolítani. Ezekben az esetekben a sebészeti beavatkozás kockázatait kell mérlegelni a fog megtartásának lehetséges későbbi szövődményeivel szemben. Habár nincs ajánlás az IANE bölcsességfogak kezelését illetően, korábbi tanulmányok a koronektómiát és az óvatos szekcionált fogeltávolítást javasolják.

A koronektómia hatékonyan csökkenti az IAN-sérülés rizikóját. Ennek a technikának azonban az egyik legnagyobb hátránya lehet a posztoperatív gyökér migráció. Koronektómiát követően a migráló IANE gyökér a neurovaszkuláris köteget magával vonszolgatva később neurológiai komplikációkhoz. Abban az esetben, ha a gyökér fragmentum a koronektómia során megmozdul, óvatos szeparációval el kell távolítani. Amennyiben a koronektómiát OP felvétel

alján, CBCT felvétel nélkül végzik, a fel nem ismert IANE konformáció növeli az IAN-sérülés kockázatát, ha a gyökeret annak mobilizációja miatt mégis szükséges eltávolítani.

Egy másik alternatív terápia az IAN-sérülés rizikójának csökkentésére az ortodonciai fogextrúzió, melynek célja, hogy a gyökeret a sebészi beavatkozást megelőzően a neurovaszkuláris kötegtől eltávolítsa. IANE bölcsességfogak esetén ezzel a technikával a neurovaszkuláris köteg a foggal együtt elmozdulna, így a technika előnyei sem érvényesülhetnének, habár a koronálisabb elhelyezkedésű fog a gyökér szekcionálását és szeparációját megkönnyítheti.

Amennyiben a fog dentális vagy parodontális állapota az egész fog eltávolítását szükségessé teszi, a fog óvatos szekcionálása elengedhetetlen az IAN-sérülés elkerülése érdekében. A szekcionálást rendkívül óvatosan kell elvégezni, hogy a neurovaszkuláris képletek ne sérüljenek. Ehhez alkalmazhatók a preparációs mélységet kontrolláló segédanyagok, nem forgó (piezoelektromos) preparációs eszközök, valamint az óvatos emelőhasználat mérlegelendő.

A vizsgálatunkba bevont 10 IANE eset közül 5 fog rendszeres ellenőrzés mellett megtartásra került, 3 esetben koronektómiát, 2 esetben szekcionált fogeltávolítást végeztünk. Tartós érzéskvalitás változás egyik esetben sem lépett fel.

Tanulmányunk korlátai között megemlítenéd, hogy az IANE gyökérkonformáció ritka előfordulása miatt csak alacsony számú esetet értékelhettünk. Továbbá a radiológiai rizikójelek azonosítása enyhén szubjektív és nagymértékben függ a vizsgáló tapasztalatától.

VI.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén

Al-Batayneh és Al-Tawashi tanulmányában 12 vizsgálatot összesítve a PEIR prevalenciájának meghatározásakor 30017 betegből 835 betegben (2,78%-os átlagos betegprevalencia) találtak összesen 91751 fogból 896 PEIR-léziót (0,98% a fogakra vetített prevalencia). Demirtas és munkatársai szerint a CBCT vizsgálat lényegesen több esetet mutat ki az OP felvételhez képest. A jelen retrospektív elemzés szerint alsó bölcsességfogot érintő PEIR lézió a betegek 0,3%-ában (21/6775) volt látható.

Szakirodalmi adatok alapján ektópiás foghelyzet a PEIR defektusok 13-28%-ában volt megfigyelhető. Ezzel szemben Demirtas és mtsai. a PEIR esetek közel 50%-ában találtak ektópiás foghelyzetet. Jelen vizsgálatban az esetek 47,6%-ában ektópiás pozíciót (10/21), 42,9%-ban (9/21) pedig rotációs pozíciót észleltünk.

Szakirodalmi adatok szerint leggyakrabban az alsó és felső első nagyőrlőfog, az alsó második premoláris és második nagyőrlőfog érintett. Umansky és mtsai. azt találták, hogy a PEIR léziók 23%-a (3/13) az alsó bölcsességfogakban volt. Érdekes módon egy közelmúltbeli a PEIR léziók terápiájával kapcsolatos szisztematikus irodalomáttekintés egyetlen alsó bölcsességfogot érintő esetleírást említett csak.

Ideális esetben a bölcsességfogak eltávolítására határozott javallat és betegmotiváció áll fenn, miközben a súlyos szövődmények kockázata alacsony. PEIR léziók esetén aggályok merülnek fel. Nehéz vagy szinte lehetetlen különbséget tenni a caries és a PEIR között, azonban egy mélyen, csontosan impaktált fogon megjelenő lézió szájüregi kommunikáció nélkül alátámaszthatja a PEIR diagnózisát. Az viszont kérdéses, hogy a „magas rizikójú”, érintett bölcsességfogak esetében melyik kezelési stratégia a választandó. Korábbi esetleírásunk összes bemutatott esetében az alveolaris inferior ér- idegképlet a fogeltávolítás után exponálódott. A canalis falának fenesztrációja és az ebből következő ér- idegexpozíció nagyobb esélyt és lehetőséget biztosíthat az idegsérülés kialakulására. Továbbá a közvetlen vagy közvetett hőkárosodás, illetve a posztoperatív gyulladásos folyamatok mind károsíthatják a neurovaszkuláris köteget, hatással az érzéskvalításra.

