

Doktori (PhD)-értekezés

Az alsó bölcsességfogakhoz kapcsolódó nervus alveolaris inferiort körülölelő gyökérmorfológia és a preeruptív 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, OGYDHT Pécs

2023.

Tartalomjegyzék

Rövidítések jegyzéke.....	3
I. Bevezetés	4
I/1. Az impaktált alsó bölcsességfog.....	4
Az alsó bölcsességfog eltávolítás indikációi.....	4
Preeruptív intrakoronális reszorpció	5
Az alsó bölcsességfog eltávolítás szövődményei.....	8
I/2. A nervus alveolaris inferior sérülése	9
Anatómiai áttekintés.....	9
Idegsérülés.....	10
I/3. A nervus alveolaris inferior sérülésének preoperatív kockázata az alsó bölcsességfog eltávolítás során.....	12
I/3/A Általános rizikótényezők	12
I/3/B Impakciós státusz	12
Pell-Gregory klasszifikáció	13
Winter klasszifikáció.....	14
I/3/C A bölcsességfog és a nervus alveolaris inferior közelségére utaló radiológiai jelek	16
Klasszikus rizikójelek	17
Háromdimenziós radiológiai, ún. CBCT-jelek	22
Juxta apikális radiolucencia	24
A nervus alveolaris inferiort körülölelő „Polomint” gyökérmorfológia	25
II. Célkitűzések.....	27
II. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján.....	27
II.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén.....	27
III. Beteg és módszer.....	28

III. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján.....	28
III.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén.....	32
IV. Statisztikai analízis.....	35
IV. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján.....	35
IV.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén.....	36
V. Eredmények.....	37
V. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján.....	37
V.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén.....	44
VI. Megbeszélés.....	49
VI. A. A nervus alveolaris inferiort körbeölelő gyökérmorfológia azonosítása röntgenjelek elemzése alapján.....	49
VI.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén.....	56
VI.C. Az alsó bölcsességfogak juxta-apikális radiolucenciája	60
VII. Új eredmények összefoglalása.....	67
Irodalomjegyzék.....	68
Publikációs lista.....	81
Köszönetnyilvánítás	82

Rövidítések jegyzéke

AC = accuracy (angol), pontosság

CBCT = Cone Beam Computer Tomográfia

CI = confidence interval (angol), konfidencia intervallum

DA = disztoanguláris

H = horizontális

IAN = inferior alveolar nerve (angol), nervus alveolaris inferior

IANE = inferior alveolar nerve entrapment (angol), körbeölelt nervus alveolaris inferior

JAR = juxta-apikális radiolucencia

LR+ = positive likelihood ratio (angol), pozitív valószínűségi esélyhányados

m. = musculus

MA = mezioanguláris

MRI = Magnetic Resonance Imaging (angol), mágnesesrezonancia-képzéskészítés

n. = nervus

NPV = negative predictive value (angol), negatív prediktív érték

OP = ortopantomográfia

PEIR = preeruptív intrakoronális reszorpció

PG = Pell-Gregory

PPV = positive predictive value (angol), pozitív prediktív érték

rr. = rami

V = vertikális

I. Bevezetés

I/1. Az impaktált alsó bölcsességfog

Az impaktált fog valamilyen fizikai akadály (pl.: szomszédos fog), helyhiány, malpozíció, vagy egyéb ok miatt a várható időhöz képest előtörésében visszamarad. A bölcsességfogak várható előtörési ideje rassztól, nemtől és egyéntől függően változhat [Juodzbaly és Daugela, 2013]. Carter és Worthington szisztematikus irodalomelemzése alapján az impaktált bölcsességfogak előfordulása világviszonylatban 24,40%, a mandibulában gyakoribb (25,43%), mint a maxillában. Egyes szerzők szerint nők esetén gyakrabban látható az bölcsességfogak impakciója, míg mások nem találtak eltérést a nemek közt [Carter és Worthington, 2016].

Az impaktált fogak előfordulása földrajzi eltéréseket mutat, Afrikában a legalacsonyabb a prevalencia, míg a Közel-Keleten és Ázsiában a legmagasabb. Ezen különbségek a világszerte különböző kraniofaciális morfológiai jellegek eltéréseiből adódhatnak. Kindler és mtsai. nagyszámú mágnesesrezonancia-képeket (MRI) felvételt értékelve megállapították, hogy a nagyobb koponyaszélesség és a kisebb elülső arcmagasság fokozott kockázatot jelent az alsó bölcsességfog impakciója szempontjából [Kindler és mtsai., 2019].

A bölcsességfogak száma, mérete és alakja genetikailag meghatározott, előtörésüket megelőzően a környezeti hatásoktól kevésbé függ. Ezzel szemben a mandibula fejlődését a genetikai tényezőkön túl a lokális hatások nagyban befolyásolják. Ezek közül legfontosabb a táplálkozás, pontosabban a harapások száma és intenzitása. A mai modern étrend jelentős mennyiségű feldolgozott, puha és pépes ételt tartalmaz, melyek elfogyasztása kevés harapást és rágást igényel, ennél fogva a mandibula fejlődésének serkentésében betöltött szerepe is alulmarad. Ezer éves antropológiai leletekkel összevetve a mai ember mandibulájának mérete jelentősen kisebb, miközben a fogak száma változatlan maradt. Ezen felül a kevesebb rágás eredményeképp az interdentális attríció mértéke is csökken. Végeredményben a relatív kisebb helykínálat miatt az utolsónak előtörő bölcsességfog impaktálódhat [Joób-Fancsaly, 2010; Juodzbaly és Daugela, 2013; Carter és Worthington, 2016].

Az alsó bölcsességfog eltávolítás indikációi

Az alsó bölcsességfog eltávolítása történhet a bölcsességfoggal kapcsolatos patológiás elváltozás terápiaja, illetve a jövőben várhatóan kialakuló elváltozások megelőzése céljából, profilaktikusan.

Patológiás elváltozásként megjelenhet perikoronitisz, parodontális betegségek, kariesz és következményes betegségei, odontogén gyulladások, ciszta képződés, daganatok [Ghaemina és mtsai., 2020]. Ritka elváltozás a preeruptív intrakoronális reszorpció (PEIR), mely szintén a bölcsességfog eltávolítását indikálhatja [Szalma és mtsai., 2022]. A bölcsességfog jelenlétének következtében szomszédos fog is károsodhat, kariesz, parodontális defektusok, gyökérresorpció alakulhat ki [Joób-Fancsaly, 2010].

A tünetmentes alsó bölcsességfogak profilaktikus eltávolításának indikációi közt szerepelnek az ortodonciai okok és a szomszédos fogak védelme a bölcsességfog miatt kialakuló esetleges későbbi betegségektől. Ghaemina és mtsai. arra következtetésre jutottak, hogy jelenleg nincs elég evidencia arra vonatkozólag, hogy a tünetmentes bölcsességfogak eltávolítása vagy retenciója előnyösebb [Ghaemina és mtsai., 2020].

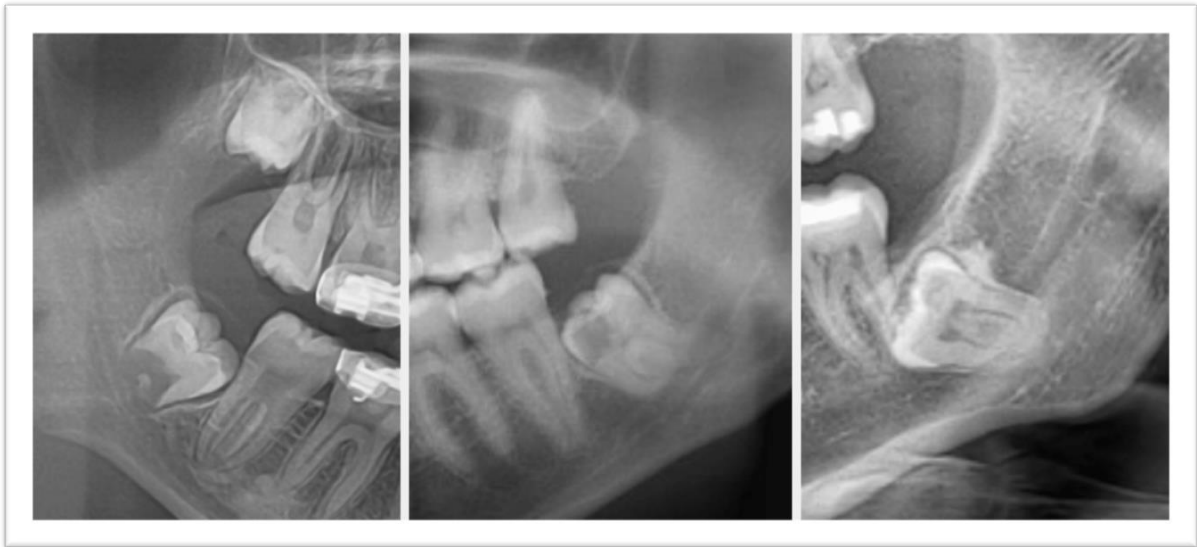
Fej-nyak sebészeti műtét során vagy azt megelőzően is szükségessé válhat az alsó bölcsességfogak eltávolítása. Sugárkezelést, immunszuppresszív kezelést és kemoterápiát megelőzően az esetleges későbbi komplikációk megelőzése különös tekintettel mérlegelendő. További indikáció lehet a fogtranszplantáció [Joób-Fancsaly, 2010].

Preeruptív intrakoronális reszorpció

A PEIR a még elő nem tört, vagy impaktált fogakat érintő jól körülírható radiolucens lézió. Leginkább a koronális fogszövetekre lokalizálódik és a zománc 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, ortopantomográfiás (OP) felvétel alapján kerül felismerésre (*1. ábra*) [Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020; Yüksel és mtsai., 2022].

Az elváltozást először Skillen írta le 1941-ben [Skillen, 1941]. A szakirodalomban a PEIR „intrafollikuláris kariesz”, „idiopátiás külső reszorpció, illetve „preeruptív fogszuvasodás” néven szintén megtalálható [Brunet-Llobet és mtsai., 2014].

Al-Batayneh és Al-Tawashi irodalmi áttekintése alapján a PEIR a vizsgált populációk 0,2 - 27,3%-ában, míg a vizsgált fogak 0,2-3,5%-ában volt jelen. A prevalencia adatot befolyásolhatja a betegek életkora, a fogazat állapota és a detektáláshoz használt képalkotó módszer [Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020]. Demirtas és mtsai. cone-beam komputertomográfiás (CBCT) felvételek alapján a vizsgált egyének 15,1%-ban, míg a vizsgált fogak 3,5%-ban találtak PEIR-t [Demirtas és mtsai., 2016.b].

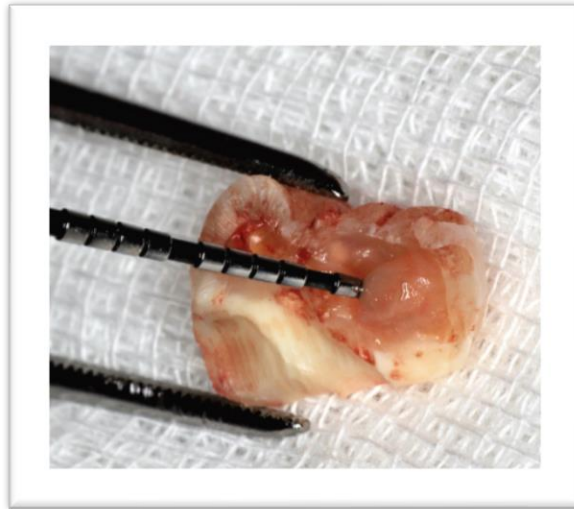


1. ábra: Alsó bölcsességfogakat érintő PEIR radiológiai képe OP felvételen

[PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

A PEIR etiológiája jelenleg sem tisztázott. Több elmélet is létezik, melyek közt a tejfogak apikális gyulladása, kariesz, lokális dentin fejlődési defektusok (zománc fejlődési defektussal együtt vagy anélkül), külső vagy belső reszorpció említendők. A tejfogak gyulladásának kóroki szerepét cáfolja, hogy nagyon gyakran maradó molárisokban jelenik meg a PEIR. A kariesz etiológiai szerepét valószínűtlenné teszi, hogy a preeruptív stádiumban a PEIR nem tartalmaz mikroorganizmusokat, habár az előtörést követően az orális baktériumok nagyon gyorsan kolonizálhatják a területet, lehetetlenné téve a kariesztől való elkülönítést. A fogfejlődési rendellenességek ellen szólnak azok az esetek, ahol a reszorpció megjelenése előtt a fog már teljes mineralizációt mutatott [Klambani és mtsai., 2005]. Az elméletek közül a legelfogadottabb a zománcsérüléseken és repedéseken, vagy a zománc-cement határon lévő „csatornácskákon” át a koronai dentinbe jutó reszorpciós sejtek által okozott intrakoronális reszorpciós elmélet (2. ábra). Mindemellett fontosnak tűnik a lokális faktorok, mint az ektópiás pozíció, fejlődési rendellenességek, és számfeletti fogak szerepe. Az ektópiás foghelyzetben jellemző lokális nyomás károsíthatja a fejlődő fog redukált zománchám rétegét, melynek integritása megszakad, így a sérült zománcon keresztül a környező folliculáris mezodermális kötőszövetből (fogzacskó) a dentin irányába reszorptív sejtek léphetnek. Szövetani vizsgálatok is a reszorpciós hátteret igazolják, mivel kimutatták az oszteoklasztok, többmagvú óriássejtek és egyéb gyulladásozó sejtek jelenlétét [Lenzi és mtsai., 2017; Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020; Yüksel és mtsai., 2022]. Míg egyes szerzők 13-28%-ban találtak PEIR esetén ektópiás

helyzetet, Demirtas és mtsai. az érintett fogak több, mint felénél figyelték ezt meg [Demirtas és mtsai., 2016.a].



2. ábra: eltávolított PEIR bölcsességfog koronáját kitöltő reszorpciós kocsonya-szerű szövet [Szalma és mtsai., 2022]

A PEIR defektusok szövettani elemzése némileg eltérő eredményeket mutat. Egyes források a reszorpciós etiológiára utaló szövettani eltérésekről számoltak be, például többmagvú óriássejtek, krónikus gyulladásozó sejtek vagy oszteoklasztok jelenlétéről [Seow, 1998; Seow és mtsai., 1999; Klambani és mtsai., 2005]. Mások habos hisztocitákra hasonlító szemcsés sejteket írtak le reparációs dentinzónával [Grundy és mtsai., 1984], laza szerkezetű kötőszövettel körülvett, nem burjánzó odontogén epitélium fészkeket [Seow és Hackley, 1996], illetve granulációs szövetet is találtak már PEIR léziókban [Manan és mtsai., 2012; Omar és mtsai., 2015]. Lenzi és mtsai. zsírszövetet találtak egy szájüreggel nem kommunikáló felső bölcsességfog PEIR léziójában [Lenzi és mtsai., 2017]. Szalma és mtsai. az eltávolított lágyszövet elemzése során fibroblasztot tartalmazó kötőszövetet azonosítottak a PEIR lézióban [Szalma és mtsai., 2022].

Nem találtak szignifikáns összefüggést a PEIR és a beteg neme, egészségügyi állapota, szisztémás tényezők, sem a fluoridálás között [Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020], viszont Uzun és mtsai. úgy vélekedtek, hogy a herpes zoster fertőzés és a PEIR között kapcsolat lehet [Uzun és mtsai., 2015].

A legtöbb esetben szoliter, néha azonban multiplex előfordulásról számol be a szakirodalom [Davidovich és mtsai., 2005; Demirtas és mtsai., 2016.a]. Leggyakrabban az alsó és felső első

nagyőrlőfog, az alsó második premoláris és második nagyőrlőfog érintett [Uzun és mtsai., 2015].

Kezdeti fázisban a lézió a dentinre lokalizálódik, de előrehaladott állapotban a zománc is érintett lehet [Uzun és mtsai., 2015; Lenzi és mtsai., 2017]. A pulpa még nagy kiterjedésű reszorpciós lézió mellett is legtöbbször érintetlen, gyulladásmentes marad. Szövetteni vizsgálatok azt mutatják, hogy a reszorpciós terület és a pulpa közt szinte mindig marad egy normál dentinréteg, szekunder dentin azonban nincs jelen [Klambani és mtsai., 2005]. Yüksel és munkatársai a fogszövetek érintettségén alapuló osztályozást vezettek be (lásd 25. ábra) [Yüksel és mtsai., 2022].

Differenciáldiagnosztikai szempontból belső reszorpció, belső zománcgyöngy korai szakasza, Turner fog, és eruptív koronális fogszuvasodás megemlítendő a hasonló radiológiai megjelenés miatt [Klambani és mtsai., 2005, Uzun és mtsai., 2015].

Kórlefolyás szempontjából két típust, statikus és progresszív formákat különítünk el. Statikus formánál a radiológiai nyomon követést, esetleges erupciót követő restaurációt javasol a szakirodalom. A radiológiai vizsgálatok közti időintervallumokat illetően szakirodalmi ajánlás nem áll rendelkezésre, az esetleges progresszió korai kiszűrésére való törekvés mellett lehetőleg kisebb sugárterhelés határozza meg. PEIR esetek nyomonkövetése alapján arra következtettek, hogy a progresszió a fog előtérését követően, amennyiben cariogén baktériumokkal nem fertőződik, gyakorta lelassul, illetve megáll. Ezt azzal magyarázzák, hogy az erupciót követően a fogkoronát továbbra nem veszik körül a folliculus és egyéb szövetek, melyek a reszorpcióért felelősek lehetnek. [Manmontri és mtsai., 2017]. Progresszív léziók esetén a sebészi feltárásban végzett restauráció és az extrakció is szóba jön [Le és mtsai., 2020].

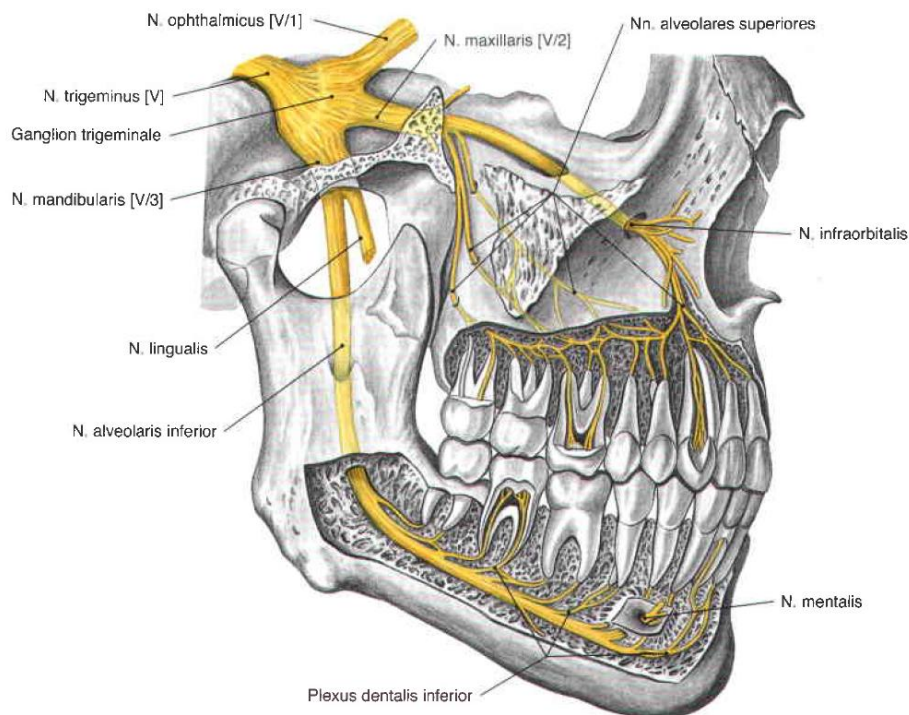
Az alsó bölcsességfog eltávolítás szövődményei

Mint minden fogorvosi beavatkozásnak, az alsó bölcsességfogak eltávolításának is lehetnek szövődményei. A beavatkozást szinte minden esetben követi változó mértékű posztoperatív fájdalom, ödéma, trizmus, melyeket nem tekintünk szövődménynek. Az alsó bölcsességfog szövődményei közé tartozik az alveoláris osztitisz, az infekciók, a vérzéses szövődmények, a mandibulatörés, a bölcsességfog iatrogén diszlokációja, a szomszédos fogak és a parodoncium sérülése, a *nervus lingualis* vagy a *nervus alveolaris inferior* (*inferior alveolar nerve* – IAN) sérülése [Bouloux és mtsai., 2007; Joób-Fancsaly, 2010].

1/2. A nervus alveolaris inferior sérülése

Anatómiai áttekintés

A *n. alveolaris inferior* a *n. mandibularis* (V/3) érzőág-csoportjának tagja. A *m. pterygoideus medialis* külső oldalán halad és a *foramen mandibulae*n keresztül lép be a *canalis mandibulae*ba. A *canalis mandibulae*ban az *arteria* és *vena alveolaris inferior*tal halad együtt [Szentágothai és Réthelyi, 2006]. A csatornán belül a véna az idegtől cranialis irányban, míg az artéria lingválisan helyezkedik el [Pogrel és mtsai., 2009.a]. Ágai közé sorolható a *n. mylohyoideus*, a *rr. dentales*, a *n. mentalis* (3. ábra). A *n. mylohyoideus* motoros ág, még a *canalis mandibulae*ba való belépés előtt ágazik le a *n. alveolaris inferior*ról, beidegzi a *m. mylohyoideust* és a *m. digastricust*. A *rr. dentales* a *canalis mandibulae*ban ágaznak le és ellátják az alsó fogakat és a fogínyt. A *n. mentalis* a *n. alveolaris inferior* végága, mely a *foramen mentale*n keresztül kilép a *canalis mandibulae*ből és érző ágakkal látja el az alsó ajkat és az áll bőrét [Szentágothai és Réthelyi, 2006].



3. ábra: A nervus alveolaris inferior lefutása [Putz és Pabst, 2006]

A *plexus dentalis inferior* és *n. mentalis* a *canalis mandibulae*ban együtt haladnak, azonban sok esetben már a moláris fogak területén a csatornán belül egymástól elkülönülnek. Kezdetben a

n. mentalis helyezkedik el lingválisan, majd a *rr. dentales*t alulról megkerülve a premolárisoknak megfelelően laterálisan lép ki a *canalis*ból [Kqiku és mtsai., 2010].

Gyakori anatómiai variáns a *canalis mandibulae* kettőzöttsége. Egy friss irodalmi áttekintés alapján a CBCT vizsgálaton átesett páciensek több, mint 20%-ánál lehet megfigyelni *kettőzött canalis mandibulae*t [Aung és Myint, 2023]. A kettőzött *canalis* eredhet egy közös, vagy két külön *foraman mandibulae*-ből [Bogdán és mtsai., 2006]. Az angol szakirodalomban „*retromolar canal*” -ként ismeretes járulékos csatorna a *canalis mandibulae*ből a harmadik molárisnak megfelelően ágazik el a *fossa retromolaris* felé. Részt vehet az alsó moláris fogak ellátásában, illetve tartalmazhat aberráns bukkális ideget is [von Arx és mtsai., 2011].

Idegsérülés

Az IAN-sérülése előfordulhat vezetéssel érintetlenítés, implantátum behelyezés, illetve eltávolítás, fogeltávolítás, trauma, állcsontsebészeti beavatkozás vagy endodonciai kezelés következtében [Coulthard és mtsai., 2014].

Az alsó bölcsességfog eltávolítása során mechanikailag az IAN direkt, illetve indirekt módon károsodhat. Emelőhasználat során az ideg kompressziót szenvedhet, vongálódhat maga az emelő vagy a megmozdított gyökerek, csontfragmentumok által. Éles sebészeti műszerek, forgóműszerek használata is vezethet az ideg direkt sérüléséhez. Ezen felül a fogeltávolítás és csonteltávolítás következtében kialakuló hemorrágia, posztoperatív ödéma miatt az ideg szintén komprimálódhat [Jerjes és mtsai., 2006]. A mechanikai károsodáson kívül forgóeszközök és piezoelektromos sebészeti műszerek használatából fakadóan az IAN hőkárosodása is létrejöhet [Szalma és mtsai., 2017]. Kémiai szerek (bakteriosztatikus sebészeti pakolás, Carnoy-oldat), vérzéscsillapító szerek (Surgicel) alkalmazása az IAN közvetlen közelében szintén az ideg károsodásához vezethetnek [Loescher és Robinson, 1998].

A perifériás idegek sérülésének osztályozására Seddon három súlyossági kategóriát vezetett be [Seddon, 1942], melyet Sunderland öt fokozatúvá egészített (*1. táblázat*) [Sunderland, 1951]. A sebészeti bölcsességfog eltávolítás során *neuropraxia* illetve *axonotmesis* bármikor előfordulhat. *Neurotmesis* is létrejöhet az ideg szikével vagy forgóeszkővel történő átvágásakor, illetve olyan anatómiai helyzetben, ahol a fog gyökere az ideget körbeöleli és a fog megfelelő szekcionálás nélkül kerül eltávolítására [Jerjes és mtsai., 2006.] A *neuropraxia* spontán regenerációs hajlama jó. *Axonotmesis* esetén a kötőszövetes burkok biztosíthatják az útvonalat az újránövekvő axon számára, a regeneráció az endoneurium sérülés súlyosságától

függ, sebészi beavatkozás szükséges lehet. *Neurotmesis* estén spontán regenerációra nincs esély, sebészi beavatkozás szükséges a gyógyuláshoz [Seddon, 1942; Sunderland, 1951].

Seddon	Sunderland	Sérülés
Neuropraxia	I. fok	Fokális szegmentális demilelinizáció (az ideg folytonossága nem szakad meg)
Axonotmesis	II. fok	Axon és a mielinhüvely sérülése, intakt endoneurium
	III. fok	Sérült axon és endoneurium, intakt perineurium
	IV. fok	Sérült axon, endoneurium és perineurium, intakt epineurium
Neurotmesis	V. fok	Teljes ideg transzszekció

1. táblázat: A perifériás idegek sérüléseinek osztályozása [Biso GMNR, Munakomi S. *Neuroanatomy, Neurapraxia*. [Updated 2022 Oct 24]. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557746/>]

A sérült ideg beidegzési területének megfelelően a páciens az érzékelés zavarát tapasztalja ipszilaterálisan az alsó ajkat, az áll bőrét, az alsó bukkális gingivát és az alsó fogakat illetően. A Nemzetközi Fájdalomkutató Egyesület (International Association for the Study of Pain) osztályozása alapján az alábbi érzéskvalitás változások különböztethetők meg:

- ❖ Paresztézia
- ❖ Anesztézia
- ❖ Dizesztézia
- ❖ Hiperalgézia
- ❖ Allodinia
- ❖ Hipoesztézia
- ❖ Hiperesztézia

Az érzéskvalitás változások 90%-ban átmenetiek és nyolc héten belül megoldódnak. A hat hónapnál tovább fennálló zavart permanensnek tekintjük. A neuroszenzoros zavar miatt a páciens életminősége romlik, pszichés és szociális problémákhoz vezethet. Ezen felül a iatrogén idegsérülések gyakori orvos-jogi problémát is jelentenek [Coulthard és mtsai., 2014]. Az alsó bölcsességfog eltávolítással kapcsolatos átmeneti IAN-sérülések gyakorisága 0,4-8,4% közé tehető, míg a tartós elváltozás előfordulása 1% alatt marad [Gomes és mtsai., 2008; Szalma és mtsai., 2010].

I/3. A nervus alveolaris inferior sérülésének preoperatív kockázata az alsó bölcsességfog eltávolítás során

Számos tanulmány vizsgálta IAN-sérülést befolyásoló faktorokat. Összefüggés mutatkozott a páciens általános jellemzőivel (életkor, nem, csontsűrűség), a bölcsességfog pozíciójával (horizontális és vertikális síkban elfoglalt helyzete, angulációja), a bölcsességfog és az IAN közelsége, illetve az operatőr tapasztalata és az alkalmazott sebészi technika közt [Kang és mtsai., 2019]. Újabban vizsgált radiológiai rizikó jel a juxta apikális radiolucencia (JAR), melynek jelenlétében egyes szerzők szintén az IAN sérülés fokozott kockázatát mutatták ki [Renton és mtsai., 2005].

I/3/A Általános rizikótényezők

Egyes tanulmányok idősebb életkorban nagyobb arányban figyeltek meg az alsó bölcsességfog eltávolítás következtében kialakuló IAN-sérülést [Bruce és mtsai., 1980; de Boer és mtsai., 1995; Benediksdóttir és mtsai., 2004; Szalma és mtsai., 2010; Selvi és mtsai., 2013; Kubota és mtsai., 2020]. Ezt okozhatja a csont rugalmasságának csökkenése, a környező csont szklerotikus elváltozásai, hipercementózis, beszűkült parodontális rés, illetve a csökkent regenerációs készség [Kubota és mtsai., 2020].

Egyes szerzők nők esetén is fokozott idegsérülési-kockázatról számolnak be, Selvi és mtsai. 5,3-szor magasabb rizikót találtak [Selvi és mtsai., 2013]. Nakagawa és mtsai. ezt a nők általánosan vékonyabb kortikális szerkezetével, illetve a kisebb állcsont miatt a foggyökér és az ér-, idegképletek relatív közelségével magyarázták [Nakagawa és mtsai., 2007].

Más szerzők, köztük Kang és mtsai. szisztematikus irodalmi áttekintésükben az életkorral és a nemmel való szignifikáns összefüggést nem találtak [Hasegawa és mtsai., 2013; Kang és mtsai., 2019].

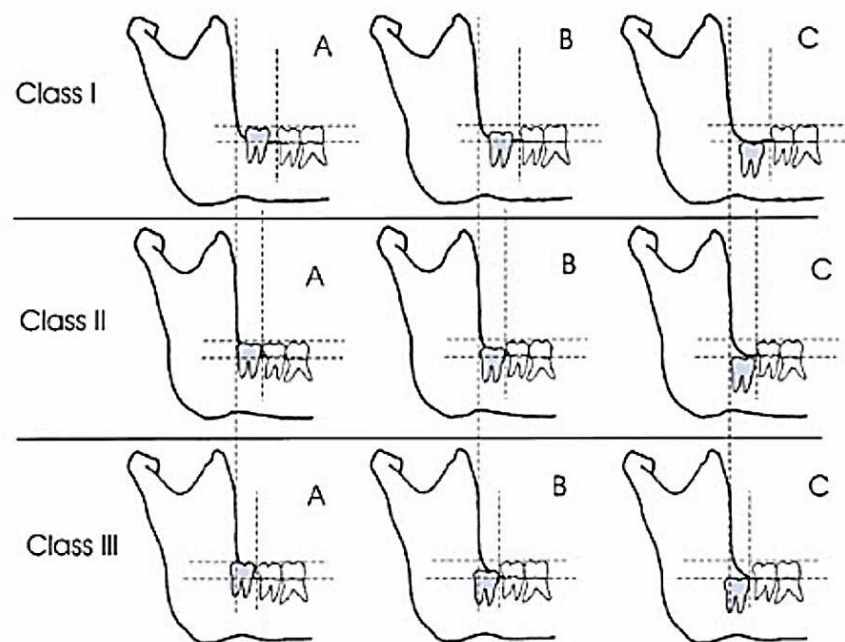
I/3/B Impakciós státusz

Az alsó bölcsességfog pozíciójának leírásához különböző klasszifikációs rendszereket alkalmazhatunk. A Pell-Gregory (PG) osztályozás az alsó bölcsességfog szagittális síkban elfoglalt helyéről ad információt. A Winter klasszifikáció pedig az alsó bölcsességfog

tengelyállását mutatja meg. Mindkét besorolás OP felvétel alapján történik [Winter, 1926; Pell és Gregory, 1933].

Pell-Gregory klasszifikáció

A PG klasszifikáció két értékkel jellemzi az alsó bölcsességfogak impakciós státuszát. Az első érték a szagittális síkban mért erupciós tér méretére, a második érték pedig az impakció vertikális mélységére utal. PG I jelenti a teljes előtöréshez elvileg elégséges teret a ramus felhágó szárának elülső élének, és a normál módon előtört második nagyőrlő disztális felszínének OP vetülete között. PG II kategóriában a ramus vetülete a fog kevesebb, mint felét takarja. PG III esetekben, pedig a ramus vetülete az erupciós tér több, mint felére rávetül. PG A esetben a bölcsességfog koronájának legkoronálisabb vetülete a rágósíkot eléri, vagy meghaladja. PG B osztályzat esetén ez a pont a rágósík és a szomszédos második nagyőrlő zománc-cement jukciója között helyezkedik el, míg PG C esetben ezen vonal alá esik (4. ábra) [Pell és Gregory, 1933].



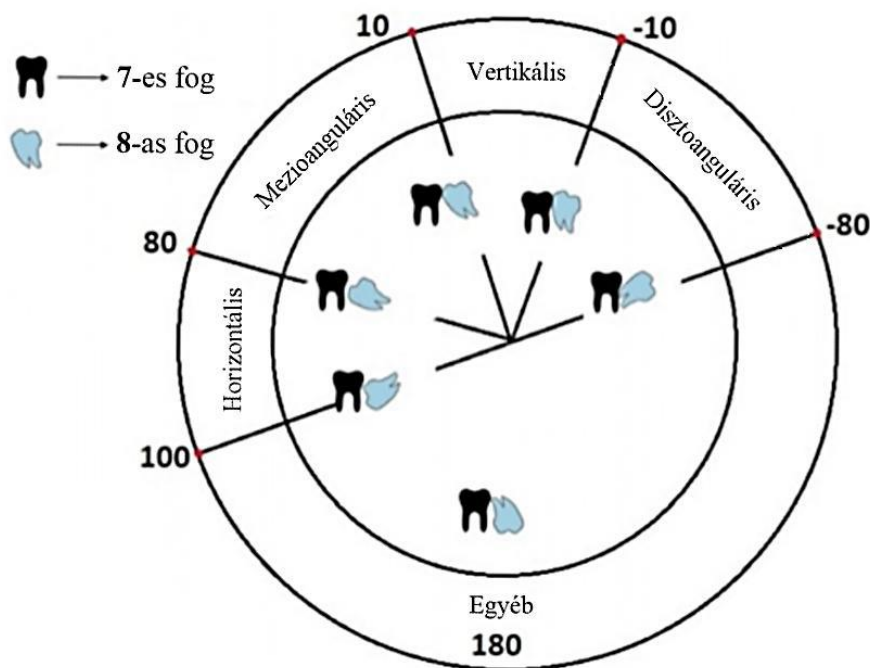
4. ábra: Pell-Gregory osztályozás [Pell & Gregory 1933]

A mélyebb impakció nagyobb idegsérülés veszéllyel jár. Minél mélyebben impaktált egy fog, annál rosszabb a hozzáférés, illetve annál közelebb helyezkedhet el az ér-, idegképletekhez

[Kang és mtsai., 2019]. Brasil és mtsai. OP és CBCT felvételeket összevetve kimutatták, hogy az OP felvétel alapján a szagittális helykínálat gyakran alulértékelt, míg a vertikális pozíció megítélése helytálló [Brasil és mtsai., 2019]. Khojastepour és mtsai. CBCT vizsgálatai alapján, minél mélyebben helyezkedik el a fog, mind szagittális, mind a vertikális síkban mérve, annál gyakrabban van közvetlen kapcsolatban a canalis-szal [Khojastepour és mtsai., 2019].

Winter klasszifikáció

Mind az alsó, mind a felső bölcsességfogak tengelyállásának szagittális síkban történő osztályzására a Winter által 1926-ban publikált klasszifikációs rendszer használható, melyben a szögeltérést a normál módon előtört szomszédos második moláris hossz tengelyéhez viszonyítjuk. A tengelyeltérés 100° és 80° között horizontális (H), 79° és 11° között mezioanguláris (MA), 10° és -10° között vertikális (V) és -11° és -79° disztoanguláris (DA) állásúnak minősül. Emellett a bukko- és lingvoanguláris pozíciók is megemlítendőek, azonban panoráma röntgenfelvételen ezek biztonsággal nem vizsgálhatók (5. ábra) [Winter, 1926; Gümrükçü és mtsai., 2020].



5. ábra: A bölcsességfog tengelyállásának Winter-féle osztályozása [Winter 1926]

Egyes szerzők a H állású bölcsességfogak esetén nagyobb, míg a V pozíció esetén kisebb IAN-sérülési rizikót írtak le [Kipp és mtsai., 1980; Charmichael és McGowan 1992], mely a tengelyeltéréssel arányosan több csontelvtétel szükségével magyarázható. Más szerzők azt találták, hogy a MA pozícióban álló fogak vannak leggyakrabban szoros kapcsolatban a canalis mandibularae képleteivel [Miloró és DaBell, 2005; Khojastepour és mtsai., 2019]. Kang és mtsai. szisztematikus irodalmi áttekintésük alapján nem találtak összefüggést a fog angulációja és az IAN-sérülés között [Kang és mtsai., 2019].

Bár a PG és Winter klasszifikációk fontos részét képezik a bölcsességfog eltávolítást megelőző kockázatbecslésnek, csak két dimenzióban és csak a szagittális síkban értékelik a bölcsességfog helyzetét. Továbbá, két azonos impakciós státusz esetén is nagyon eltérő lehet az idegsérülés kockázata (6. ábra).



6. ábra: Azonos impakciós státusz esetén eltérő idegsérülés-kockázat

Mindkét esetben PG II/A, DA pozíció látható. A bal oldali képen a bölcsességfog gyökere és a canalis jól elkülönül. A jobb oldali képen a canalis és a gyökércsúcs egymásra vetül, a felső kortikális vonal megszakadása látszik. [Szalma, 2022]

Az IAN-sérülés legfőbb rizikó tényezője kétségtelenül az ideg és a bölcsességfog közvetlen kapcsolata. Ennek előrejelzésére képalkotó módszereket, leginkább OP felvételeket és CBCT felvételeket használhatunk [Clé-Overjo és mtsai., 2017].

A szakirodalomban az IAN-sérülés előfordulását jellemzően két kimenet, a posztoperatív érzéskvalitás-változás, vagy az operáció alatt megfigyelt idegexpozíció alapján vizsgálják. Az operáció közbeni IAN-expozíció az idegsérülés veszélyével jár [Szalma és mtsai., 2010; Leung és Cheung, 2011], Nakayama és mtsai. szerint az idegexpozíciók 40%-a, Szalma és mtsai. alapján 29%-a okozott idegsérülést [Nakayama és mtsai., 2009; Szalma és mtsai., 2010].

