

Digitális technika alkalmazása parodontális betegségek diagnózisában és a sebészi megoldás tervezésében

Szabó Balázs dr.¹ ▪ T. Szabó Veronika dr.² ▪ Fráter Márk dr.²

¹Szegedi Tudományegyetem, Fogorvostudományi Kar, Parodontológiai Tanszék, Szeged

²Szegedi Tudományegyetem, Fogorvostudományi Kar, Konzerváló és Esztétikai Fogászati Tanszék, Szeged

A fogágybetegség súlyosságának megítélésében elsődleges szerepet játszanak a képalkotó eljárások, ugyanakkor a röntgenfelvételek sokszor elégtelenek bizonyulnak a reális szituáció feltárásában. Az egyik nehezen eldönthető kérdés, hogy milyen a fogak körüli defektusok pontos kiterjedése, mert ez alapvetően meghatározza a terápia választását (reszekatív, illetve regeneratív sebészi terápia) vagy azt, hogy az adott defektus formája milyen bioanyag alkalmazását teszi szükségessé. A CBCT- (cone-beam computed tomography) felvételek nagy pontossággal mutatják meg a laesio jellegét. A háromdimenziós (3D) nézet lehetőséget ad arra, hogy ne csupán a síkoknak megfelelő szeleteken vizsgálhassuk a szituációt, ugyanakkor ennek minősége, használhatósága sokszor hagy maga után kívánnivalót. Egy lehetőség a jobb megjelenítésre és elemezhetőségre a CBCT-felvétel segítségével, szegmentációval létrehozott 3D modell. Itt gyakorlatilag a szegmentált elemek (alveolaris csont, fogak, defektus és egyéb anatómiai képletek stb.) valós 3D objektumként jelennek meg, és méretük, formájuk, egymáshoz viszonyított helyzetük lényegesen jobban vizsgálható, mint az előzőek esetében. Ezáltal tehát meglehetősen jó kiindulási képet kapunk a defektusról, a meglévő csontos falak számáról, és biztonságosabban dönthetünk a terápia milyenségéről. Célunk ezen metódus (szegmentálás) parodontális sebészetben betöltött szerepének egy eseten keresztüli bemutatása. A módszer jó ideje elterjedt és használt az általános orvoslásban; fejlődése és térnyerése töretlen.
Orv Hetil. 2022; 163(25): 1005–1011.

Kulcsszavak: parodontális sebészet, szegmentálás, cone-beam computed tomography, digitális tervezés, furkáció-érintettség

Application of digital technique in the diagnosis of periodontal diseases and in surgical planning

Imaging techniques play a primary role in the assessment of the severity of periodontal diseases. However, X-rays are often insufficient to reveal their real nature and extent. One of the most difficult questions to decide is the exact shape and extent of the bony defect, as it undoubtedly poses a major impact on our choice of therapy. CBCT (cone-beam computed tomography) images show the nature of the defect with high accuracy. The three-dimensional (3D) view allows us to examine not only the slices corresponding to the planes, however, their quality and usability is often unsatisfactory. One option for better visualization and analysis is the 3D model, which is created with the help of CBCT and segmentation. Here, the segmented elements (alveolar bone, teeth, defect and other anatomical structures, etc.) appear as real 3D objects and their size, shape and relative position can be examined much better than with the aforementioned diagnostic tools. It gives a preliminary view of the defect, the number of existing bony walls, and allows us to select the most appropriate treatment. Our aim is to demonstrate the role of this method (segmentation) in periodontal surgery through a case presentation. The method has already been used in many other fields of medicine. Its continuous improvement and comprehensive fields of application make it promising in the future and it might open a new horizon in diagnostic imaging.

Keywords: periodontal surgery, segmentation, cone-beam computed tomography, digital planning, furcation involvement

Szabó B, T. Szabó V, Fráter M. [Application of digital technique in the diagnosis of periodontal diseases and in surgical planning]. Orv Hetil. 2022; 163(25): 1005–1011.

(Beérkezett: 2022. január 27.; elfogadva: 2022. február 10.)

