

**ÚJ PERSPEKTÍVÁK AZ ALVEOLÁRIS GERINC
REKONSTRUKCIÓBAN ÉS NAVIGÁLT
IMPLANTÁCIÓBAN
– ÚJSZERŰ SEBÉSZI ÉS KIÉRTÉKELÉSI
TECHNIKÁK**

PhD tézis

Orbán Kristóf

Rácz Károly Klinikai Orvostudományok Doktori Iskola
Semmelweis Egyetem



Témavezető: Dr. Molnár Bálint DMD, Ph.D., egyetemi docens

Hivatalos bírálók: Dr. Kivovics Márton DMD, Ph.D., egyetemi adjunktus
Dr. Boa Kristóf MD, Ph.D

Komplex vizsgabizottság elnöke: Dr. Joób-Fancsaly Árpád DMD,
Ph.D., egyetemi docens

Komplex vizsgabizottság tagjai: Dr. Borbély Judit DMD, Ph.D.,
egyetemi docens
Dr. Szalma József DMD, Ph.D.,
egyetemi docens

Budapest

2021

1. BEVEZETÉS

A modern implantológia Per-Ingvar Brånemark innovatív koncepciójával, a csavar alakú titán implantátumok felszínén kialakuló osseointegrációval kezdődött. A sikeresség egyik legfontosabb tényezője az implantátum behelyezésekor jelen lévő megfelelő mennyiségű alveoláris csont, valamint a hosszú távú lágyszöveti és keményszöveti stabilitás. Az implantológia kialakulásának kezdetén túlnyomórészt fogatlan, gyógyult alveolussal rendelkező betegeket rehabilitáltak fogászati implantátumokkal, azonban az implantáció lehetőségét a megmaradt alveoláris csont kiterjedése korlátozta, sokszor lehetetlenné tette.

A különböző csontpótló eljárások fejlődésével bővült az implantáció indikációs területe. Napjainkra az implantáció új korszakhoz érkezett, akár a súlyos lágyszöveti és keményszöveti hiánnyal rendelkező szülő-, többszörös és teljes foghiányok is helyreállíthatóak megfelelő műtéti eljárásokkal, majd implantátum beültetéssel.

A foghúzást követő csontfelszívódás a klinikusok számára egy jól ismert folyamat, mely nehezíti a páciensek fogászati rehabilitációját. Kiterjedésének mértékét több tényező is befolyásolja: a páciens lokális anatómiája, trauma miatti fogeltávolítás, gyulladás jelenléte az eltávolítandó fog körül, invazív fogeltávolítás, sebgyógyulás karakterisztikája, vagy pácienssel összefüggő tényezők, mint szisztémás betegség, együttműködés hiánya, dohányzás, rossz szájhygiéné.

A posztexttrakciós alveoláris reszorpció ellensúlyozása érdekében különböző alveolus prezervációs eljárásokat írtak le. Ezeknek az eljárásoknak köszönhetően csökkenthető a csontfelszívódás mértéke. A legtöbb prezervációs beavatkozás az alveolus feltöltését célozza meg különböző eredetű graft anyagokkal. Ennek eredményeként az alveolus reszorpciója csökken, azonban a képződő alveoláris keményszövet sem hisztológiailag, sem klinikailag nem fog megegyezni a natív csontszövettel. Ezáltal a periimplantáris szöveti stabilitás hosszú távon kedvezőtlen lehet.

A korábban felsorolt, foghúzást követő csontfelszívódást befolyásoló tényezők közül az egyik legfontosabb faktor az alveolus bukkális csontfalának vastagsága és megtartottsága. Amennyiben a bukkális kortikális 1 mm-nél vékonyabb, vagy hiányosnak mondható

trauma, vagy gyulladásos folyamat eredményeként, nagyfokú reszorpcióra lehet számítani extrakciót követően.

A kialakult, gyakran horizonto-vertikális keményszöveti hiány helyreállítására különböző augmentációs technikákat javasol a szakirodalom. Míg korábban az autológ csontblokkok alkalmazását javasolták egyedüli műtét technikaként, napjainkra az irányított csont regeneráció (Guided Bone Regeneration – GBR) alkalmazása meghatározóvá vált. A horizonto-vertikális GBR során titán merevítéses nem-felszívódó membránok használata javasolt, mely a graft felett egy merev vázat biztosít, ezáltal elkerülhető a gyógyulás során fellépő szöveti kompresszió, mely a graft felszívódását okozhatja. Ezeknek a membránoknak a hátránya, hogy nem megfelelő sebzárást követően, a lebeny perforációjakor szabaddá váló felszínükön a baktériumok megtelepedhetnek, mely a későbbiekben a graft infekciójához és ezáltal a műtét sikertelenségéhez vezethet.