Az ilyen kockázatos esetekben, amikor a patológiás indikációk hiányoznak, az obszerváció vagy a koronektómia elvégzése jó alternatíva lehet a bölcsességfogak ellátásakor. Koronális defektusok esetén azonban nem javasolt koronektómiát végezni. A teljes fogeltávolítás magában hordozza az idegsérülés kockázatát, míg az obszerváció hosszútávon kiszámíthatatlan. Jelen vizsgálatban a bölcsességfogot érintő PEIR léziók 19%-a fenyegetett fokozott idegsérülési rizikóval (4/21) a radiológiai rizikóbecslés alapján, ha azonban csak azokat a fogakat tekintjük, amiben előrehaladott léziót (7-es vagy nagyobb osztályzat) tapasztaltunk, akkor a fokozott idegsérülési hajlamra utaló kombinált gyökérsötétedési jel 66,7%-ban volt felismerhető (4/6)!

Spieler és Fuks szerint a „kezeleni vagy sem” döntés a lézió progressziójától és a pulpától való távolságtól függ. A PEIR-t kórlefolyása szerint nem progresszív vagy progresszív kategóriába lehet sorolni. Kis méretű elváltozások esetén az esetek 6-12 hónapos radiológiai követése javasolt. Ugyanakkor azt is figyelembe kell venni, hogy a bölcsességfog eltávolítást követő gyógyulási hajlam idősebb életkorban romlik.

Ezenkívül, ha a PEIR lézióval bíró fog a szájüreggel kapcsolatba kerül, a bakteriális invázió kétségtelenül rapid fogszuvasodást vált ki. A kezeletlen caries következményes betegségei (pl.: canalis mandibulával kommunikáló periapikális periodontitis), akár neuroszenzoros zavarokat

is okozhatnak. A teljes fogeltávolítás az egyetlen lehetséges kezelés ezen bölcsességfogak esetén.

Számos kis vagy közepes méretű PEIR lézióban normál dentinréteget találtak a lézió és a pulpa között, másodlagos dentinképződés nélkül, egészséges, gyulladásmentes pulpaszövettel. Ilyen esetekben sikeres kezelési opcióknak tűnik a lézió kézi eszközökkel végzett kíméletes kürettálása, majd üvegeionomer cementtel, amalgámmal vagy cink-oxid eugenol cementtel végzett restaurációja. Gyulladásmentes pulpaexpozíció esetén sikeresen alkalmazható a kalcium-hidroxiddal, mineral-trioxid-aggregáttal vagy Biodentine-nel végzett direkt pulpasapkázás a fent említett restaurációk elvégzése előtt. Ezen szempontokat figyelembe véve a koronektómia is talán sikeres eljárás lehet PEIR-defektusok esetén, amennyiben a pulpa gyulladásmentes. A PEIR defektus pontos kiterjedésének és pulpális határának meghatározásához elkerülhetetlennek tűnik a CBCT vizsgálat. Véleményünk szerint, további vizsgálatok szükségeltetnek a koronektómiát követő posztoperatív szakasz lefolyásának és biztonságosságának megítéléséhez, kis és közepes méretű PEIR-rel rendelkező bölcsességfogak esetén. Jelen vizsgálatban az alsó bölcsességfogak 71,4%-ában (15/21) volt kis vagy közepes méretű a PEIR kiterjedése (kisebb, mint 7-es osztályzatú).

A fogszabályozással asszisztált extrúzió is megfontolható az IAN sérülés kockázatának csökkentése érdekében. Jelen közlemény szerzői két elméleti aggályt fogalmaztak meg ennek a módszernek a PEIR esetekben történő használatával kapcsolatban. Egyrészt a korona és a ragasztási felület állapota meghatározhatja vagy korlátozhatja a fogszabályozó készülék ragasztásának minőségét. Másrészt a húzóelemek a nyálkahártya fenesztrációján keresztül fejtik ki hatásukat, lehetővé téve a mikroorganizmusok behatolását az extrúziós periódus alatt, ami gyors szuvasodáshoz, majd pulpanekrózishoz vezethet.