Rövidítések

3D = háromdimenziós; CBCT = (cone-beam computed tomography) kúpugaras komputertomográfia; CT = (computed tomography) komputertomográfia; STL = (Standard Template Library) Standard Sablonkönyvtár

A parodontitis kialakulásában alapvető szerepet játszik a genetikai fogékonyság, a nem megfelelő szájhigiéné, emellett a betegség prognózisát számos módosító faktor, rizikótényező befolyásolhatja, mint például a dohányzás, a cukorbetegség és egyéb szisztémás állapotok, stressz stb. A parodontitis ugyancsak hatással van a szervezet egészének működésére is: gyakoriságát, a szervezet egészének működésével kapcsolatos komplexitását is figyelembe véve kijelenthető, hogy e betegség kezelése összetett, népegészségügyi feladat [1].

A fog- vagy fogágyeredetű gyulladások gócként szerepelhetnek, ezért az általános orvosi gyakorlatban adott körképeknél szükséges, hogy megfelelő súllyal vegyék számításba őket (például urológia, bőrgyógyászat stb.) [2].

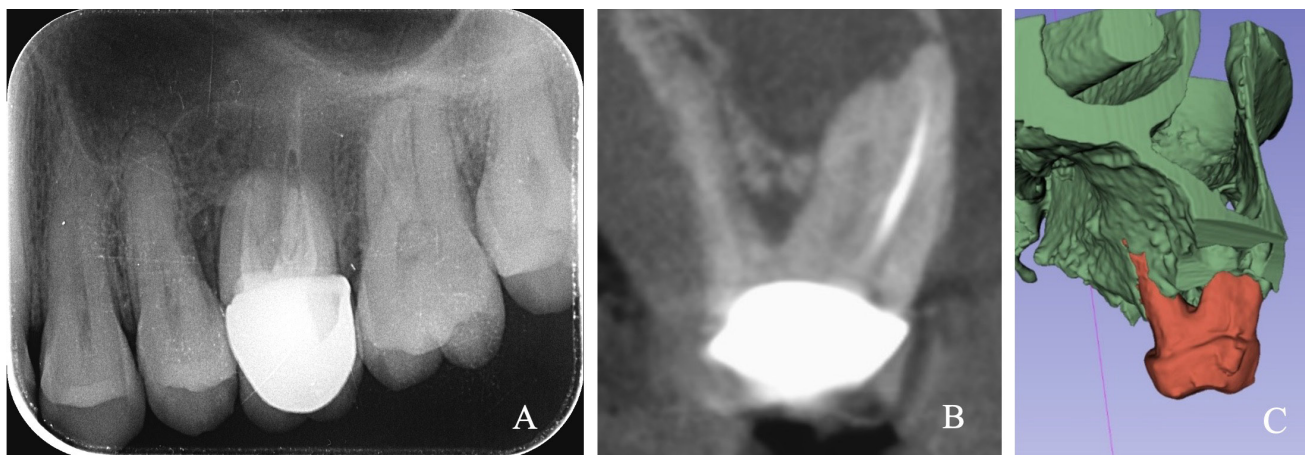
Az alveolaris csont leépülése a többgyökerű fogak esetén a kórfolyamat előrehaladásával speciális jelenséget idéz elő, melynek neve furkációérintettség [3]. Ennek a területnek az érintettsége mind a páciens, mind a parodontológust extrém kihívás elé állítja a terület tisztítása és gyulladásmentesen tartása kapcsán [4]. Ennek legfőbb oka, hogy a csontpusztulás létrejöttével formailag bonyolult terület alakul ki, amely rendkívül nehezen érhető el, és ennek megfelelően nehezen kezelhető, valamint a terület újrafertőződésének veszélye is jelentős. Már maga a diagnózis felállítása is nehézségekbe ütközhet a terület anatómiai sajátosságai miatt. A parodontalis terápia célja ennek megfelelően az egyéni és a professzionális szájhigiéné fenntartásának elősegítése; ennek hiányában a parodontalis rögzítőelemek pusztulása a fogak mobilitásának növekedéséhez, a későbbiekben pedig a fogak elvesztéséhez fog vezetni.