A műtét során alkalmazott lebeny preparálási technika meghatározza a lebeny nyújthatóságát és ezáltal a lebeny feszülésmentes zárását az augmentációs beavatkozások során. A korábban leírt teljes vastag lebeny preparációt követően a lebeny a perioszteum apikális felszínén történő horizontális átmetszését követően válik nyújthatóvá, azonban az incízió érintheti a perioszteum külső felszínén futó ereket is, így a lebeny keringés romolhat. A perioszteális metszés kivitelezéséhez vertikális segédmetszések is szükségesek. Csökkent lebenykeringés posztoperatív lebeny perforációhoz, ezáltal a membrán expozícióhoz vezethet.

A félvastag lebeny preparálási technika ezzel szemben elválasztja egymástól a perioszteumot és a mukózát. A mukóza ezáltal nyújthatóvá válik a perioszteális erek érintetlensége mellett. Másrésztől félvastag lebeny alkalmazásakor vertikális segédmetszésekre nincs szükség, továbbá a membrán felett a perioszteumot és a mukózát egymástól függetlenül lehet egyesíteni az orális lebenyfellettel, vagyis kétrétegű sebzés érhető el. A kétrétegű sebzés csökkentheti a posztoperatív gyógyulás során a mukózális rétegre eső húzó erőt, így kiszámíthatóbb sebgyógyulásra lehet számítani.

Fogeltávolítást követően, alveolus prezervációs, vagy augmentációs sebészi beavatkozás során kialakított, megfelelő dimenziójú keményszövet már alkalmas implantátum

befogadására. A digitális fogászat fejlődésével az implantátum beültetése napjainkra nem csak szabad kézzel történhet, hanem különféle navigációs eljárásokkal is. A navigált implantáció előnye, hogy a fogászatban alkalmazott háromdimenziós röntgen felvételen (Cone Beam Computed Tomography – CBCT) digitálisan megtervezhető az implantátum ideális helyzete, majd az implantáció során az implantátum különféle eszközök segítségével a tervezett pozícióba vezethető. A navigáció egyik típusa a részlegesen navigált implantáció (Half-guided Implant Placement), melynek lényege, hogy a digitális terv alapján egy nyomtatott sebészi sablon készül, mely a műtét során a fúrót az implantátum tervezett pozíciójába vezeti, majd az implantátum a sablon használata nélkül a kialakított furatba helyezhető.

A szakirodalom az implantátum behelyezésére sebészi motor vagy kézi nyomaték kulcs alkalmazását javasolja. A behelyezés módszere befolyásolhatja az implantátum végleges pozícióját, azonban a szakirodalom hiányosnak mondható ennek vizsgálata a szempontjából.

2. CÉLKITŰZÉS

Doktori disszertációm célja, hogy olyan újszerű kezelési megközelítéseket és a hozzájuk társuló digitális tervezési és diagnosztikai módszereket mutassak be az implantológia területén, amelyek alkalmasak parodontális betegek komplex implantációs rehabilitációjára. Jelen dolgozat három humán klinikai vizsgálatról számol be; az első egy retrospektív összehasonlító vizsgálat, míg a második és harmadik egy prospektív vizsgálat.

A három eltérő, de módszertanilag összefüggő vizsgálat segítheti a klinikusokat a mindennapi gyakorlatban, elsősorban a kezelési eredmény javításában, ezáltal növelve a páciensek elégedettségét. Ennek elérése érdekében, reménytelen fogak eltávolítása esetén alveolus prezervációs beavatkozás, míg győgyult horizonto-vertikális alveoláris gerinc defektus esetén félvastag lebeny prepalálással végzett GBR javasolt. Mindkét beavatkozást követően úgynevezett késői implantáció javasolt navigált implantációval az optimális protetikai végeredmény és a hosszú távú keményszöveti stabilitás érdekében.