Elsődleges vizsgálómódszerünk az OP [Szalma és mtsai., 2011]. A klasszikus OP jelek közé sorolható a gyökérsötétedési jel, a canalis felső kortikálisvonala folytonosságának megszakadása, a canalis kanyarulata, a gyökér görbülete, a gyökér meziodisztális keskenyedése, a gyökér kettőzöttsége és a canalis szűkülete. A bölcsességfog és a canalis viszonyán felül a gyökerek száma és a gyökérgörbület mértéke is mérvadó lehet, hiszen a fogeltávolítást megnehezíthetik [Rood és Shehab 1990; Szalma és mtsai., 2010].

Az OP önmagában nem elégséges az idegsérülés csalhatatlan előrejelzésére [Szalma és mtsai., 2010; Szalma és mtsai., 2013], gyanús esetekben a megfelelő terápiás döntés céljából további háromdimenziós (pl.: CBCT) felvétel készítése is szükségessé válhat. A CBCT vizsgálat indokolt, ha az OP felvételen olyan rizikójelek ábrázolódnak, melyek az IAN és a bölcsességfog szoros kapcsolatát valószínűsítik [Araujo és mtsai., 2019; Szalma és mtsai., 2020].

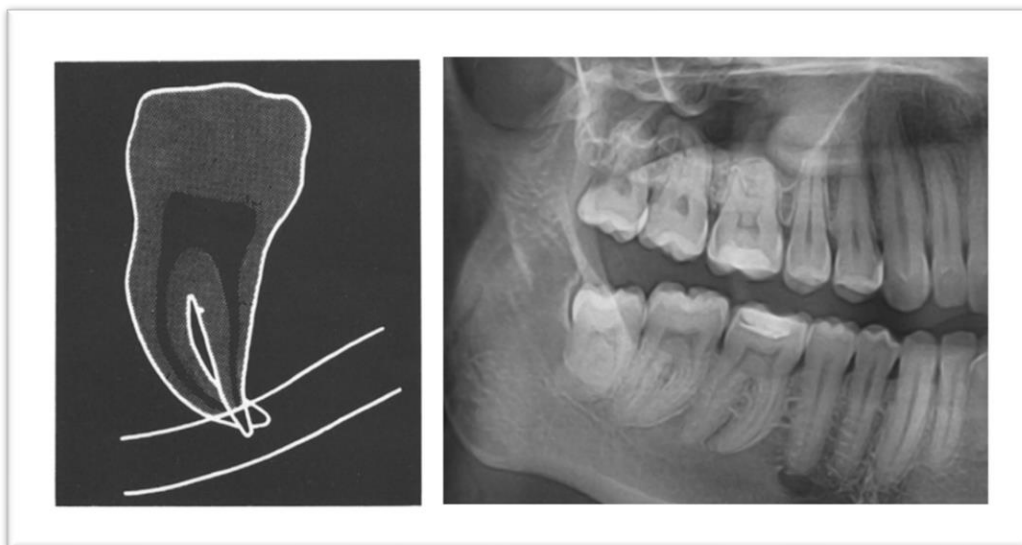
A CBCT az OP-val ellentétben megfelelően megmutatja a bukkolingvális mélységet is, egymásra vetüléstől, nagyítástól és torzítástól mentes képet szolgáltat [Hasani és mtsai., 2016]. A CBCT felvétel további információt adhat a gyökérmorfológiáról, a gyökér és a canalis viszonyáról, esetleges patológiás elváltozások jelenlétéről [Szalma és mtsai., 2020]. A szakirodalom alapján CBCT felvételen fokozott idegsérülési rizikót jelez a direkt kontaktus az IAN és a bölcsességfog közt, a canalis kortikálisának hiánya, a koronális metszetben súlyzó alakú canalis, a szűkült vagy deformált canalis, illetve a lingvális vagy interradikuláris canalis pozíció [Clé-Overjo és mtsai., 2017; Tachinami és mtsai., 2017; Szalma és mtsai., 2020]. A CBCT felvétel hasznos lehet az anatómiai struktúrák háromdimenziós elemzésére, segítve a sebészt a megfelelő mozdulatok, luxációs irány megválasztására a fogeltávolítás során [Ghaemini és mtsai., 2011; Korkmaz és mtsai., 2017; Araujo és mtsai., 2019]. Továbbá Szalma és mtsai. szerint a CBCT elemzése az előzetes sebészi tervet is módosíthatja [Szalma és mtsai., 2020].

Fontos azonban megjegyeznünk, hogy a randomizált kontrollált vizsgálatok és szisztematikus irodalomlelmzések alapján is ismeretes, hogy a CBCT alkalmazása sem csökkenti érdemben az IAN-sérülések előfordulását [Ghaemini és mtsai., 2015; Petersen és mtsai., 2015; Clé-Overjo és mtsai., 2017; Araujo és mtsai., 2019; Szalma és mtsai., 2020]. Az Európai Dentomaxillofaciális Radiológiai Akadémia (European Academy of Dentomaxillofacial Radiology) ajánlása alapján az alsó bölcsességfogak rutinszerű CBCT vizsgálata nem javasolt [Matzen és Berkhout, 2019].

Klasszikus rizikójelek

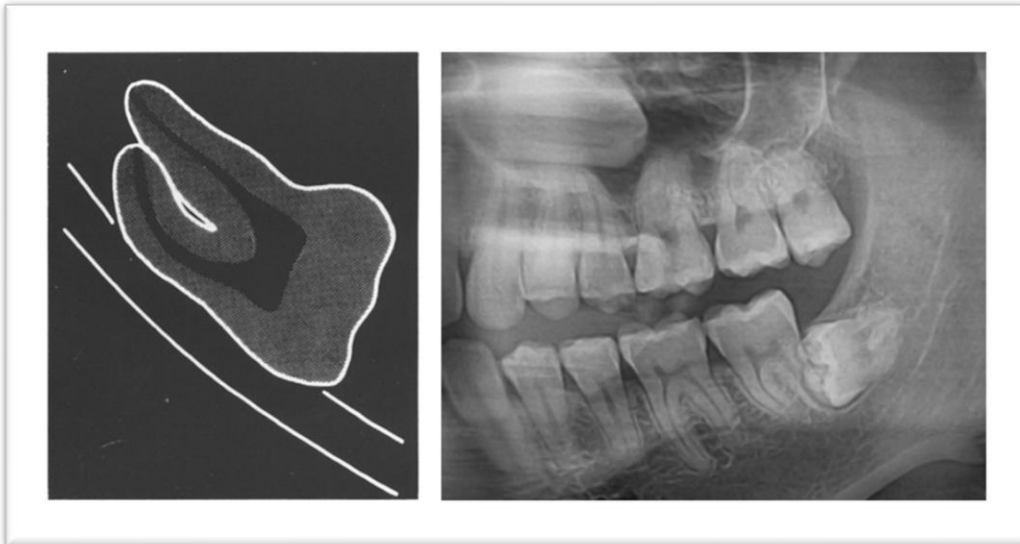
1990-ben Rood és Shehab által került leírásra hét, a panoráma röntgenfelvételen megjelenő, az IAN és az alsó bölcsességfog közvetlen kapcsolatára utaló jel, melyeket klasszikus rizikójelként tartunk számon [Rood és Shehab, 1990].

A **gyökérsötétedési jel** egy radiolucensebb sávként jelenik meg a gyökéren a canalis lefutásának megfelelően. Gyakran a canalis által a gyökéren képzett benyomat, vagy a gyökérral közvetlenül szomszédos canalis kortikális falának hiánya eredményezi a létrejöttét. Ezek a két struktúra közvetlen kapcsolatára utalnak. Azonban okozhatja még a lingvális kortikális elvékonyodása vagy speciális gyökérkonformáció is. A gyökérsötétedési jelet az egyik legjelentősebb rizikójelként tartjuk számon (7. ábra) [Szalma és mtsai., 2011].



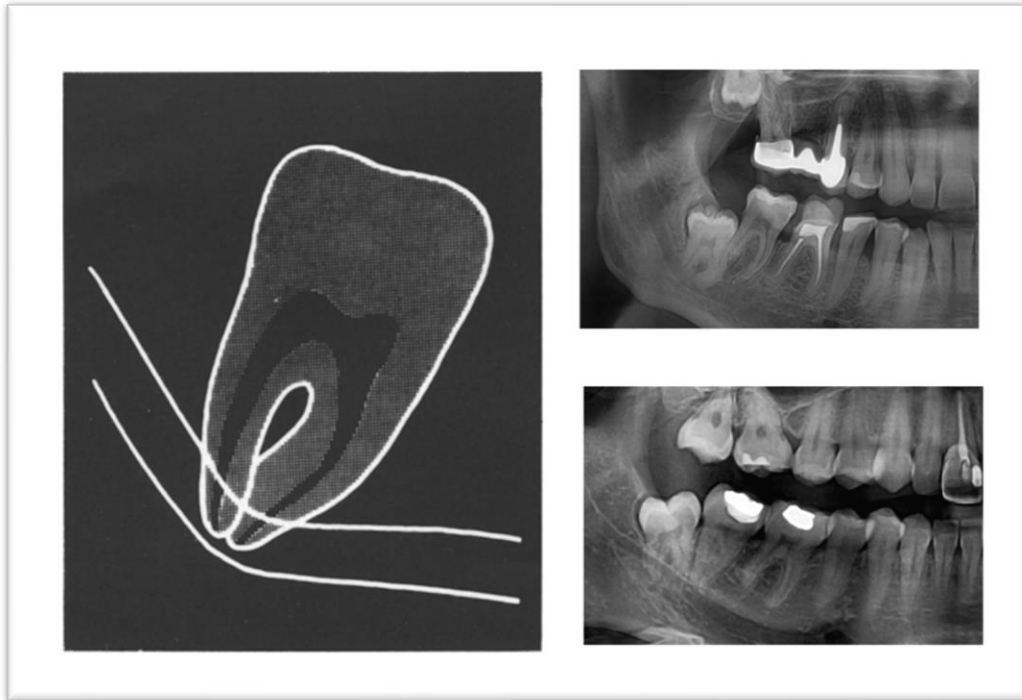
7. ábra: Gyökérsötétedési jel [Rood és Shehab 1990; röntgenkép a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

A canalis **kortikális folytonosságának megszakadása** érintheti csak a felső kortikális, illetve mindkettőt is. Ez a jel is a fog és az ér-idegképlet közvetlen kapcsolatára utalhat, hiszen létrejöttét a fog és a canalis közti kortikális hiánya eredményezi (8. ábra) [Hasani és mtsai., 2017.]



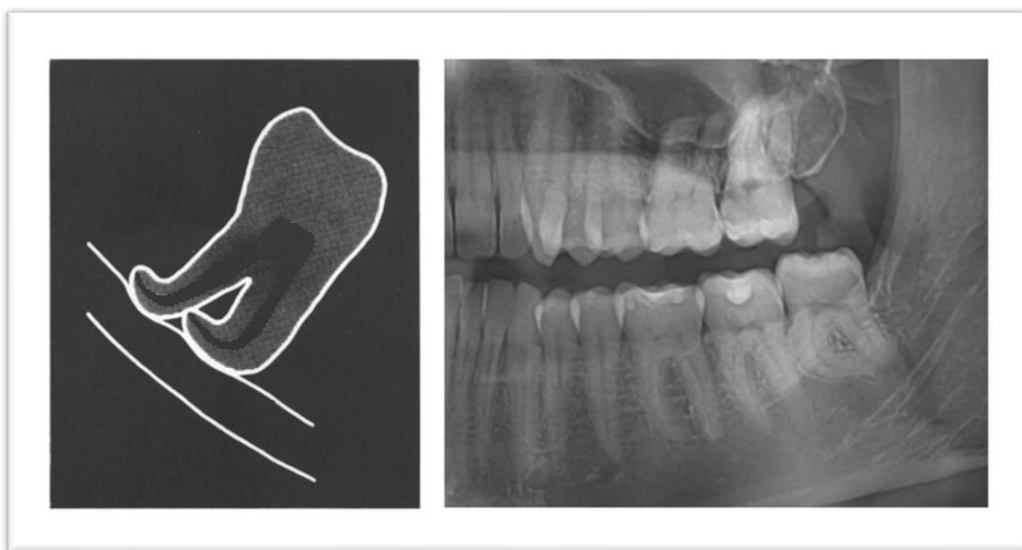
8. ábra: A canalis kortikális folytonosságának megszakadása [Rood és Shehab 1990; röntgenkép a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

A **canalis kanyarulata** jel esetén caudalis vagy cranialis irányban térül el a canalis lefutása. Ilyenkor a bölcsességfoggal szoros kapcsolatban álló idegcsatorna a foggyökér fejlődése, vagy a fog előtörése során diszlokálódhatott (9. ábra).



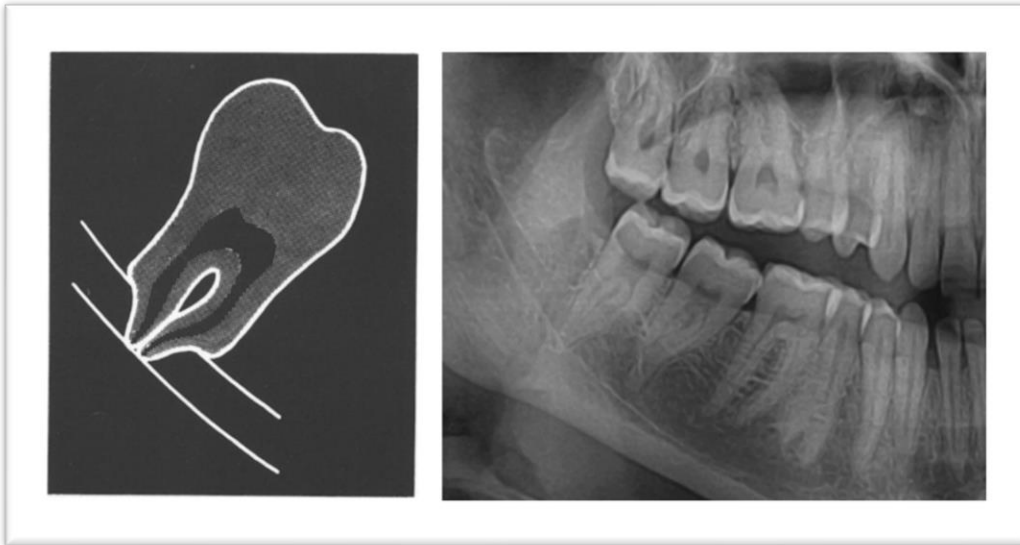
9. ábra: A canalis kanyarulata [Rood és Shehab 1990; röntgenkép a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

A **gyökérgörbület** szintén utalhat a canalis és a fog szoros viszonyára, hiszen a canalis kompakt kortikálisa a fejlődésben lévő gyökeret elgörbítheti. Mindemellett az erősen görbült gyökér nehezebb eltávolítást, gyakoribb gyökérfraktúrát eredményezhet, mely megnöveli az idegsérülés rizikóját (10. ábra).



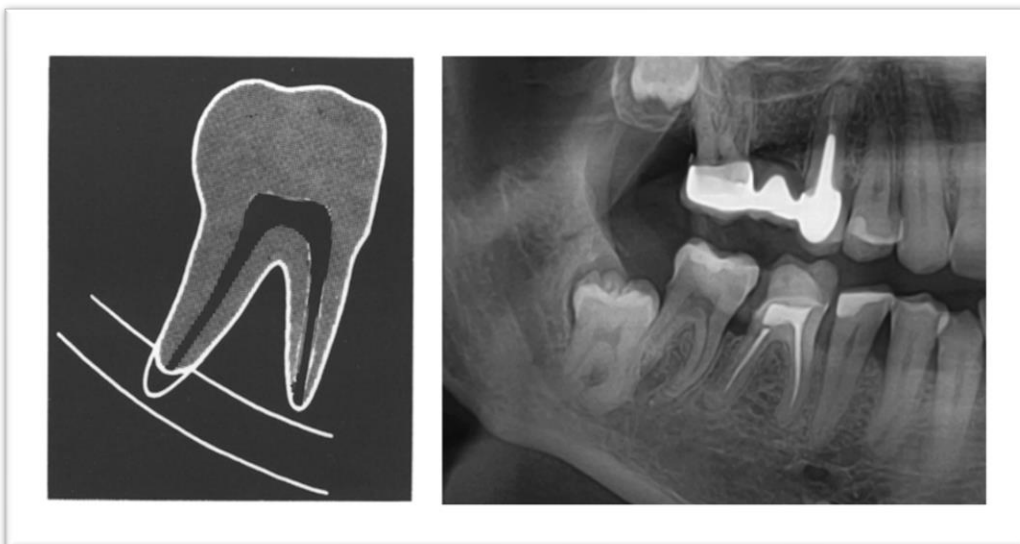
10. ábra: Gyökérgörbület [Rood és Shehab 1990; röntgenkép a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

A **gyökér meziodisztális irányú keskenyedése** a canalissal való átfedésben a canalis által képzett behúzódot jelentheti (11. ábra).



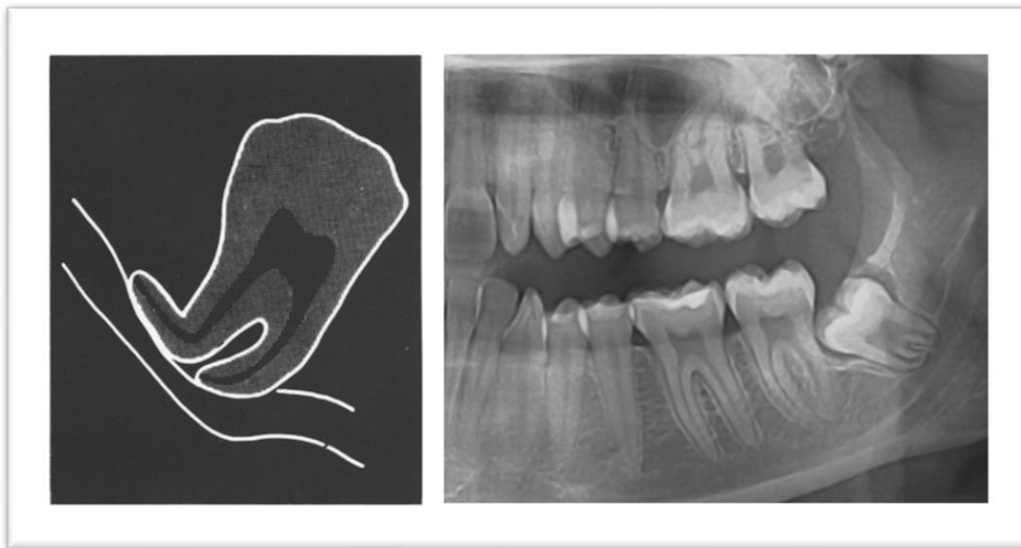
11. ábra: A gyökér meziodisztális keskenyedése [Rood & Shehab 1990; röntgenkép a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

Kettőzött gyökert, kettős paradontális rést láthatunk, amikor a canalis keresztezi a gyökércsúcsot, vagy két bucco-lingválisan elhelyezkedő gyökér között halad el (12. ábra).



12. ábra: Kettőzött gyökér [Rood & Shehab 1990; röntgenkép a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

A **canalis szűkületét** láthatjuk amikor a fejlődő fog gyökere a canalis lumenét beszűkíti (13. ábra).



13. ábra: A canalis szűkülete [Rood & Shehab 1990; röntgenkép a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

Habár több tanulmány is azt mutatta, hogy a canalis kanyarulata, a kortikális folytonosságának megszakadása és a gyökérsötétedés jelek, valamint ezek kombinációi összefüggést mutattak az operáció közbeni idegexpozíció, illetve IAN-sérülés előfordulásával, a rizikójelek jelenléte, alacsony prediktív értékük miatt, mégsem elégségesek az IAN-sérülés előrejelzéséhez. [Blaeser és mtsai., 2003; Ghaemina és mtsai., 2009; Szalma és mtsai., 2010; Neves és mtsai., 2011; Su és mtsai., 2017]. Azonban a klasszikus radiológiai jelek hiányában az IAN-sérülés kockázata minimálisnak bizonyult [Blaeser és mtsai., 2003; Szalma és mtsai., 2010].

Az OP jelek diagnosztikai értékeivel kapcsolatos vizsgálatok a szakirodalomban meglehetősen ellentmondásosak [Hasani és mtsai., 2016]. Egyes szerzők szerint a kortikális folytonosságának megszakadása a legszenzitívebb jele az operáció közben IAN-expozíciónak [Nakagawa és mtsai., 2007; Hasani és mtsai., 2016]. Tassoker az OP felvételen megjelenő canalis kanyarulata jel esetén tizenkétszer nagyobb arányban találta CBCT felvételen a canalis kortikális hiányát, illetve arra a következtetésre jutott, hogy ez a rizikójel utal leginkább az interradikuláris lefutású, vagy a gyökér és a mandibula kortikálisa közé szorított canalisra [Tassoker, 2019]. Valmaseda-Castellón szintén a canalis kanyarulata jelet találta az egyedül szignifikánsan összefüggőnek az idegsérüléssel [Valmaseda-Castellón és mtsai., 2001].

Szalma és mtsai. tanulmányai alapján a legnagyobb kockázatot a gyökérsötétedési jel, és még inkább a gyökérsötétedési jel és egyéb rizikójelek együttes előfordulása jelenti. Javasolja, a panoráma röntgenfelvételen megjelenő gyökérsötétedési jelek osztályozását aszerint, hogy önmagukban (izolált) vagy más rizikójelekkel együttesen (multiplex) jelennek meg [Szalma és mtsai., 2010; 2011].

Háromdimenziós radiológiai, ún. CBCT-jelek

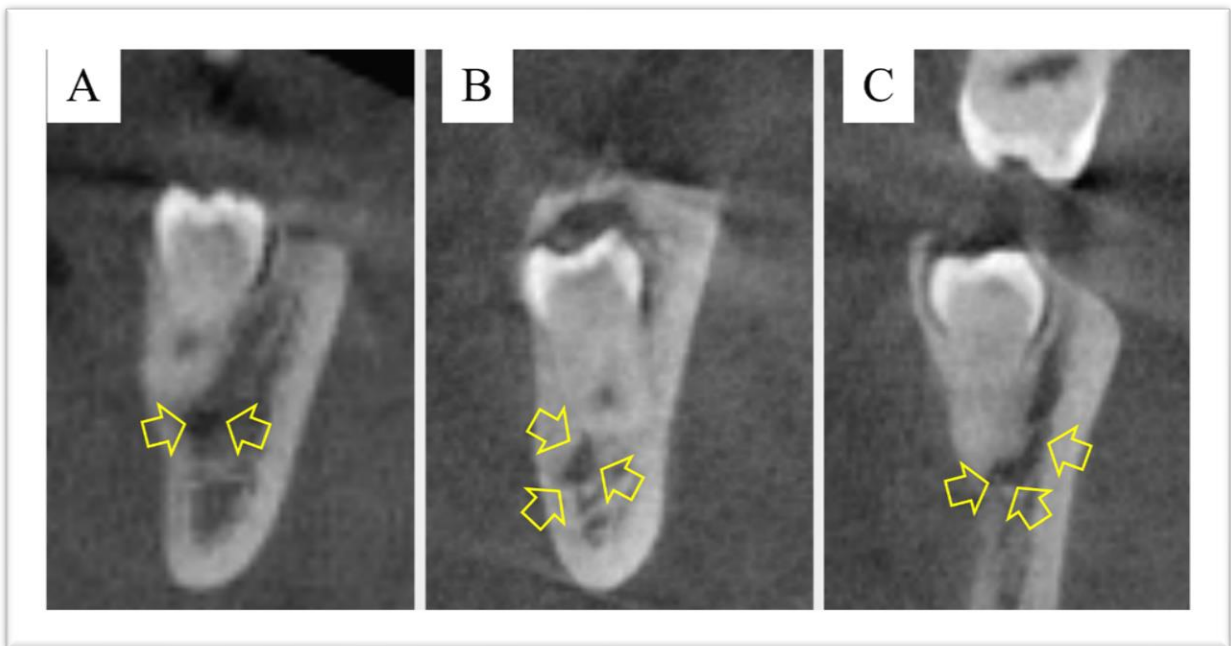
A CBCT-n vizsgált jelek közé tartozik a **canalis bukkolingvális helyzete**. A szakirodalom az alsó bölcsességfoghoz viszonyítva bukkális, inferior, lingvális és interradiális pozíciókat különít el (14. ábra). Fokozott rizikót jelent a lingvális és az interradiális canalis lefutás, hiszen a fogeltávolítás során bukkális oldalról felhelyezett és aktivált emelő az itt futó ér-, idegképletre nyomást gyakorolhat [Kubota és mtsai., 2020]. Gu és mtsai. szintén az ideg lingvális lefutása estén találták nagyobb arányban a canalis és a bölcsességfog közvetlen kontaktusát [Gu és mtsai., 2018].



14. ábra: A canalis bukkolingvális helyzete: inferior (A), bukkális (B), lingvális (C), interradiális (D) [A PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

Fontos lehet az **canalis formája** koronális metszetben. Itt megkülönböztetünk kerek vagy ovális, könnyesebb formájú és súlyzó formájú átmetszeteket (15. ábra) [Kubota és mtsai., 2020]. Több vizsgálat is kimutatta, hogy a súlyzó formájú canalis átmetszet összefügg az idegsérüléssel [Ueda és mtsai., 2012; Shiratori és mtsai., 2013]. A súlyzó alakú canalis gyakran együtt jár a canalis kortikalizációjának hiányával is [Ueda és mtsai., 2012]. Sklavos és mtsai. a

canalis kompressziójának mértékét határozták meg abban a szegmensben, ahol a fog gyökere a legközelebb helyezkedik el a canalishoz. A következő kategóriákat különítették el: nincs kompresszió (a canalis átmetszetében nincs eltérés a többi szegmenshez képest), enyhe kompresszió (a canalis átmérőjének 25-50%-os csökkenése), közepes kompresszió (a canalis átmérőjének 50-75%-os csökkenése), súlyos kompresszió (a canalis átmérőjének csökkenése több, mint 75%). Vizsgálatukban a súlyos canalis kompresszió szignifikáns összefüggést mutatott az idegsérüléssel [Sklavos és mtsai., 2020].



15. ábra: A canalis átmetszete: kör (A), könnyecsepp (B) és súlyzó (C) formák [A PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

Másik vizsgált jel a **canalis kortikalizációjának hiánya**, illetve annak hossza, vagy a gyökér és a canalis kontaktusainak száma [Kubota és mtsai., 2020]. A canalis kortikális hiánya az intraoperatív idegexpozíció esélyét növeli, Susarla és mtsai. 13-szoros, Nakayama és mtsai. 4-szeres rizikót írtak le [Nakayama és mtsai., 2009; Susarla és mtsai., 2010; Shiratori és mtsai., 2013]. A legalább 3 mm-es kortikális defektusok esetén nagyobb a valószínűsége az idegexpozíciónak [Sursala és mtsai., 2010]. Több vizsgálat is azt mutatja, hogy a canalis kortikálisának hiánya szignifikánsan összefügg az idegsérüléssel [Ueda és mtsai., 2012; Selvi és mtsai., 2013]. Kubota és mtsai. szerint a gyökér és a canalis többszörös érintkezése prediktív az idegsérülés szempontjából [Kubota és mtsai., 2020].

Hasonlóan az OP-n megjelenő rizikójelekhez, a CBCT jelek halmozódása is az idegsérülési kockázatot fokozza. Tachinami és mtsai. szerint három CBCT-n megjelenő rizikójel kombinációja (a canalis lingvális helyzete, súlyzó alakú átmetszete és a kortikális hiánya) mintegy 8,21-szeres kockázattövekedéssel jár [Tachinami és mtsai., 2017].

Tehát, a CBCT az IAN-sérülés kockázatbecslésére, a megfelelő műtéti terv kialakítására értékes diagnosztikai eszköz. Használata az idegsérülések számát mégsem csökkenti, rutinszerű alkalmazása nem javasolható [Ghaemini és mtsai., 2015; Petersen és mtsai., 2015; Clé-Overjo és mtsai., 2017; Araujo és mtsai., 2019; Szalma és mtsai., 2020].

A radiológiai rizikójelek széleskörben elterjedt ismerete és használata ellenére, Matzen és mtsai. kijelentették, hogy sem a klasszikus röntgenjelek, sem a CBCT jelek nem elég specifikusak az IAN-sérülések csálthatatlan előrejelzésére [Matzen és mtsai., 2019].

Juxta apikális radiolucencia

A JAR egy olyan radiológiai jel, mely egy jól körülhatárolt radiolucens területként jelenik meg az alsó bölcsességfogak apikális és laterális felszínén (16. ábra). 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 [Janovics és mtsai., 2021]. Az irodalmi elemzés bővebben a Megbeszélés fejezetben olvasható.



16. ábra: A JAR az alsó bölcsességfogak laterális és apikális felszínénél megjelenő radiolucencia [Janovics és mtsai., 2021.b]

A nervus alveolaris inferiort körülölelő „Polomint” gyökérmorfológia

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) [Pippi, 2010] vagy Polomint gyökérmorfológia [Chopra és mtsai., 2019] megnevezéssel illeti, utalva a Polo mentolos cukorka jellegzetes formájára (17. és 18. ábra). 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 százalékánál fordul elő [Motamedi, 1999; Chopra és mtsai., 2019].



17. ábra: A n. alveolaris inferiort körülölelő, Polomint gyökérmorfológia [Chopra 2019]



18. ábra: Polo mentolos cukorka
[<https://seller.shoponn.co.in/Item/Polo%20Mint%20Big%20Roll%2015gmA.jpg> letöltve: 2023.05.31.]

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 perzisztens paresztézia alakult ki [Austin, 1947; Mishra 1987; Savi és mtsai., 2007; Szalma, 2015]. Ezzel ellentétben, amikor koronektómiát vagy óvatos szekcionált fogeltávolítást végeztek a kialakult hipoesztézia illetve anesztézia átmeneti volt [Drage és Renton, 2002; Szalma, 2015; Tilaveridis és mtsai., 2016]. Pippi egy IANE bölcsességfog szekcionált eltávolítását követő szövődmenymentes gyógyulásáról számolt be [Pippi, 2010].

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 [Howe és Poyton, 1960; Motamedi, 1999; Chopra és mtsai., 2019]. Motamedi kijelentette, hogy az alsó és felső kortikálisvonal együttes megszakadása megbízhatóan jelzi a IANE jelenlétét [Motamedi, 1999]. Más vizsgálatok azt találták, hogy a canalis felfelé irányuló kanyarulata mutat szoros összefüggést a IANE előfordulásával [Pippi, 2010; Chopra és mtsai., 2019]. Chopra és mtsai. azonban arra a következtetésre jutottak, hogy az IANE esetekben megjelenő többszörös radiológiai rizikójelek ellenére kétdimenziós képalkotó módszerrel lehetetlen ezeket megbízhatóan detektálni [Chopra és mtsai., 2019]. A CBCT vizsgálat lehetővé teszi a fog és a canalis viszonyának pontos meghatározását, ezáltal egyértelműen kimutatható az ideget körülölelő gyökér morfológia [Ghaemini és mtsai., 2009; Szalma és mtsai., 2020], rutinszerű alkalmazása mégsem javasolt [Better és mtsai., 2004; Matzen és Berkhout, 2019; Szalma és mtsai., 2020].

II. Célkitűzések

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

Első vizsgálatunk céljaul 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, illetve még elő nem tört, a szájüreggel nem kommunikáló alsó bölcsességfogak körében, leírni a fő jellemzőit, valamint az IAN sérülés rizikóját esetlegesen fokozó szerepét OP felvételek elemzése alapján.

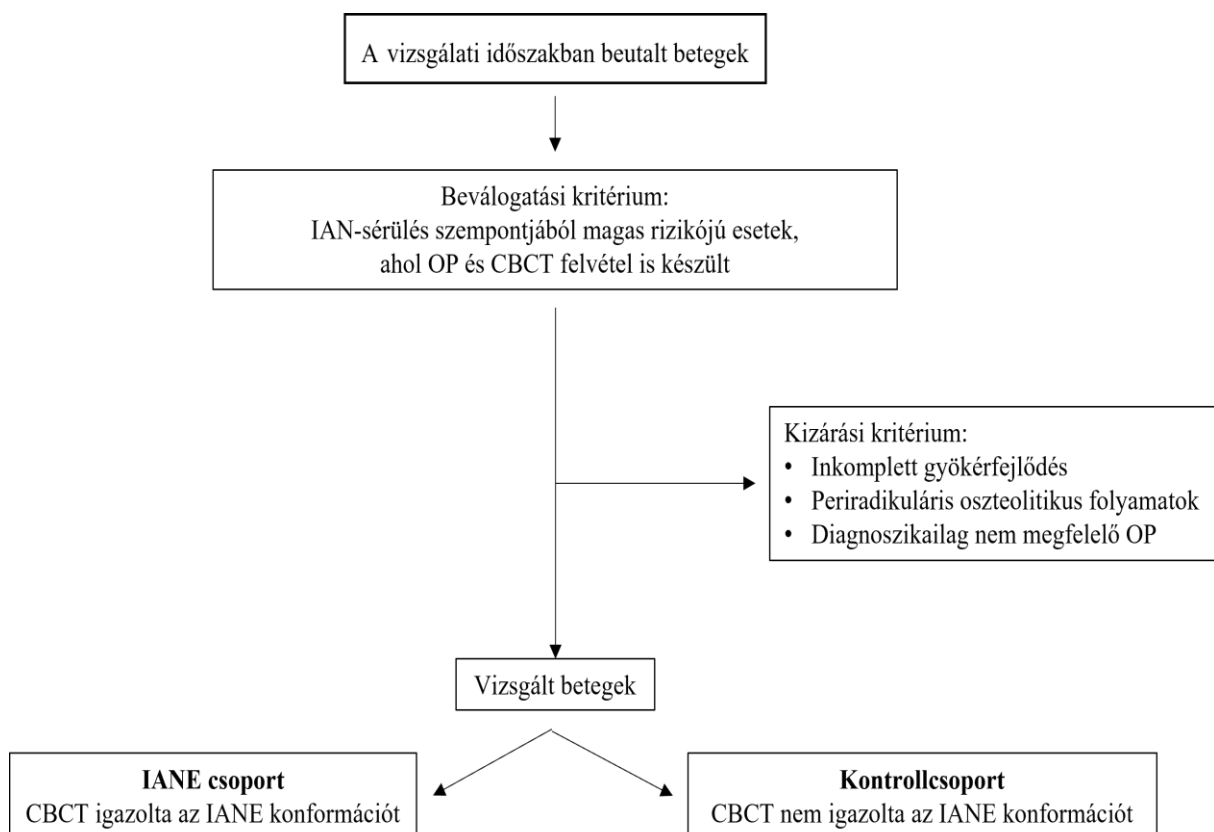
III. Beteg és módszer

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.

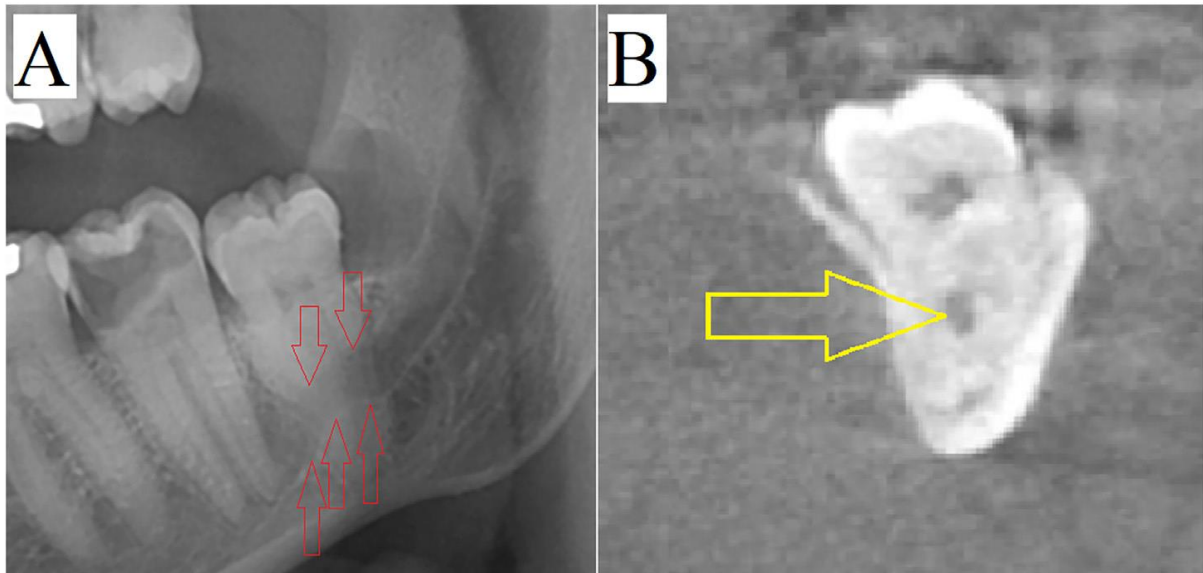
Beválogatási kritériumként állítottuk fel, hogy az előzetes vizsgálat során a panoráma röntgenfelvételen olyan rizikójelek ábrázolódtak, melyek miatt CBCT felvétel készítése indokolt volt.

Ezt követően kizárásra kerültek azok az esetek, melyekben hiányos dokumentációt, inkomplett gyökérfejlődést, periradikuláris cisztát vagy a JAR-on kívül bármilyen periradikuláris radiolucenciát találtunk (19. ábra).