Az egyik lehetséges sebészi beavatkozási mód a gyökéramputáció [5]. A gyökéramputáció vagy gyökéreszekció során az érintett fog egy vagy több gyökerének sebészi úton történő eltávolítása valósul meg [6]. A klinikai vizsgálómódszerek, mint a furkáció szondázása, a legtöbb esetben nem adnak valid információt a fog csontos megtámasztottságáról [7]. A képkalkító eljárások sokat segítenek a helyzet reális felmérésében. Jelenleg a CBCT-felvétel szegmentációjával lehetséges a legtöbb információ megszerzése egy parodontalis defektus paramétereiről és – az aktuális témánál maradva – a furkációérintettség kiterjedéséről (1. ábra) [8, 9]. Ez alapvetően a fogászati ellátásban új lehetőség a kezeléstervezés tekintetében; a szájszabályozásban, a fogszabályozásban, az endodontiában, a parodontológiában egyaránt használható [10]. Az említett módszer jó ideje elterjedt és használt az általános orvoslásban is [11, 12].

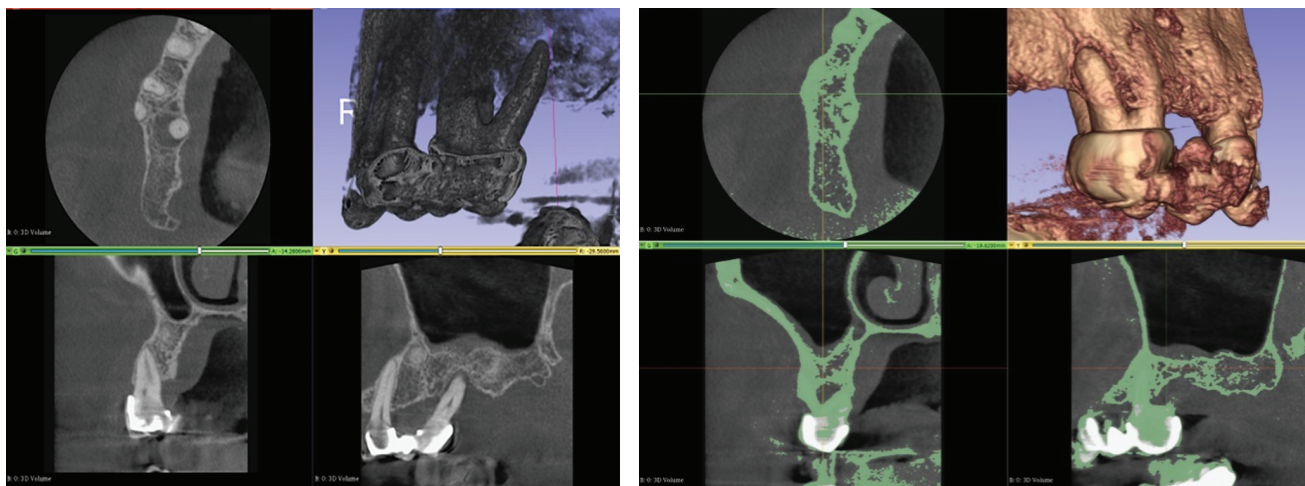
Módszer

Amennyiben lehetséges, célszerű kis látómezős, mindössze 2–3 fogat involváló CT-felvételt készíteni a defektusokról. A CBCT-felvételt beemelve a szegmentálást végző szoftverbe megkapjuk a horizontális, frontális és sagittális síkoknak megfelelő nézeteket, és 3D képet is vizsgálhatunk. Célszerű a látómezőt minimalizálni, mert a szegmentálás meglehetősen erőforrás-igényes művelet. A szegmentálás során a különböző állományok kijelölését illetően manuális, automatikus és szemiautomatikus módokat alkalmazhatunk [13]. A fog és az alveolaris csont sugárelnyelése hasonló, ezért meglehetősen nehézkes a két állomány automatizált elválasztása, szinte kivétel nélkül manuális és szemiautomatikus szegmentációra van szükség (2. ábra) [14].