VI.C. Az alsó bölcsességfogak juxta-apikális radiolucenciája

Az IAN-sérülésekkel újabban összefüggésbe hozott radiológiai jel a juxta-apikális területet (juxta-apical area), másnéven a juxta-apikális radiolucencia. A JAR egy olyan radiológiai jel, mely jól körülhatárolt radiolucens területként jelenik meg az alsó bölcsességfogak apikális és laterális felszínén. Gyakori, kb. 33%-ban fordul elő, és leginkább fiatal nőkben jellemző. A radiolucencia a canalis mandibulae-tól általában elhatárolható, és a leginkább valószínű, hogy a fokozottan elkülönülő csonttrabekulák egymásra vetülése eredményezi létrejöttét. Habár egyes szerzők leírták a JAR jelenlétével kapcsolatba hozható fokozott IAN-sérülési hajlamot, az ezen összefüggést célzottan vizsgáló tanulmány cáfolta a JAR önálló rizikófaktor szerepét az IAN

idegsérülések létrejöttében. Tehát, a szakirodalom alapján a JAR az IAN-sérülés szempontjából feltehetően kevésbé jelentős kockázati jel, ismerete a gyakorló fogorvos, szájsebész számára mégis jelentőséggel bír. Fontos differenciáldiagnosztikai problémákat vethet fel, elkülönítendő más a mandibulában megjelenő radiolucens képletektől. Ezen felül, a canalis mandibulae-val való egymásra vetülése miatt a klasszikus specifikus IAN rizikójelek elemzését nehezítheti, illetve műtéttechnikai módosítást vagy akár háromdimenziós képalkotó bevetését is indikálhatja.

VII. Új eredmények összefoglalása

A nervus alveolaris inferiort körülölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek alapján című retrospektív eset-kontroll vizsgálatunk alapján a következő megállapításokat tehetjük:

- ❖ IANE gyökérkonformáció az OP felvételeken megjelenő releváns radiológiai jelek elemzésével előre jelezhető
- ❖ A gyökérsötétedési jel, a felső kortikális vonal megszakadása és a canalis felfelé irányuló kanyarulata vagy a bölcsességfog tengely körüli rotációja jelek együttes előfordulása a legmegbízhatóbb prediktív tényező az IANE számára
- ❖ Mindkét kortikális vonal megszakadása jelentős rizikójele az interradikuláris és esetleg körbeölelt ér-, idegképletnek

A preerupzív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén című keresztmetszeti vizsgálatunk alapján a következő megállapításokat tehetjük:

- ❖ A PEIR az alsó bölcsességfogakat is érinti (0,3%)
- ❖ A PEIR gyakran ektópiás (47,6%) vagy rotációs (42,9%) helyzetű alsó bölcsességfogakban figyelhető meg
- ❖ A PEIR által súlyosan érintett alsó bölcsességfogak esetén gyakran (66,7%) megfigyelhetők az IAN-sérülés kockázatára utaló radiológiai rizikójelek
- ❖ A PEIR jelenléte és karakterisztikája módosíthatja és meghatározhatja eseteink követésének ütemezését, vagy befolyással lehet a terápiás döntéseinkre, választásra kényszerítve a restauratív megoldások, a koronektómia és a teljes fogeltávolítás között

Publikációs lista

A PhD-értekezés alapjául szolgáló publikációk:

Janovics K, Soós B, Tóth Á, Szalma J. Is it possible to filter third molar cases with panoramic radiography in which roots surround the inferior alveolar canal? A comparison using cone-beam computed tomography. *J Craniomaxillofac Surg.* **2021**; 49: 971-979. doi: 10.1016/j.jcms.2021.05.003.

Scimago: DI; IF: 3,192

Független idézés: 4

Janovics K., Soós B., Lempel E., Bán Á, Szalma J. Az alsó bölcsességfogak juxta-apikális radiolucenciája: Irodalmi összefoglaló. *Fogorv Szle.* **2021**; 114: 106-112. <https://doi.org/10.33891/FSZ.114.3.106-112>

Janovics K., Soós B., Gurdán Zs, Pacheco AE, Lempel E., Bán Á, Szalma J. A pre-eruptív intrakoronális lézió előfordulása és jelentősége bölcsességfogak esetében. *Fogorv Szle.* **2023**; – közlésre elfogadva

Szalma J, **Janovics K**, Pacheco A, Kaszás B, Lempel E. Pre-eruptive intracoronaral resorption in "high-risk" impacted third molars: A report of four cases. *J Craniomaxillofac Surg.* **2022**; 50(10): 798-805. doi: 10.1016/j.jcms.2021.05.003

Scimago: DI; IF: 3,192

A PhD-értekezéssel össze nem függő publikációk:

Soós B, **Janovics K**, Tóth Á, Di Nardo MD, Szalma J. Association Between Third Molar Impaction Status and Angle or Condylar Fractures of the Mandible: A Retrospective Analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* **2020**; 78(7): 1162.e1-1162.e8. doi: 10.1016/j.joms.2020.02.005.

Scimago: Q2; IF: 1,895 Független idézés: 12

Soós B, **Janovics K**, Tóth Á, Szalma J: A bölcsességfog és az okklúzió szerepének vizsgálata a mandibula angulus- és condylustöréseinél. *Orv Hetil* **2020**; 161(28): 1166-1174. doi: 10.1556/650.2020.31791

Scimago: Q4; IF: 0,54 Független idézés: 1

Szerző IF adatai

Tézisekben felhasznált közlemények: **6,384**

Összes, lektorált teljes közlemények IF: **8,819**