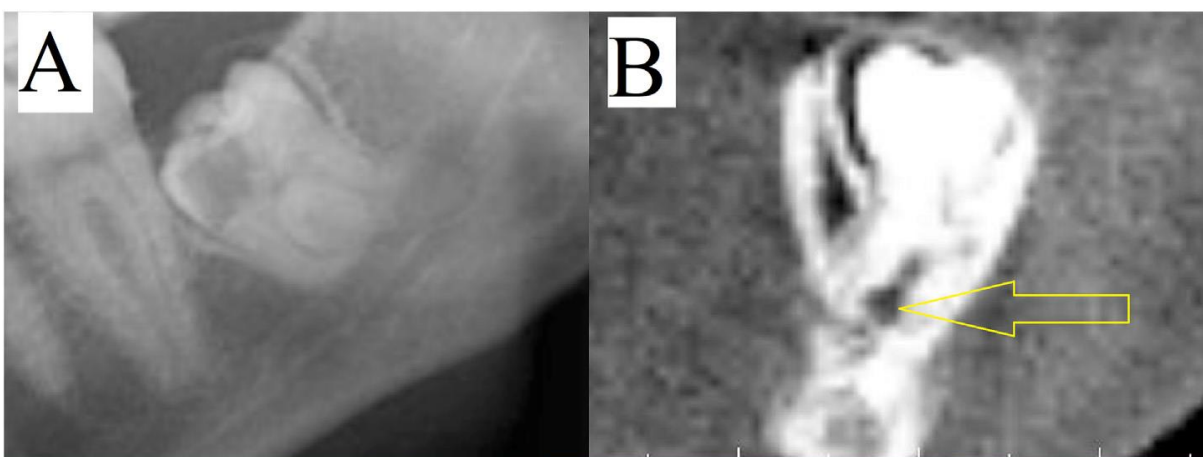
19. ábra: A betegek beválogatásának folyamata

A CBCT felvételeket elemezve azokat az eseteket, ahol a bölcsességfog gyökere az idegcsatornát teljesen körbevette, vagy a gyökércsúcsok közt 1 mm-nél kisebb rés ábrázolódott csak, soroltuk az IANE csoportba (20. ábra).



20. ábra: IANE konformáció OP felvételen (A) és CBCT felvétel koronális metszetén (B) [Janovics és mtsai., 2021.a]

A kontrollcsoportba került besorolásra az összes többi eset, ahol a CBCT nem igazolta az IANE konformációt, még akkor is, ha az ideg interradikulárisan futott, mint az például az alábbi ábrán látható esetben, de a gyökércsúcsok az idegcsatorna alatt nem zártak össze (21. ábra).



21. ábra: Interradikuláris canalis lefutás OP felvételen (A) és CBCT felvétel koronális metszetén (B). A CBCT felvételen látszik a gyökércsúcsok közti több, mint 1 mm rés [Janovics és mtsai., 2021.a]

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 line pairs/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 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.

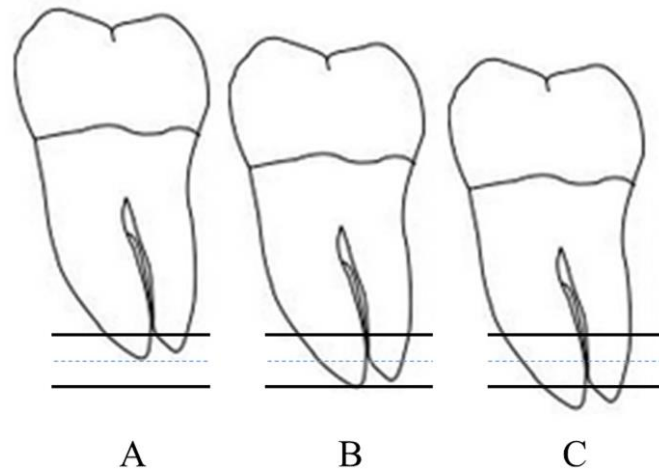
Elsődleges prediktív változóként szerepelt a klasszikus panorámaröntgen jelek megléte vagy hiánya. A klasszikus panorámaröntgen jelek közül vizsgáltuk a felső kortikális vonal megszakadását, mindkét kortikális vonal megszakadását, az idegcsatorna kanyarulatát (tovább osztályozva koronális/felfelé, illetve 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 (2. táblázat).

Elsődleges prediktív változók	További prediktív változók
Felső kortikális vonal megszakadása	Páciens neme
Mindkét kortikális vonal megszakadása	Páciens életkora
A canalis koronális kanyarulata	A bölcsességfog helyzete (Pell-Gregory)
A canalis caudalis kanyarulata	A bölcsességfog tengelyállása (Winter)
A canalis szűkülete	A gyökerek száma
Gyökérsötétedési jel	A gyökerek és canalis átfedésének mértéke
Gyökérgörbület	A bölcsességfog tengely körüli rotációja
A gyökér meziodisztális keskenyedése	
A gyökér kettőzöttsége	

2. táblázat: A vizsgált változók

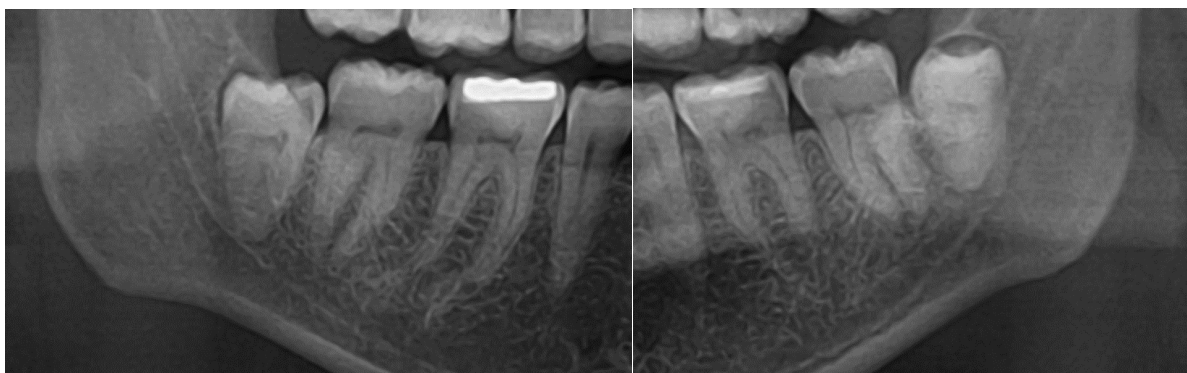
A bölcsességfogak helyzetét a Pell-Gregory osztályozás, a tengelyállást pedig a Winter klasszifikáció alapján határoztuk meg.

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 (22. ábra).



22. ábra: A gyökér és a canalis átfedésének osztályozása. A: gyökércsúcs a canalisra vetül, de a felső kortikálishoz közelebb esik, B: az alsó kortikálishoz közelebb, vagy azzal kontaktusban helyezkedik el, C: pedig a gyökércsúcs a canalis alsó kortikális vonalán túlér [Janovics és mtsai., 2021.a]

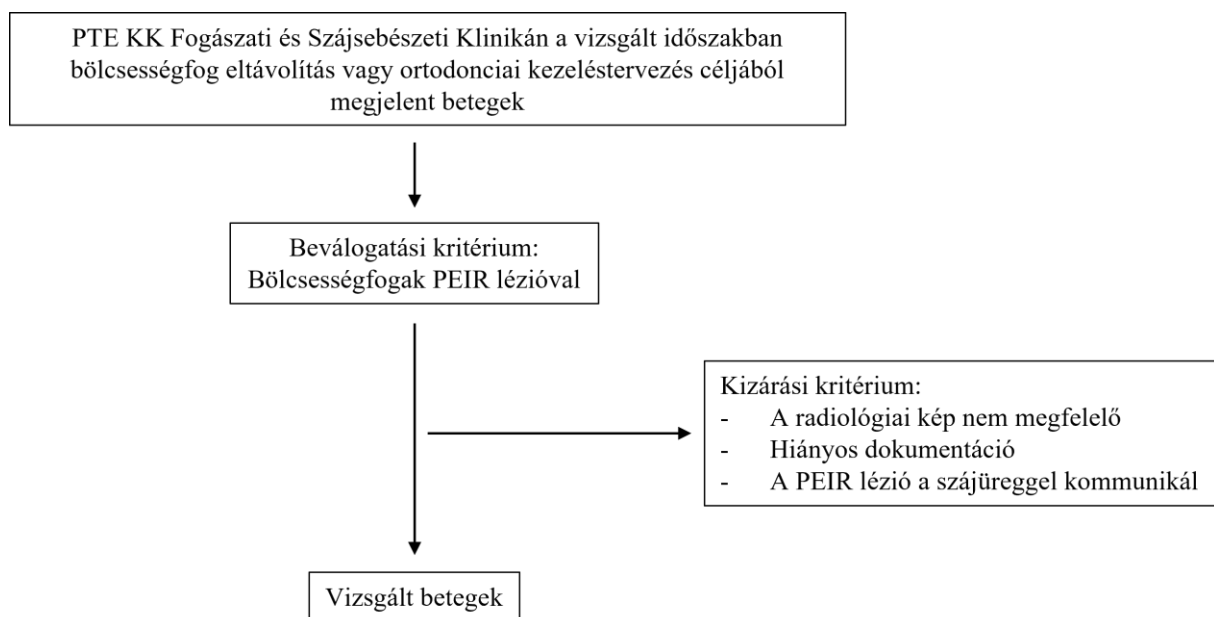
A bölcsességfogakat a tengely körüli rotáció vizsgálatánál két vizsgáló szubjektív benyomása alapján a jelentősen rotált és enyhén rotált csoportokba soroltuk. A 24. ábrán látható felvételen a bal oldalon rotált helyzetű, míg a jobb oldalon nem rotált helyzetű alsó bölcsességfogakat láthatunk (23. ábra). A szubjektív megítélésünk ellenőrzése végett 10-10 esetben ellenőriztük a fog tengelyállását CBCT felvételen is.



23. ábra: Koronai rotáció: A bal alsó bölcsességfog rotált, a jobb alsó bölcsességfog nem rotált pozíciója látható [PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

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 pozícionálási hiba), a dokumentáció hiányos volt, valamint, ha a PEIR lézióval bíró fog a szájüreggel kommunikált (24. ábra).



24. ábra: A betegbeválogatás folyamata

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, melyet saját készítésű ábrával illusztrálunk (25. *ábra*). 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 vizsgálók megbízhatóságát a korábbi és az új osztályzatok megállapítása tekintetében.

PEIR lézió	PEIR osztályzat	PEIR lézió	PEIR osztályzat	PEIR lézió	PEIR osztályzat
zománc	1 	zománc + koronai dentin 1/3–2/3	6 	zománc + koronai dentin + gyökérdentin <1/3	11 
koronai dentin <1/3	2 	zománc + koronai dentin >2/3	7 	zománc + koronai dentin + gyökérdentin 1/3-2/3	12 
koronai dentin 1/3–2/3	3 	koronai dentin + gyökérdentin <1/3	8 	zománc + koronai dentin + gyökérdentin >2/3	13 
koronai dentin >2/3	4 	koronai dentin + gyökérdentin 1/3-2/3	9 	gyökérdentin	14 
zománc + koronai dentin <1/3	5 	koronai dentin + gyökérdentin >2/3	10 	zománc + gyökérdentin	15 

25. ábra: A PEIR léziók osztályozása [Yüksel és mtsai., 2022 alapján, saját ábra].

IV. Statisztikai analízis

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

Statisztikai analízisben 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 vizsgálók „szignifikánsan rotált” és „nem szignifikánsan rotált” ítéletei összehasonlítása végett *független mintás t-tesztet* alkalmaztunk.

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

A PPV annak a valószínűsége, hogy ha az adott jel pozitív, az IANE konformáció jelen van.

$$PPV = \frac{\text{szenzitivitás} \times \text{prevalencia}}{\text{szenzitivitás} \times \text{prevalencia} + (1 - \text{specifitás}) \times (1 - \text{prevalencia})}$$

Az NPV megmutatja az adott jel hiányában az IANE hiányának valószínűségét.

$$NPV = \frac{\text{specifitás} \times (1 - \text{prevalencia})}{(1 - \text{szenzitivitás}) \times \text{prevalencia} + \text{specifitás} \times (1 - \text{prevalencia})}$$

Az LR⁺ az IANE fennállása esetén a pozitív teszteredmény valószínűsége és az IANE hiánya esetén a pozitív teszteredmény valószínűsége közötti arányt mutatja meg.

$$LR^+ = \frac{\text{valódi pozitív arány}}{\text{flas pozitív arány}} = \frac{\text{szenzitivitás}}{1 - \text{specifitás}}$$

Az AC annak általános valószínűsége, hogy az esetet helyesen osztályozzuk.

$$AC = \text{szenzitivitás} \times \text{prevalencia} + \text{specifitás} \times (1 - \text{prevalencia})$$

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

A *megítélői megbízhatóságot* és a *megítélők közti egyetértést* *Cohen-féle kappa teszttel* elemeztük miután mindkét vizsgáló az első értékelést követően 3 héttel 30 röntgenfelvételt újraértékelte. A 0,40 kappa értéknél kisebbeket gyenge egyezésnek, 0,40 és 0,59 közti értékeket

közepesnek, 0,60 és 0,74 közti értékeket jónak, 0,75 feletti értékeket pedig kiváló egyezésnek tekintettünk.

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

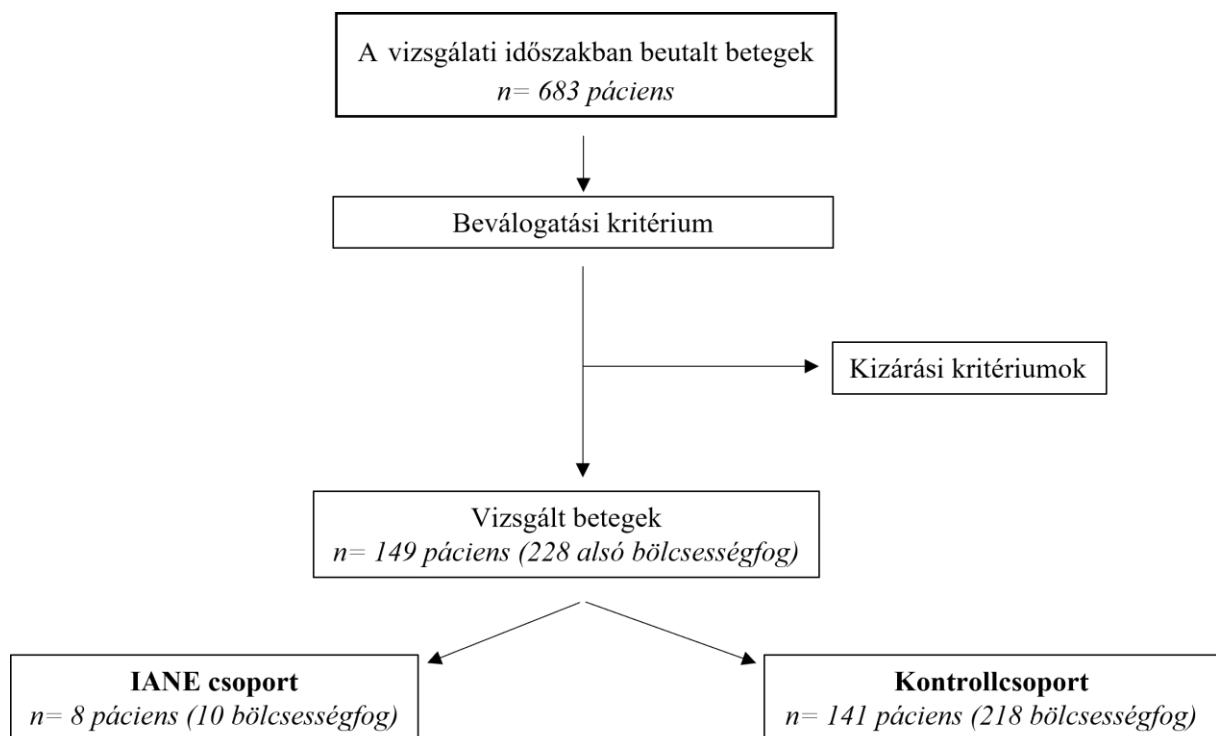
Statisztikai elemzéshez az adatokat Microsoft Excel táblázatkezelő szoftver (Office 365, Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) segítségével dolgoztuk fel, valamint online Mann-Whitney U-teszt kalkulátort használtunk. Szignifikánsnak tekintettük az eredményt $p < 0,05$ érték esetén.

A vizsgálók 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 (26. ábra).



26. ábra: A vizsgálatba beválogatott betegek száma

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 ($p=0,094$) (3. táblázat).

		IANE csoport	Kontrollcsoport	P-érték
Életkor (év)	Mintaterjedelelem	22-53	17-69	
	Átlag, szórás	36,9 ± 12,46	28,28 ± 9,26	0,021
Nem	Férfi	1 (10,0)	86(39,4)	0,094
	Nő	9 (90,0)	132 (60,6)	

3. táblázat: Az életkor és a nemek megoszlása

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 (4. és 5. táblázat).

Pell-Gregory osztály	IANE csoport n (%)	Kontrollcsoport n (%)	P-érték
I	0 (0)	27 (12,4)	0,607
II	8 (80,0)	139 (63,8)	0,500
III	2 (20,0)	52 (23,8)	1,000
A	1 (10,0)	71 (32,5)	0,177
B	7 (70,0)	127 (58,3)	0,530
C	2 (20,0)	20 (9,2)	0,249

4. táblázat: A bölcsességfogak impakciós státusza Pell-Gregory osztályozás alapján a két csoportban

Anguláció	IANE csoport n (%)	Kontrollcsoport n (%)	P-érték
Mezioanguláris	4 (40,0)	78 (35,8)	0,746
Vertikális	5 (50,0)	90 (41,3)	0,745
Horizontális	1 (10,0)	24 (11,0)	1,000
Disztoanguláris	0 (0)	26 (11,9)	0,609
Egyéb	0 (0)	0 (0)	-

5. táblázat: A bölcsességfogak tengelyállása Winter osztályozás alapján

A kétgyökerű bölcsességfogak szignifikánsan ritkábban fordultak elő az IANE csoportban (50,0%), mint a kontrollcsoportban (80,7%) ($p=0,029$). Ellenben a négygyökerű bölcsességfogot szignifikánsan többször találtunk az IANE csoportban, mint a kontrollcsoportban (6. táblázat).

A bölcsességfog gyökereinek száma	IANE csoport n (%)	Kontrollcsoport n (%)	P-érték
1	0 (0)	15 (6,9)	0,861
2	5 (50,0)	176 (80,7)	0,029
3	3 (30,0)	22 (10,1)	0,065
4	2 (20,0)	5 (2,3)	0,009

6. táblázat: A bölcsességfogak gyökereinek száma

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 (7. táblázat).

A gyökér és a canalis átfedésének mértéke		IANE csoport n (%)	Kontrollcsoport n (%)	P-érték
A	Gyökércsúcs a felső kortikális vonal alatt	0 (0)	32 (14,7)	0,364
B	Gyökércsúcs az alsó kortikális vonalhoz közelebb	1 (10,0)	134 (61,5)	0,002
C	Az alsó kortikális vonalat meghaladó gyökércsúcs	9 (90,0)	52 (23,9)	<0,001

7. táblázat: A gyökércsúcs és a canalis átfedésének mértéke

A bölcsességfog egyértelmű tengely körüli rotációja az IANE csoportban szignifikánsan gyakrabban volt megfigyelhető ($p < 0,001$) (8. táblázat). 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 panorámaröntgenfelvételen rotálnak ítélt fogak valóban jelentős tengely körüli eltérést mutattak a CBCT felvételeken ellenőrizve is.

A bölcsességfogak tengely körüli rotációja	IANE csoport n (%)	Kontrollcsoport n (%)	P-érték
Jelentősen rotált	7 (70,0)	42 (19,3)	0,001

8. táblázat: A bölcsességfogak tengely körüli rotációja

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 gyökérsötétedési 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%) ($p = 0,019$) (9. táblázat).

Klasszikus radiológiai jelek	IANE csoport	Kontrollcsoport	P-érték
	n (%)	n (%)	
Felső kortikális megszakadása	8 (80,0)	32 (14,7)	<0,001
Mindkét kortikális megszakadása	2 (20,0)	1 (0,5)	0,005
A canalis lefelé irányuló kanyarulata	2 (20,0)	31 (14,2)	0,641
A canalis felfelé irányuló kanyarulata	5 (50,0)	3 (1,4)	<0,001
A canalis szükülete	0 (0)	28 (12,8)	0,433
Gyökérsötétedés	10 (100,0)	83 (38,1)	0,015
Gyökérgörbület	1 (10,0)	110 (50,5)	0,019
A gyökér meziodisztális keskenyedése	0 (0)	4 (1,8)	1,000
A gyökér kettőzöttsége	0 (0)	0 (0)	nem számított

9. táblázat: A klasszikus radiológiai jelek megoszlása a vizsgálati csoportokban

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 gyökérsötétedési 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 ($p<0,001$) (10. táblázat).

Klasszikus radiológiai rizikójelek kombinációi	IANE csoport	Kontrollcsoport	P-érték
	n (%)	n (%)	
Gyökérsötétedés+ kortikális megszakadás	4 (40,0)	25 (11,5)	0,016
Gyökérsötétedés + canalis felfelé irányuló kanyarulata	1 (10,0)	2 (0,9)	0,051
Gyökérsötétedés + kortikális megszakadása + canalis felfelé irányuló kanyarulata	4 (40,0)	0 (0)	<0,001
Gyökérsötétedés + kortikális megszakadása + rotáció	6 (60,0)	1 (0,5)	<0,001

10. táblázat: A klasszikus radiológiai jelek kombinációinak megoszlása a vizsgálati csoportokban

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 (11. táblázat).

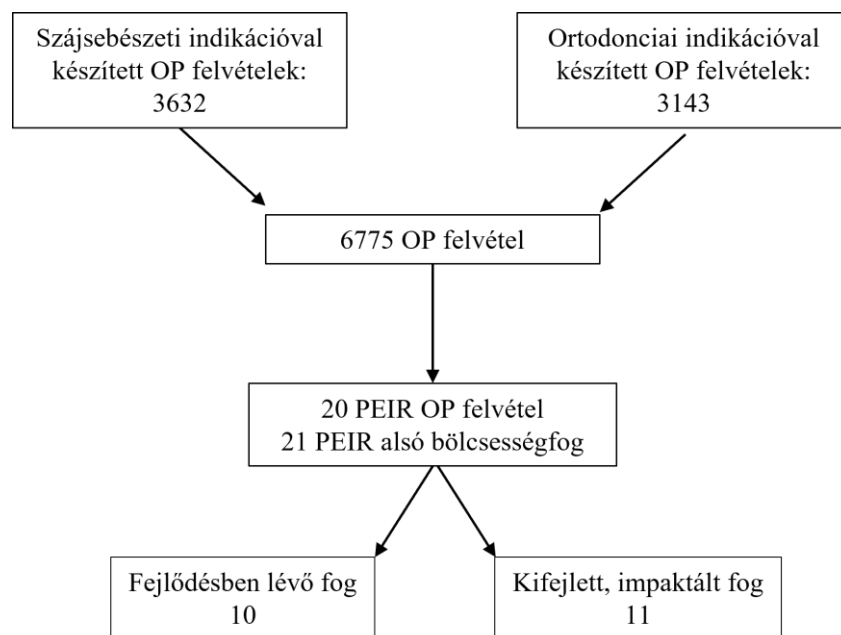
A Cohen-féle kappas teszt eredményei alapján vizsgálatunkban a megítélői megbízhatóság kiválóan (0,88 és 0,81), a megítélők közti egyetértés jónak (0,74) bizonyult.

Radiológiai rizikójelek	Szenzitivitás	Specificitás	IANE esetek 4,4%-os prevalenciája		LR+	AC Pontosság	95% CI	
			PPV	NPV			Alsó	Felső
			Felső kortikális vonal megszakadása	80,0%		85,3%	20,1%	85,3%
Mindkét kortikális vonal megszakadása	20,0%	99,5%	66,7%	96,4%	43,6	96,0%	92,6%	98,2%
A canalis felfelé irányuló kanyarulata (cranialis)	50,0%	98,6%	62,6%	97,7%	36,3	96,5%	93,2%	98,5%
Gyökérsötétedés	100,0%	61,9%	10,8%	100,0%	2,6	63,6%	57,0%	69,9%
Gyökérsötétedés+ kortikális vonal megszakadás	40,0%	88,5%	13,8%	97,0%	3,5	86,4%	81,3%	90,6%
Gyökérsötétedés + kortikális vonal megszakadása + canalis felfelé irányuló kanyarulata	40,0%	100,0%	100,0%	97,3%	-	97,4%	94,4%	99,0%
Gyökérsötétedés + kortikális vonal megszakadása + rotáció	60,0%	99,5%	85,8%	98,2%	130,8	97,8%	95,0%	99,3%

11. táblázat: A klasszikus radiológiai rizikójelek, illetve kombinációiknak szenzitivitása, specificitása, pozitív prediktív értéke (PPV), negatív prediktív értéke (NPV), pozitív valószínűségi esélyhányadosa (LR+), pontossága, konfidencia intervallum (CI)

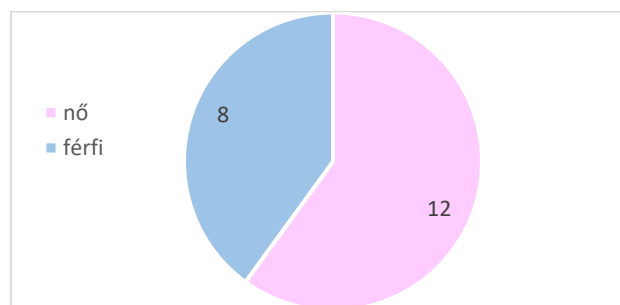
V.B. A preeruptív intrakoronális reszorpció vizsgálata elő nem tört alsó bölcsességfogak esetén

A kutatás időszakában 6775 beteg jelent meg a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinikán bölcsességfog-eltávolítás (3632 fő), vagy ortodontiai 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 (27. ábra).



27. ábra: A vizsgálatba bevont esetek

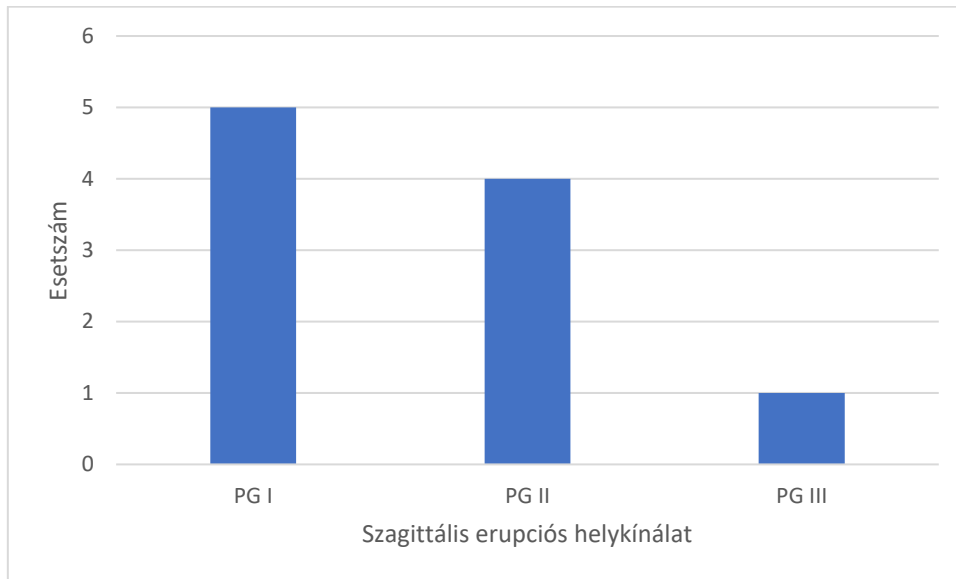
A vizsgált populációban a nemek aránya 0,67 (8 férfi, 12 nő) volt (28. ábra).



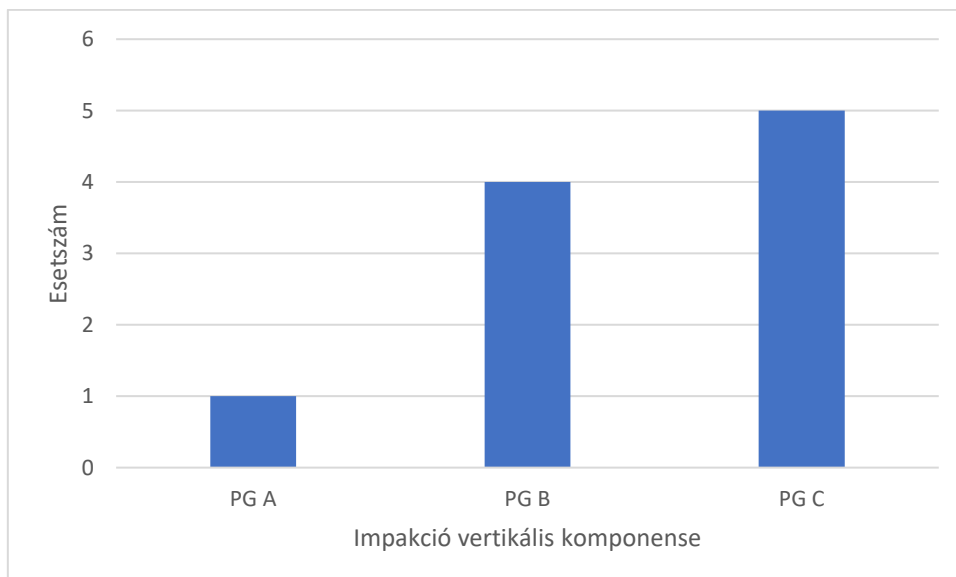
28. ábra: A nemek eloszlása

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 reszorpciós 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 (29. ábra). Az impakció vertikális komponense 10%-ban PG A, 40%-ban PG B és 50%-ban PG C osztályzatot kapott (30. ábra). 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.

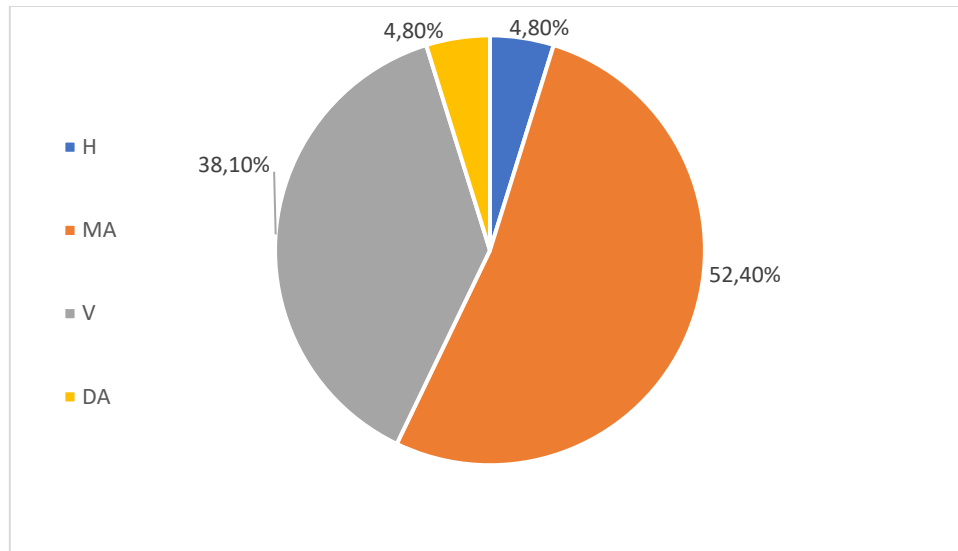


29. ábra: Az impaktált fogak eloszlása a szagittális erupciós helykínálat szerint



30. ábra: Az impaktált fogak megoszlása a vertikális mélység alapján

A Winter szerinti tengelyeltérések megoszlása a következő volt: a fogak 4,8%-a horizontális (1/21), 52,4%-a mezoanguláris (11/21), 38,1%-a vertikális (8/21), míg 4,8%-a disztoanguláris (1/21) tengelyállású volt (31. ábra).



31. ábra: A fogak tengelyállásának Winter szerinti eloszlása (H: horizontális, MA: mezoanguláris, V: vertikális, DA: disztoanguláris)

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

Az impaktált bölcsességfogak 81,8%-ában találtunk valamilyen klasszikus idegsérülési rizikójelet. Ezek közül 63,6%-ban 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). A gyökérsötétedési jel 42,9%-ban izoláltan (3/7), míg 57,1%-ban egyéb rizikójelekkel kombinált formában (4/7), fokozott rizikót jósolva volt megfigyelhető (12. táblázat).

Radiológiai rizikójelek	Előfordulás
Gyökérsötétedési jel	63,6%
izolált	42,9%
multiplex	57,1%
A canalis kanyarulata	54,5%
Kortikális megszakadás	36,6%
Gyökérgörbület	36,6%
Canalis szűkület	27,3%

12. táblázat: Az OP felvételen megjelenő radiológiai rizikójelek megoszlása az impaktált fogak esetén

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. A nemek közötti megoszlást a 13. táblázat, az ektópiás pozícióval való összefüggést a 14. táblázat tartalmazza (13. és 14. táblázat). Egy 13-as osztályzatú eset kivételével a 11 és afölötti osztályzatú PEIR léziók okoztak az OP felvételen észlelhető pulpaérintettséget (4/21: 19%).

PEIR klassz. értékek (Yüksel)	Nők		Férfiak		Összes	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
2	1	7,7%	4	50,0%	5	23,8%
3	1	7,7%	1	12,5%	2	9,5%
4	1	7,7%	0	0,0%	1	4,8%
5	3	23,1%	2	25,0%	5	23,8%
6	2	15,4%	0	0,0%	2	9,5%
7	1	7,7%	0	0,0%	1	4,8%
11	1	7,7%	0	0,0%	1	4,8%
12	0	0,0%	1	12,5%	1	4,8%
13	3	23,1%	0	0,0%	3	14,3%
Összes	13	100,0%	8	100,0%	21	100,0%

13. táblázat: PEIR klasszifikációs értékek nemek szerinti megoszlása [Yüksel 2022]

PEIR klassz. értékek (Yüksel)	Ektópiás		Nem ektópiás		Összes	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
2	0	0,0%	5	45,5%	5	23,8%
3	0	0,0%	2	18,2%	2	9,5%
4	1	10,0%	0	0,0%	1	4,8%
5	3	30,0%	2	18,2%	5	23,8%
6	2	20,0%	0	0,0%	2	9,5%
7	1	10,0%	0	0,0%	1	4,8%
11	1	10,0%	0	0,0%	1	4,8%
12	1	10,0%	0	0,0%	1	4,8%
13	1	10,0%	2	18,2%	3	14,3%
Összes	10	100,0%	11	100,0%	21	100,0%

14. táblázat: PEIR klasszifikációs értékek megoszlása az ektópiás pozíció alapján [Yüksel 2022]

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 kiválóan minősült ($\kappa=0,78$; $\kappa=0,81$), ahogy a vizsgálatot végzők közti egyetértés is ($\kappa=0,76$).

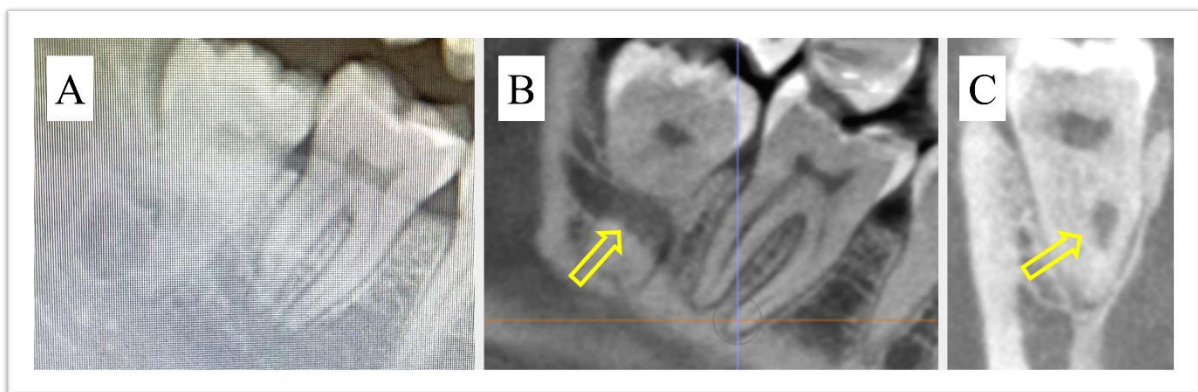
VI. Megbeszélés

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

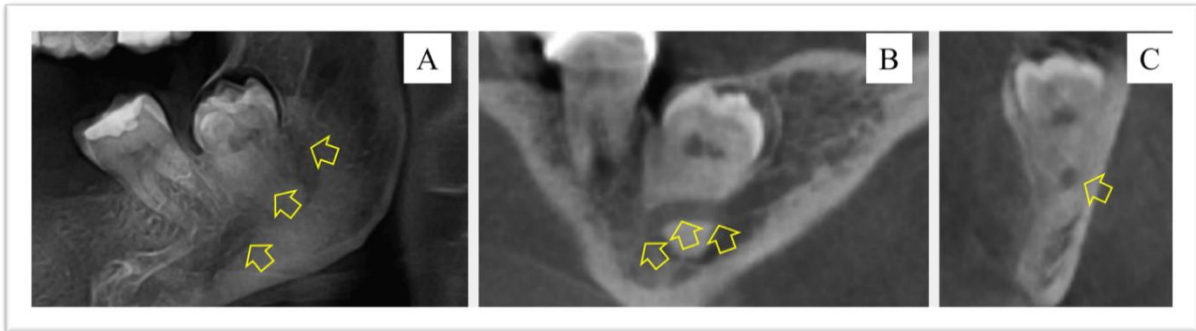
Ez a retrospektív eset-kontroll vizsgálat megerősítette, hogy az IANE gyökérkonformáció az OP felvételeken megjelenő releváns radiológiai jelek elemzésével előre jelezhető.

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 [Blaeser és mtsai., 2003; Szalma és mtsai., 2010; 2020; Su és mtsai., 2017]. Ez a szoros kapcsolat a bölcsességfog eltávolítása során az IAN-sérülés veszélyét fokozza [Szalma és mtsai., 2010; Su és mtsai., 2017]. Jelen vizsgálatunkban az IANE konformáció szintén szignifikáns összefüggést mutatott ezen jelek előfordulásával (32. és 33. ábra).

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.