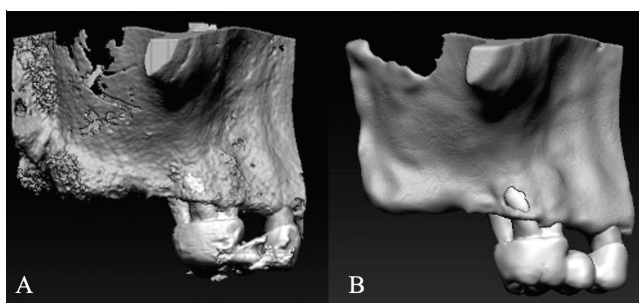
A létrehozott modelleket STL-formátumban exportálhatjuk további felhasználásra más szoftverekben. Szükség lehet a 3D objektumok javítására, lesimítására a



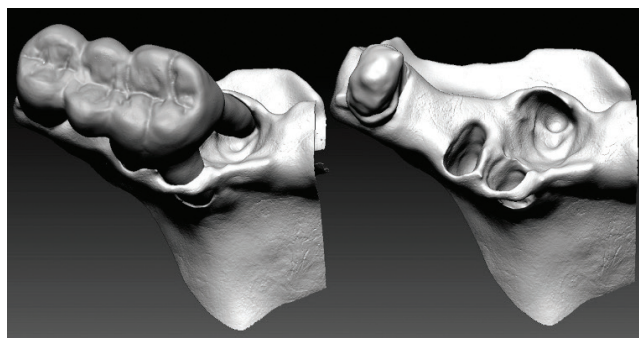
1. ábra | Furkációérintett felső molaris fog röntgenfelvétele (A), kúpugaras komputertomográfias képe (B) és szegmentált modellje (C). Látható, hogy a szegmentációval nyert modell biztosítja a legtöbb információt



2. ábra | A jobb felső első molarisról készült helyi kúpsugaras komputertomográfias felvétel és az alveolaris csont kijelölése (zöld szín) szegmentációra



3. ábra | A kúpsugaras komputertomográfia alapján készült szegmentált modell (A), mely tisztítás után (B) jó közelítéssel mutatja a valós helyzetet a beavatkozást megelőzően



4. ábra | A létrehozott digitális modell elemei (fogak, csont stb.) egyesével kiemelhetők, eltüntethetők

jobb eredményhez, de a túl nagy módosítás természetesen jelentős eltérést okozhat az eredeti formához képest (3. és 4. ábra).

Amennyiben intraoralis scan is rendelkezésre áll, lehetőség van a két állomány összedolgozására, és a szegmentált kemény szöveteket lágy résszel is el lehet látni.

A létrehozott digitális modell elemei (fogak, csont stb.) egyesével kiemelhetők, eltüntethetők (4. ábra). Olyan területek válnak három dimenzióban megközelíthetővé, melyek egyébként nem lehetnének vizsgálhatók ilyen módon; a módszer megkérdőjelezhetetlen elő-

nyökkel bír. Megtervezhetjük és digitálisan kivitelezhetjük egy adott gyökér eltávolítását, láthatjuk a megmaradó csont formáját. Átgondolhatjuk a feltáráshoz szükséges metszés vezetésének helyét és a szükséges csontpótló beavatkozás módját.

A betegellátás sebészetet megelőző része

Az esetbemutató alanya egy 45 éves női páciens, akinek szisztémás betegsége nincs. Klinikánkon 10 éve (2011) jelentkezett fokozott ínnyvérzés és enyhe fogmozgathatóság panaszával. A betegevizsgálat generalizált 3. stádiumú, B osztályba tartozó parodontitist állapított meg. A beteg a korához képest jelentős parodontális szövetpusztulással bír, melyben a genetikai háttérű fogékonyság mellett lokális tényezők is szerepet játszhatnak (5. ábra).

A röntgenfelvételen és a klinikai képen (5. és 6. ábra) látható számos fog hiánya, ezek a páciens elmondása szerint zömében a fokozott mozgathatóság, illetve a fogak kiemelkedése és kóros pozíciója miatt kerültek eltávolításra. Természetesen volt más, kariológiai indikációjú fogeltávolítása is. Észrevehető több helyen recesszió, amely a tartószövetek leépülésének egyértelmű következménye. A radiológiai képen megfigyelhető az alveolaris csont egész fogívekre kiterjedő horizontális jellegű pusztulása, ennek súlyossága meghaladja a közepes mértéket. A páciens javított fogazattal bír, amely rövid hidakat, koronát és direkt restaurátumokat, töméseket jelent. Több foga gyökérkezelt.

Ennek megfelelően 2011-től komplex parodontális terápia indult, és a kezelés el is jutott a fenntartó terápiáig. A folyamatos visszarendelések során és a páciens jelzései alapján vált egyértelművé, hogy a lassú, de fokozatos parodontális pusztulás mellett a felső fogak között egyre nagyobb rések alakultak ki. Ez jelentős esztétikai problémát jelentett a páciens számára, emellett kezelés hiányában további funkcionális problémát is magában rejtett.



5. ábra | Panorámafelvétel (2021); a felvételen látható a fogsabályozó készülék

Ennek talaján indult el a páciens fogsabályozó kezelése, amely 2021 augusztusában fejeződött be (6. ábra). A mozgattott fogak sínezésére szükség van, hogy az elért állapotot stabilizálni lehessen.

Összefoglalva: a komplex parodontalis terápia egy élethosszon át tartó többlépcsős kezeléssor, amelynek főbb állomásai vannak, és célja a megfelelően fenntartható funkció és esztétika elérése az egyéni és a professzionális szájhigiéné kivitelezhetősége mellett.

Az esetbemutató további részében a jobb felső hatos fog parodontológiai sebészi kezelésére fókuszálunk digitális technikák segítségével. A fogágy pusztulását az érintett betegeknél meggyógyítani nem tudjuk, lassítani tudunk a folyamaton. A kezeléseket és ellenőrzéseket során megfigyelhető volt a rágózónában található molaris fogak melletti parodontalis szövetek rapid pusztulása. Ennek esett áldozatul a bal felső első molaris fog is korábban, ez a fog el lett távolítva. A jobb felső első molarisnál is látható a klinikai vizsgálat során jelentős alveolaris csontleépülés, leginkább a palatinalis gyökér körül.

Ennek pontos felméréséhez készítettünk egy kis látómezős CBCT-felvételt (1. és 2. ábra) az érintett területről. Így három dimenzióban vizsgálható a régió, és a „volumetric rendering” segítségével valódi 3D képet is

kapunk (2. ábra) [9]. Ennek minősége és elemezhetősége a legtöbb esetben nem elégséges ahhoz, hogy jól el tudjuk képzelni a csont és a fogak viszonyát.

Szegmentációval valódi 3D modellek készíthetők, és ezekkel sokkal jobban elemezhetővé válnak az adott radiológiai, klinikai szituációk (3. és 4. ábra) [13, 14].

A birtokunkba jutott adatok alapján dönthettünk úgy, hogy a jobb felső első molaris fog esetében parodontológiai sebészi beavatkozást tervezhessünk. Mivel a fog három gyökere közül egy volt jelentősen érintett a parodontalis leépülés által, a fog még megőrizhetőnek tűnik rövidebb távra, ami akár éveket jelenthet. Az érintett gyökér reszekcióját vettük tervbe ennek megfelelően, amelyet megelőzően az egységen található híd eltávolítása és a fog gyökérkezelése. A gyökérkezelést követően a pillérfogakat átpreparáltuk, és digitális lenyomatvétel segítségével (7. ábra) hosszú távú ideiglenes pótlást készítettünk.

A sebészi beavatkozás

A pótlás átadását követően került sor a nevezett fog gyökérének reszekciójára. Az első molaris fogtól mesialis és distalis irányban gerincéli metszést ejtettünk, és teljes

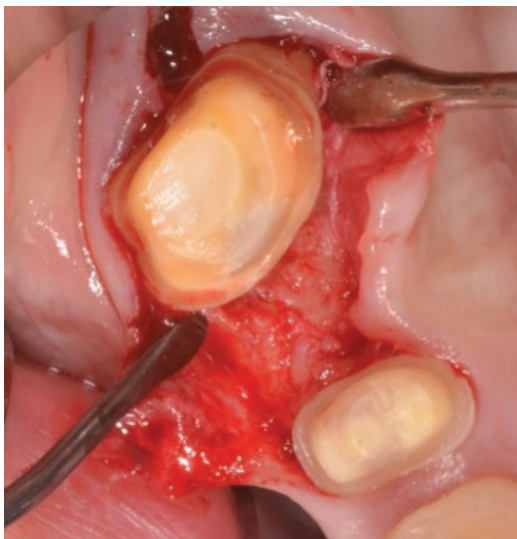


6. ábra | Klinikai kép az aktuálisan zajló fogsabályozó kezelésről (2021)