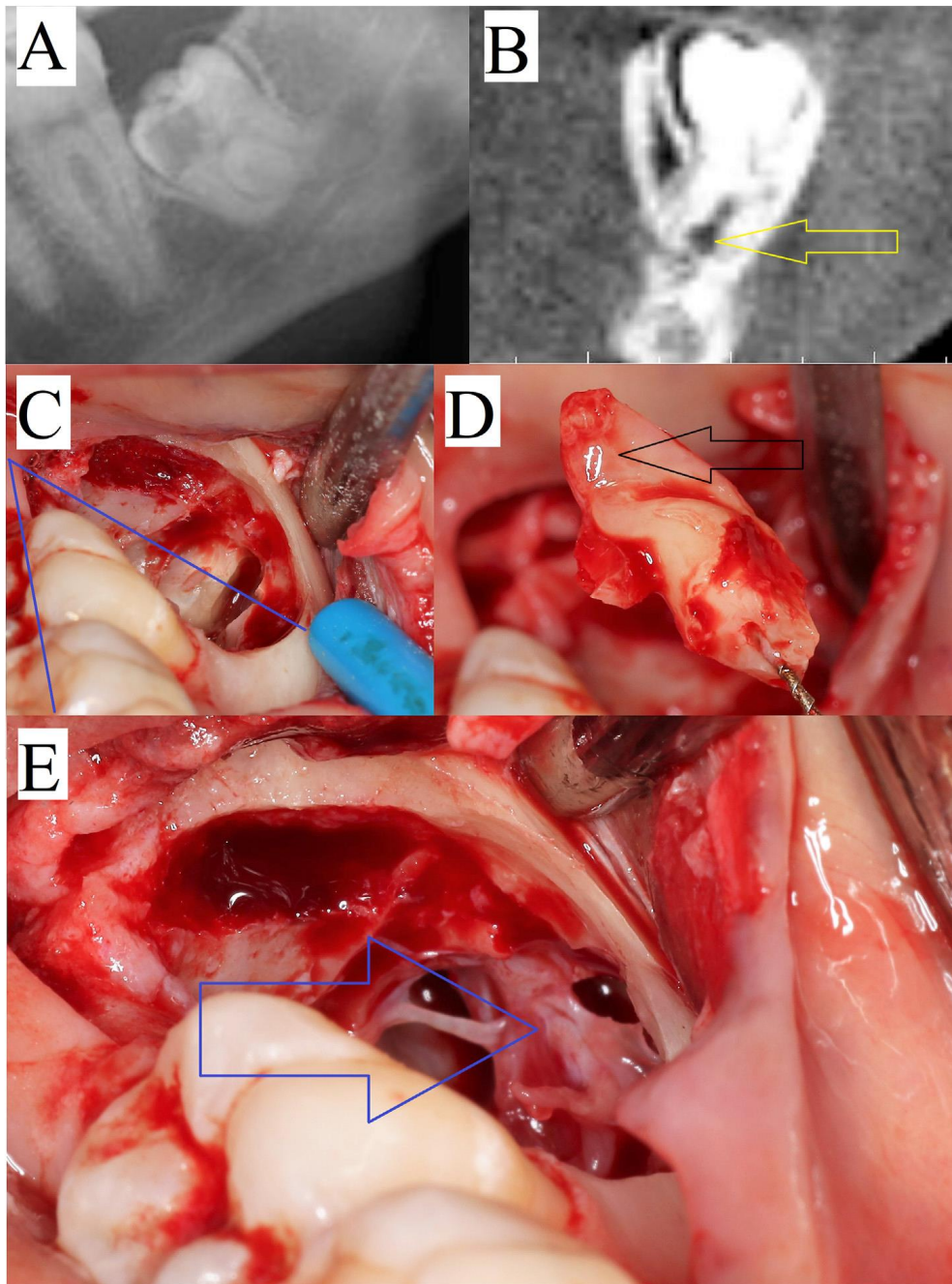
32. ábra: Az OP felvételen gyökérsötétedési jel, mindkét kortikális megszakadása, a canalis felfelé irányuló kanyarulata és JAR látszik (A). A CBCT felvételek szagittális és koronális metszetén a gyökerek által körbeölelt canalis látszik (sárga nyilak) (B, C) [A PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]



33. ábra: Az OP felvételen megfigyelhető gyökérsötétedési jel, mindkét kortikális megszakadása, a canalis felfelé irányuló kanyarulata és JAR (A). A CBCT felvételek szagittális és koronális metszeten a gyökerek által körbeölelt canalis látszik (sárga nyilak) (B, C) [A PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

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 [Pippi, 2010; Chopra és mtsai., 2019]. Tassoker keresztmetszeti radiográfiai vizsgálatában kimutatta, hogy a canalis mandibulae kanyarulata erősen korrelál a csatorna kortikalizációjának hiányával. Továbbá megállapította, hogy minden olyan esetben, ahol a canalis interradiikulárisan futott, a canalis fenesztrációja volt megfigyelhető [Tassoker, 2019]. Ebben a tanulmányban azonban a canalis lefutásának irányát nem részletezték.

A kortikális vonalak megszakadása a canalis és bölcsességfog gyökere közti kortikális struktúra hiányával magyarázható [Hasani és mtsai., 2017]. Motamedi korrelációt talált mindkét kortikális vonal megszakadása és az IANE előfordulás közt [Motamedi, 1999]. 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 interradiikuláris canalis lefutást és a lingvalis gyökéren az idegcsatorna által képzett jelentős mértékű behúzódot találtunk (34. ábra). Ezek alapján mindkét kortikális vonal megszakadása fontos tényező az interradiikuláris, és feltehetőleg a gyökér által körülölelt canalis előrejelzésében (LR^+ :43,6; AC: 96,0%).



34. ábra: (A): Az OP felvételen gyökérsötétedési jel és mindkét kortikális vonal megszakadása ábrázolódik. A második meziális gyökér a röntgenfelvétel éles tartományából kiesik, így nehezen észrevehető. A rotált pozíció egyértelműen látszik. (B): A CBCT felvétel koronális metszetén látszik a canalis interradikuláris lefutása (sárga nyíl). Habár a lingvális (disztális) gyökér bukkális irányba kampószerűen meghajlik, a gyökerek nem zárnak össze, a canalis mandibuláris nem ölelik körül. (C): Dekoronálást és gyökérszekciót követően az intraoperatív képen a fog rotált pozíciója látszik, mely lehetővé tette a disztális gyökér lingvális és a meziobukkális gyökér bukkális elhelyezkedését. (D): Hedström file segítségével eltávolított disztális gyökér csúcsánál kampószerű kanyarulat és a canalis által képzett benyomat látszik (fekete nyíl). (E): Az exponálódott neurovaszkuláris köteg (kék nyíl) folytonossága megtartott és posztoperatív beidegzési zavar nem lépett fel, azonban a parodontális és epineurium fragmentumok látványa aggodalomra adhat okot [Janovics és mtsai., 2021.a]

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.

A 19. táblázat a szakirodalomban korábban publikált IANE esetek radiográfiai elemzését mutatja be. A mi eredményeinkkel összehangban 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 látható (*15. táblázat*). 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 [Chopra és mtsai., 2019].

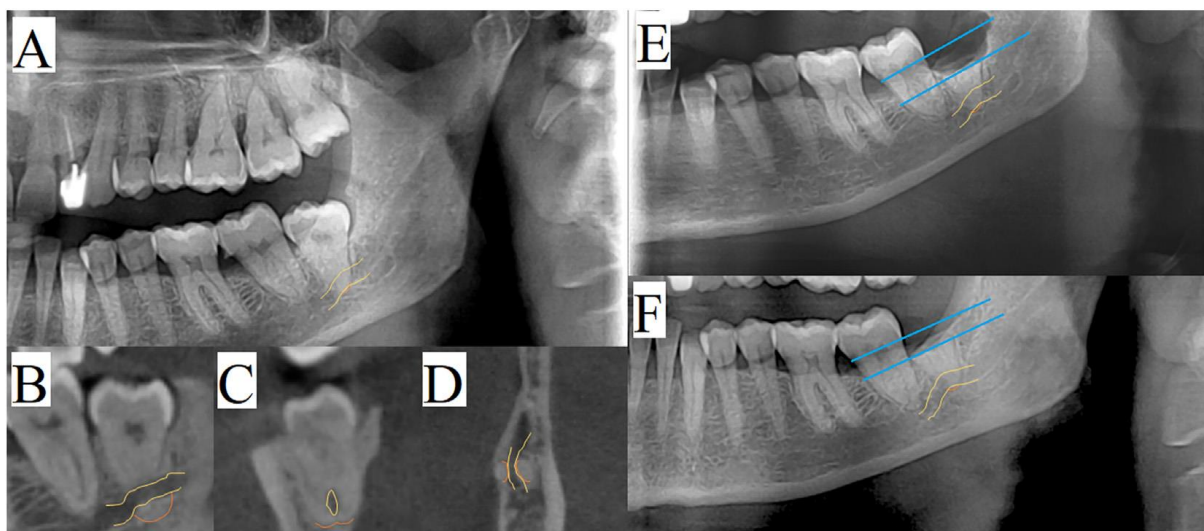
Szerző (publikáció éve)	Nem	Életkor (év)	Pell- Gregory osztály	Winter osztály	Klasszikus rizikójelek	Tengely körüli rotáció	A gyökér és a canalis átfedése	Gyökerek száma
Austin (1947)	Nő	36	II/B	MA	Gyökérsötétedés + kortikális megszakadás	Nem	C	3
Austin (1947)	Nő	36	III/A	DA	Gyökérsötétedés + kortikális megszakadás + felfelé kanyarulat	Igen	C	3
Motamedi (1999)	Nincs adat	Nincs adat	III/C	MA	Gyökérsötétedés + kortikális megszakadás + lefelé kanyarulat	Nem	C	2
Drage (2002)	Nő	32	II/A	MA	Gyökérsötétedés + kortikális megszakadás + lefelé kanyarulat	Nem	C	2
Savi (2007)	Nő	39	II/B	V	Gyökérsötétedés + kortikális megszakadás + felfelé kanyarulat	Nem	C	2
Pippi (2010)	Nő	40	I/A	V	Gyökérsötétedés + kortikális megszakadás + felfelé kanyarulat	Igen	C	3
Szalma (2015)	Nő	42	II/B	DA	Gyökérsötétedés + kortikális megszakadás	Igen	C	2

15. táblázat: A szakirodalomban publikált IANE esetek radiográfiai elemzése (MA: mezoanguláris; DA: disztoanguláris; V: vertikális)

Az Európai Dentomaxillofaciális Radiológiai Akadémia ajánlása szerint a bölcsességfogak rutinszerű vizsgálatára a CBCT nem javasolt [Matzen és Berkhout, 2019]. Amennyiben a fentebb említett radiológiai jelek az OP felvételen megfigyelhetők, CBCT felvétel készítése erősen ajánlott a fogeltávolítás 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 [Matzen és Berkhout, 2019; Szalma és mtsai., 2020].

Chopra és mtsai. szerint lehetőleg az IANE bölcsességfogak megtartását kell megcélozni fokozott szájhygiéne és rendszeres ellenőrzés által [Chopra és mtsai., 2019]. 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 [Ghaemina és mtsai., 2020]. 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 [Motamedi, 1999; Pippi, 2010; Tilaveridis és mtsai., 2016; Chopra és mtsai., 2019].

A koronektómia hatékonyan csökkenti az IAN-sérülés rizikóját [Renton és mtsai., 2005; Leung és Cheung, 2018; Pedersen és mtsai., 2018; Szalma mtsai., 2019.b]. Ennek a technikának azonban az egyik legnagyobb hátránya lehet a posztoperatív gyökér migráció [Leung és Cheung, 2018; Pedersen és mtsai., 2018]. Koronektómiát követően a migráló IANE gyökér a neurovaszkuláris köteget magával vongálva később neurológiai komplikációkhoz vezethet (35. ábra) [Drage és Renton, 2002; Leung és Cheung, 2018; Szalma és Soós, 2019]. Abban az esetben, ha a gyökér fragmentum a koronektómia során megmozdul, óvatos szeparációval el kell távolítani [Renton és mtsai., 2005]. Amennyiben a koronektómiát OP alapján, CBCT felvétel nélkül végzik, a fel nem ismert IANE konformáció növeli az IAN-sérülés kockázatát, ha a gyökeret annak mobilizációja miatt mégis szükséges eltávolítani.



35. ábra: (A): Az OP felvételen gyökérsötétedési jel, a felső kortikális vonal megszakadása és a canalis felfelé irányuló kanyarulata látszik. (B, C, D): A CBCT felvétel igazolta az IANE gyökérkonformációt. (E): Koronektómiát követő protokoll szerinti OP felvétel. (F): A koronektómiát követően hét hónappal a canalis kanyarulata kifejezettebb a gyökérmigrációnak köszönhetően (lásd kék referenciavonalak) [Szalma és Soós 2019].

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 [Wang és mtsai., 2019]. 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 [Szalma és mtsai., 2019.a], nem forgó (piezoelektromos) preparációs eszközök [Szalma és mtsai., 2017; 2019.b], 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 megemlíthető, 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

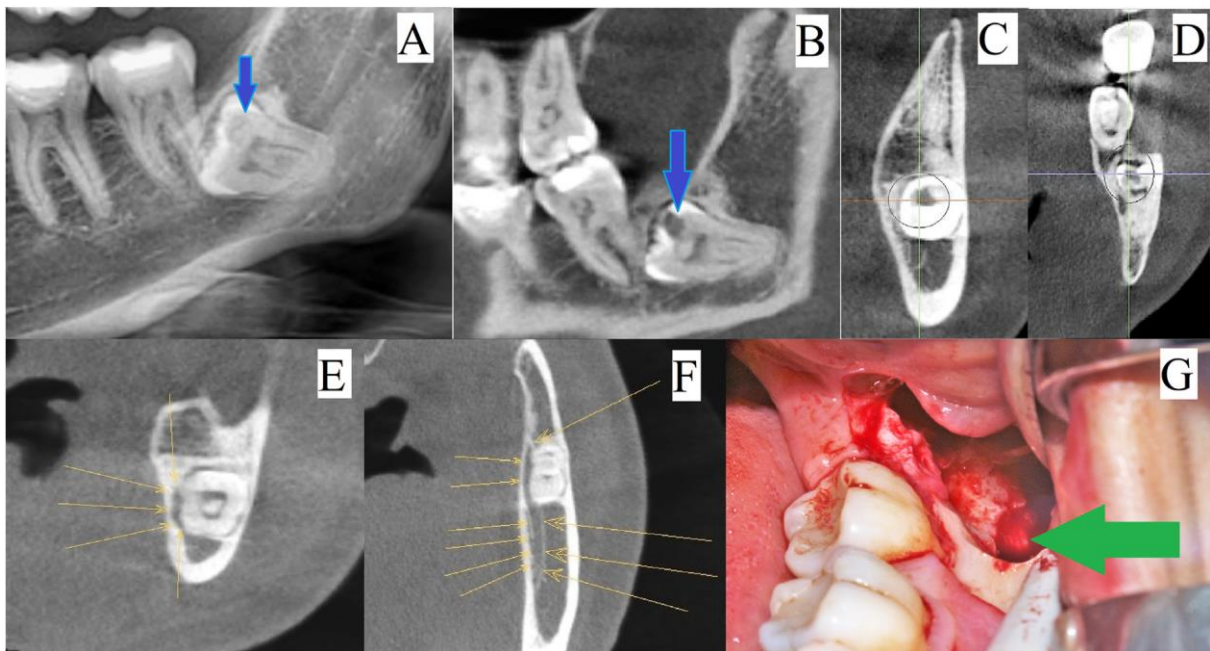
Al-Batayneh és Al-Tawashi tanulmányában 12 vizsgálatot összesítve a PEIR prevalenciájának meghatározásakor 30017 betegből 835 betegben (2,78%-os átlagos betegprevalencia) találtak összesen 91751 fogból 896 PEIR-léziót (0,98% a fogakra vetített prevalencia) [Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020]. Demirtas és mtsai. szerint a CBCT vizsgálat lényegesen több esetet mutat ki az OP felvételhez képest [Demirtas és mtsai., 2016.a]. A jelen retrospektív elemzés szerint alsó bölcsességfogot érintő PEIR lézió a betegek 0,3%-ában (21/6775) volt OP felvételen látható.

Szakirodalmi adatok alapján ektópiás foghelyzet a PEIR defektusok 13-28%-ában volt megfigyelhető [Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020]. 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), 9 esetben (42,9%) pedig rotációs pozíciót észleltünk [Demirtas 2016.b].

Szakirodalmi adatok szerint leggyakrabban az alsó és felső első nagyőrlőfog, az alsó második premoláris és második nagyőrlőfog érintett [Uzun és mtsai., 2015]. Umansky és mtsai. azt találták, hogy a PEIR léziók 23%-a (3/13) az alsó bölcsességfogakban volt kimutatható [Umansky és mtsai., 2016]. Érdekes módon egy közelmúltbeli szisztematikus irodalomáttekintés alsó bölcsességfog PEIR léziójának terápiájával kapcsolatban egyetlen esetleírást említett csak [Le és mtsai., 2020].

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 káriesz 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. Egyes specifikus „magas kockázatú” rizikójelek vagy ezek meghatározott kombinációi esetén az idegexpozíció, vagy idegsérülés fokozott kockázata állt fenn [Szalma és mtsai., 2011; Sués mtsai., 2017; Szalma és mtsai., 2020]. Az idegsérülés kockázata akkor volt a legmagasabb, ha az ideget a bölcsességfog gyökere/gyökerei teljesen körbevették [Pippi, 2010]. CBCT-elemzések alapján a súlyzó vagy ovális átmetszetű canalis mandibulae, a csatornafal fenesztrációja, illetve a lingvális vagy interradikuláris canalis lefutás szignifikánsan korreláltak az idegsérüléssel, illetve

idegexpozícióval [Susarla és mtsai., 2010; Selvi és mtsai., 2013; Shiratori és mtsai., 2013]. Korábbi eseteleírásunkban az összes bemutatott PEIR bölcsességfog eltávolítása után az IAN exponálódott [Szalma és mtsai., 2022]. A canalis falának fenesztrációja és az ebből következő ér- idegexpozíció nagyobb esélyt és lehetőséget biztosíthat az idegsérülés kialakulására (36. ábra). Továbbá a közvetlen vagy közvetett hőkárosodás, illetve a posztoperatív gyulladással járó folyamatok mind károsíthatják a neurovaszkuláris köteget, hatással az érzéskvalitásra [Ghaemini és mtsai., 2015; Steinberg és Nick, 2021].

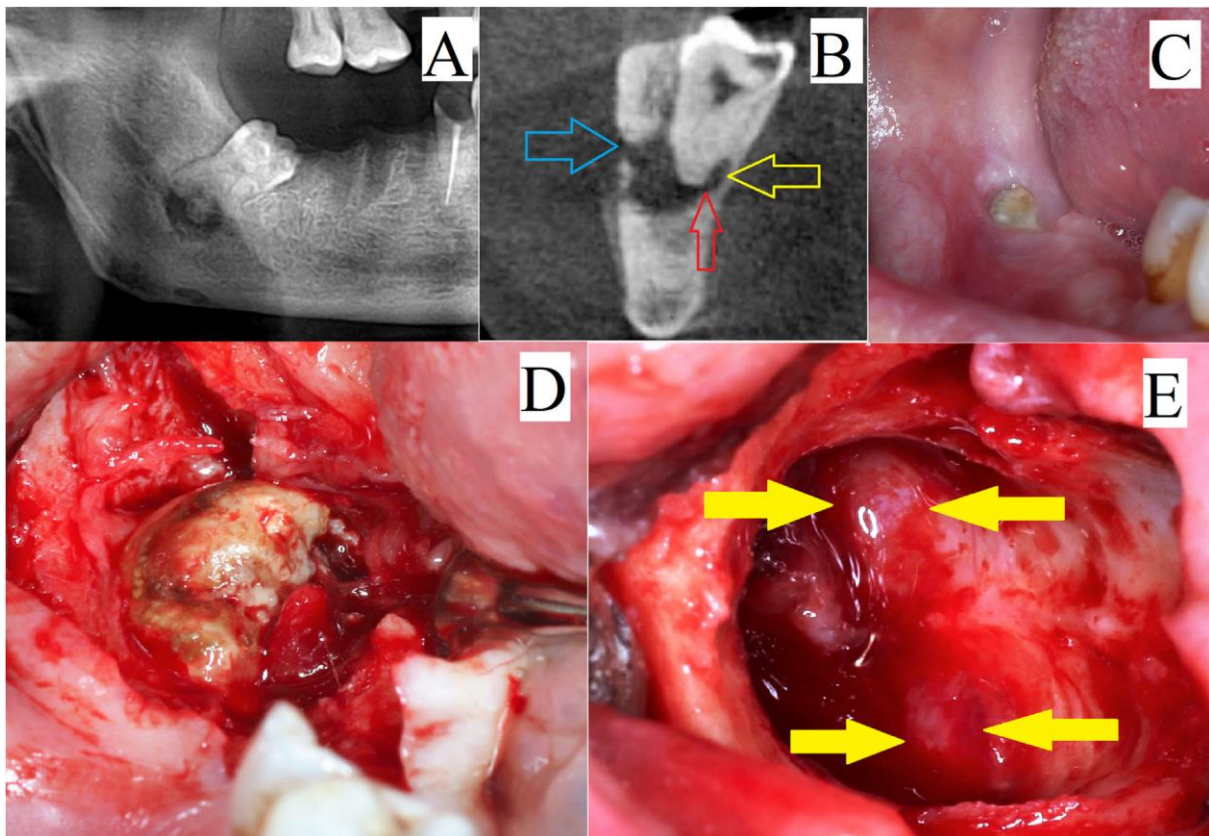


36. ábra: Mind az OP felvételen (A), mind a CBCT felvételen (B, C, D) intrakoronális radiolucens defektus ábrázolódik pulpaérintettség nélkül (kék nyíl). A CBCT felvétel koronális (E) és axiális (F) szeletein az IAN ligvális lefutása, kompressziója és a gyökérrel való direkt kontaktusa figyelhető meg (sárga nyíl). Az IAN a bölcsességfog eltávolítása során exponálódott (G) (zöld nyíl) [Szalma és mtsai., 2022]

Az ilyen kockázatos esetekben, amikor a patológiás indikációk hiányoznak, az obszerváció vagy a koronektómia elvégzése jó alternatíva lehet a bölcsességfogak ellátásakor [Steinberg és Nick, 2021]. Koronális defektusok esetén azonban nem javasolt koronektómiát végezni [Pogrel, 2009.b]. 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 „kezelni vagy sem” döntés a lézió progressiójától és a pulpától való távolságtól függ [Spieler és Fuks, 2014]. A PEIR-t kórlefolyása szerint nem progresszív vagy progresszív kategóriába lehet sorolni [Manmontri és mtsai., 2017]. Kis méretű elváltozások esetén az esetek 6-12 hónapos radiológiai követése javasolt [Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020]. Ugyanakkor azt is figyelembe kell venni, hogy a bölcsességfog eltávolítást követő gyógyulási hajlam idősebb életkorban romlik [De Boer és mtsai., 1995].

Ezenkívül, ha a PEIR lézióval bíró fog a szájüreggel kapcsolatba kerül, a bakteriális invázió kétségtelenül rapid fogszuvasodást vált ki. A kezeletlen kariesz következményes betegségei (pl.: canalis mandibulával kommunikáló periapikális periodontitis), akár neuroszenzoros zavarokat is okozhatnak (37. ábra). A teljes fogeltávolítás az egyetlen lehetséges kezelés ezen bölcsességfogak esetén.



37. ábra: Az OP felvétel és a CBCT felvétel intrakoronális radiolucens léziót, és periapikális gyulladós folyamatot jelez (A, B) A CBCT felvétel koronális metszetén a canalis lingvális lefutása, ovális átmetszete és a gyökérrel való közvetlen kapcsolata látszik (sárga nyíl). A periapikális gyulladós folyamat a bukkális csontot fénestrálta (kék nyíl), valamint a canalist is elérte (piros nyíl), ami az alsó ajak és az áll bőrén beidegzési zavart okozott. 8 hónappal a tüneteket megelőzően a 46-os fog eltávolítása során a fog exponálódott, fertőződött, ami rapid karieszes elváltozáshoz vezetett. 46-os fogat eltávolító fogorvos megelőzőleg a bölcsességfogat fedő intakt lágyrészekről számolt be (C). Lebonyalakitást követően a lingvális ektópiás helyzet látható (D). Fogeltávolítást követően a neurovaszkuláris köteg exponálódott (E). 5 héttel a beavatkozást követően az érintett területeken a normál érzékelés visszatért [Szalma és mtsai., 2022]

Számos kis vagy közepes méretű PEIR lézióban normál dentinréteget találtak a lézió és a pulpa között, másodlagos dentinképződés nélkül, egészséges, gyulladásmentes pulpaszövettel [Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020; Klambani és mtsai., 2004]. Ilyen esetekben sikeres kezelési opciónak tűnik a lézió kézi eszközökkel végzett kíméletes kürettálása, majd üvegeionomer cementtel, amalgámmal vagy cink-oxid eugenol cementtel végzett restaurációja [Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020; Grundy és mtsai., 1984]. Gyulladásmentes pulpaexpozíció esetén sikeresen alkalmazható a kalcium-hidroxiddal, minérál-trioxid-aggregáttal vagy Biodentine-nel végzett direkt pulpasapkázás a fent említett restaurációk elvégzése előtt [Al-Batayneh és Al-Tawashi, 2020]. 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 [Alessandri Bonetti és mtsai., 2007; Kalantar Motamedi és mtsai., 2015]. 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 (JAR). Mivel ezen radiológiai jelenség nagymértékben befolyásolhatja bármely más az értekezésben is bemutatott és alkalmazott röntgenjel megítélését, és a szakirodalom nem egységes a jelentőségét illetően, fontosnak tartottuk irodalomelemzéssel bővebben megvizsgálni. Tekintettel arra, hogy irodalomelemzésünk során új, szintetizált eredményekhez jutottunk, ennek bemutatását és megbeszélését az irodalmi összefoglalóknál megszokott módon, itt tesszük meg.

A JAR egy olyan radiológiai jel, mely jól körül határolt radiolucens területként jelenik meg az alsó bölcsességfogak apikális és laterális felszínén (38. ábra). Első leírói Renton és mtsai., akik randomizált klinikai vizsgálatban hasonlították össze a hagyományos bölcsességfog eltávolítás és a koronektómia morbiditását. Eredményeik alapján a canalis mandibulae kanyarulata mellett a juxta-apikális terület jelenléte volt olyan radiológiai jel, mely – véleményük szerint- előrevetítheti az IAN sérülésének esélyét [Renton és mtsai., 2005]. Egy másik közleményben Renton MRI és CT vizsgálatokra alapozva leírja, hogy a juxta-apikális terület röntgenképét az ér-idegcsatorna fala és a szomszédos fog lamina durájának folytonossága alkotja [Renton, 2010]. Umar és mtsai. vizsgálatukban az IAN-sérülés szempontjából jelentős, OP felvételen megjelenő rizikójeleket értékelték CBCT felvételeken. Véleményük szerint a Rentonék által leírt juxta-apikális területek a CBCT kép alapján inkább nagyobb csontvelőüregeknek felelnek meg, mintsem patológiás elváltozásnak [Umar és mtsai., 2009]. Kapila és mtsai. a juxta-apikális radiolucenciát CBCT felvételeken vizsgálták, ahol azt találták, hogy a JAR egyértelműen csontos fallal elhatárolódik a canalis mandibulae-tól. Olyan esetekben sem találtak egybenyílást a két képlet között, ahol az OP felvételen a szuperimpozíció megfigyelhető és az egybenyílás várható volt [Kapila és mtsai., 2014.b]. Nascimento és mtsai. a JAR anatómiai viszonyait elemezték vizsgálatukban. Véleményük szerint a JAR képét a szivacsos csont trabekuláinak fokozott elkülönülése adja, melyek nem feltétlenül függenek össze a canalis mandibulae-val [Nascimento és mtsai., 2017]. Yalcin és Artas ezen megállapításokat megerősítették [Yalcin és Artas, 2019].

A JAR detektálása a képalkotótól is függ (OP vagy CBCT) (16. táblázat) [Nascimento és mtsai., 2018.a]. Nascimento és mtsai. OP felvétel alapján 15,9%, 24% és 11% prevalenciát írtak le különböző vizsgálataikban, míg CBCT felvételen a páciensek 32,6%-ánál találtak JAR-t [Nascimento és mtsai.,2017; 2018.a; 2018.b]. Yalcin és Artas szintén CBCT felvétel alapján diagnosztizálva 33%-ban találtak JAR-t [Yalcin és Artas, 2019].

	Nascimento (2017)	Nascimento (2018.b)	Nascimento (2018.a)	Nascimento (2018.a)	Yalcin és Artas(2020)
Diagnosztikai módszer	OP	OP	OP	CBCT	CBCT
Összes vizsgált betegek száma	252	1050	175	175	215
Összes vizsgált bölcsességfogak száma	<i>nincs adat</i>	1830	308	308	378
JAR betegek száma	40	116	42	57	71
JAR prevalencia (%)	15,90%	11%	24%	32,60%	33%
JAR bölcsességfogak száma	47(-)	130 (7,1%)	52 (16,9%)	71 (23,1%)	76 (20%)

16. táblázat: A JAR prevalenciája szakirodalmi adatok alapján

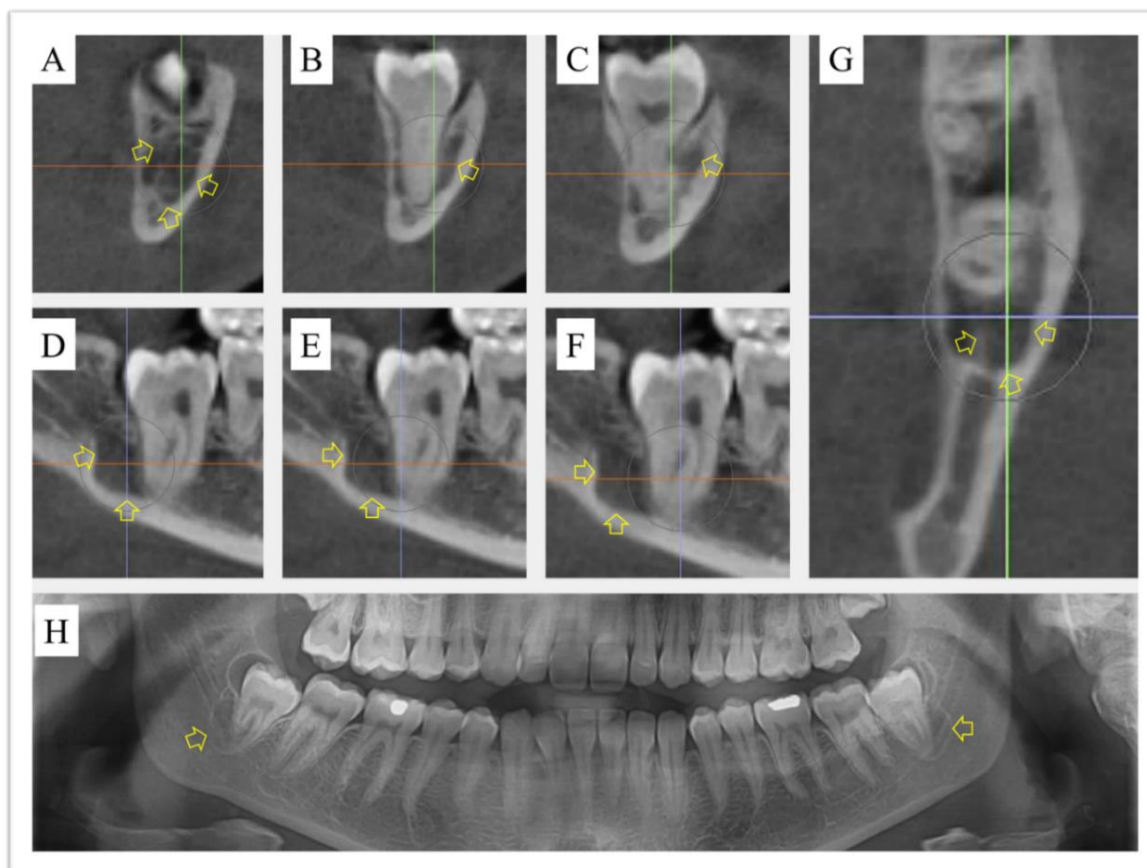
A legnagyobb esetszámú vizsgálatot Nascimento és mtsai. végezték, ahol több, mint kétszer annyi nő volt érintett, mint férfi. A legjellemzőbb életkor, ahol a JAR detektálásra került a harmadik évtized volt. A JAR a legtöbb esetben unilaterálisan fordult elő (17. táblázat) [Nascimento és mtsai., 2018.b].

Demográfiai adatok	Kapila 2014.a	Kapila 2014.b	Nascimento 2017	Nascimento 2018.b	Gilveti 2019	Yalcin és Artas 2020
JAR betegek száma	27	42	40	116	39	71
JAR fogak száma	<i>nincs adat</i>	<i>nincs adat</i>	47	130	50	76
Férfi (%) / nő (%)	10 (37%) / 17 (63%)	18 (43%) / 24 (57%)	10 (25%) / 30 (75%)	37 (31,9%) / 79 (68,1%)	5 (13%) / 34 (87%)	<i>nincs adat</i>
Átlagéletkor (életkor tartomány)	34	35 (21-58)	22,4	24,8	30 (19-63)	28 (19-54)
Bilaterális % / unilaterális %	<i>nincs adat</i>	<i>nincs adat</i>	<i>nincs adat</i>	14,4% / 85,6%	6,9% / 93,1%	7% / 93%

17. táblázat: A JAR-t jellemző demográfiai adatok

Nascimento és mtsai. vizsgálatukban kimutatták, hogy a JAR szignifikánsan többször detektálható CBCT, mint OP felvételen (38. ábra).

Az OP-n való azonosítását segíti a JAR meziális vagy disztális pozíciója, a nagy mérete, illetve a mandibula bukkális kortikálisával való kontaktusa annak elvékonyodásával. A JAR detektálását nehezíti az interradikuláris pozíció, illetve a mandibula lingvális kortikálisával való érintkezése [Nascimento és mtsai., 2018.a].



38. ábra: A JAR megjelenése CBCT és OP felvételeken (A, B, C: frontális metszet; D, E, F: szagittális metszet; G: axiális metszet; H: OP felvétel) [PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika képanyagából]

A röntgenkép alapján differenciáldiagnosztikai problémaként kerülhet említésre a fokális cemento-osszeus-diszplázia, a gyulladáshoz kapcsolódó periapikális léziók és a gyulladáshoz vagy fejlődési rendellenesség eredetű ciszták bizonyos típusai. A fokális cemento-osszeus-diszplázia korai stádiumban jól körülhatárolt radiolucens területként ábrázolódik kortikalizált szélékkel és lamina durával, vagy ezek nélkül. Viszont a fokális cemento-osszeus-diszplázia idősebb korban jellemző, és az apikális területre korlátozódik, míg a JAR ugyan érinti a periapikális területet, de laterálisan kiterjedtebb. A gyulladáshoz kapcsolódó periapikális lézióktól való elkülönítést a lamina dura folytonossága, illetve a dentális patológiás elváltozás hiánya (pl.: nincs koronai destrukció) és a fog vitalitásának ténye segíti [Nascimento és mtsai., 2018.b]. A JAR lokalizációjával egyezően a nagyon ritka paradentális cisztától történő elkülönítés - mely általában egy részlegesen előtört fog laterális felszínén megjelenő odontogén gyulladáshoz eredetű cisztaklinikailag nagyon nehéz. Némileg segítség lehet, hogy a paradentális ciszta gyakran visszatérő perikoronitiszhez társulhat [Chrcanovic és mtsai., 2011].

A myeloma multiplex 30%-ban maxillofaciális érintettséggel jár, 14%-ban az első klinikai manifesztáció lehet az orális tünet. A mandibula gyakrabban érintett, mint a maxilla. Az alsó

ajak érzéskvalitás változásai, foglazulás, fájdalom és duzzanat mellett jellemző radiológiai tünet az oszteolitikus csontléziók jelenléte [Troeltsch és mtsai., 2014], mely az apikális terület közelében a JAR radiológiai képét utánozhatja.

A JAR a bölcsességfoghoz viszonyítva tehát leggyakrabban meziálisan vagy disztálisan helyezkedik el és a canalis mandibulae-val az esetek mintegy 24-40,4%-ában direkt kontaktust is találtak [Kapila és mtsai., 2014.b; Nascimento és mtsai., 2017; Yalcin és Artas, 2019]. A JAR továbbá az esetek közel kétharmadában a mandibula lingvális vagy a bukkális kortikálisainak elvékonyodását okozza. A kortikálisok elvékonyodásának besorolására *Kapila és mtsai.* osztályozást is bevezettek [Kapila és mtsai., 2014.a]. A CBCT azon koronális szeletében, ahol az elvékonyodás a legnagyobb mértékű volt, azt az elvékonyodott kortikális vastagságot más szeleteken mérhető maximális kortikálisvastagsággal vetették össze. Kétharmados arány esetén J1, feles arány esetén J2, míg egyharmados arányszám esetén J3 megjelölést kapott az eset (18. és 19. táblázat). Tanulmányukban a kontroll csoporttal összehasonlítva JAR jelenlétében gyakrabban fordult elő a kortikális elvékonyodása [Kapila és mtsai., 2014a].

A JAR leginkább a vertikális, illetve a mezioanguláris állású, részlegesen impaktált, gyökérfejlődését befejezett bölcsességfogak körül fordul elő [Kapila és mtsai., 2014.a; Nascimento és mtsai., 2018.b; Yalcin és Artas, 2019]. Nascimento és mtsai. azt találták, hogy a JAR az esetek 66 %-ában járt együtt a canalis mandibulae közelségét jelző valamely klasszikus specifikus radiológiai jellel [Nascimento és mtsai., 2018.b] (18 és 19. táblázat).