7. ábra | Digitális scan a jobb felső régióba készülő ideiglenes hídhez

vastagságú lebenyt emeltünk (8. ábra). Jól megfigyelhetővé vált a mesialis furkációbemenet enyhe érintettsége, distalisan pedig jelentős érintettség mutatkozott, ahogy azt a szegmentált modellen már előzőleg vizsgálhattuk. Ezt követően egy horizontális vágással szeparáltuk a palatinalis gyökeret (9. ábra). A gyökér eltávolításra került,



8. ábra | Teljes vastagságú lebeny emelése



9. ábra | A szeparált palatinalis gyökér

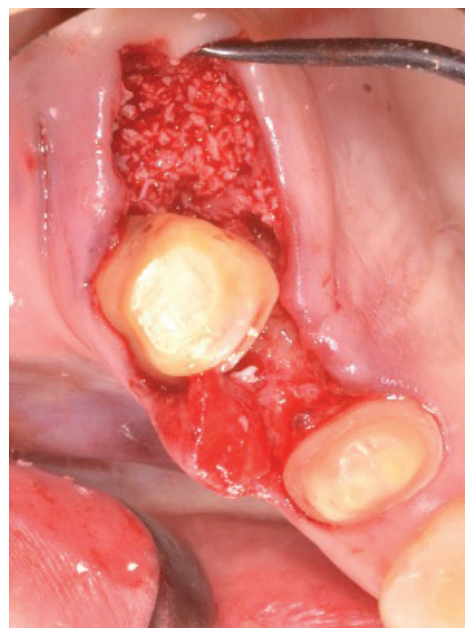


10. ábra | Az eltávolított palatinalis gyökér és az azon rögzülő periradicularis granulációs szövetek

és ezt követően a hozzá tartozó koronai részt is módosítottuk. Jól látható a gyökérhez adaptálódott jelentős méretű granulációs szövettömeg (10. ábra). A néhai palatinalis gyökér körüli kráter tisztításra került (11. ábra), és a defektust csontpótló anyaggal (Bio-Oss; Geistlich, Wollhusen, Svájc) töltöttük fel a laesio pereméig (12. ábra). Mivel a defektus nem volt zárható primeren, a lebeny és a fog közti részt kollagénszivaccsal (Spongostan; Ethicon, Raritan, NJ, USA) fedtük, és nem felszívódó varratokkal (Prolene 5-0, Ethicon) zártuk a sebet (13. ábra). Az ideiglenes híd korrekcióra szorult, mivel a hátsó pillérfog formája jelentősen módosult, ezért a híd belvilágát adhezívvel és paszta kompozíciós tömőanyaggal módosítottuk. Ezt követően ragasztottuk fel a pótlást a pillérfogakra (14. ábra).



11. ábra | Jól megfigyelhető a néhai palatinalis gyökér körül kialakult csontkráter



12. ábra | A csontkráter tisztítását követően csontpótló anyag behelyezése történt

A beavatkozás után a páciens ellátást kapott információval a teendői kapcsán, és 10 nappal később rendeltük vissza a varratok eltávolítására. Zavartalan sebgyógyulást követően a páciens kéthavi kontroll alatt tartva figyeltük a folyamat alakulását. Fél év elteltével tervezzük a végleges fogpótlás elkészítését, amennyiben a gyógyulás megfelelő, és a meghagyott hátsó pillérfog stabilitása azt lehetővé teszi. Emellett természetesen a páciens folyamatos parodontológiai követés és kezelés alatt marad.