Radiológiai jellemzők		Kapila (2014.a)	Kapila (2014.b)	Nascimento (2017)	Nascimento (2018.a)	Nascimento (2018.b)	Gilvetti (2019)	Yalcin (2020)
esetszám		27	42	47	71	130	50	76
A JAR pozíciója a foghoz viszonyítva	Meziális	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	8,5%	85%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	43%
	Disztális	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	66%		<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	28%
	Bukkális	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	12,8%	5%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	11%
	Lingvális	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	6,4%		<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	3%
	Apikális	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	4,3%	7%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	12%
	Interradikuláris	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	1%	3%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	4%
A JAR viszonya a canalis mandibulae-val	Kontakt kortikális megszakadással	<i>n.a.</i>	29%	40,4%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	24%
	Kontakt kortikális megszakadás nélkül	<i>n.a.</i>	71%	53,2%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	76%
	Távoli	<i>n.a.</i>		6,4%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	

18. táblázat: A JAR radiológiai jellemzői I. (*n.a.*: nincs adat)

Radiológiai jellemzők		Kapila (2014.a)	Kapila (2014.b)	Nascimento (2017)	Nascimento (2018.a)	Nascimento (2018.b)	Gilveti (2019)	Yalcin (2020)
A JAR pozíciója a canalis mandibulae-hoz viszonyítva	Bukkális	30%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	13%
	Lingvális	15%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	28%
	Szuperior	19%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	59%
	Inferior	15%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	0%
	Centrális (a fog és a canalis között)	11%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	0%
A JAR viszonya a kortikális lemezekhez	Elvékonyodás nélkül	30%	<i>n.a.</i>	53,2%	41%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	33%
	Elvékonyodással	70%	<i>n.a.</i>	46,8%	59%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	67%
Bukkális kortikális elvékonyodás	J1	4%	<i>n.a.</i>	42,9%	54%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	36%
	J2	33%	<i>n.a.</i>	21,4%	25%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	18%
	J3	63%	<i>n.a.</i>	35,7%	21%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	46%
	Perforáció	0%	<i>n.a.</i>	0%	0%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	0%
Lingvális kortikális elvékonyodás	J1	4%	<i>n.a.</i>	37,5%	61%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	40%
	J2	33%	<i>n.a.</i>	25%	28%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	35%
	J3	63%	<i>n.a.</i>	24%	11%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	25%
	Perforáció	0%	<i>n.a.</i>	12,5%	0%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	0%
A bölcsességfog angulációja	Mezioanguláris	<i>n.a.</i>	52%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	29,2%	18%	32%
	Vertikális	<i>n.a.</i>	12%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	62,3%	58%	55%
	Disztoanguláris	<i>n.a.</i>	0	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	0,8%	12%	3%
	Horizontális	<i>n.a.</i>	36%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	7,7%	10%	11%
	Transzverzális	<i>n.a.</i>	0%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	0%	2%	0%
A bölcsességfog elötörési státusza	Elötört	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	22,3%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	Részlegesen impaktált	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	67,7%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	Teljesen impaktált	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	22,3%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
Gyökérfejlődés	Nyitott apex	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	3,8%	<i>n.a.</i>	16%
	Zárt apex	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	96,2%	<i>n.a.</i>	84%
A JAR mérete	Kicsi (< 4 mm)	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	35%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	62%
	Közepes (> 4 mm és < 6 mm)	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	38%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	28%
	Nagy (> 6 mm)	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	27%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	11%
Az IAN közelségére utaló radiológiai jelek	Van	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	33,8%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>
	Nincs	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>	66,2%	<i>n.a.</i>	<i>n.a.</i>

19. táblázat: A JAR radiológiai jellemzői II. (*n.a.*: nincs adat; J1: az elvékonyodott kortikális vastagsága a maximális vastagság kétharmada, J2: az elvékonyodott kortikális vastagsága a maximális vastagság fele, J3: az elvékonyodott kortikális vastagsága a maximális vastagság egyharmada [Kapila 2014])

Renton és mtsai. vizsgálatukban szignifikáns összefüggést tapasztaltak a juxta-apikális terület jelenléte és a bölcsességfog eltávolítás vagy koronektómia során bekövetkezett idegsérülések között [Renton és mtsai., 2005]. Eredményeiket Renton az anatómiai viszonyokkal magyarázta, miszerint a JAR a canalis mandibulae-val folytonos képletet jelöl [Renton, 2010].

Hatano és mtsai. az IAN-sérülés szempontjából fokozott kockázatú esetekben végeztek bölcsességfog-eltávolítást, illetve koronektómiát. Egy esetben, ahol gyökérsötétedési jel mellett a juxta-apikális terület is megfigyelhető volt, a koronektómiát követően átmeneti paresztézia lépett fel [Hatano és mtsai., 2009].

Kapila és mtsai. CBCT felvételek elemzése alapján egyértelműen el tudták különíteni a juxta-apikális területeket a canalis mandibulae csontos falától [Kapila és mtsai., 2014.b]. Egy másik tanulmányukban pedig rávilágítottak, hogy a JAR nemcsak a canalis mandibulae-val mutathat kontaktust, hanem gyakran hatással van a mandibulatest kortikálisának állományára is, annak elvékonyodását okozva [Kapila és mtsai., 2014.a]. A lingvális kortikális elvékonyodása vagy feneztrációja pedig a bölcsességfog gyökereinek a sublingvális térbe történő luxációjának esélyét is növelheti [Szalma és mtsai., 2013], mely szövődmény megoldási nehézségeinek kiterjedt a szakirodalma.

A JAR szignifikánsan gyakrabban látható a bölcsességfoghhoz képest lingvális lefutást mutató canalis pozícióknál [Nascimento és mtsai., 2017]. Korábban több tanulmány is leírta a bölcsességfoghhoz képest lingvális canalislefutás fontos szerepét az IAN-sérülés etiológiájában [Ghaemina és mtsai., 2009; Ghaemina és mtsai., 2015; Szalma és mtsai., 2017]. Nascimento és mtsai. véleménye szerint egy lehetséges ok a fokozott idegsérülési rizikóra a JAR és a canalis direkt kapcsolata, melyet 40,4%-ban észleltek [Nascimento és mtsai., 2017]. Bizonyított tény, hogy a gyökér közvetlen kontaktusa a canalis mandibulae-val nagyban növeli az idegsérülés esélyét, azonban az még nem tisztázott, hogy a JAR-ral is van-e ilyen kapcsolat és ha igen milyen módon hoz létre hasonló hatást [Hatano és mtsai., 2009; Neves és mtsai., 2012]. Az viszont belátható, hogy a JAR a canalis közvetlen közelében egy kevésbé kompakt és sérülékenyebb területet jelent, mely hajlamosíthat idegsérülésre [Nasciemento és mtsai., 2017]. Előfordulhat, hogy a csontelvételekhez használt fűrő erre a területre érve az ellenállás csökkenésével, megszűntével szinte „beleesik” ebbe a sérülékeny területbe. Emelő használata során a gyengébb megtámasztás miatt pedig a sérülékenyebb csont és a canalis fala is beroppanhat az ér-idegképletet károsítva.

Gilvetti és mtsai. azt vizsgálták, hogy bölcsességfog eltávolítása során a JAR jelenléte valóban rizikótényezőnek minősül-e az IAN-sérülés szempontjából. 50 olyan bölcsességfogot távolítottak el, ahol panorámaröntgen-felvételen JAR ábrázolódt. Egy esetben sem alakult ki

átmeneti, vagy pedig tartós neuroszensoros zavar. Véleményük szerint a JAR nem önálló rizikófaktora az idegsérülésnek [Gilveti és mtsai., 2019].

Habár egyes szerzők leírták a JAR jelenlétével kapcsolatba hozható fokozott IAN-sérülési hajlamot [Renton és mtsai., 2005; Hatano és mtsai., 2009], az ezen összefüggést célzottan vizsgáló tanulmány cáfolta a JAR önálló rizikófaktor szerepét az IAN idegsérülések létrejöttében [Gilveti és mtsai., 2019].

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 fogakban figyelhető meg
- ❖ A PEIR által súlyosan érintett alsó bölcsességfogak esetén gyakran (66,7%) megfigyelhető multiplex gyökérsötétedési jel, mely az IAN-sérülés fokozott kockázatának prediktora
- ❖ 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.

Irodalomjegyzék

Al-Batayneh OB, AlTawashi EK. Pre-eruptive intra-coronal resorption of dentine: a review of aetiology, diagnosis, and management. *Eur Arch Paediatr Dent*. **2020**; 21: 1-11.

Alessandri Bonetti G, Bendandi M, Laino L, Checchi V, Checchi L: Orthodontic extraction: riskless extraction of impacted lower third molars close to the mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg*. **2007**; 65: 2580-2586.

Araujo GTT, Peralta-Mamani M, Silva AFMD, Rubira CMF, Honório HM, Rubira-Bullen IRF. Influence of cone beam computed tomography versus panoramic radiography on the surgical technique of third molar removal: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. **2019**; 48: 1340-1347.

Aung NM, Myint KK. Bifid Mandibular Canal: A Proportional Meta-Analysis of Computed Tomography Studies. *Int J Dent*. **2023**; doi: 10.1155/2023/9939076.

Austin LT. Perforation of roots of impacted lower third molars by contents of mandibular canal; report of a case. *Am J Orthod* **1947**; 33: 623-624.

Benediktsdóttir IS, Wenzel A, Petersen JK, Hintze H. Mandibular third molar removal: risk indicators for extended operation time, postoperative pain, and complications. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. **2004**; 97: 438-446.

Blaeser BF, August MA, Donoff RB, Kaban LB, Dodson TB. Panoramic radiographic risk factors for inferior alveolar nerve injury after third molar extraction. *J Oral Maxillofac Surg*. **2003**; 61: 417-421.

Bogdán S, Huszár T, Joób Fancsaly A, Németh Z, Pataky L, Barabás J. A canalis mandibulae lefutásának variációi és azok klinikai jelentősége. *Fogorv Szle*. **2006**; 99: 169-173.

Bouloux GF, Steed MB, Perciaccante VJ. Complications of third molar surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. **2007**; 19: 117-128.

Brasil DM, Nascimento EHL, Gaêta-Araujo H, Oliveira-Santos C, Maria de Almeida S. Is Panoramic Imaging Equivalent to Cone-Beam Computed Tomography for Classifying Impacted Lower Third Molars? *J Oral Maxillofac Surg.* **2019**; 77: 1968-1974.

Bruce RA, Frederickson GC, Small GS. Age of patients and morbidity associated with mandibular third molar surgery. *J Am Dent Assoc.* **1980**; 101: 240-245.

Brunet-Llobet L, Lahor-Soler E, Miranda-Rius J: Oral pain due to severe pre-eruptive intracoronal resorption in permanent tooth. *Eur J Paediatr Dent.* **2014**; 15: 332-334.

Carmichael FA, McGowan DA. Incidence of nerve damage following third molar removal: a West of Scotland Oral Surgery Research Group study. *Br J Oral Maxillofac Surg* **1992**; 30: 78–82.

Carter K, Worthington S. Predictors of Third Molar Impaction: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res.* **2016**; 95: 267-276.

Chiapasco M, Crescentini M, Romanoni G. Gernectomy or delayed removal of mandibular impacted third molars: the relationship between age and incidence of complications. *J Oral Maxillofac Surg.* **1995**; 53: 418-422.

Chopra R, Patel D, Sproat C, Patel V. Identifying the Polo® mint mandibular third molar: a case series. *Oral Surg* **2019**; 12: 89-95

Chrcanovic BR, Reis BM, Freire-Maia B. Paradental (mandibular inflammatory buccal) cyst. *Head Neck Pathol.* **2011**; 5: 159-164.

Clé-Ovejero A, Sánchez-Torres A, Camps-Font O, Gay-Escoda C, Figueiredo R, Valmaseda-Castellón E. Does 3-dimensional imaging of the third molar reduce the risk of experiencing inferior alveolar nerve injury owing to extraction?: A meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* **2017**; 148: 575-583.

Coulthard P, Kushnerev E, Yates JM, Walsh T, Patel N, Bailey E, Renton TF. Interventions for iatrogenic inferior alveolar and lingual nerve injury. *Cochrane Database Syst Rev.* **2014**; 16: CD005293.

Davidovich E, Kreiner B, Peretz B: Treatment of severe pre-eruptive intracoronal resorption of a permanent second molar. *Pediatr Dent.* **2005**; 27: 74-77.

de Boer MP, Raghoobar GM, Stegenga B, Schoen PJ, Boering G: Complications after mandibular third molar extraction. *Quintessence Int.* **1995**; 26: 779-784.

Demirtas O, Dane A, Yildirim E: A comparison of the use of cone-beam computed tomography and panoramic radiography in the assessment of pre-eruptive intracoronal resorption. *Acta Odontol Scand.* **2016.a**; 74: 636-641.

Demirtas O, Tarim Ertas E, Dane A, Kalabalik F, Sozen E: Evaluation of pre-eruptive intracoronal resorption on cone-beam computed tomography: A retrospective study. *Scanning.* **2016.b**; 38: 442-447.

Drage NA, Renton T. Inferior alveolar nerve injury related to mandibular third molar surgery: an unusual case presentation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **2002**; 93:358 361

Ghaemina H, Gerlach NL, Hoppenreijts TJ, et al. Clinical relevance of cone beam computed tomography in mandibular third molar removal: A multicentre, randomised, controlled trial. *J Craniomaxillofac Surg.* **2015**; 43: 2158-2167.

Ghaemina H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Bergé SJ. Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography compared with panoramic radiography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2009**; 38: 964-971.

Ghaemina H, Meijer GJ, Soehardi A, Borstlap WA, Mulder J, Vlijmen OJ, Bergé SJ, Maal TJ. The use of cone beam CT for the removal of wisdom teeth changes the surgical approach compared with panoramic radiography: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2011**; 40: 834-839.

Ghaemina H, Nienhuijs MEL, Toedtling V, Perry J, Tummers M, Hoppenreijts TJM, Van der Sanden WJM, Mettes TG. Surgical removal versus retention for the management of asymptomatic disease-free impacted wisdom teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews* **2020**; 5: 1-26.

Gilvetti C, Haria S, Gulati A. Is juxta-apical radiolucency a reliable risk factor for injury to the inferior alveolar nerve during removal of lower third molars?. *Br J Oral Maxillofac Surg.* **2019**; 57: 430-434.

Gomes AC, Vasconcelos BC, Silva ED, Caldas Ade F Jr, Pita Neto IC. Sensitivity and specificity of pantomography to predict inferior alveolar nerve damage during extraction of impacted lower third molars. *J Oral Maxillofac Surg.* **2008**; 66: 256-259.

Grundy GE, Pyle RJ, Adkins KF: Intra-coronal resorption of unerupted molars. *Aust Dent J.* **1984**; 29: 175-179.

Gu L, Zhu C, Chen K, Liu X, Tang Z. Anatomic study of the position of the mandibular canal and corresponding mandibular third molar on cone-beam computed tomography images. *Surg Radiol Anat.* **2018**; 40: 609-614.

Gümrükçü Z, Balaban E, Karabağ M: Is there a relationship between third-molar impaction types and the dimensional/angular measurement values of posterior mandible according to Pell & Gregory/Winter Classification? *Oral Radiol* **2020**; 37: 29-35.

Hasani A, Ahmadi Moshtaghin F, Roohi P, Rakhshan V. Diagnostic value of cone beam computed tomography and panoramic radiography in predicting mandibular nerve exposure during third molar surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2017**; 46: 230-235.

Hasegawa T, Ri S, Shigeta T, Akashi M, Imai Y, Kakei Y, Shibuya Y, Komori T. Risk factors associated with inferior alveolar nerve injury after extraction of the mandibular third molar--a comparative study of preoperative images by panoramic radiography and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2013**; 42: 843-851.

Hatano Y, Kurita K, Kuroiwa Y, Yuasa H, Arijji E. Clinical evaluations of coronectomy (intentional partial odontectomy) for mandibular third molars using dental computed tomography: a case-control study. *J Oral Maxillofac Surg.* **2009**; 67: 1806-1814.

Howe GL, Poyton HG. Prevention of Damage to the Inferior Dental Nerve during the Extraction of Mandibular Third Molars. *Br Dent J.* **1960**;109: 355-363.

Jerjes W, Swinson B, Moles DR, El-Maaytah M, Banu B, Upile T, Kumar M, Al Khawalde M, Vourvachis M, Hadi H, Kumar S, Hopper C. Permanent sensory nerve impairment following third molar surgery: a prospective study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2006**; 102: 7.

Joób-Fancsaly Á. A bölcsességfogak szerepe a fogászat különböző szakterületein. **2010**. Semmelweis Kiadó, Bp.

Juodzbaly G, Daugela P. Mandibular third molar impaction: review of literature and a proposal of a classification. *J Oral Maxillofac Res.* **2013**; 4.

Kalantar Motamedi MR, Heidarpour M, Siadat S, Kalantar Motamedi A, Bahreman AA: Orthodontic Extraction of High-Risk Impacted Mandibular Third Molars in Close Proximity to the Mandibular Canal: A Systematic Review. *J Oral Maxillofac Surg.* **2015**; 73: 1672-1685.

Kang F, Sah MK, Fei G. Determining the risk relationship associated with inferior alveolar nerve injury following removal of mandibular third molar teeth: A systematic review. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* **2020**; 121: 63-69.

Kapila R, Harada N, Araki K, et al. Evaluation of juxta-apical radiolucency in cone beam CT images. *Dentomaxillofac Radiol.* **2014.a**; 43: 640-644.

Kapila R, Harada N, Araki K, et al. Relationships between third-molar juxta-apical radiolucencies and mandibular canals in panoramic and cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* **2014.b**; 117: 640-644.

Khojastepour L, Khaghaninejad MS, Hasanshahi R, Forghani M, Ahrari F. Does the Winter or Pell and Gregory Classification System Indicate the Apical Position of Impacted Mandibular Third Molars? *J Oral Maxillofac Surg.* **2019**; 77: 2222.e1-2222.e9.

Kindler S, Ittermann T, Bülow R, Holtfreter B, Klausenitz C, Metelmann P, Mksoud M, Pink C, Seebauer C, Kocher T, Koppe T, Krey KF, Metelmann HR, Völzke H, Daboul A. Does craniofacial morphology affect third molars impaction? Results from a population-based study in northeastern Germany. *PLoS One.* **2019**; 14: e0225444.

Kipp DP, Goldstein BH, Weiss Jr WW. Dysesthesia after mandibular third molar surgery: a retrospective study and analysis of 1,377 surgical procedures. *J Am Dent Assoc* **1980**; 100: 185–192.

Klambani M, Lussi A, Ruf S: Radiolucent lesion of an unerupted mandibular molar. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **2005**; 127: 67-71.

Korkmaz YT, Kayıpmaz S, Senel FC, Atasoy KT, Gumrukcu Z. Does additional cone beam computed tomography decrease the risk of inferior alveolar nerve injury in high-risk cases undergoing third molar surgery? Does CBCT decrease the risk of IAN injury? *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2017**; 46: 628-635.

Kqiku L, Weiglein AH, Pertl C, Biblekaj R, Städtler P. Histology and intramandibular course of the inferior alveolar nerve. *Clin Oral Investig.* **2011**; 15: 1013-1016

Kubota S, Imai T, Nakazawa M, Uzawa N. Risk stratification against inferior alveolar nerve injury after lower third molar extraction by scoring on cone-beam computed tomography image. *Odontology.* **2020**; 108: 124-132.

Le VNT, Kim JG, Yang YM, Lee DW. Treatment of pre-eruptive intracoronal resorption: A systematic review and case report. *J Dent Sci.* **2020**; 15: 373-382.

Lenzi R, Marceliano-Alves MF, Alves F, Pires FR, Fidel S. Pre-eruptive intracoronal resorption in a third upper molar: clinical, tomographic and histological analysis. *Aust Dent J.* **2017**; 62: 223-227.

Leung YY, Cheung KY: Root migration pattern after third molar coronectomy: A long-term analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* **2018**; 47: 802-808.

Leung YY, Cheung LK. Risk factors of neurosensory deficits in lower third molar surgery: an literature review of prospective studies. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2011**; 40: 1-10.

Loescher AR, Robinson PP. The effect of surgical medicaments on peripheral nerve function. *Br J Oral Maxillofac Surg.* **1998**; 36: 327-332.

Manan NM, Mallineni SK, King NM: Case report: idiopathic pre-eruptive coronal resorption of a maxillary permanent canine. *Eur Arch Paediatr Dent.* **2012**; 13: 98-101.

Manmontri C, Mahasantipiya PM, Chompu-Inwai P: Preeruptive Intracoronal Radiolucencies: Detection and Nine Years Monitoring with a Series of Dental Radiographs. *Case Rep Dent.* **2017**; 2017: 6261407.

Matzen LH, Berkhout E. Cone beam CT imaging of the mandibular third molar: a position paper prepared by the European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology (EADMFR). *Dentomaxillofac Radiol.* **2019**; 48: 20190039.

Matzen LH, Petersen LB, Schropp L, Wenzel A. Mandibular canal-related parameters interpreted in panoramic images and CBCT of mandibular third molars as risk factors to predict sensory disturbances of the inferior alveolar nerve. *Int J Oral Maxillofac Surg* **2019**; 48: 1094-1101.

Miloro M, DaBell J. Radiographic proximity of the mandibular third molar to the inferior alveolar canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **2005**; 100: 545–549.

Mishra YC. Entrapment of the neurovascular bundle by the roots of an impacted mandibular third molar--a case report. *Br J Oral Maxillofac Surg* **1987**; 25: 261-264.

Motamedi MH. Impacted lower third molar and the inferior alveolar nerve. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **1999**; 87: 3-4, 1999.

Nakagawa Y, Ishii H, Nomura Y, Watanabe NY, Hoshiba D, Kobayashi K, Ishibashi K. Third molar position: reliability of panoramic radiography. *J Oral Maxillofac Surg.* **2007**; 65: 1303-1308.

Nakayama K, Nonoyama M, Takaki Y, Kagawa T, Yuasa K, Izumi K, Ozeki S, Ikebe T. Assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and inferior alveolar nerve with dental 3-dimensional computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* **2009**; 67: 2587-2591.

Nascimento EH, Oenning AC, Rocha Nadaes M, et al. Juxta-apical radiolucency: relation to the mandibular canal and cortical plates based on cone beam CT imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* **2017**; 123: 401-407.

Nascimento EHL, Oenning ACC, Freire BB, et al. Comparison of panoramic radiography and cone beam CT in the assessment of juxta-apical radiolucency. *Dentomaxillofac Radiol.* **2018.a**; 47: 20170198.

Nascimento EHL, Oenning ACC, Nadaes MR, et al. Juxta-Apical Radiolucency: Prevalence, Characterization, and Association With the Third Molar Status. *J Oral Maxillofac Surg.* **2018.b**; 76: 716-724.

Neves FS, de Almeida SM, Bóscolo FN, et al. Risk assessment of inferior alveolar neurovascular bundle by multidetector computed tomography in extractions of third molars. *Surg Radiol Anat.* **2012**; 34: 619-624.

Neves FS, Souza TC, Almeida SM, Haiter-Neto F, Freitas DQ, Bóscolo FN. Correlation of panoramic radiography and cone beam CT findings in the assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and the mandibular canal. *Dentomaxillofac Radiol.* **2012**; 41: 553-557.

Omar S, Choi J, Nelson B, Shin M, Chen JW: Pre-Eruptive Intracoronary Resorption (PEIR): Literature Review and Case Report. *J Calif Dent Assoc.* **2015**; 43: 255-260.

Pedersen MH, Bak J, Matzen LH, Hartlev J, Bindslev J, Schou S, Nørholt SE. Coronectomy of mandibular third molars: a clinical and radiological study of 231 cases with a mean follow-up period of 5.7years. *Int J Oral Maxillofac Surg* **2018**; 47:1596-1603.

Pell GJ, Gregory BT: Impacted mandibular third molars: classification and modified techniques for removal. *Dent Digest* **1933**; 39: 330–338.

Petersen LB, Vaeth M, Wenzel A. Neurosensoric disturbances after surgical removal of the mandibular third molar based on either panoramic imaging or cone beam CT scanning: A randomized controlled trial (RCT). *Dentomaxillofac Radiol.* **2016**; 45: 20150224.

Pippi R. A case of inferior alveolar nerve entrapment in the roots of a partially erupted mandibular third molar. *J Oral Maxillofac Surg* **2010**; 68: 1170-1173.

Pogrel MA, Dorfman D, Fallah H. The anatomic structure of the inferior alveolar neurovascular bundle in the third molar region. *J Oral Maxillofac Surg.* **2009.a**; 67: 2452-2454.

Pogrel MA: An update on coronectomy. *J Oral Maxillofac Surg.* **2009.b**; 67: 1782-1783.

Putz R, Pabst R: Sobotta Atlas of Human Anatomy, 14. kiadás. München: Urban & Fischer, 2006.

Renton T, Hankins M, Sproate C, McGurk M. A randomised controlled clinical trial to compare the incidence of injury to the inferior alveolar nerve as a result of coronectomy and removal of mandibular third molars. *Br J Oral Maxillofac Surg.* **2005**; 43: 7-12.

Renton T. Prevention of iatrogenic inferior alveolar nerve injuries in relation to dental procedures. *Dent Update*. **2010**; 37: 350-363.

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

Savi A, Manfredi M, Pizzi S, Vescovi P, Ferrari S. Inferior alveolar nerve injury related to surgery for an erupted third molar. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **2007**; 103: 7-9

Seddon HJ. A Classification of Nerve Injuries. *Br Med J*. **1942**; 29: 237-239.

Selvi F, Dodson TB, Nattestad A, Robertson K, Tolstunov L: Factors that are associated with injury to the inferior alveolar nerve in high-risk patients after removal of third molars. *Br J Oral Maxillofac Surg*. **2013**; 51: 868-873.

Seow WK, Hackley D: Pre-eruptive resorption of dentin in the primary and permanent dentitions: case reports and literature review. *Pediatr Dent*. **1996**; 18: 67-71

Seow WK, Lu PC, McAllan LH: Prevalence of pre-eruptive intracoronal dentin defects from panoramic radiographs. *Pediatr Dent*. **1999**; 21: 332-339.

Seow WK: Multiple pre-eruptive intracoronal radiolucent lesions in the permanent dentition: case report. *Pediatr Dent*. **1998**; 20: 195-198.

Shiratori K, Nakamori K, Ueda M, Sonoda T, Dehari H: Assessment of the shape of the inferior alveolar canal as a marker for increased risk of injury to the inferior alveolar nerve at third molar surgery: a prospective study. *J Oral Maxillofac Surg*. **2013**; 71: 2012-2019.

Skillen WG: So-called intra-follicular caries. *Ill Dent J*. **1941**; 10: 307-e308.

Sklavos A, Delpachitra S, Jaunay T, Kumar R, Chandu A. Degree of Compression of the Inferior Alveolar Canal on Cone-Beam Computed Tomography and Outcomes of Postoperative Nerve Injury in Mandibular Third Molar Surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. **2021**; 79: 974-980.

Spieler WA, Fuks AB: Pre-eruptive intra-coronal resorption: controversies and treatment options. *J Clin Pediatr Dent*. **2014**; 38: 326-328.

Steinberg MJ, Nick MJ: Displacement of the Inferior Alveolar Bundle Secondary to Post Coronectomy Root Migration: A Case Report. *J Oral Maxillofac Surg.* **2021**; 79:1837-1841.

Su N, van Wijk A, Berkhout E, Sanderink G, De Lange J, Wang H, van der Heijden GJMG. Predictive Value of Panoramic Radiography for Injury of Inferior Alveolar Nerve After Mandibular Third Molar Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* **2017**; 75: 663-679.

Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain.* **1951**; 74: 491-516.

Susarla SM, Sidhu HK, Avery LL, Dodson TB: Does computed tomographic assessment of inferior alveolar canal cortical integrity predict nerve exposure during third molar surgery?. *J Oral Maxillofac Surg.* **2010**; 68: 1296-1303.

Szalma J, Janovics K, Pacheco A, Kaszás B, Lempel E. Pre-eruptive intracoronal resorption in "high-risk" impacted third molars: A report of four cases. *J Craniomaxillofac Surg.* **2022**; 25: S1010-5182(22)00131-7.

Szalma J, Lempel E, Csuta T, Vajta L, Jeges S, Olasz L. 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 Sz.* **2011**; 104: 27-32. [Hungarian]

Szalma J, Lempel E, Jeges S, Szabó Gy, Olasz L. The prognostic value of panoramic radiography of inferior alveolar nerve damage after mandibular third molar removal: retrospective study of 400 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* **2010**; 109: 294-302.

Szalma J, Lovász BV, Lempel E, Maróti P. Three-Dimensionally Printed Individual Drill Sleeve for Depth-Controlled Sections in Third Molar Surgery. *J Oral Maxillofac Surg* **2019.a**; 77: 704.e1 704.e7.

Szalma J, Soós B. Coronectomy of third molars: concerns when the roots of teeth surround the inferior alveolar neurovascular bundle. *Br J Oral Maxillofac Surg* **2019.b**; 57: 1165-1166

Szalma J, Vajta L, Lempel E, Jeges S, Olasz L. Darkening of third molar roots on panoramic radiographs: is it really predominantly thinning of the lingual cortex? *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2013**; 42: 483-438.

Szalma J, Vajta L, Lempel E, Tóth Á, Jeges S, Olasz L. Intracanal temperature changes during bone preparations close to and penetrating the inferior alveolar canal: Drills versus piezosurgery. *J Craniomaxillofac Surg.* **2017**; 45: 1622-1631.

Szalma J, Vajta L, Lovász BV, Kiss C, Soós B, Lempel E. Identification of Specific Panoramic High-Risk Signs in Impacted Third Molar Cases in Which Cone Beam Computed Tomography Changes the Treatment Decision. *J Oral Maxillofac Surg* **2020**; 78: 1061-1070.

Szalma J, Vajta L, Olasz L, Lempel E. Tooth sectioning for coronectomy: how to perform? *Clin Oral Investig* **2019.c**; 23: 519-527.

Szalma J. Inferior alveolar nerve injuries and impacted lower third molars: The importance of third dimension. *Edorium J Surg* **2015**; 2: 12 -5.

Szalma J. Review of: Evaluation of multi-task learning in deep learning-based positioning classification of mandibular third molars. *Qeios.* **2022**; 10.32388/96PR6R.

Szentágothai J, Réthelyi M: Funkcionális anatómia, 8. kiadás. Budapest: Medicina Könyvkiadó, 2006.

Tachinami H, Tomihara K, Fujiwara K, Nakamori K, Noguchi M. Combined preoperative measurement of three inferior alveolar canal factors using computed tomography predicts the risk of inferior alveolar nerve injury during lower third molar extraction. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **2017**; 46: 1479-1483.

Tassoker M. Diversion of the mandibular canal: Is it the best predictor of inferior alveolar nerve damage during mandibular third molar surgery on panoramic radiographs? *Imaging Sci Dent.* **2019**; 49: 213-218.

Tilaveridis I, Dalambiras S, Lazaridou M, Zouloumis L. Tooth Multi-Sectioning with the Use of Magnification, for Extraction of a Deeply Impacted Lower Second Molar with

Entrapment of the Inferior Alveolar Nerve: Report of a Case. *Balk J Dent Med* **2016**; 20: 49-53.

Troeltzsch M, Oduncu F, Mayr D, Ehrenfeld M, Pautke C, Otto S. Root resorption caused by jaw infiltration of multiple myeloma: report of a case and literature review. *J Endod.* **2014**; 40: 1260-1264.

Ueda M, Nakamori K, Shiratori K, Igarashi T, Sasaki T, Anbo N, Kaneko T, Suzuki N, Dehari H, Sonoda T, Hiratsuka H. Clinical significance of computed tomographic assessment and anatomic features of the inferior alveolar canal as risk factors for injury of the inferior alveolar nerve at third molar surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* **2012**; 70 :514-520.

Umansky M, Tickotsky N, Friedlander-Barenboim S, Faibis S, Moskovitz M: Age Related Prevalence of Pre-Eruptive Intracoronary Radiolucent Defects in the Permanent Dentition. *J Clin Pediatr Dent.* **2016**; 40: 103-106.

Umar G, Bryant C, Obisesan O, Rood JP. Correlation of the radiological predictive factors of inferior alveolar nerve injury with cone beam computed tomography findings. *Oral Surg.* **2009**; 3: 72-82.

Uzun I, Gunduz K, Canitez G, Avsever H, Orhan K: A retrospective analysis of prevalence and characteristics of pre-eruptive intracoronary resorption in unerupted teeth of the permanent dentition: a multicentre study. *Int Endod J.* **2015**; 48: 1069-1076.

Valmaseda-Castellón E, Berini-Aytés L, Gay-Escoda C. Inferior alveolar nerve damage after lower third molar surgical extraction: a prospective study of 1117 surgical extractions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* **2001**; 92: 377-383.

von Arx T, Hänni A, Sendi P, Buser D, Bornstein MM. Radiographic study of the mandibular retromolar canal: an anatomic structure with clinical importance. *J Endod.* **2011**; 37: 1630-1635.

Vranckx M, Fieuws S, Jacobs R, Politis C. Surgical experience and patient morbidity after third molar removal. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* **2022**; 123: 297-302.

Wang Z, Liu Z, Shi Y, Fang D, Li S, Zhang D. A Novel Orthodontic Extraction Method for Removal of Impacted Mandibular Third Molars in Close Proximity to Inferior Alveolar Nerve. *J Oral Maxillofac Surg* **2019**; 77: 1575.e1-1575.e6

Winter GB: Principles of exodontia as applied to the impacted mandibular third molar. St. Louis: American Medical Book Co., **1926**.

Yalcin ED, Artas A. Juxta-apical radiolucency and relations with surrounding structures on cone-beam computed tomography. *Br J Oral Maxillofac Surg*. **2020**; 58: 309-313.

Yüksel HT, Türkmenoğlu A, Çelikkol B, Evirgen Ş, Gulsahi K, Gulsahi A. Pre-eruptive intracoronal resorption of permanent dentition: A new classification and a multidisciplinary study. *Aust Endod J*. **2022**

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.a**; 49: 971-979. doi: 10.1016/j.jcms.2021.05.003.

Scimago: D1; 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.b**; 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 intracoronary 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: D1; 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**

Köszönetnyilvánítás

Hálás köszönetemet szeretném kifejezni témavezetőmnek, Dr. Szalma Józsefnek rengeteg ötletéért, segítségéért, útmutatásáért és türelméért.

Ugyancsak szeretném megköszönni férjemnek és munkatársamnak, dr. Soós Balázsnak a közös munkát, támogatást, segítséget és türelmet.

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni Dr. Jeges Sára tanárnőnek és Tóth Ákosnak a statisztikai munkájukért.

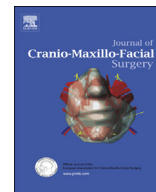
Szintén hálával tartozom a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika dolgozóinak, akik bármilyen módon hozzájárultak jelen értekezés elkészüléséhez.

Továbbá köszönet illeti családomat és barátaimat a biztatásukért, segítségükért.



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery

journal homepage: www.jcmfs.com

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

Kata Janovics ^a, Balázs Soós ^b, Ákos Tóth ^c, József Szalma ^{b,*}

^a Department of Conservative Dentistry and Periodontology, Medical School, University of Pécs, 5. Dschka St., 7621 Pécs, Hungary

^b Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Medical School, University of Pécs, 5. Dschka St., 7621 Pécs, Hungary

^c Institute of Sport Sciences and Physical Education, Faculty of Sciences, University of Pécs, 6. Ifjúság st., 7624 Pécs, Hungary

ARTICLE INFO

Article history:

Paper received 12 March 2021

Received in revised form

13 April 2021

Accepted 25 May 2021

Available online xxx

Keywords:

Third molar

Nerve entrapment

Polo mint

Inferior alveolar nerve

Panoramic radiography

ABSTRACT

Inferior alveolar nerve (IAN) entrapment in third molar (M3) roots bears a significant risk for nerve injury. The aim of this study was to identify specific panoramic radiographic (PR) signs that can reliably identify IAN entrapment (IANE) root conformations. In a retrospective case-control study, 10 IANE and 218 non-IANE third molar risk cases were examined by PR and CBCT. The collected data included “classic” specific high-risk panoramic signs, number of M3 roots, extent of inferior alveolar canal (IAC)–root tip overlap, rotated position of M3 and impaction pattern. After bivariate analysis, sensitivity, specificity, positive and negative predictive values, positive likelihood ratios (LR+) and accuracy (AC) were calculated for the most significant predictive variables. Interruption of both cortical lines (LR⁺: 43.6; AC: 96.0%) and upward diversion of the IAC (LR⁺: 36.3; AC: 96.5%) were the most accurate single signs indicating IANE. Upward diversion combined with root darkening and interruption of the IAC (AC: 97.4%) and the combination of darkening with interruption and with a rotated M3 (LR⁺:130.8; AC: 97.8%) were the most accurate combinations predicting IANE. IANE may be correctly filtered with PR when focusing on the signs of upward diversion, darkening, interruption and rotated M3 position, especially in cases involving their multiple (≥3) presence. CBCT evaluation is highly recommended in these cases before partial and total tooth removals.

© 2021 The Author(s). Published by Elsevier Ltd on behalf of European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introduction

Inferior alveolar nerve (IAN) injury is one of the major complications of lower wisdom tooth extractions. The incidence of IAN injury and consequential temporary neurosensory disturbance ranges from 0.4% to 8.4%, whereas permanent damage usually remains under 1% (Gomes et al., 2008; Szalma et al., 2010). An extensive preoperative radiographic examination is inevitable for predicting the risks of third molar extraction. Panoramic radiography is usually the first-line tool recommended to assess impacted third molars and estimate the risk for IAN injury (Szalma et al., 2010, 2020; Neves et al., 2012). Certain radiographic risk signs also called

“classic specific high-risk signs” (interruption of the superior cortical wall, narrowing and diversion of the canal, darkening of the root, narrowing or deflection of the root) have been identified presuming a close spatial relationship between the tooth and the IAN (Rood and Shehab, 1990; Su et al., 2017). It was shown that a patient with one or more risk signs has a significantly higher risk of IAN injury, whereas in the absence of these signs the risk seems to be minimal (Blaeser et al., 2003; Szalma et al., 2011). In contrast, Matzen et al. recently stated that none of the classic panoramic risk signs and, moreover, none of the cone-beam computed tomography (CBCT) risk signs are specific enough to reliably predict IAN injury (Matzen et al., 2019).

In rare anatomic situations, the IAN perforates through the root of a lower third molar tooth or the roots completely surround the inferior alveolar canal (IAC). Pippi suggested the term “inferior alveolar nerve entrapment” (IANE) for these root conformations (Pippi, 2010). Chopra et al. described these cases as Polo® mint

* Corresponding author. Head of Dept. Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Medical School, University of Pécs 5 Dschka Gy Street, Pécs, H-7621, Hungary.

E-mail address: szalma.jozsef@pte.hu (J. Szalma).