Eredmények

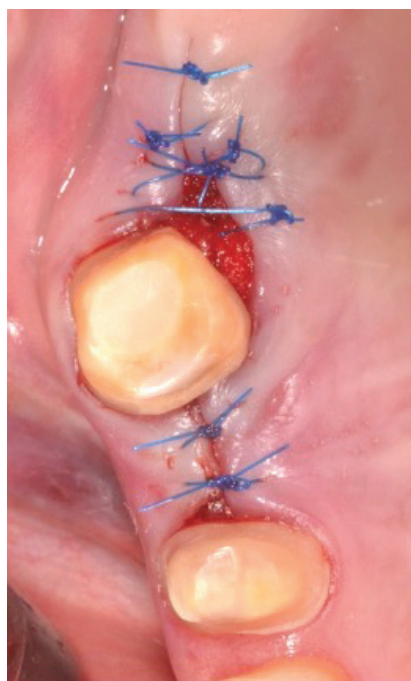
Ennél az esetnél a helyi röntgenfelvételek közel sem voltak képesek reális képet alkotni a defektus kiterjedéséről és elhelyezkedéséről, szemben a CBCT-vel. A CT-n és az abból készült szegmentált modellen jól megfigyelhetővé vált a palatinalis gyökér és az amellett elhelyezkedő periradicularis laesio, a furkáció érintettsége, a buccalis gyökerek csontos elhorgonyzása (megtarthatósága), amelyek a klinikai vizsgálat során és a röntgenfelvételeken is csaknem észrevehetetlenek maradtak. A szegmentáció ennél a klinikai szituációnál keveset tesz hozzá a műtéti tervezéshez, mert nem befolyásolta a lebonyolítás menetét és a felhasznált bioanyag kiválasztását és alkalmazását stb., itt összességében csupán pluszinformációs eszközként, vizuális szemléltetésként funkcionált. Más, bonyolultabb esetekben viszont olyan többletinformációhoz juttatja az operátort, amely lehetővé teszi minimálinvazívabb megközelítést, jobb szöveti regenerációt, sebgyógyulást, kevesebb posztoperatív panaszt; tehát összességében jobb eredményt.

A páciens a műtétet követően enyhe panaszokról, fájdalomról számolt be. Fájdalomcsillapítót, antibiotikumot nem igényelt. Panaszai néhány nap elmúltával megszűntek. A műtétet követően három hónappal röntgenfelvételt készítettünk az érintett fogról és környezetéről. Ezen a fog körüli kemény szövetek homogénnek látszanak, a palatinalis gyökér körüli, korábban fellelhető radiolucens területen megfigyelhető az elhelyezett csontpótló anyag. Klinikailag szemlélve a műtéti terület egészséges, rózsaszín színű, gyulladás nem figyelhető meg, és a fogszélhez a környező lágy szövetek stabilan tapadnak. A folyamatban lévő gyógyulás miatt azonban erőteljes, mély szondázást ilyenkor még nem végzünk.

Megbeszélés

A parodontológiai betegek kezelése az egyik legnehezebb kihívásnak mutatkozik a fogászati diszciplínán belül. A betegséget és a kialakult állapotot meggyógyítani nem vagyunk képesek, de a folyamatot lassítani, szinten tartani tudjuk, amennyiben a páciens megfelelő kooperációt mutat az egyes lépések és a megfelelő szájhigiéné fenntartása során.

A parodontalis szövetek leépülésével számos fog válik menthetetlenné, célunk azonban az, hogy a realitás talaján maradván minél több fogat tartsunk funkcióban, ameddig ez lehetséges. A fogak eltávolítása és implantátumokkal helyettesítése ezeknél a pácienseknél több okból is problémásnak mutatkozik [15]. Ez a tény ugyancsak azt irányozza elő, hogy néha egészen heroikus beavatkozásokkal is, de mentsük meg azokat a fogakat, amelyek erre alkalmasak. A cél tehát az, hogy működő és



13. ábra | Nem felszívódó öltések behelyezése



14. ábra | Az ideiglenes híd visszahelyezése

gyulladásmentesen tartható állapotot hozunk létre rövidebb-hosszabb időre. Néha egy fog megmentése után átmeneti célt jelent későbbi, más kezelés előkészítő lépéseként. Mindezekben játszik kardinális szerepet a bemutatott szegmentációs technika, amely a kezeléstervezést, a kivitelezést és feltehetően a sikerességet is alapvetően javítani képes. A szegmentáció lehetősége mindemellett a dokumentációban és az oktatásban is komoly jelentőséggel bírhat.