<https://doi.org/10.1016/j.jcms.2021.05.003>

1010-5182/© 2021 The Author(s). Published by Elsevier Ltd on behalf of European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

mandibular third molars, as they resemble the shape of the Polo® mint candy (Chopra et al., 2019). Although exact data on the occurrence of IANE are not currently available, it has been estimated to be 0.02–0.1% of lower mandibular third molar impactions (Motamedi, 1999; Chopra et al., 2019).

Removal of an IANE tooth unequivocally increases the risk for IAN injury. Without correctly identifying the entrapment situation and without adequate tooth sectioning, the tooth mandatory ruptures the neurovascular bundle during removal. Some authors found that total removal of these third molars resulted in persistent anesthesia (Austin, 1947; Mishra 1987; Savi et al., 2007; Szalma, 2015). On the other hand, treatment with coronectomy or careful sectioned tooth removal resulted in temporary hypoesthesia and paresthesia (Drage and Renton, 2002; Szalma, 2015; Tilaveridis et al., 2016). Pippi et al. reported that no complications developed after careful sectioned removal of an IANE third molar case (Pippi, 2010).

Radiographic signs indicating IANE third molars have been investigated previously. Darkening of the root, interruption of both cortical lines, constriction of the canal in the middle of the root, and diversion of the canal have been suggested as correlates of IANE (Howe and Poyton, 1960; Motamedi, 1999; Chopra et al., 2019). Motamedi et al. stated that the interruption of both the superior and the inferior cortical lines is a reliable indicator for IANE (Motamedi, 1999). Other investigations found that the upward (cranial) deviation of the mandibular canal was highly predictive of IANE (Pippi, 2010; Chopra et al., 2019). Chopra et al. however, concluded that regardless of whether IANE cases are associated with multiple risk signs, it is impossible to reliably detect these cases based on two-dimensional radiographic imaging (Chopra et al., 2019). In fact, no control group was analyzed in that case series.

The nerve entrapping root morphology can be clearly detected on cone beam computed tomography (CBCT) scans, as they allow for the elucidation of the exact relationship between the tooth and the mandibular canal (Ghaeminia et al., 2009; Szalma et al., 2020). Although CBCT is more accurate for determining the position of the tooth, the number and morphology of the roots, bone coverage and density and the relationship between the roots and mandibular canal, it is still not recommended routinely (Better et al., 2004; Matzen and Berkhout, 2019; Szalma et al., 2020). Although several articles reporting IANE cases aimed to find specific panoramic radiographic signs and their combinations to identify IAN-entrapped cases (Motamedi, 1999; Pippi, 2010; Chopra et al., 2019), these findings have not been examined and confirmed in a case-control study.

The aim of the present study was to identify any panoramic radiographic signs or their specific combinations that may reliably predict and locate IAN entrapment root conformations.

2. Materials and methods

In this retrospective case-control study, patients who were treated with at least one impacted lower third molar in our department (Dept. Oral and Maxillofacial Surgery, Medical School, University of Pécs, Pécs, Hungary) between May 2019 and December 2020 were included. Patients with diagnostically correct digital panoramic radiographs were enrolled when radiographs indicated an elevated risk for IAN injury according to the presence of one or more classic “high-risk” panoramic signs (i.e., Rood-Shehab’s risk signs) and when an overlap was observed between the IAC and the third molar. Panoramic radiographs were considered diagnostically correct if significant positional errors, and any disturbing artifact in the area of the lower third molars were absent. Further inclusion criteria were that patients also had CBCT images, which were indicated by the ad hoc clinical diagnostic team

earlier, for the treatment decision (extraction/coronectomy/observation). Cases with incomplete root development, periradicular cysts or any other periapical radiolucent lesions other than juxtapiical radiolucency were excluded from the study.

Panoramic radiographs were taken with a PaX-400C unit (10.42 line pairs/mm, 73 kV, 10 mA; authors’ calculated magnification rate: $123.7\% \pm 6.4\%$) (Vatech, Gyeonggi-do, Korea), whereas CBCT examinations were performed with a GXDP-800 3D unit (KAVO-Gendex, Charlotte, USA) [90 kVp; 3.2–10 mA/6.1–8.5 s; FOV, 61 mm × 78 mm or 78 mm × 150 mm; focal spot, 0.5 mm; scan time, 10–20 s; slice thickness, 0.5 mm; voxel size, 0.2 mm]. Two experienced observers (K. J. and B. S.) analyzed the images independently during this study. Ambient light and the monitor used (high resolution, 19” in size) were constant. For panoramic radiographic image analysis, Ezdent (Vatech) software was employed. For CBCT analysis, the ‘InvivoViewer’ software (ver. 2.0.0., KAVO) was used.

The IANE group consisted of cases in which CBCT unambiguously identified situations where the IAC was surrounded by third molar roots or the IAN was embedded in the root of the third molar tooth (also known as the Polo® mint conformation in the literature). For a proven “surrounded IAC” root conformation, roots had to be totally or subtotally closed around the neurovascular bundle. In the case of total closure, root tips were in contact with each other (or fused completely), whereas in subtotal closures, the gap was less than 1 mm between the root tips. In contrast, the control group was composed of cases where the IAC was not entrapped, independent of the possible interradiolar course, between the third molar’s roots according to the CBCT analysis.

The primary predictive variable was the presence or absence of one or more specific panoramic “high-risk” signs, indicating a close spatial relationship between the third molar tooth and the IAC (Rood and Shehab, 1990). These “classic” markers were the interruption of the superior cortical line, interruption of both the superior and inferior cortical lines, diversion of the IAC (divided further to cranial “upward” and caudal “downward” diversion), narrowing of the IAC, darkening of the root, deflection of the root, mesiodistal narrowing of the root, bifid and dark root. Other predictive variables were gender, age, Pell-Gregory and Winter classifications, number of third molar’s roots, extent of overlap of the root and the IAC and rotated third molar position. Overlap with the IAC was classified as follows: i) the root tip reached over the superior cortical line and was nearer to the superior line, ii) the root tip was nearer to or in contact with the inferior cortical line (but did not reach over it) and iii) one or more of the root tips reached over the inferior cortical line of the IAC (Fig. 1). The rotated position of the third molar tooth was classified as “rotated significantly” or “not rotated significantly” according to the subjective impression and judgment of the two observers. To measure the correctness of the decisions in this special and highly subjective category, in 10 cases from the “rotated” and “not rotated” groups, the exact angle of rotation along the long axis was measured with the help of the built-in angle measurement tool of the CBCT program.

The outcome variable was the presence or absence of IAN entrapment in the roots of third molars in CBCT images.

3. Statistical analysis

Data were collected and analyzed with SPSS 23.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) and MedCalc (Ostend, Belgium) statistical software. The association of the variables with IAN entrapment status was tested by the Mann–Whitney 2-sample rank sum test for age and by the Fisher exact test for gender and other predictive variables. The differences in the exact angles for the “rotated significantly” and “rotated insignificantly” decisions of the observers were estimated

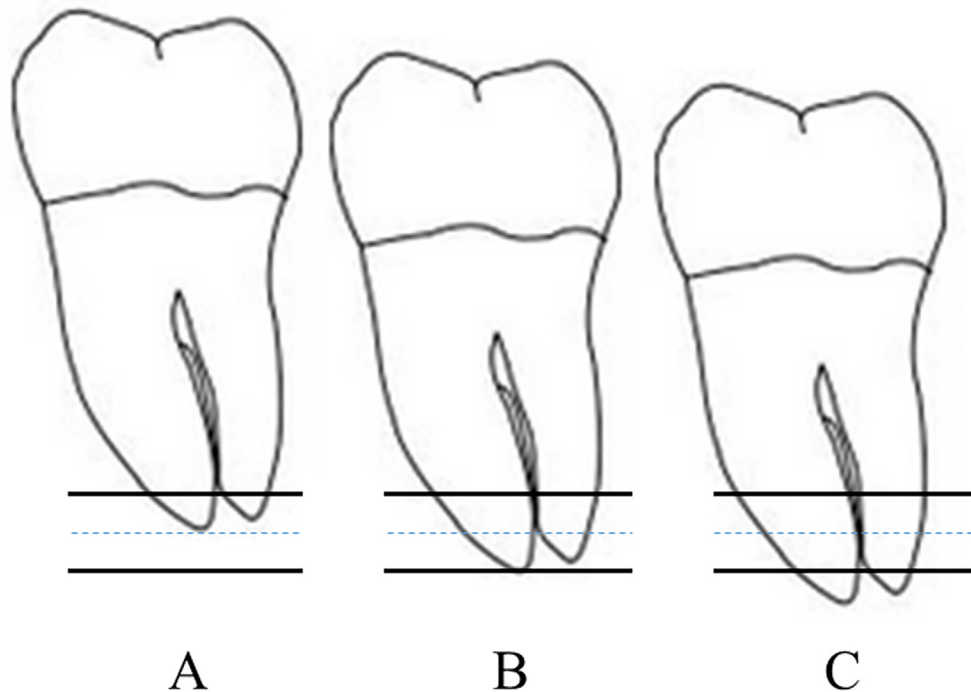


Fig. 1. Classification of the superimposition of the third molar's root tips and the inferior alveolar canal in this study. (A) The root tips are superimposed, but they are nearer to the superior cortical line. (B) Root tips are nearer to or in contact with the inferior cortical line. (C) The root tips are reaching significantly over the inferior cortical line.

with the independent samples *t*-test. Sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV), positive likelihood ratio (LR^+) and accuracy (AC) were estimated for the radiographic signs indicating IAN entrapment. The predictive values were estimated according to Bayes theorem. The LR^+ was calculated as $\text{sensitivity}/(1-\text{specificity})$, with the meaning of true positive rate per false positive rate. The accuracy and 95% confidence intervals (95% CI) of the radiographic signs were calculated using the following equation: $\text{sensitivity} \times \text{prevalence} + \text{specificity} \times (1 - \text{prevalence})$, meaning the overall probability that IAN entrapment was correctly diagnosed. A *P* value of $< .05$ was considered to be significant. Intra- and interobserver reliability were calculated by Cohen's kappa test, after both observers analyzed 30 panoramic radiographs three weeks later than the first round of analysis. A kappa value of < 0.40 was considered to show poor agreement, a value of $0.40\text{--}0.59$ fair agreement, a value of $0.60\text{--}0.74$ good agreement, and a value of $0.75\text{--}1.00$ excellent agreement.

4. Results

In the examined 19-month period, the PRs and CBCTs of 149 patients were available and analyzed by the authors. In eight of these patients, IAN entrapment in third molar roots was proved by CBCT. In two patients, the IAN entrapment occurred bilaterally, resulting in 10 IANE cases. In the other 141 risk patients, resulting in 218 control cases, nerve entrapment was not observed (Fig. 2).

The IANE group was significantly older by ~ 8.5 years than the control group (Mann–Whitney test, $P = .021$) (Table 1). There were more females both in the IANE (90.0%) and in the control (60.6%) groups than males; however, gender distributions were not different between groups ($P = .094$).

Regarding impaction patterns and tooth angulations, there were no significant differences between the study groups. The Pell-

Gregory II/B position and vertical angulation were the most frequent types of impaction in both groups.

Considering the number of roots, third molars with two roots were significantly less frequent in the IANE group (50.0%) than in the control group (80.7%) ($P = .029$). In contrast, third molars with four roots were significantly more frequent in the IANE group than in the control group (20.0% vs. 2.3%) ($P = .001$).

An unambiguous rotated third molar position was more frequently seen in the IANE group than in the control group ($P < .001$). The “rotated significantly” decision group had an average 46.4° rotation along the long axis, whereas in the “not rotated significantly” group, this was only 9.6° . This difference was statistically significant ($t = 4.39$; $P < .001$; independent samples *t*-test), meaning that observers judged third molars as “rotated” in case of significantly higher twisting around the long axis.

Regarding the classic panoramic high-risk markers, interruption of the superior cortical line ($P < .001$), interruption of both cortical lines ($P = .005$), upward diversion of the IAC ($P < .001$) and darkening of the root ($P = .015$) signs were seen significantly more frequently in the IANE group than in the control group. In contrast, deflection of the root sign was more frequent in the control group (50.5% vs. 10.0%) ($P = .019$). Some specific combinations of radiographic markers were more frequently seen in the IANE group. These combinations were darkening of the root with interruption of the superior cortical line ($P = .016$), darkening together with interruption and upward diversion of the canal ($P < .001$) and darkening with interruption and a rotated position of the third molar ($P < .001$). The sensitivities and specificities of the above-mentioned signs or their examined combinations varied between 20.0% and 100.0% and between 61.9% and 100%, respectively (Table 2). PPVs and NPVs of the signs considering the 4.4% prevalence were between 10.8% and 100.0% and 85.3% and 100.0%, respectively. The positive likelihood ratio, with the meaning of the true positive rate per false positive rate, was the highest in the case of upward diversion (LR^+ : 36.3) and interruption of both cortical

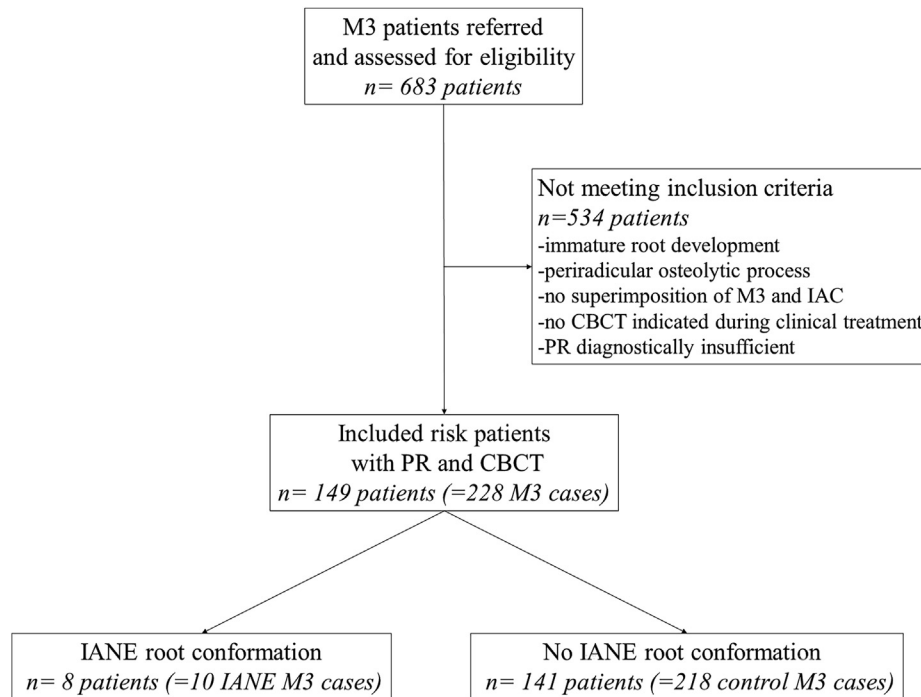


Fig. 2. Eligibility flow chart of patients included in this study. Abbreviations: M3, third molar tooth; IAC, inferior alveolar canal; CBCT, cone-beam computed tomography; PR, panoramic radiography; IANE, inferior alveolar nerve entrapment.

lines (LR^+ : 43.6) signs and in the case when darkening, interruption and rotated position were in combination (LR^+ : 130.8). The accuracy of the radiographic markers was between 63.6% and 97.8%. Upward diversion of the IAC as a single sign (96.5%, [95% CI: 93.2%–98.5%]), or its combination with darkening and interruption (97.4% [95% CI: 94.4%–99.0%]) and the combination of darkening with interruption and rotated third molar position (97.8% [95% CI: 95.0%–99.3%]) had the highest accuracy in indicating an IAN entrapment situation correctly in this study (Table 2).

The two observers had excellent (0.88 and 0.81) intraobserver and good (0.74) interobserver reliability based on kappa values in this study.

5. Discussion

This retrospective case-control study confirmed that IANE root configuration can be correctly predicted with the help of analyzing relevant panoramic radiographic signs.

Several investigations found previously that three of the classic radiographic signs, namely, (1) darkening of the root, (2) interruption of the superior cortical line and (3) diversion of the canal, may predict a close spatial relationship between the root and the mandibular canal (Blaeser et al., 2003; Szalma et al., 2010, 2020; Su et al., 2017). The close anatomic relationship increases the risk for IAN injury (Su et al., 2017; Szalma et al., 2010). In the current research, the IANE situation was also significantly associated with these signs. However, the PPV and accuracy of root darkening and interruption of the superior cortical line were found to be low (PPVs: 10.8% and 20.1%; ACs: 63.6% and 85.1%) meaning that in most cases showing these signs, IANE was eventually not observed. NPVs were found to be high for all these radiographic signs, meaning that in the absence of these signs, the presence of IANE is unlikely (85.3%, 96.4%, 97.7%).

During the investigation, it became clear that the “diversion of the canal” sign had to be further classified as “downward” (caudal

and “upward” (cranial) bending of the IAC. We found that upward diversion was significantly associated with IANE (LR^+ : 36.3; AC: 96.5%), whereas downward diversion remained insignificant. This is in correlation with the findings of Pippi and Chopra et al. who suggested the upward deviation of the mandibular canal to be highly predictive for IANE (Pippi, 2010; Chopra et al., 2019). In a cross-sectional radiographic study, Tassoker et al. found that the diversion of the mandibular canal strongly correlates with the absence of cortication of the IAC; furthermore, in the case of an interradiolar canal course in 100% of cases, IAC fenestration was observed (Tassoker, 2019). Unfortunately, the aforementioned study did not specify the direction of the diversion.

Interruption of the cortical borders has been attributed to the absence of cortical structure between the canal and the root (Hasani et al., 2017). Motamedi found interruption of both the upper and the lower cortical borders in correlation with IANE (Motamedi, 1999). In our study, the interruption of both cortical lines was a rare finding and occurred in only three cases (1.3%). Among these, 2 cases were demonstrated in the IANE group. In the third case, although complete entrapment was not found, an interradiolar course of the nerve and a significant groove on the lingual root were observed (Fig. 3). Based on this finding, the interruption of both cortical lines seems important and predictive of interradiolar and probably surrounded IAN root conformation (LR^+ : 43.6; AC: 96.0%). In addition to the significance of the single occurrence of upward diversion or interruption of both cortical lines, some combinations of the investigated radiographic markers were found to be accurate in predicting IANE situations. Based on our results, the simultaneous presence of root darkening, interruption of the superior cortical line and upward diversion of the canal or the rotated position of the third molar along its long axis was the most predictive factor for IANE, with the highest AC values (97.4% and 97.8%) (Figs. 4 and 5).

Table 3 shows the authors’ radiographic analysis of previously published IANE cases in the literature (Table 3). In correspondence

Table 1

The characteristics and the incidence rates of panoramic radiographic signs of study groups and their relationship to IAN entrapped root conformation, n (%).

Variable	IAN entrapment group n = 10 (%)	Control group n = 218 (%)	P value [#]
Age, yrs.			
Range	22–53	17–69	
Mean ± S.D.	36.9 ± 12.46	28.28 ± 9.26	0.021^a
Gender			
Male	1 (10.0)	86 (39.4)	0.094
Female	9 (90.0)	132 (60.6)	
Pell-Gregory classification			
I	0 (0)	27 (12.4)	0.607
II	8 (80.0)	139 (63.8)	0.500
III	2 (20.0)	52 (23.8)	1.000
A	1 (10.0)	71 (32.5)	0.177
B	7 (70.0)	127 (58.3)	0.530
C	2 (20.0)	20 (9.2)	0.249
Winter classification			
Mesioangular	4 (40.0)	78 (35.8)	0.746
Vertical	5 (50.0)	90 (41.3)	0.745
Horizontal	1 (10.0)	24 (11.0)	1.000
Distoangular	0 (0)	26 (11.9)	0.609
Other	0 (0)	0 (0)	not calculated
The extent of the overlap between root and IAC			
root tip/s below superior cortical line	0 (0)	32 (14.7)	0.364
root tip/s nearer to or in contact with inferior cortical line	1 (10.0)	134 (61.5)	0.002
root tip/s under the inferior cortical line	9 (90.0)	52 (23.9)	< 0.001
Number of the roots			
one root	0 (0)	15 (6.9)	0.861
two roots	5 (50.0)	176 (80.7)	0.029
three roots	3 (30.0)	22 (10.1)	0.065
four roots	2 (20.0)	5 (2.3)	0.009
Rotated position of the tooth along the long axis	7 (70.0)	42 (19.3)	0.001
The “classic” signs indicating close spatial relationship			
Interruption of the superior cortical line	8 (80.0)	32 (14.7)	<0.001
Interruption of both cortical lines	2 (20.0)	1 (0.5)	0.005
Diversion “downward” (caudal bending of the IAC)	2 (20.0)	31 (14.2)	0.641
Diversion “upward” (cranial bending of the IAC)	5 (50.0)	3 (1.4)	< 0.001
Narrowing of the canal	0 (0)	28 (12.8)	0.433
Darkening of the root	10 (100.0)	83 (38.1)	0.015
Deflection of the root	1 (10.0)	110 (50.5)	0.019
Mesiodistal narrowing of the root	0 (0)	4 (1.8)	1.000
Bifid and dark root	0 (0)	0 (0)	not calculated
Darkening + Interruption	4 (40.0)	25 (11.5)	0.016
Darkening + Diversion “upward”	1 (10.0)	2 (0.9)	0.051
Darkening + Interruption + Diversion “upward”	4 (40.0)	0 (0)	< 0.001
Darkening + Interruption + Rotated position	6 (60.0)	1 (0.5)	< 0.001

Abbreviations: IAN, inferior alveolar nerve; IAC, inferior alveolar canal.

^a Mann-Whitney test; [#] Fisher's exact test.**Table 2**

The sensitivity, specificity, positive- and negative predictive values, positive likelihood ratio and accuracy for the radiographic signs and specific combinations based on data of Table 1.

	Sensitivity	Specificity	4.4% prevalence of IAN entrapment cases		LR+ ^a	Accuracy ^b	95% CI	
			PPV	NPV			Lower	Upper
Interruption of the superior cortical line	80.0%	85.3%	20.1%	85.3%	5.5	85.1%	79.8%	89.5%
Interruption both cortical lines	20.0%	99.5%	66.7%	96.4%	43.6	96.0%	92.6%	98.2%
Diversion “upwards” (cranial bending of the IAC)	50.0%	98.6%	62.6%	97.7%	36.3	96.5%	93.2%	98.5%
Darkening of the root	100.0%	61.9%	10.8%	100.0%	2.6	63.6%	57.0%	69.9%
Darkening + Interruption	40.0%	88.5%	13.8%	97.0%	3.5	86.4%	81.3%	90.6%
Darkening + Interruption + Diversion “upwards”	40.0%	100.0%	100.0%	97.3%	n.c.	97.4%	94.4%	99.0%
Darkening + Interruption + Rotated position	60.0%	99.5%	85.8%	98.2%	130.8	97.8%	95.0%	99.3%

Abbreviations: IAN, inferior alveolar nerve; IAC, inferior alveolar canal; 95% CI, 95% confidence interval; n.c., not calculable.

^a LR+, positive likelihood ratio = true positive rate/false positive rate [= Sensitivity/(1-Specificity)].^b Accuracy means the overall probability that an ‘inferior alveolar nerve entrapment’ situation is correctly classified. [= Sensitivity × Prevalence + Specificity × (1 – Prevalence)].

with our results, three out of seven reported cases showed the combination of root darkening, interruption of the superior cortical line and upward diversion of the canal. Rotation of the third molar was also found in three cases. In addition, Chopra et al. reported a

series of 22 cases, in which 86% of the IANE third molar cases showed two or more “classic specific risk signs” simultaneously on panoramic radiographs; however, none of the signs were present in all of the cases (Chopra et al., 2019).

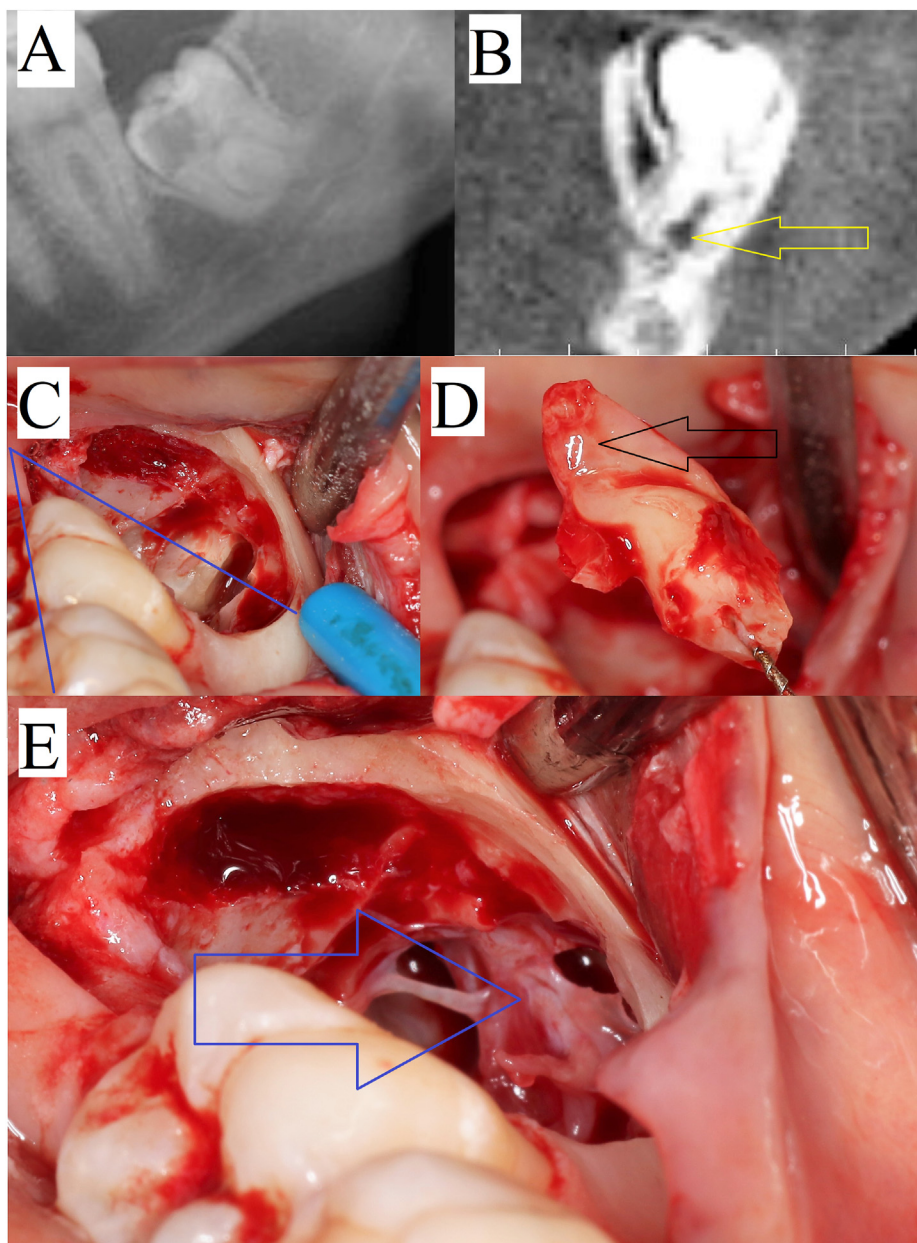


Fig. 3. (A) The panoramic radiograph showed darkening of the root and interruption of the superior and inferior cortical lines. The second mesial root was difficult to detect (out of the focal trough), but the rotated tooth position was evident. (B) The coronal cone beam computed tomographic image showed an interradicular position of the mandibular canal (yellow arrow). Although the lingual (= distal) root showed some hook formation in the buccal direction, the roots had no contact, that is, no complete inferior alveolar nerve entrapment occurred. (C) The intraoperative image shows after decoronation and root section the exact manner of tooth rotation, which allowed a lingual position to the distal root, and a very buccal position to the mesiobuccal root. (D) The sectioned distal (lingually positioned) root was removed with a Hedstrom file. Hook formation at the apex and impression of the canal were clearly visible (black arrow). (E) Although the continuity of the exposed neurovascular bundle (blue arrow) was preserved without any postoperative neurosensory disturbance, periodontal and epineurium tissue fragments may be fearsome.

According to the recommendation of the European Academy of Dentomaxillofacial Radiology, CBCT imaging of the mandibular third molar should not be routinely applied (*Matzen and Berkhout, 2019*). When the abovementioned panoramic risk signs are present, especially in combination, CBCT evaluation is highly recommended before total tooth removal. CBCT imaging may confirm and show the IANE situation in detail and therefore, may also change treatment decisions or determine the exact steps of surgical removal (*Matzen and Berkhout, 2019; Szalma et al., 2020*).

Retention of IANE molars with conservative treatment, improved oral hygiene and monitoring should be targeted whenever possible according to *Chopra et al. (2019)*. In a recent

systematic review, Ghaeminia et al. concluded that there is insufficient evidence regarding whether asymptomatic, disease-free impacted third molars should be retained or removed (*Ghaeminia et al., 2020*). In these cases, the risks of surgical intervention must be weighed against possible future complications of tooth retention in decision making. However, there is no approved management technique for treating IANE third molars, and earlier studies suggested coronectomy or careful sectioned removal (*Motamedi, 1999; Pippi, 2010; Tilaveridis et al., 2016; Chopra et al., 2019*).

Coronectomy effectively reduces the risk for IAN injury (*Renton et al., 2005; Leung and Cheung, 2018; Pedersen et al., 2018; Szalma et al., 2019a*). The major drawback of this technique, however,

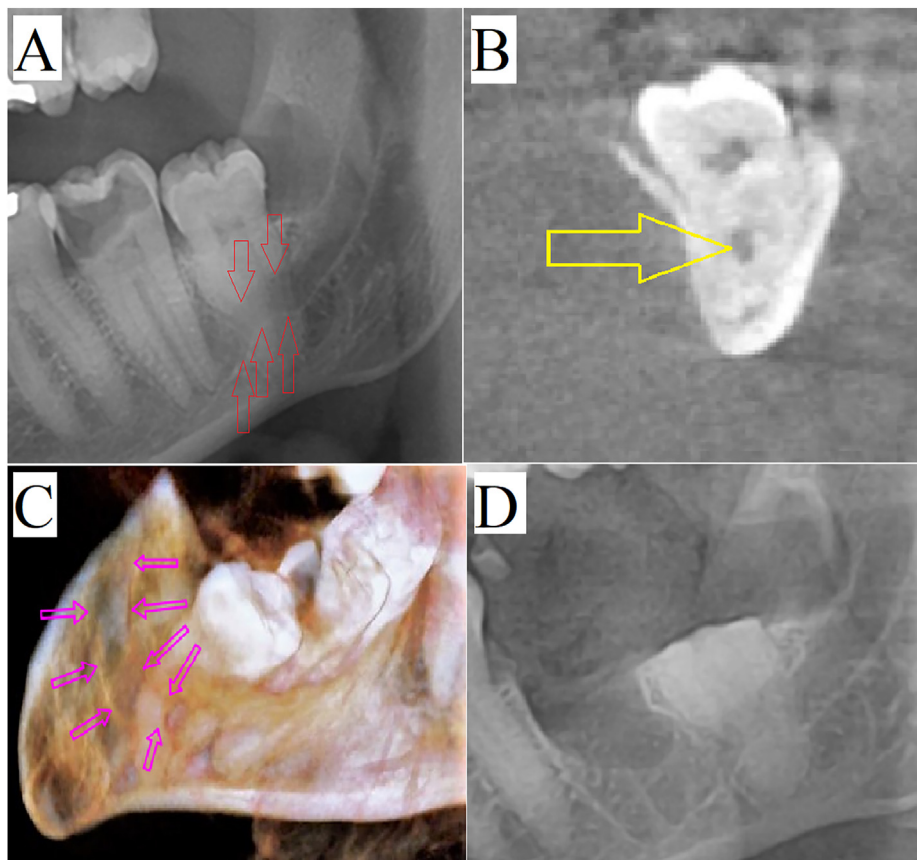


Fig. 4. In the present case, the inferior alveolar canal was entrapped in the roots of the left lower impacted third molar. (A) The panoramic radiograph showed darkening of the root together with interruption of the upper cortical line and upward (cranial) diversion of the canal. (b) the coronal cone beam computed tomography (CBCT) image proved the total closure of buccal and lingual roots caudally from the canal. (C) the 3D CBCT reconstruction also proved an interradicular course of the canal. (D) The immediate postoperative radiograph was part of the coronectomy protocol in our department to disclose any enamel rests during the procedure.

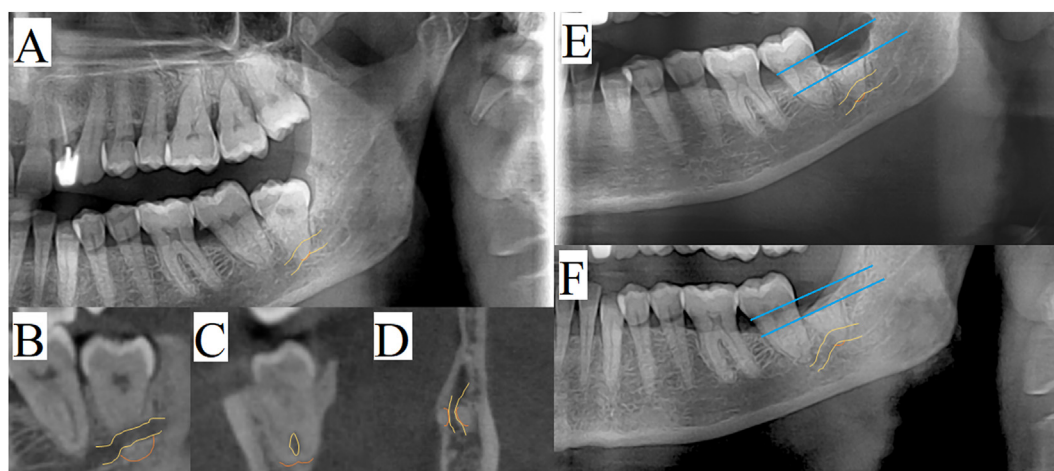


Fig. 5. This case was partially introduced in our earlier investigations because nine of 10 oral surgeons failed to identify any risk situation regarding the inferior alveolar nerve (Szalma et al., 2020). (A) Thanks to thorough analysis of the panoramic radiographic signs, concretely to upward diversion together with darkening and interruption, further cone-beam computed tomography (CBCT) was indicated. (B–D) Sagittal, coronal and horizontal slices (CBCT) proved the interradicular course of the nerve with the complete closure of the root tips caudal from the nerve. (E) The immediate postoperative radiograph was a part of the coronectomy protocol. (F) Seven months after coronectomy, the mandibular canal showed a more prominent upward diversion due to root migration (see blue reference lines).

may be postoperative root migration (Leung and Cheung, 2018; Pedersen et al., 2018). After coronectomy, the migrating IANE root residuals can dislocate the neurovascular bundle, which may lead to later neurological complications (Fig. 4) (Drage and Renton,

2002; Leung and Cheung, 2018; Szalma and Soós, 2019). If roots are mobilizing during coronectomy, they have to be removed after careful separation (Renton et al., 2005). When coronectomy is performed based on PR but without CBCT, the undetected IANE

Table 3

Analysis of the published inferior alveolar nerve entrapment cases in the literature.

Author (year of publication)	Gender	Age (ys)	Pell-Gregory classification	Angulation	“Classic” panoramic sign/s	Rotated position (y/n)	Extent of the IAC-root tip overlap	Number of the roots
Austin (1947)	female	36	II/B	MA	D + I	n	roots below the IAC	3
Austin (1947)	female	36	III/A	DA	D + I + Dup	y	roots below the IAC	3
Motamedi (1999)	n.p.	n.p.	III/C	MA	D + I + Ddown	n	roots below the IAC	2
Drage (2002)	female	32	II/A	MA	D + I + Ddown	n	roots below the IAC	2
Savi (2007)	female	39	II/B	V	D + I + Dup	n	roots below the IAC	2
Pippi (2010)	female	40	I/A	V	D + I + Dup	y	roots below the IAC	3
Szalma (2015)	female	42	II/B	DA	D + I	y	roots below the IAC	2

Abbreviations: IAC, inferior alveolar canal; n.p., not published; V, vertical; DA, distoangular; MA, mesioangular; D, darkening of the root; I, interruption of the superior cortical line; Dup, cranial diversion of the canal; Ddown, caudal diversion of the canal.

conformation may increase the risk of IAN injury in case of mobilized roots (i.e. failed coronectomy).

Another alternative therapy to reduce the risk for IAN injury is orthodontic tooth extrusion, which aims to dislocate root tips from the neurovascular bundle prior to surgery (Wang et al., 2019). In the case of IANE third molars, the neurovascular bundle itself migrates with the tooth, resulting in a reduced or limited advantage of this technique. However, a more superficially moved impacted tooth might be more precisely and easily sectioned and removed.

If dental or periodontal pathology indicates complete removal of the IANE third molar, careful sectioning is mandatory to prevent IAN injury. Sectioning must be done with extreme caution so as not to harm the neurovascular bundle and the usage of depth-controlled preparation aids (Szalma et al., 2019a), non-rotating (piezoelectric) preparation tools (Szalma et al., 2017, 2019b) and careful elevator usage should be considered (Monaco et al., 2015; Kouwenberg et al., 2016).

In our study sample, out of 10 IANE cases, five teeth were retained and regularly observed, and three coronectomies and two sectioned removals was performed. Permanent neurosensory disturbance was not observed in the invasively treated cases.

Within the limitations of our study, it should be mentioned that due to the rare occurrence of IANE root conformation only a low number of IANE cases could be evaluated. It should also be mentioned that the identification of radiographic signs is slightly subjective and highly dependent on the investigator's experience. This was well represented in the case of Fig. 4, where 90% of surgeons failed to identify the IANE risk situation. Although this article focused on IANE third molars, interradicular canal positions in which the roots incompletely surround the IAC may also mean an elevated risk for IAN injury (Fig. 3).

6. Conclusion

In conclusion, upward diversion of the canal, root darkening, interruption of the cortical lines and rotated tooth position signs and especially their multiplex combinations ($3 \leq$) are predictive of IAN entrapment. In the presence of these signs, effort should be made to retain the tooth. If entire tooth removal or coronectomy is unavoidable, CBCT evaluation is highly recommended, to analyze exact root conformations and to decrease the risk of permanent iatrogenic IAN injury, along with legal implications.

Ethical approval

The study was approved by the Regional Research Ethical Committee of University of Pécs, Medical School (No. 7920_PTE_2019).

Funding

This study was supported by a research grant from the University of Pécs (PTE KA-2020/16).

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no competing financial interests or personal relationships that could influence the work in this paper.

Kata Janovics: investigation, writing the original draft. Balázs Soós: investigation, writing the original draft. Ákos Tóth: statistical analysis, methodology. József Szalma: conceptualization, methodology, writing, review, and editing.

Acknowledgements

This study was supported by the research grant from the University of Pécs (PTE KA-2020/16).

References

- Austin, L.T., 1947. Perforation of roots of impacted lower third molars by contents of mandibular canal; report of a case. *Am. J. Orthod.* 33, 623–624. [https://doi.org/10.1016/0096-6347\(47\)90233-0](https://doi.org/10.1016/0096-6347(47)90233-0).
- Better, H., Abramovitz, I., Shlomi, B., Kahn, A., Levy, Y., Shaham, A., Chaushu, G., 2004. The presurgical workup before third molar surgery: how much is enough? *J. Oral Maxillofac. Surg.* 62, 689–692. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2003.12.009>.
- Blaeser, B.F., August, M.A., Donoff, R.B., Kaban, L.B., Dodson, T.B., 2003. Panoramic radiographic risk factors for inferior alveolar nerve injury after third molar extraction. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 61, 417–421. <https://doi.org/10.1053/joms.2003.50088>.
- Chopra, R., Patel, D., Sproat, C., Patel, V., 2019. Identifying the Polo® mint mandibular third molar: a case series. *Oral Surg.* 12, 89–95. <https://doi.org/10.1111/ors.12387>.
- Drage, N.A., Renton, T., 2002. Inferior alveolar nerve injury related to mandibular third molar surgery: an unusual case presentation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 93, 358–361. <https://doi.org/10.1067/moe.2002.120895>.
- Ghaeminia, H., Meijer, G.J., Soehardi, A., Borstlap, W.A., Mulder, J., Bergé, S.J., 2009. Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography compared with panoramic radiography. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 38, 964–971. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2009.06.007>.
- Ghaeminia, H., Nienhuijs, M.E.L., Toedting, V., Perry, J., Tummers, M., Hoppenreijts, T.J.M., Van der Sanden, W.J.M., Mettes, T.G., 2020. Surgical removal versus retention for the management of asymptomatic disease-free impacted wisdom teeth. *Cochrane Database Syst. Rev.* 5, 1–26. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003879.pub5>.
- Gomes, A., Vasconcelos, E.B., Silva, O.E., Caldas, F.A., Neto, I., 2008. Sensitivity and specificity of pantomography to predict inferior alveolar nerve damage during extraction of impacted lower third molars. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 66, 256–259. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2007.08.020>.
- Hasani, A., Ahmadi Moshtaghin, F., Roohi, P., Rakhshan, V., 2017. Diagnostic value of cone beam computed tomography and panoramic radiography in predicting mandibular nerve exposure during third molar surgery. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 46, 230–235. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2016.10.003>.

- Howe, G.L., Poyton, H.G., 1960. Prevention of damage to the inferior dental nerve during the extraction of mandibular third molars. *Br. Dent. J.* 109, 355–363.
- Kouwenberg, A.J., Stroy, L.P., Rijt, E.D., Mensink, G., Gooris, P.J., 2016. Coronectomy of the mandibular third molar: respect for the inferior alveolar nerve. *J. Cranio-Maxillo-Fac. Surg.* 44, 616–621. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2016.01.025>.
- Leung, Y.Y., Cheung, K.Y., 2018. Root migration pattern after third molar coronectomy: a long-term analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 47, 802–808. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2018.01.015>.
- Matzen, L.H., Berkhout, E., 2019. Cone beam CT imaging of the mandibular third molar: a position paper prepared by the European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology (EADMFR). *Dentomaxillofacial Radiol.* 48, 20190039. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190039>.
- Matzen, L.H., Petersen, L.B., Schropp, L., Wenzel, A., 2019. Mandibular canal-related parameters interpreted in panoramic images and CBCT of mandibular third molars as risk factors to predict sensory disturbances of the inferior alveolar nerve. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 48, 1094–1101. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2019.03.898>.
- Mishra, Y.C., 1987. Entrapment of the neurovascular bundle by the roots of an impacted mandibular third molar—a case report. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 25, 261–264. [https://doi.org/10.1016/s0266-4356\(87\)80028-1](https://doi.org/10.1016/s0266-4356(87)80028-1).
- Monaco, G., Vignudelli, E., Diazi, M., Marchetti, C., Corinaldesi, G., 2015. Coronectomy of mandibular third molars: a clinical protocol to avoid inferior alveolar nerve injury. *J. Cranio-Maxillo-Fac. Surg.* 43, 1694–1699. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.07.006>.
- Motamedi, M.H., 1999. Impacted lower third molar and the inferior alveolar nerve. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 87, 3–4. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(99\)70307-0](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(99)70307-0).
- Neves, F.S., Souza, T.C., Almeida, S.M., Haiter-Neto, F., Freitas, D.Q., Bóscolo, F.N., 2012. Correlation of panoramic radiography and cone beam CT findings in the assessment of the relationship between impacted mandibular third molars and the mandibular canal. *Dentomaxillofacial Radiol.* 41, 553–557. <https://doi.org/10.1259/dmfr/22263461>.
- Pedersen, M.H., Bak, J., Matzen, L.H., Hartlev, J., Bindslev, J., Schou, S., Nørholt, S.E., 2018. Coronectomy of mandibular third molars: a clinical and radiological study of 231 cases with a mean follow-up period of 5.7 years. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 47, 1596–1603. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2018.06.006>.
- Pippi, R., 2010. A case of inferior alveolar nerve entrapment in the roots of a partially erupted mandibular third molar. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 68, 1170–1173. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.10.007>.
- Renton, T., Hankins, M., Sproate, C., McGurk, M., 2005. A randomised controlled clinical trial to compare the incidence of injury to the inferior alveolar nerve as a result of coronectomy and removal of mandibular third molars. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 43, 7–12. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2004.09.002>.
- Rood, J.P., Shehab, B.A., 1990. The radiological prediction of inferior alveolar nerve injury during third molar surgery. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 28, 20–25.
- Savi, A., Manfredi, M., Pizzi, S., Vescovi, P., Ferrari, S., 2007. Inferior alveolar nerve injury related to surgery for an erupted third molar. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 103, 7–9. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.09.002>.
- Su, N., van Wijk, A., Berkhout, E., Sanderink, G., De Lange, J., Wang, H., van der Heijden, G.J.M.G., 2017. Predictive value of panoramic radiography for injury of inferior alveolar nerve after mandibular third molar surgery. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 75, 663–679. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2016.12.013>.
- Szalma, J., Lempel, E., Jeges, S., et al., 2010. The prognostic value of panoramic radiography of inferior alveolar nerve damage after mandibular third molar removal: retrospective study of 400 cases. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.* 109, 294–302. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.09.023>.
- Szalma, J., Lempel, E., Jeges, S., Olasz, L., 2011. Darkening of third molar roots: panoramic radiographic associations with inferior alveolar nerve exposure. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 69, 1544–1549. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2010.09.009>.
- Szalma, J., Lovász, B.V., Lempel, E., Maróti, P., 2019a. Three-dimensionally printed individual drill sleeve for depth-controlled sections in third molar surgery. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 77, 704.e1–704.e7. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.11.028>.
- Szalma, J., Soós, B., 2019. Coronectomy of third molars: concerns when the roots of teeth surround the inferior alveolar neurovascular bundle. *Br. J. Oral Maxillofac. Surg.* 57, 1165–1166. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2019.08.014>.
- Szalma, J., Vajta, L., Lempel, E., Tóth, A., Jeges, S., Olasz, L., 2017. Intracanal temperature changes during bone preparations close to and penetrating the inferior alveolar canal: drills versus piezosurgery. *J. Cranio-Maxillo-Fac. Surg.* 45, 1622–1631. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2017.07.007>.
- Szalma, J., Vajta, L., Lovász, B.V., Kiss, C., Soós, B., Lempel, E., 2020. Identification of specific panoramic high-risk signs in impacted third molar cases in which cone beam computed tomography changes the treatment decision. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 78, 1061–1070. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.03.012>.
- Szalma, J., Vajta, L., Olasz, L., Lempel, E., 2019b. Tooth sectioning for coronectomy: how to perform? *Clin. Oral Invest.* 23, 519–527. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2466-2>.
- Szalma, J., 2015. Inferior alveolar nerve injuries and impacted lower third molars: the importance of third dimension. *Edorium J. Surg.* 2, 12–15. <https://doi.org/10.5348/S05-2015-6-ED-4>.
- Tassoker, M., 2019. Diversion of the mandibular canal: is it the best predictor of inferior alveolar nerve damage during mandibular third molar surgery on panoramic radiographs? *Imag. Sci. Dent.* 49, 213–218. <https://doi.org/10.5624/isd.2019.49.3.213>.
- Tilaveridis, I., Dalambiras, S., Lazaridou, M., Zouloumis, L., 2016. Tooth multi-sectioning with the use of magnification, for extraction of a deeply impacted lower second molar with entrapment of the inferior alveolar nerve: report of a case. *Balk J. Dent. Med.* 20, 49–53. <https://doi.org/10.1515/bjdm-2016-0008>.
- Wang, Z., Liu, Z., Shi, Y., Fang, D., Li, S., Zhang, D., 2019. A novel orthodontic extraction method for removal of impacted mandibular third molars in close proximity to inferior alveolar nerve. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 77. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2019.04.013>, 1575.e1–1571575.e6.

Levelező szerző: Dr. Janovics Kata

PTE ÁOK KK, Fogászati és Szájsebészeti Klinika

7623 Pécs, Tüzér u.1.

+3672/535-923

janovics.kata@pte.hu

* PTE ÁOK KK, Fogászati és Szájsebészeti Klinika, Konzerváló Fogászati és Parodontológiai Tanszék

** PTE ÁOK KK, Fogászati és Szájsebészeti Klinika, Arc-, Állcsont-és Szájsebészeti Tanszék

*** PTE ÁOK KK, Fogászati és Szájsebészeti Klinika, Gyermek- és Ifjúsági Fogászati Tanszék

A PRE-ERUPTÍV INTRAKORONÁLIS RESZORPCIÓ ELŐFORDULÁSA ÉS JELENTŐSÉGE BÖLCSESSÉGFOGAK ESETÉBEN

Dr. Janovics Kata ^{*1}, Dr. Soós Balázs ^{**1}, Dr. Gurdán Zsuzsanna ^{***}, Dr. Pacheco Ana

Esther ^{**}, Dr. Lempel Edina ^{*}, Dr. Bán Ágnes ^{*}, Dr. Szalma József ^{**}

Magyar nyelvű összefoglalás

Bevezetés: A pre-eruptív intrakoronális reszorpció (PEIR) a koronális fogszövetek jól körülírható radiolucens léziója. Célunk volt megállapítani a PEIR prevalenciáját az impaktált alsó bölcsességfogak körében, valamint meghatározni az esetleges terápiás döntést befolyásoló szerepét.

Vizsgálati anyag és módszer: Retrospektív vizsgálatunkban 6775 betegből 20 beteg 21 PEIR elváltozást mutató bölcsességfoga került bevonásra. Demográfiai adatokat gyűjtöttünk, valamint ortopantomogram-elemzést végeztünk.

Eredmények: A nemek aránya 0,67 (8 férfi, 12 nő) volt, 31 ± 25 év átlagéletkorral. Alsó bölcsességfogot érintő PEIR a betegek 0,3%-ában (21/6775) volt látható, ami az összes PEIR 30,9%-a (21/68) volt. A léziók 28,6%-a volt előrehaladott (6/21), és ezen fogak 66,7%-ánál láttunk pulpaérintettséget (4/6). Előrehaladott PEIR esetén a betegek szignifikánsan idősebbek voltak ($p=0,0128$, Mann-Whitney-teszt). Az esetek 47,6%-ában találtunk ektópiát (10/21), 9 esetben (42,9%) pedig rotációt. A PEIR-ek 19%-a fokozott idegsérülési rizikóval (4/21) párosult, előrehaladott lézió esetént (≥ 7 -es osztályzat) 66,7%-ban volt felismerhető magas rizikót jósoló specifikus panorámaröntgen radiológiai jelkombináció (4/6).

Következtetések: A PEIR jelenléte és karakterisztikája módosíthatja és meghatározhatja eseteink követésének ütemezését, vagy befolyással lehet a terápiás döntéseinkre.

Kulcsszavak: pre-eruptív intrakoronális reszorpció, alsó bölcsességfog, impaktált fog, n. alveolaris inferior sérülés

Angol nyelvű összefoglaló

Introduction: Pre-eruptive intracoronal resorption (PEIR) is a well-defined radiolucent lesion localized to the coronal tooth tissues. Our study aimed to determine the prevalence of PEIR among impacted lower wisdom teeth and to describe its possible modification role during the therapeutic decisions.

Materials and methods: In this retrospective study, from the examined 6775 patients, 21 wisdom teeth of 20 patients, -affected by PEIR- were included. Demographic data of the patients were collected and radiological analysis using orthopantomography was performed including extent of PEIR, pulp involvement, ectopic position, rotation, impaction status, and angulation.

Results: Analyzing the PEIR cases, the gender ratio was 0.67 (8 men, 12 women), with an average age of 31 ± 25 years. PEIR involving lower wisdom teeth was seen in 0.3% (21/6775) of the patients, which was 30.9% (21/68) of all detected PEIR lesions. 28.6% of the lesions was advanced (6/21), and 66.7% of these teeth showed a pulp involvement (4/6). Patients with advanced PEIR were significantly older (50.3 ± 18.3 vs. 23.7 ± 15.2 years; $p=0.0128$, Mann-Whitney test). Ectopic position was observed in 47.6% of the cases (10/21) and rotational position in 9 cases (42.9%). 19% of teeth with a PEIR lesion, meant an increased risk of nerve damage (4/21). In the case of advanced lesions (grade ≥ 7), the multiple root darkening sign indicated the increased tendency to nerve damage in 66.7% (4/6).

Conclusions: The presence and characteristics of PEIR can modify and determine the follow-up schedule, or have an influence on the therapeutic decisions, forcing us to choose between restorative solutions, coronectomy and total extraction.

Keywords: pre-eruptive intracoronal resorption, lower third molar, tooth impaction, inferior alveolar nerve injury

Bevezetés

A pre-eruptív intrakoronális reszorpció (PEIR) egy jól körülírható radiolucens lézió, amely a koronális fogszövetekre lokalizálódik. Túlnyomóan a zománc-dentin junkcióhoz közeli dentint érinti [3, 38, 33]. Bár az elváltozást először Skillen írta le 1941-ben [28], egy közelmúltbeli közlemény PEIR jelenlétét írta le kb. 3000 éves, Tel Eraniban (Izrael) feltárt vaskori temetőben talált emberi maradvány második nagyörlőjében [40]. A szakirodalomban a PEIR „intrafollikuláris caries”, „idiopátiás külső reszorpció, illetve „pre-eruptív fogszuvasodás” néven szintén megtalálható [3]. Kezdeti fázisban a lézió a dentinre lokalizálódik, de előrehaladott állapotban a zománc is érintett lehet [16, 38]. Differenciáldiagnosztikai szempontból belső reszorpció, belső zománcgyöngy korai szakasza, Turner fog, és eruptív koronális fogszuvasodás megemlítendő a hasonló radiológiai megjelenés miatt [13, 38]. Egy közelmúltbeli vizsgálat kimutatta, hogy a PEIR a vizsgált populáció 0,2 -27,3%-ában, míg a vizsgált fogak 0,2-3,5%-ában volt jelen [1]. A prevalencia adatot befolyásolhatja a betegek életkora, a fogazat állapota és a detektáláshoz használt képalkotó módszer. Ugyan nem találtak szignifikáns összefüggést a PEIR és a beteg neme, egészségügyi állapota, szisztémás tényezők, sem a fluoridálás között [1], mégis Uzun és munkatársai (2015) úgy vélekedtek, hogy a herpes zoster fertőzés és a PEIR között kapcsolat lehet [38].

Az idegsérülés szempontjából kockázatos alsó bölcsességfogak kezelésére számos alternatív sebészeti technika is leírásra került, melyek a n. alveolaris inferior (IAN) sérülésének rizikócsökkentését célozzák. Ilyenek pl. a részleges korona-szekcionálást követő késleltetett fogeltávolítás [14], a perikoronális osztectómia [36], az endoszkóppal asszisztált intraalveoláris szekcionált fogeltávolítás [8], a koronektómia [19, 22], valamint a fogszabályozó erőkkkel történő fogeltávolítás [2]. Utóbbi két eljárásnál a fogkorona állapota fontos korlátozó tényező lehet.

Sajnos a meglévő irodalmi adatok nem elegendőek a PEIR prevalenciájának megítélésére az idegsérülés szempontjából magas műtéti rizikójú bölcsességfogak körében, illetve az ezen fogcsoportban megjelenő PEIR léziók jellemzőinek feltárására, különös tekintettel az intrakoronális lokalizációra, a méretre vagy a pulpaérintettségre.

Jelen tanulmány célja volt megállapítani, a PEIR prevalenciáját a mélyen impaktált alsó bölcsességfogak körében, és leírni a fő jellemzőit, az IAN sérülési rizikóját esetlegesen fokozó szerepét ortopantomogram (OPG) elemzés alapján.

Vizsgálati anyag és módszer

Jelen keresztmetszeti retrospektív vizsgálat a 7920_PTE_2019 számú etikai engedéllyel rendelkezik (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 (3632 fő), illetve ortodonciai (3143 fő) indikációval készült OPG-k közül került kiválasztásra. Beválogatási kritériumként állítottuk az OPG-n 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. A beválogatási és kizárási kritériumok illesztését követően a vizsgálatba 20 páciens 21 bölcsességfoga került beválogatásra.

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 OPG-k és amennyiben volt, a cone-beam komputertomográfias (CBCT) felvételek (bölcsességfog és PEIR jellemzők) felhasználásával történt.

A PEIR lézióval bíró, elő nem tört bölcsességfogak jelenlétét vagy hiányát OPG-n regisztráltuk. 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 OPG-n azonosított PEIR léziókat a Yüksel és munkatársai által 2022-ben közölt klasszifikációs rendszer alapján kategorizáltuk (I. táblázat). További adatokat regisztráltunk 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 panoráma-rizikójelek esetleges jelenlétéről [35].

A Pell-Gregory (PG) klasszifikáció két értékkel jellemzi az alsó bölcsességfogak impakciós státuszát. Az első érték a szagittális síkban mért erupciós tér méretére, a második érték pedig az impakció vertikális mélységére utal. PG I jelenti a teljes előtöréshez elvileg elégséges teret a ramus felhágó szárának elülső élének, és a normál módon előtört második nagyörölő disztális felszínének panorámaröntgen-vetülete között. PG II kategóriában a ramus vetülete a fog kevesebb, mint felét takarja. PG III esetekben, pedig a ramus vetülete az erupciós tér több, mint felére rávetül. PG A esetben a bölcsességfog koronájának legkoronálisabb vetülete a rágósíkot eléri, vagy meghaladja. PG B osztályzat esetén ez a pont a rágósík és a szomszédos második nagyörölő zománc-cement junkciója között helyezkedik el, míg PG C esetben ezen vonal alá esik [35].

Mind az alsó, mind a felső bölcsességfogak tengelyállásának szagittális síkban történő osztályzására a Winter által 1926-ban publikált klasszifikációs rendszert használtuk, miszerint

a tengelyeltérés 100° és 80° között horizontális, 79° és 11° között mezioanguláris, 10° és -10° között vertikális és -11° és -79° disztoanguláris állásúnak minősül [35].

Ektópiás helyzetnek tekintettük, ha a képalkotón jellemző megjelenése alapján a fog hossz tengelye, illetve a fogkorona a fogíven kívül helyezkedett el [25].

Rotációnak tekintettük, ha az OPG-n a normál állású vetület helyett, a fog hossz tengely körüli elfordulására jellemző képet láttuk.

A röntgenanalízist nagy szakmai tapasztalattal bíró parodontológus, és dento-alveoláris sebész szakorvosok végezték. A röntgenek elemzését egy hónappal az első vizsgálat elvégzése után megismételtük, így elemezve a vizsgálok megbízhatóságát a korábbi és az új osztályzatok megállapítása tekintetében. 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).

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

Eredmények

A kutatás időszakában 6775 beteg jelent meg a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinikán bölcsességfog-eltávolítás, vagy ortodonciai kezeléstervezés miatt. A beválogatási és kizárási kritériumok alapján 20 beteg 21 alsó bölcsességfoga került bevonásra. A vizsgált populációban a nemek aránya 0,67 (8 férfi, 12 nő) volt, 31 ± 25 év (szélső értékek: 10-84 év; átlagtól való

átlagos eltérés: 21 év) átlagéletkorral. A fogak 47,6%-a (10/21) volt gyökérfejlődés közben, míg 52,4%-a (11/21) volt kifejlett, de impaktált fog.

Az alsó impaktált fogak közül egy esetben olyan mértékben előrehaladott volt a reszorpciós folyamat, hogy a kevés maradék fogállomány miatt, az impakció státuszát klasszifikálni nem lehetett. A maradék 10 alsó impaktált bölcsességfog 50%-a Pell-Gregory I (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 fogak szagittális tengelyben mért, a szomszédos normálisan előtört második nagyórlő rágósíkjához viszonyított tengelyeltérésének megoszlása a következő: 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 korrektül 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 megszakadás (4/11) vagy gyökérgörbület (4/11), illetve 27,3%-ban láttunk canalis szűkületet (3/11), mint OPG-n észlelhető, idegsérülést prognosztizáló rizikójelet. A rizikójelek közül az idegsérüléssel leginkább asszociált 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. A nemek közötti megoszlást a II. táblázat, az ektópiás pozícióval való összefüggést a III. táblázat tartalmazza. Egy 13-as osztályzatú eset kivételével a 11 és afölötti osztályzatú PEIR léziók okoztak az OPG-n 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) (1. ábra), míg az összes esetet tekintve a rizikójel-kombináció csupán 19%-ban volt megtalálható (4/21). A 7-es PEIR értéket figyelembe véve, úgy találtuk, hogy 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 ($\kappa=0,78$; $\kappa=0,81$), ahogy a vizsgálatot végzők közti egyetértés is ($\kappa=0,76$).

Megbeszélés

A PEIR etiológiája továbbra sem tisztázott. Több elmélet létezik, melyek közül a legelfogadottabb a zománcsérüléseken és repedéseken, vagy a zománc-cement határon lévő „csatornácskákon” át a koronai dentinbe jutó reszorpciós sejtek által okozott intrakoronális reszorpciós elmélet [1, 16].

A fejletlen dentális folliculus vagy a környező csont differenciálatlan sejtjei oszteoklasztok forrásai lehetnek [16]. Az ektópiás foghelyzetben jellemző lokális nyomás károsíthatja az előtörésében visszamaradt fog természetes védőrétegét, ezáltal elősegítve a reszorpciós folyamatokat [1, 6]. Friss szakirodalmi adatok alapján ektópiás foghelyzet a PEIR defektusok 13-28%-ában volt megfigyelhető [1]. 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), 9 esetben (42,9%) pedig rotációs pozíciót észleltünk [6].

A PEIR léziók általában véletlenül kerülnek felfedezésre rutin röntgenfelvételeken [16]. A legtöbb esetben szoliter, néha azonban multiplex előfordulásról számol be a szakirodalom [4, 7]. Leggyakrabban az alsó és felső első nagyőrlőfog, az alsó második premoláris és második nagyőrlőfog érintett [38]. Umansky és mtsai. azt találták, hogy a PEIR léziók 23%-a (3/13) az alsó bölcsességfogakban volt kimutatható [37]. Jelen vizsgálatban az összes észlelt PEIR lézió 30,9%-a érintette az alsó bölcsességfogakat (21/68).

Érdekes módon egy közelmúltbeli szisztematikus irodalomáttekintés alsó bölcsességfog PEIR léziójának terápiájával kapcsolatban egyetlen esetleírást említett csak [15].

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. Egyes specifikus „magas kockázatú” rizikójelek vagy ezek meghatározott kombinációi esetén az idegexpozíció, vagy idegsérülés fokozott kockázata állt fenn [31, 34, 35]. Az idegsérülés kockázata akkor volt a legmagasabb, ha az ideget a bölcsességfog gyökere/gyökerei teljesen körbevették [11, 21]. CBCT-elemzések alapján a súlyzó vagy ovális átmetszetű canalis mandibulae, a csatornafal fenesztrációja, illetve a linguális vagy interradikuláris canalis lefutás szignifikánsan korreláltak az idegsérüléssel, illetve idegexpozícióval [23, 27, 32]. Korábbi esetleírásunk összes bemutatott esetében az alveolaris inferior ér- idegképlet a fogeltávolítás után exponálódott [33]. 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 gyulladáshoz vezető folyamatok mind károsíthatják a neurovaszkuláris köteget, hatással az érzéskvalitásra [9, 30]. Az ilyen kockázatos esetekben, amikor a patológiás

indikációk hiányoznak, az obszerváció vagy a koronektómia elvégzése jó alternatíva lehet a bölcsességfogak ellátásakor [30]. Koronális defektusok esetén azonban nem javasolt koronektómiát végezni [22]. 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 „kezelni vagy sem” döntés a lézió progressziójától és a pulpától való távolságtól függ [29]. A PEIR-t progresszivitása szerint nem progresszív (statikus) vagy progresszív (fejlődő) kategóriába lehet sorolni [18]. Kis méretű elváltozások esetén a közelmúltban javasolt alternatíva volt a 6-12 hónapos radiológiai követés [1]. Ugyanakkor azt is figyelembe kell venni, hogy a bölcsességfog eltávolítást követő gyógyulási hajlam idősebb életkorban romlik [5]. Jelen vizsgálat beteganyagának 28,6%-a volt progresszív folyamat (6/21), és ezen fogak 66,7%-ánál lehetett pulpaérintettséget (4/6) látni a OPG-n.

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.

A PEIR defektusok szövettani elemzése némileg eltérő eredményeket mutat. Egyes források a reszorpciós etiológiára utaló szövettani eltérésekről számoltak be, például többmagvú óriássejtek, krónikus gyulladásszerű sejtek vagy oszteoklasztok jelenlétéről [13, 25, 26]. Mások habos hisztiocitákra hasonlító szemcsés sejteket írtak le reparációs dentinzónával [10] vagy laza szerkezetű kötőszövetrel körülvett, nem burjánzó odontogén epitélium fészkeket találtak [24],

illetve granulációs szövetet is találtak már PEIR léziókban [17, 20]. Lenzi és mtsai. zsírszövetet találtak egy szájúreggel nem kommunikáló felső bölcsességfog PEIR léziójában [16]. Korábbi közleményünkben az eltávolított lágyszövet elemzése fibroblasztot tartalmazó kötőszövetet azonosított a PEIR lézióban [33].

Számos kis vagy közepes méretű PEIR lézióban normál dentinréteget találtak a lézió és a pulpa között, másodlagos dentinképződés nélkül, egészséges, gyulladásmentes pulpaszövettel [1; 13]. Ilyen esetekben sikeres kezelési opcióknak tűnik a lézió kézi eszközökkel végzett kíméletes kürettálása, majd üvegeionomer cementtel, amalgámmal vagy cink-oxid eugenol cementtel végzett restaurációja [1, 10]. Gyulladásmentes pulpaexpozíció esetén sikeresen alkalmazható a kalcium-hidroxiddal, MTA-val vagy Biodentine-nel végzett direkt pulpasapkázás a fent említett restaurációk elvégzése előtt [1]. 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. Jövőbeli vizsgálatok szükségesek -véleményünk szerint- a koronektómiát követő posztoperatív szakasz lefolyásának és biztonságosságának vizsgálatához 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 [2; 12]. 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.

Al-Batayneh és Al-Tawashi tanulmányából a PEIR kumulatív prevalenciájának meghatározásakor a 12 vizsgálatból 30017 betegből 835 betegben (2,78%-os átlagos betegprevalencia) találtak összesen 91751 fogból 896 PEIR-léziót (0,98% a fogakra vetített prevalencia) [1]. Demirtas és munkatársai szerint a CBCT vizsgálat lényegesen több esetet mutat ki az OPG-hez képest [7]. A jelen retrospektív elemzés szerint alsó bölcsességfogot érintő PEIR lézió a betegek 0,3%-ában (21/6775) volt látható.

Összefoglalásként elmondható, hogy a PEIR érintheti a teljesen impaktált alsó bölcsességfogakat. A szájsebészek számára fontos a PEIR helyes diagnosztizálása, valamint a fontos jellemzők (lézió mérete, progresszivitás, lokalizáció, a pulpa érintettsége) alapos vizsgálata. 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.

Köszönetnyilvánítás: A szerzők köszönetüket fejezik ki a PTE KK Fogászati és Szájsebészeti Klinika Dentoalveoláris, Parodontológia, illetve Fogszabályozás részlegek munkatársainak.

Anyagi támogatás: Ezen kutatás a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (BO/173/20/5) támogatásával készült, továbbá az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-22-5-PTE-1733); kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával és a Pécsi Tudományegyetem Kari Kutatási Alap (ÁOK-KA-2020-24 és ÁOK-KA-2023-02) támogatásával valósult meg.

Szerzői munkamegosztás: JK és SB: vizsgálat lefolytatása, elemzések, kézirat megszővegezése. kézirat szerkesztése. PA, GZs, LE, BÁ: hipotézisek kidolgozása, vizsgálat tervezése, kézirat

megszövegezése. SzJ: statisztikai elemzés elvégzése, szakirodalom-kutatás, a végleges kézirat ellenőrzése. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekeltségek: A szerzőknek nincsenek érdekeltségeik.

Irodalom

1. AL-BATAYNEH OB, ALTAWASHI EK: Pre-eruptive intra-coronal resorption of dentine: a review of aetiology, diagnosis, and management. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2020;21(1):1-11. doi:10.1007/s40368-019-00470-4
2. ALESSANDRI BONETTI G, BENDANDI M, LAINO L, CHECCHI V, CHECCHI L: Orthodontic extraction: riskless extraction of impacted lower third molars close to the mandibular canal. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(12):2580-2586. doi:10.1016/j.joms.2007.06.686
3. BRUNET-LLOBET L, LAHOR-SOLER E, MIRANDA-RIUS J: Oral pain due to severe pre-eruptive intracoronal resorption in permanent tooth. *Eur J Paediatr Dent.* 2014;15(3):332-334.
4. DAVIDOVICH E, KREINER B, PERETZ B: Treatment of severe pre-eruptive intracoronal resorption of a permanent second molar. *Pediatr Dent.* 2005;27(1):74-77.
5. DE BOER MP, RAGHOEBAR GM, STEGENGA B, SCHOEN PJ, BOERING G: Complications after mandibular third molar extraction. *Quintessence Int.* 1995;26(11):779-784.
6. DEMIRTAS O, DANE A, YILDIRIM E: A comparison of the use of cone-beam computed tomography and panoramic radiography in the assessment of pre-eruptive intracoronal resorption. *Acta Odontol Scand.* 2016;74(8):636-641. doi:10.1080/00016357.2016.1235227
7. DEMIRTAS O, TARIM ERTAS E, DANE A, KALABALIK F, SOZEN E: Evaluation of pre-eruptive intracoronal resorption on cone-beam computed tomography: A retrospective study. *Scanning.* 2016;38(5):442-447. doi:10.1002/sca.21294
8. ENGELKE W, BELTRÁN V, CANTÍN M, CHOI EJ, NAVARRO P, FUENTES R: Removal of impacted mandibular third molars using an inward fragmentation technique (IFT) -

- Method and first results. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(3):213-219. doi:10.1016/j.jcms.2013.05.003
9. GHAEMINIA H, GERLACH NL, HOPPENREIJS TJ, KICKEN M, DINGS JP, BORSTLAP WA, ET AL: Clinical relevance of cone beam computed tomography in mandibular third molar removal: A multicentre, randomised, controlled trial. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(10):2158-2167. doi:10.1016/j.jcms.2015.10.009
 10. GRUNDY GE, PYLE RJ, ADKINS KF: Intra-coronal resorption of unerupted molars. *Aust Dent J.* 1984;29(3):175-179. doi:10.1111/j.1834-7819.1984.tb01135.x
 11. 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(10):971-979. doi:10.1016/j.jcms.2021.05.003
 12. KALANTAR MOTAMEDI MR, HEIDARPOUR M, SIADAT S, KALANTAR MOTAMEDI A, BAHREMAN AA: Orthodontic Extraction of High-Risk Impacted Mandibular Third Molars in Close Proximity to the Mandibular Canal: A Systematic Review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(9):1672-1685. doi:10.1016/j.joms.2015.03.031
 13. KLAMBANI M, LUSSI A, RUF S: Radiolucent lesion of an unerupted mandibular molar. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(1):67-71. doi:10.1016/j.ajodo.2004.01.020
 14. LANDI L, MANICONE PF, PICCINELLI S, RAIA A, RAIA R: A novel surgical approach to impacted mandibular third molars to reduce the risk of paresthesia: a case series. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(5):969-974. doi:10.1016/j.joms.2009.09.097
 15. LE VNT, KIM JG, YANG YM, LEE DW: Treatment of pre-eruptive intracoronal resorption: A systematic review and case report. *J Dent Sci.* 2020;15(3):373-382. doi:10.1016/j.jds.2020.02.001

16. LENZI R, MARCELIANO-ALVES MF, ALVES F, PIRES FR, FIDEL S: Pre-eruptive intracoronal resorption in a third upper molar: clinical, tomographic and histological analysis. *Aust Dent J.* 2017;62(2):223-227. doi:10.1111/adj.12444
17. MANAN NM, MALLINENI SK, KING NM: Case report: idiopathic pre-eruptive coronal resorption of a maxillary permanent canine. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2012;13(2):98-101. doi:10.1007/BF03262853
18. MANMONTRI C, MAHASANTIPPIYA PM, CHOMPU-INWAI P: Preeruptive Intracoronal Radiolucencies: Detection and Nine Years Monitoring with a Series of Dental Radiographs. *Case Rep Dent.* 2017;2017:6261407. doi:10.1155/2017/6261407
19. MONACO G, VIGNUDELLI E, DIAZZI M, MARCHETTI C, CORINALDESI G: Coronectomy of mandibular third molars: A clinical protocol to avoid inferior alveolar nerve injury. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(8):1694-1699. doi:10.1016/j.jcms.2015.07.006
20. OMAR S, CHOI J, NELSON B, SHIN M, CHEN JW: PRE-Eruptive Intracoronal Resorption (PEIR): Literature Review and Case Report. *J Calif Dent Assoc.* 2015;43(5):255-260.
21. PIPPI R: A case of inferior alveolar nerve entrapment in the roots of a partially erupted mandibular third molar. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(5):1170-1173. doi:10.1016/j.joms.2009.10.007
22. POGREL MA: An update on coronectomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(8):1782-1783. doi:10.1016/j.joms.2009.03.065
23. SELVI F, DODSON TB, NATTESTAD A, ROBERTSON K, TOLSTUNOV L: Factors that are associated with injury to the inferior alveolar nerve in high-risk patients after removal of third molars. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2013;51(8):868-873. doi:10.1016/j.bjoms.2013.08.007
24. SEOW WK, HACKLEY D: Pre-eruptive resorption of dentin in the primary and permanent dentitions: case reports and literature review. *Pediatr Dent.* 1996;18(1):67-71.

25. SEOW WK, LU PC, McALLAN LH: Prevalence of pre-eruptive intracoronar dentin defects from panoramic radiographs. *Pediatr Dent*. 1999;21(6):332-339.
26. SEOW WK: Multiple pre-eruptive intracoronar radiolucent lesions in the permanent dentition: case report. *Pediatr Dent*. 1998;20(3):195-198.
27. SHIRATORI K, NAKAMORI K, UEDA M, SONODA T, DEHARI H: Assessment of the shape of the inferior alveolar canal as a marker for increased risk of injury to the inferior alveolar nerve at third molar surgery: a prospective study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013;71(12):2012-2019. doi:10.1016/j.joms.2013.07.030
28. SKILLEN WG: So-called intra-follicular caries. *Ill Dent J*. 1941;10:307-e308.
29. SPIERER WA, FUKS AB: Pre-eruptive intra-coronar resorption: controversies and treatment options. *J Clin Pediatr Dent*. 2014;38(4):326-328. doi:10.17796/jcpd.38.4.dm7652634h12705v
30. STEINBERG MJ, NICK MJ: Displacement of the Inferior Alveolar Bundle Secondary to Post Coronectomy Root Migration: A Case Report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021;79(9):1837-1841. doi:10.1016/j.joms.2021.04.012
31. SU N, VAN WIJK A, BERKHOUT E, SANDERINK G, DE LANGE J, WANG H, ET AL.: Predictive Value of Panoramic Radiography for Injury of Inferior Alveolar Nerve After Mandibular Third Molar Surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2017;75(4):663-679. doi:10.1016/j.joms.2016.12.013
32. SUSARLA SM, SIDHU HK, AVERY LL, DODSON TB: Does computed tomographic assessment of inferior alveolar canal cortical integrity predict nerve exposure during third molar surgery?. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010;68(6):1296-1303. doi:10.1016/j.joms.2010.01.021

33. SZALMA J, JANOVICS K, PACHECO A, KASZÁS B, LEMPEL E: Pre-eruptive intracoronal 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.2022.09.004
34. SZALMA J, LEMPEL E, JEGES S, OLASZ L: Darkening of third molar roots: panoramic radiographic associations with inferior alveolar nerve exposure. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(6):1544-1549. doi:10.1016/j.joms.2010.09.009
35. SZALMA J, VAJTA L, LOVÁSZ BV, KISS C, SOÓS B, LEMPEL E: Identification of Specific Panoramic High-Risk Signs in Impacted Third Molar Cases in Which Cone Beam Computed Tomography Changes the Treatment Decision. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020;78(7):1061-1070. doi:10.1016/j.joms.2020.03.012
36. TOLSTUNOV L, JAVID B, KEYES L, NATTESTAD A: Pericoronal ostectomy: an alternative surgical technique for management of mandibular third molars in close proximity to the inferior alveolar nerve. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(7):1858-1866. doi:10.1016/j.joms.2011.03.002
37. UMANSKY M, TICKOTSKY N, FRIEDLANDER-BARENBOIM S, FAIBIS S, MOSKOVITZ M: Age Related Prevalence of Pre-Eruptive Intracoronal Radiolucent Defects in the Permanent Dentition. *J Clin Pediatr Dent.* 2016;40(2):103-106. doi:10.17796/1053-4628-40.2.103
38. UZUN I, GUNDUZ K, CANITEZER G, AVSEVER H, ORHAN K: A retrospective analysis of prevalence and characteristics of pre-eruptive intracoronal resorption in unerupted teeth of the permanent dentition: a multicentre study. *Int Endod J.* 2015;48(11):1069-1076. doi:10.1111/iej.12404
39. YÜKSEL HT, TÜRKMENOĞLU A, ÇELIKKOL B, EVIRGEN Ş, GULSAHI K, GULSAHI A: Pre-eruptive intracoronal resorption of permanent dentition: A new classification and a

multidisciplinary study [published online ahead of print, 2022 Nov 1]. *Aust Endod J.* 2022;10.1111/aej.12706. doi:10.1111/aej.12706

40. ZILBERMAN U, MILEVSKI I, YEGOROV D, SMITH P: A 3000 year old case of an unusual dental lesion: Pre-eruptive intracoronal resorption. *Arch Oral Biol.* 2019;97:97-101. doi:10.1016/j.archoralbio.2018.10.015

Feladó: **Veronika Gecse** <gecse.veronika@dent.semmelweis-univ.hu>

Dátum: 2023. febr. 15., Sze, 22:10

Tárgy: Vá: módosított kézirat

Címzett: <janokata2@gmail.com>

Tisztelt Dr. Janovics Kata!