Következtetés

Az általános orvoslás és a fogorvosi tevékenység kapcsolata mindennapos. Ez az egymásra utaltság, funkcionális kapcsolat adta az apropóját az esetbemutatás megszületésének. A prezentált eset alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a sebészi feltárás során elének tűnő klinikai kép jól korrelált a szegmentált 3D modell paramétereivel. Ennek megfelelően kérdéses helyzetekben célszerű ráfordítani az egyébként tetemes időt a szegmentált minta elkészítésére a potenciálisan jobb eredményért.

Anyagi támogatás: A közlemény megírása, illetve a kapcsolódó vizsgálat nem részesült anyagi támogatásban.

Szerzői munkamegosztás: Sz. B.: Elméleti háttér, sebészi kivitelezés. T. Sz. V.: Elméleti háttér, protetikai kivitelezés. F. M.: Elméleti háttér, formai szempontok. A cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

Érdekltségek: A szerzőknek nincsenek érdekltségeik.

Irodalom

- [1] Nazir MA. Prevalence of periodontal disease, its association with systemic diseases and prevention. *Int J Health Sci.* 2017; 11: 72–80.
- [2] Párkányi L, Vályi P, Nagy K, et al. Odontogenic foci and systemic diseases. A review. [Az odontogén góc és a szisztémás betegségek. Irodalmi áttekintés.] *Orv Hetil.* 2018; 159: 415–422. [Hungarian]
- [3] Al-Shammari KF, Kazor CE, Wang HL. Molar root anatomy and management of furcation defects. *J Clin Periodontol.* 2001; 28: 730–740.
- [4] Salvi GE, Mischler DC, Schmidlin K, et al. Risk factors associated with the longevity of multi-rooted teeth. Long-term outcomes after active and supportive periodontal therapy. *J Clin Periodontol.* 2014; 41: 701–707.
- [5] Walter C, Weiger R, Zitzmann NU. Periodontal surgery in furcation-involved maxillary molars revisited – an introduction of guidelines for comprehensive treatment. *Clin Oral Investig.* 2011; 15: 9–20.
- [6] Setzer FC, Shou H, Kulwattanaporn P, et al. Outcome of crown and root resection: a systematic review and meta-analysis of the literature. *J Endod.* 2019; 45: 6–19.
- [7] Zhang W, Foss K, Wang BY. A retrospective study on molar furcation assessment *via* clinical detection, intraoral radiography and cone beam computed tomography. *BMC Oral Health* 2018; 18: 75.
- [8] Walter C, Schmidt JC, Rinne CA, et al. Cone beam computed tomography (CBCT) for diagnosis and treatment planning in periodontology: systematic review update. *Clin Oral Investig.* 2020; 24: 2943–2958.
- [9] Szabó VT, Szabó B, Tarjányi T, et al. Analog and digital modeling of sound and impaired periodontal supporting tissues during mechanical testing. *Anal Tech Szeged.* 2021; 15: 84–97.
- [10] Mandelaris GA, Scheyer ET, Evans M, et al. American Academy of Periodontology best evidence consensus statement on selected oral applications for cone-beam computed tomography. *J Periodontol.* 2017; 88: 939–945.
- [11] Haker SJ, Mulkern RV, Roebuck JR, et al. Magnetic resonance-guided prostate interventions. *Top Magn Reson Imaging* 2005; 16: 355–368.
- [12] Khandelwal P, Collins L, Siddiqi K. Spine and individual vertebrae segmentation in computed tomography images using geometric flows and shape priors. *Front Comput Sci.* 2021; 3: 592296.
- [13] Palkovics D, Mangano FG, Nagy K, et al. Digital three-dimensional visualization of intrabony periodontal defects for regenerative surgical treatment planning. *BMC Oral Health* 2020; 20: 351.
- [14] Palkovics D, Sólyom E, Molnár B, et al. Digital hybrid model preparation for virtual planning of reconstructive dentoalveolar surgical procedures. *J Vis Exp.* 2021; 174: e62743. Doi: 10.3791/62743
- [15] Sousa V, Mardas N, Farias B, et al. A systematic review of implant outcomes in treated periodontitis patients. *Clin Oral Implants Res.* 2016; 27: 787–844.

(Szabó Balázs dr.,
Szeged, Népkert sor 2/B, 6726
e-mail: drszabobalazs77@gmail.com)