Örömmel tájékoztatom, hogy 881. számú "A pre-eruptív intrakoronális reszorpció előfordulása és jelentősége bölcsességfogakban" c. kéziratukat a Fogorvosi Szemle szerkesztősége a mai napon (2023.02.15.) közlésre elfogadta. A cikk várhatóan a Szemle 2023. szeptemberi számában jelenik meg. A megjelenéssel kapcsolatban a későbbiekben keresni fogom.

Üdvözlettel,
Gecse Veronika

>>> Kata Janovics <janokata2@gmail.com> 2023. február 13. 13:35 >>>

Tisztelt Szerkesztőség!

Tisztelettel küldöm a mellékelt módosított kéziratot.

Üdvözlettel:

Dr. Janovics Kata



Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Konzerváló Fogászati és Parodontológiai Tanszék*
Pécsi Tudományegyetem, Klinikai Központ, Arc-, Állcsont- és Szájsebészeti Tanszék**

Az alsó bölcsességfogak juxta-apikális radiolucenciája

Irodalmi összefoglaló

DR. JANOVICS KATA*, DR. SOÓS BALÁZS**, DR. LEMPEL EDINA*,
DR. BÁN ÁGNES*, DR. SZALMA JÓZSEF**

A juxta-apikális radiolucencia (JAR) egy olyan radiológiai jel, amely jól körülhatárolt radiolucens területként jelenik meg az alsó bölcsességfogak apikális és laterális felszínén. Egyes vizsgálatok alapján a JAR jelenléte közvetlen összefüggésbe hozható a bölcsességfog eltávolítása során bekövetkező nervus alveolaris inferior sérüléssel, míg más vizsgálatokban ezt nem bizonyították. Jelen tanulmányunk célja volt a nemzetközi szakirodalom áttekintése, és a JAR fogalmának bevezetése a hazai szakirodalomba. A JAR ismerete a gyakorló fogorvos, szájsebész számára mind diagnosztikai szempontból (pl. góckutatás-góctalanítás problémaköre, fogeltávolítás indikációinak tisztázása), mind a műtétechnika szempontjából (kevésbé ellenálló sérülékenyebb terület) jelentőséggel bír.

Kulcsszavak: nervus alveolaris inferior sérülés, specifikus radiológiai rizikójelek, impaktált bölcsességfog, paraesthesia

Bevezetés

A bölcsességfogak műtéti eltávolítása az egyik leggyakrabban végzett dentoalveoláris sebészeti beavatkozás [5, 23]. Az alsó bölcsességfogak eltávolításának korai szövődményei között a fájdalom, ödéma, infekciók, vérzéses állapotok, idegsérülés és a mandibulatörés említhetők. Késői szövődményként felléphet posztoperatív gyulladás, illetve az eltávolított bölcsességfog egy esetleges állkapocstrauma kapcsán hatással lehet a mandibulatörés lokalizációjára is [9, 18]. Súlyos szövődmény a nervus alveolaris inferior (IAN) sérülése, melynek eredményeképp átmeneti, illetve tartós érzéskvalitás-változás (pl. paresthesia, dysesthesia, neuropathiás fájdalom) is felléphet a beidegzési területnek megfelelően [5, 23, 24]. Az idegsérülés kockázatának felmérése preoperatív képalkotó módszerekkel elengedhetetlen [20, 24]. A canalis mandibulae lefutásának ismerete rendkívül fontos, hiszen akár az arctípustól függően egyéni eltéréseket mutathat [10]. Bizonyos, a panorámaröntgen-felvételeken (OP) megjelenő jelek (ún. specifikus rizikójelek) a bölcsességfog és a canalis mandibulae közelségére, direkt kontaktusára, ennél fogva az eltávolítás során fokozott idegsérülési kockázatra utalnak. Ezen klasszikus röntgenjelek közé sorolható a gyökérsötétedési jel, a canalis kanyarulata, a canalis szűkülete, illetve a canalis felső kortikálisvonala folytonosságának megszakadása [17, 21, 22, 23, 24]. A gyökérsötétedés és a többi jel együttes előfordulása pedig fokozott idegsérülési veszéllyel jár [25]. A bölcsességfog és a canalis viszonyán felül a

gyökérgörbület mértéke, az impakció mélysége, a páciens neme és kora is befolyásolja az idegsérülés valószínűségét [20]. Az OP önmagában nem elégséges az idegsérülés csalhatatlan előrejelzésére [20, 25], gyakran esetekben a megfelelő terápiás döntés céljából cone-beam komputertomográfiás (CBCT) felvétel készítése is indokoltá válhat [26]. Fontos azonban megjegyeznünk, hogy a randomizált kontrollált vizsgálatok és szisztematikus irodalomelmzések alapján is ismeretes, hogy a CBCT alkalmazása sem csökkenti érdemben az IAN idegsérülések előfordulását [26].

Újabban kezdték behatóbban vizsgálni az IAN-sérülésekkel is összefüggésbe hozott radiológiai jelet, a juxta-apikális területet (juxta-apical area), másnéven a juxta-apikális radiolucenciát (JAR). Legjobb tudásunk szerint a nemzetközi szakirodalomban összesen jelenleg is csak 11 tanulmány foglalkozik a témával, hazai publikáció eddig nem született. Jelen tanulmányunk célja a nemzetközi szakirodalom áttekintése volt, és a JAR fogalmának leírása a hazai szakirodalomban, hogy az entitással találkozó szakemberek diagnosztikai és differenciáldiagnosztikai munkáját segíthessük.

A JAR definíciója

A JAR egy olyan radiológiai jel, mely egy jól körülhatárolt radiolucens területként jelenik meg az alsó bölcsességfogak apikális és laterális felszínén (1. kép). Első leírói *Renton és mtsai*, akik randomizált klinikai vizsgálatban hasonlították össze a hagyományos böl-

Érkezett: 2020. január 1.

Elfogadva: 2021. február 10.

DOI <https://doi.org/10.33891/FSZ.114.3.0-00>



csességfog-eltávolítás és a koronektómia morbiditását. Eredményeik alapján a canalis mandibulae kanyarulata mellett a juxta-apikális terület jelenléte volt olyan radiológiai jel, mely – véleményük szerint – előrevetítheti az IAN sérülésének esélyét [15]. Egy másik közleményben *Renton és mtsai* mágneses rezonancia képalkotó (MRI) és komputertomográfias (CT) vizsgálatokra alapozva leírták, hogy a juxta-apikális terület röntgenképét az ér-idegcsatorna fala és a szomszédos fog lamina durájának folytonossága alkotja [16].

Umar és mtsai vizsgálatukban az IAN-sérülés szempontjából jelentős, OP felvételen megjelenő rizikójeleket értékelték CBCT felvételeken. Véleményük szerint a *Rentonék* által leírt juxta-apikális területek a CBCT kép alapján inkább nagyobb csontvelőüregeknek felelnek meg, mintsem patológiás elváltozásnak [28].

Kapila és mtsai a juxta-apikális radiolucenciát CBCT felvételeken vizsgálták, ahol azt találták, hogy a JAR egyértelműen elhatárolódik a canalis mandibulae-tól, csontos fallal. Olyan esetekben sem találtak egybenyílást a két képlet között, ahol az OP felvételen a szuperimpozíció megfigyelhető és az egybenyílás várható volt [8].

Nascimento és mtsai a JAR anatómiai viszonyait elemezték vizsgálatukban. Véleményük szerint a JAR képét a szivacsos csont trabekuláinak fokozott elkülönülése adja, melyek nem feltétlenül függenek össze a canalis mandibulae-val [11]. *Yalcin és mtsai* ezen megállapításokat megerősítették [29].

A JAR prevalenciája

A JAR detektálása a képalkotótól is függ (OP vagy CBCT) [12]. *Nascimento és mtsai* OP felvétel alapján 15,9%, 24% és 11% prevalenciát írtak le különböző vizsgálataikban, míg CBCT felvételen a páciensek 32,6%-ánál találtak JAR-t [11, 12, 13]. *Yalcin és mtsai* szintén CBCT felvétel alapján diagnosztizálva 33%-ban találtak JAR-t [29] (*1. táblázat*).

A legnagyobb esetszámú vizsgálatot *Nascimento és mtsai* végezték, ahol több mint kétszer annyi nő volt érintett, mint férfi. A legjellemzőbb életkor, ahol a JAR detektálásra került, a harmadik évtized volt. A JAR a legtöbb esetben unilaterálisan fordult elő [13] (*2. táblázat*).

A JAR diagnosztikája és radiológiai jellemzői

Nascimento és mtsai vizsgálatukban kimutatták, hogy a JAR szignifikánsan többször detektálható CBCT, mint OP felvételen (*2. kép*). Az OP-n való azonosítását segíti a JAR meziális vagy disztális pozíciója, a nagy mérete, illetve a mandibula bukkális kortikálisával való kontaktusa annak elvékonyodásával. A JAR detektálását nehezíti az interradikuláris pozíció, illetve a mandibula lingvális kortikálisával való érintkezése [12].

A röntgenkép alapján differenciáldiagnosztikai problémaként kerülhet említésre a fokális csontdiszplázia, a gyulladással periapikális léziók és a gyulladással vagy

1. táblázat

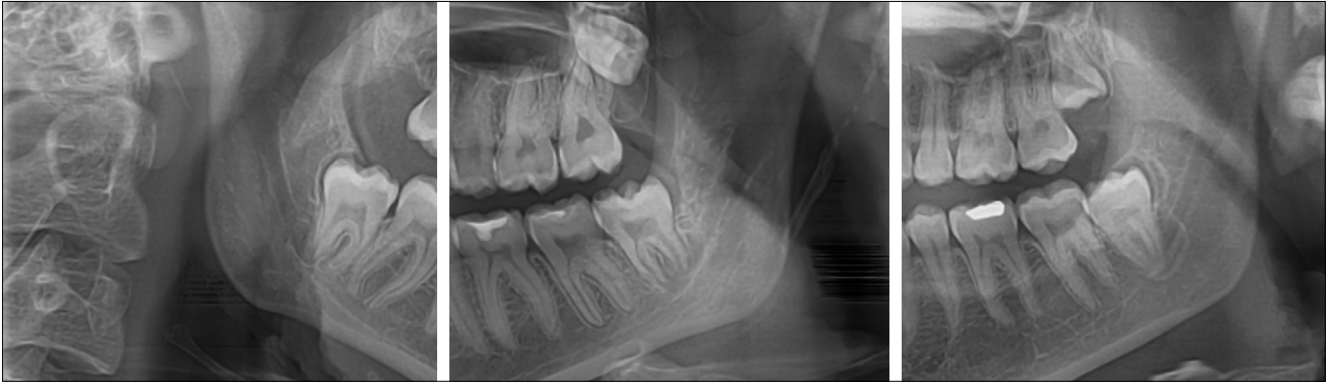
A JAR prevalenciája a szakirodalmi adatok alapján

	<i>Nascimento</i> (2017) [11]	<i>Nascimento</i> (2018) [13]	<i>Nascimento</i> (2018) [12]	<i>Nascimento</i> (2018) [12]	<i>Yalcin</i> (2020) [29]
Diagnosztikai módszer	OP	OP	OP	CBCT	CBCT
Összes vizsgált betegek száma	252	1050	175	175	215
Összes vizsgált bölcsességfogak száma	<i>nincs adat</i>	1830	308	308	378
JAR betegek száma	40	116	42	57	71
JAR prevalencia (%)	15,90%	11%	24%	32,60%	33%
JAR bölcsességfogak száma	47 (-)	130 (7,1%)	52 (16,9%)	71 (23,1%)	76 (20%)

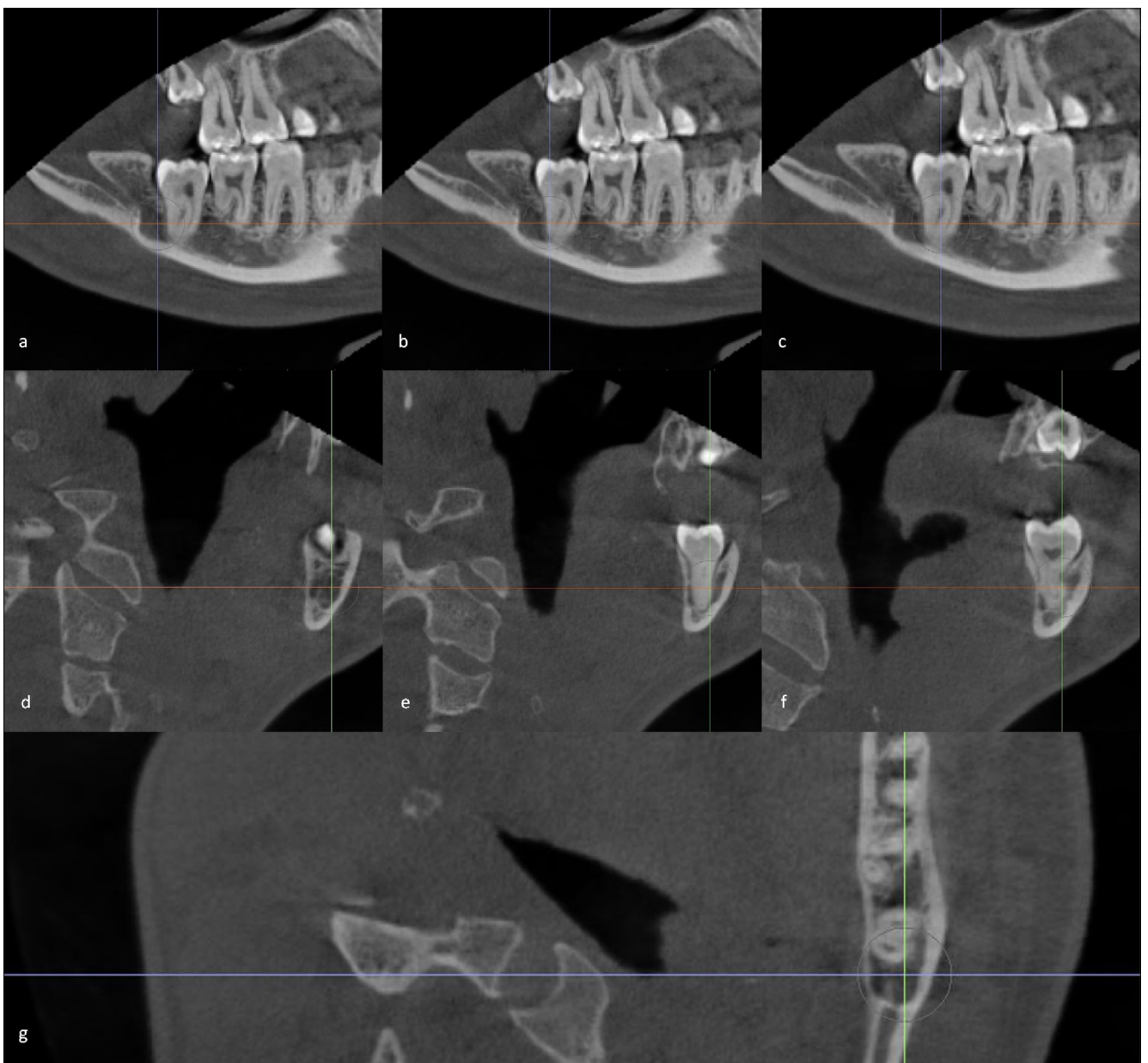
2. táblázat

A JAR-t jellemző demográfiai adatok

	<i>Kapila</i> (2014) [27]	<i>Kapila</i> (2014) [8]	<i>Nascimento</i> (2017) [11]	<i>Nascimento</i> (2018) [13]	<i>Gilvetti</i> (2019) [14]	<i>Yalcin</i> (2020) [29]
JAR betegek száma	27	42	40	116	39	71
JAR fogak száma	<i>nincs adat</i>	<i>nincs adat</i>	47	130	50	76
Férfi (%) / nő (%)	10 (37%) / 17 (63%)	18 (43%) / 24 (57%)	10 (25%) / 30 (75%)	37 (31,9%) / 79 (68,1%)	5 (13%) / 34 (87%)	<i>nincs adat</i>
Átlagéletkor (életkor tartomány)	34	35 (21–58)	22,4	24,8	30 (19–63)	28 (19–54)
Bilateális % / unilaterális %	<i>nincs adat</i>	<i>nincs adat</i>	<i>nincs adat</i>	14,4% / 85,6%	6,9% / 93,1%	7% / 93%



1. kép: A JAR az alsó bölcsességfog gyökerének laterális és apikális felszínén megjelenő radiolucencia. (A szerzők képanyagából.)



2. kép: A JAR megjelenése CBCT felvételeken (a, b, c: szagittális metszet; d, e, f: frontális metszet; g: horizontális metszet). Így a radiolucens terület kiterjedésének és a canalis mandibulae-val való viszonyának megítélése koronális metszeteken bukkolingválisan is lehetséges. (A szerzők képanyagából.)

fejlődési rendellenesség eredetű ciszták bizonyos típusai. A fokális csontdiszplázia korai stádiumban jól körülhatárolt radiolucens területként ábrázolódik, kortikalizált szélekkel és lamina durával, vagy ezek nélkül. Viszont a fokális csontdiszplázia idősebb korban jellemző, és az apikális területre korlátozódik, míg a JAR ugyan érinti a periapikális területet, de laterálisan kiterjedtebb. A gyulladós periapikális lézióktól való elkülönítést a lamina dura folytonossága, illetve a dentális patológiás elváltozás hiánya (pl. nincs koronai destrukció) és a fog vitalitásának ténye segíti [13]. A JAR lokalizációjával egyezően a nagyon ritka paradentális cisztától történő elkülönítés – mely általában egy részlegesen előtört fog laterális felszínén megjelenő odontogén gyulladós eredetű ciszta – klinikailag nagyon nehéz. Némileg segítség lehet, hogy a paradentális ciszta gyakran viszszatérő pericoronitishez társulhat [1].

A myeloma multiplex 30%-ban maxillofaciális érintettséggel jár, 14%-ban az első klinikai manifesztáció lehet az orális tünet. A mandibula gyakrabban érintett, mint a maxilla. Az alsó ajak érzéskvalitásának változásai, fogazulás, fájdalom és duzzanat mellett jellemző radiológiai tünet az oszteolitikus csontléziók jelenléte [27], mely az apikális terület közelében a JAR radiológiai képét utánozhatja.

A JAR a bölcsességfoghoz viszonyítva tehát leggyakrabban meziálisan vagy disztálisan helyezkedik el, és a canalis mandibulae-val az esetek mintegy 24–40,4%-ában direkt kontaktust is találtak [8, 11, 29]. A JAR továbbá az esetek közel kétharmadában a mandibula lingvális vagy a bukkális kortikálisainak elvékonyodását okozza. A kortikálisok elvékonyodásának besorolására *Kapila és mtsai* osztályozást is bevezettek [7]. A CBCT azon koronális szeletében, ahol az elvékonyodás a legnagyobb mértékű volt, azt az elvékonyodott kortikálisvastagságot más szeleteken mérhető maximális kortikálisvastagsággal vetették össze. Kétharmados arány esetén J1, feles arány esetén J2, míg egyharmados arányszám esetén J3 megjelölést kapott az eset (3. táblázat). Tanulmányukban a kontroll csoporttal összehasonlítva JAR jelenlétében gyakrabban fordult elő a kortikális elvékonyodása [7].

A JAR leginkább a vertikális, illetve a mezoanguláris állású, részlegesen impaktált, gyökérfejlődését befejezett bölcsességfogak körül fordul elő [7, 13, 29].

Nascimento és mtsai azt találták, hogy a JAR az esetek 66%-ban járt együtt a canalis mandibulae közelségét jelző valamely klasszikus specifikus radiológiai jellel [13].

A JAR klinikai jelentősége

Renton és mtsai vizsgálatukban szignifikáns összefüggést tapasztaltak a juxta-apikális terület jelenléte és a bölcsességfog eltávolítás vagy koronektómia során bekövetkezett idegsérülések között [15]. Eredményeiket az anatómiai viszonyokkal magyarázták, miszerint

a JAR a canalis mandibulae-val folytonos képletet jelöl [16].

Hatano és mtsai az IAN-sérülés szempontjából fokozott kockázatú esetekben végeztek bölcsességfog-eltávolítást, illetve koronektómiát. Egy esetben, ahol gyökérsötétedési jel mellett a juxta-apikális terület is megfigyelhető volt, a koronektómiát követően átmeneti paresztézia lépett fel [6].

Kapila és mtsai CBCT felvételek elemzése alapján egyértelműen el tudták különíteni a juxta-apikális területeket a canalis mandibulae csontos falától [8]. Egy másik tanulmányukban pedig rávilágítottak, hogy a JAR nemcsak a canalis mandibulae-val mutathat kontaktust, hanem gyakran hatással van a mandibulatest kortikálisának állományára is, annak elvékonyodását okozva [7]. A lingvális kortikális elvékonyodása vagy fenesztrációja pedig a bölcsességfog gyökereinek a sublingvális térbe történő luxációjának esélyét is növelheti [19], mely szövődmény megoldási nehézségeinek kiterjedt a szakirodalma.

A JAR szignifikánsan gyakrabban látható a bölcsességfoghoz képest lingvális lefutást mutató canalis pozícióknál [11]. Korábban több tanulmány is leírta a bölcsességfoghoz képest lingvális canalislefutás fontos szerepét az IAN-sérülés etiológiájában [2, 3, 24]. *Nascimento és mtsai* véleménye szerint egy lehetséges ok a fokozott idegsérülési rizikóra a JAR és a canalis direkt kapcsolata, melyet 40,4%-ban észleltek [11]. Bizonyított tény, hogy a gyökér közvetlen kontaktusa a canalis mandibulae-val nagyban növeli az idegsérülés esélyét, azonban az még nem tisztázott, hogy a JAR-al is van-e ilyen kapcsolat, és ha igen, milyen módon hoz létre hasonló hatást [6, 14]. Az viszont belátható, hogy a JAR a canalis közvetlen közelében egy kevésbé kompakt és sérülékenyebb területet jelent, mely hajlamosíthat idegsérülésre [11]. Előfordulhat, hogy a csontelvételhez használt fúró erre a területre érve az ellenállás csökkenésével, megszüntével szinte „beleesik” ebbe a sérülékeny területbe. Emelő használata során a gyengébb megtámasztás miatt pedig a sérülékeny csont és a canalis fala is beroppanhat, az éridegképletet károsítva.

Gilvetti és mtsai azt vizsgálták, hogy bölcsességfog eltávolítása során a JAR jelenléte valóban rizikótényezőnek minősül-e az IAN-sérülés szempontjából. 50 olyan bölcsességfogot távolítottak el, ahol panoráma-röntgen-felvételen JAR ábrázolódott. Egy esetben sem alakult ki átmeneti vagy pedig tartós neuroszensoros zavar. Véleményük szerint a JAR nem önálló rizikófaktora az idegsérülésnek [4].

Megbeszélés

Jelen közlemény az újabban vizsgált és több szerző szerint is az IAN-sérülés szempontjából fokozott kockázatot jelentő radiológiai jel, a JAR nemzetközi szakirodalmának első magyar nyelvű áttekintését cé-

A JAR radiológiai jellemzői

(n. a.: nincs adat, J1: az elvékonyodott kortikális vastagsága a maximális vastagság kétharmada,
J2: az elvékonyodott kortikális vastagsága a maximális vastagság fele,
J3: az elvékonyodott kortikális vastagsága a maximális vastagság harmada [27])

		Kapila (2014) [8]	Kapila (2014) [27]	Nascimento (2017) [11]	Nascimento (2018) [12]	Nascimento (2018) [13]	Gilvetti (2019) [14]	Yalcin (2020) [29]
n		27	42	47	71	130	50	76
A JAR pozíciója a foghoz viszonyítva	Meziális	n. a.	n. a.	8,5%	85%	n. a.	n. a.	43%
	Disztális	n. a.	n. a.	66%		n. a.	n. a.	28%
	Bukkális	n. a.	n. a.	12,8%	5%	n. a.	n. a.	11%
	Lingvális	n. a.	n. a.	6,4%		n. a.	n. a.	3%
	Apikális	n. a.	n. a.	4,3%	7%	n. a.	n. a.	12%
	Interradikuláris	n. a.	n. a.	1%	3%	n. a.	n. a.	4%
A JAR viszonya a canalis mandibulae-val	Kontakt kortikális megszakadással	n. a.	29%	40,4%	n. a.	n. a.	n. a.	24%
	Kontakt kortikális megszakadás nélkül	n. a.	71%	53,2%	n. a.	n. a.	n. a.	76%
	Távoli	n. a.		6,4%	n. a.	n. a.	n. a.	
A JAR pozíciója a canalis mandibulae-hoz viszonyítva	Bukkális	30%	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	13%
	Lingvális	15%	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	28%
	Szuperior	19%	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	59%
	Inferior	15%	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	0%
	Centrális (a fog és a canalis között)	11%	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	0%
A JAR viszonya a kortikális lemezekhez	Elvékonyodás nélkül	30%	n. a.	53,2%	41%	n. a.	n. a.	33%
	Elvékonyodással	70%	n. a.	46,8%	59%	n. a.	n. a.	67%
Bukkális kortikális elvékonyodás	J1	4%	n. a.	42,9%	54%	n. a.	n. a.	36%
	J2	33%	n. a.	21,4%	25%	n. a.	n. a.	18%
	J3	63%	n. a.	35,7%	21%	n. a.	n. a.	46%
	Perforáció	0%	n. a.	0%	0%	n. a.	n. a.	0%
Lingvális kortikális elvékonyodás	J1	4%	n. a.	37,5%	61%	n. a.	n. a.	40%
	J2	33%	n. a.	25%	28%	n. a.	n. a.	35%
	J3	63%	n. a.	24%	11%	n. a.	n. a.	25%
	Perforáció	0%	n. a.	12,5%	0%	n. a.	n. a.	0%
A bölcsességfog angulációja	Mezioanguláris	n. a.	52%	n. a.	n. a.	29,2%	18%	32%
	Vertikális	n. a.	12%	n. a.	n. a.	62,3%	58%	55%
	Disztoanguláris	n. a.	0%	n. a.	n. a.	0,8%	12%	3%
	Horizontális	n. a.	36%	n. a.	n. a.	7,7%	10%	11%
	Transzverzális	n. a.	0%	n. a.	n. a.	0%	2%	0%
A bölcsességfog előtörési státusza	Előtört	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	22,3%	n. a.	n. a.
	Részlegesen impaktált	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	67,7%	n. a.	n. a.
	Teljesen impaktált	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	22,3%	n. a.	n. a.
Gyökérfejlődés	Nyitott apex	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	3,8%	n. a.	16%
	Zárt apex	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	96,2%	n. a.	84%
A JAR mérete	Kicsi (< 4 mm)	n. a.	n. a.	n. a.	35%	n. a.	n. a.	62%
	Közepes (> 4 mm és < 6 mm)	n. a.	n. a.	n. a.	38%	n. a.	n. a.	28%
	Nagy (> 6 mm)	n. a.	n. a.	n. a.	27%	n. a.	n. a.	11%
Az IAN közelségére utaló radiológiai jelek	Van	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	33,8%	n. a.	n. a.
	Nincs	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.	66,2%	n. a.	n. a.

lozza. Ismereteinket összegezve elmondható, hogy 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 nőknél 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 [15, 6], az ezen összefüggést célzottan vizsgáló tanulmány cáfolta a JAR önálló rizikófaktor szerepét az IAN idegsérülések létrejöttében [4].

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

Köszönetnyilvánítás: Sz. J. köszöni a PTE ÁOK Dr. Szolcsányi János Kutatási Alap pályázat [2020/16] támogatását.

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

Irodalom

- CHRCANOVIC BR, REIS BM, FREIRE-MAIA B: Parodontal (mandibular inflammatory buccal) cyst. *Head Neck Pathol* 2011; 5: 159–164. <https://doi.org/10.1007/s12105-010-0233-z>
- GHAEMINIA H, GERLACH NL, HOPPENREIJS TJ, KICKEN M, DINGS JP, BORSTLAP WA, et al: Clinical relevance of cone beam computed tomography in mandibular third molar removal: A multicentre, randomised, controlled trial. *J Craniomaxillofac Surg* 2015; 43: 2158–2167. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.10.009>
- GHAEMINIA H, MEIJER GJ, SOEHARDI A, BORSTLAP WA, MULDER J, BERGÉ SJ: Position of the impacted third molar in relation to the mandibular canal. Diagnostic accuracy of cone beam computed tomography compared with panoramic radiography. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009; 38: 964–971. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2009.06.007>
- GILVETTI C, HARIA S, GULATI A: Is juxta-apical radiolucency a reliable risk factor for injury to the inferior alveolar nerve during removal of lower third molars? *Br J Oral Maxillofac Surg* 2019; 57: 430–434. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2018.11.022>
- GUERRERO ME, BOTETANO R, BELTRAN J, HORNER K, JACOBS R: Can preoperative imaging help to predict postoperative outcome after wisdom tooth removal? A randomized controlled trial using panoramic radiography versus cone-beam CT. *Clin Oral Invest* 2014; 18: 335–342. <https://doi.org/10.1007/s00784-013-0971-x>
- HATANO Y, KURITA K, KUROIWA Y, YUASA H, ARIJI E: Clinical evaluations of coronectomy (intentional partial odontectomy) for mandibular third molars using dental computed tomography: a case-control study. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67: 1806–1814. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.04.018>
- KAPILA R, HARADA N, ARAKI K, SANO T, GOTO TK: Evaluation of juxta-apical radiolucency in cone beam CT images. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43: 640–644. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20130402>
- KAPILA R, HARADA N, ARAKI K, SANO T, GOTO TK: Relationships between third-molar juxta-apical radiolucencies and mandibular canals in panoramic and cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2014; 117: 640–644. <https://doi.org/10.1016/j.oool.2014.02.002>
- KÁPOSVÁRI I, KÖRMÖCZI K, HORVÁTH F, BUGLYÓ A, TURAI AR, JOÓB-FANCSALY Á: Az alsó bölcsességfogak műtéti eltávolítását követő késői posztoperatív gyulladás (delayed-onset infection) vizsgálata. *Orv Hetil* 2018; 159: 1278–1283. <https://doi.org/10.1556/650.2018.31134>
- MÁRTHA IK, BICA C, KÉSZ B, KERÉKES MÁTHÉ B: A canalis mandibulae lefutásának vizsgálata különböző vertikális arctípusokban. *Orv Hetil* 2017; 158: 1841–1847. <https://doi.org/10.1556/650.2017.30864>
- NASCIMENTO EHL, OENNING ACC, NADAES MR, AMBROSANO GMB, HAITE-RETO F, FREITAS DQ: Juxta-apical radiolucency: relation to the mandibular canal and cortical plates based on cone beam CT imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2017; 123: 401–407. <https://doi.org/10.1016/j.oool.2016.12.001>
- NASCIMENTO EHL, OENNING ACC, FREIRE BB, GAËTA-ARAÚJO H, HAITE-RETO F, FREITAS DQ: Comparison of panoramic radiography and cone beam CT in the assessment of juxta-apical radiolucency. *Dentomaxillofac Radiol* 2018; 47: 20170198. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20170198>
- NASCIMENTO EHL, OENNING ACC, NADAES MR, AMBROSANO GMB, HAITE-RETO F, FREITAS DQ: Juxta-Apical Radiolucency: Prevalence, Characterization, and Association With the Third Molar Status. *J Oral Maxillofac Surg* 2018; 76: 716–724. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2017.11.023>
- NEVES FS, DE ALMEIDA SM, BÓSCOLO FN, HAITE-RETO F, ALVES MC, CRUSÓE-REBELLO I, et al: Risk assessment of inferior alveolar neurovascular bundle by multidetector computed tomography in extractions of third molars. *Surg Radiol Anat* 2012; 34: 619–624. <https://doi.org/10.1007/s00276-012-0961-8>
- RENTON T, HANKINS M, SPROATE C, MCGURK M: A randomised controlled clinical trial to compare the incidence of injury to the inferior alveolar nerve as a result of coronectomy and removal of mandibular third molars. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2005; 43: 7–12. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2004.09.002>
- RENTON T: Prevention of iatrogenic inferior alveolar nerve injuries in relation to dental procedures. *Dent Update* 2010; 37: 350–363. <https://doi.org/10.12968/denu.2010.37.6.350>
- 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. [https://doi.org/10.1016/0266-4356\(90\)90005-6](https://doi.org/10.1016/0266-4356(90)90005-6)
- SOOS B, JANOVICS K, TÓTH Á, SZALMA J: A bölcsességfog és az occlusio szerepének vizsgálata a mandibulaangulus és -condylus töréseiben. *Orv Hetil* 2020; 161: 1166–1174. <https://doi.org/10.1556/650.2020.31791>
- SZALMA J, BATA Z, LEMPEL E, JEGES S, OLASZ L: Quantitative pixel grey measurement of the “high-risk” sign, darkening of third molar roots: a pilot study. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42: 20130160. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20130160>
- SZALMA J, LEMPEL E, CSUTA T, BARTFAI D, JEGES S, OLASZ L: A panorámaröntgen szerepe a nervus alveolaris inferior sérülések várható kockázatában alsó bölcsességfogak

eltávolítása előtt. A gyökérgörbület és a gyökércsúcs-canalis mandibulae átfedésének hatása a rizikóbecslésre.

Fogorvosi Szemle 2010; 103: 43–48.

21. SZALMA J, LEMPEL E, CSUTA T, VAJTA L, JEGES S, OLASZ L: A jellegzetes panorámaröntgen-jelek szerepe a nervus alveolaris inferior sérülések várható megítélésében alsó bölcsességfogak eltávolításakor. *Fogorvosi Szemle* 2011; 104: 27–32.
22. SZALMA J, LEMPEL E, JEGES S, OLASZ L: Darkening of third molar roots: panoramic radiographic associations with inferior alveolar nerve exposure. *J Oral Maxillofac Surg* 2011; 69: 1544–1549. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2010.09.009>
23. SZALMA J, LEMPEL E, JEGES S, SZABÓ G, OLASZ L: The prognostic value of panoramic radiography of inferior alveolar nerve damage after mandibular third molar removal: retrospective study of 400 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 109: 294–302. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.09.023>
24. SZALMA J, LEMPEL E: A nervus alveolaris inferior védelmében: alsó bölcsességfogak coronectomiája. Irodalmi áttekintés. *Orv Hetil* 2017; 158: 1787–1793. <https://doi.org/10.1556/650.2017.30913>
25. SZALMA J, VAJTA L, LEMPEL E, JEGES S, OLASZ L: Darkening of third molar roots on panoramic radiographs: is it really predominantly thinning of the lingual cortex? *Int J Oral Maxillofac Surg* 2013; 42: 483–488. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2012.06.018>
26. SZALMA J, VAJTA L, LOVÁSZ BV, KISS C, SOÓS B, LEMPEL E: Identification of specific panoramic high-risk signs in impacted third molar cases in which cone beam computed tomography changes the treatment decision. *J Oral Maxillofac Surg* 2020; 78: 1061–1070. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.03.012>
27. TROELTZSCH M, ODUNCU F, MAYR D, EHRENFELD M, PAUTKE C, OTTO S: Root resorption caused by jaw infiltration of multiple myeloma: report of a case and literature review. *J Endod* 2014; 40: 1260–1264. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.12.030>
28. UMAR G, BRYANT C, OBISESAN O, ROOD JP: Correlation of the radiological predictive factors of inferior alveolar nerve injury with cone beam computed tomography findings. *Oral Surg* 2009; 3: 72–82. <https://doi.org/10.1111/j.1752-248X.2010.01088.x>
29. YALCIN ED, ARTAS A: Juxta-apical radiolucency and relations with surrounding structures on cone-beam computed tomography. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2020; 58: 309–313. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2019.12.004>

JANOVICS K, SOÓS B, LEMPEL E, BÁN Á, SZALMA J

Juxta-apical radiolucency of lower third molars

Review

Juxta-apical radiolucency (JAR) is a radiographic finding, which appears as a well circumscribed radiolucent area lateral to the root rather than at the apex of the mandibular third molars. Some authors suggested the presence of JAR being associated with the elevated risk of inferior alveolar nerve injury during wisdom tooth removal, while other studies failed to prove any correlations. The aim of the present study was to review the international literature and to describe the concept of JAR for the Hungarian scientific literature. JAR is a common finding it is found in 33% of third molars. Based on literature data it seems that the image of the JAR is created by the superimposition of cancellous bony architecture, and JAR per se is not a sign of increased risk for inferior alveolar nerve injury. However, knowledge of JAR is important for the practicing dentists and oral surgeons both from a diagnostic and surgical point of view. Assessing the indication of wisdom teeth removal or during dental foci examination a differential diagnostic problem may arise in connection with the JAR. JAR may be an important factor when estimating the risk for inferior alveolar nerve injury since it may increase the risk on its own and even make it more difficult to assess other risk factors.

Keywords: inferior alveolar nerve injury, specific high-risk signs, impacted third molar, paraesthesia