A tézis első vizsgálatában egy minimál invazív félvastag lebeny preparációval végzett prezervációs technikát és a posztoperatív keményszöveti változást mutatom be, mely által elkerülhető a fogeltávolítás követő kiterjedt augmentáció. A második vizsgálatban bemutatom a félvastag lebeny létjogosultságát és előnyeit horizonto-vertikális alveoláris defektusok GBR típusú augmentációja során. Az utolsó vizsgálatban pedig részlegesen navigált implantációs protokollal behelyezett implantátumok pontosságát ismertetem, összehasonlítva gépi és kézi implantátum behelyezés esetén az implantátumok tényleges pozícióját a tervezett pozícióval. A jelen kutatás során az összegyűjtött adatokat újszerű digitális összehasonlító módszerekkel értékeltem ki, ezáltal mérve a sebészi beavatkozásokat követő keményszöveti változásokat, valamint a navigált implantáció során elért implantátum pozíció pontosságát.

3. MÓDSZEREK

Első vizsgálat

Egy újszerű extrakciót követő alveolus prezervációs technikát (Extraction Site Development - XSD) hasonlítottunk össze a foghúzás utáni spontán gyógyulással.

A teszt csoportban 33, előrehaladott alveoláris defektussal rendelkező egy gyökerű reménytelen fog került eltávolításra, majd az alveolus XSD technikával lett kezelve. A kontroll csoportban 21 egy gyökerű fog eltávolítást követően regeneratív beavatkozás nélküli spontán gyógyulás zajlott. A teszt csoportban a foghúzással egy időben két vesztibuláris, vertikális metszést ejtettünk az alveoláris mucosán, az alveolus melletti fogközök magasságában. Félvastag alagút lebeny preparálását követően a perioszteumot felemeltük, majd egy xenogén, lassú felszívódási idővel rendelkező membránt helyeztünk a csontfelszínre, pótolva az alveolus hiányzó bukkális falát. Ezt követően egy szubepitheliális kötőszöveti graftot helyeztünk a szupraperioszteális alagútba, növelve a lágyszöveti volument.

A kontroll csoportban az extrakciót követően regeneratív beavatkozás nem történt.

Átlagosan 7,5 hónapos gyógyulási idő leteltét követően a pre- és posztoperatív CBCT felvételeken a keményszöveti változást digitális mérési eljárással hasonlítottuk össze. A következő paraméterek kerültek rögzítésre az érintett alveolus midbukkális, mezio- és disztoapproximális orthoradiális metszetén: orovesztibuláris alveolus dimenzió, vertikális alveolus dimenzió és alveoláris terület. Az értékekből átlagot és standard deviációt számoltunk, majd az adatok összehasonlító statisztikai módszerekkel lettek vizsgálva.

Második vizsgálat

Horizonto-vertikális GBR típusú augmentációt végeztünk félvastag lebeny preparálást követően, majd klinikailag és radiológiaiilag vizsgáltuk a keményszöveti változást.

Összesen 19 súlyos horizonto-vertikális alveoláris defektussal rendelkező pácienszt vontunk be a vizsgálatba: a szimultán csoportban, 6 műtéti területen az augmentációval egy időben implantációt is végeztünk, míg a késleltetett csoportban, 18 műtéti területen először GBR-t végeztünk, majd 9 hónappal később, a gyógyulási idő leteltét követően helyeztük be az implantátumokat.

A fogatlan területen a keratinizált nyálkahártyáján midkresztális metszést követően a mukogingivális junkcióig teljes vastag, majd tőle apikálisan félvastag bukkális

lebenypreparálást végeztünk. Ezt követően a perioszteumot elemeltük a csontfelszínről, majd az alveoláris gerincre laterálisan és szuprakresztálisan kompozit grafitot (autológ csont és szarvasmarha eredetű xenografit 1:1 arányú keveréke) helyeztünk, melyet nem-felszívódó d-PTFE membránnal fedtük. A membrán rögzítésére titán szegeket használtunk. A szimultán csoportban az implantációt a grafit behelyezése előtt végeztük el. Utolsó lépésként kétrétegű sebzárást végeztünk a perioszteum átvágása nélkül.

Kilenc hónapos gyógyulást követően a membránt és a titán szegeket eltávolítottuk. A késleltetett csoportban ekkor helyeztük be az implantátumokat. A műtéti beavatkozások során UNC-15 szondával a horizontális és vertikális keményszöveti dimenziókat rögzítettük, a késleltetett csoportban digitális radiológiai kiértékelést is végeztünk a pre- és posztoperatív CBCT alapján.

A kapott adatok leíró statisztikai módszerekkel lettek vizsgálva.

Harmadik vizsgálat

Digitális implantátum pozíció tervezést és részleges irányítású implantációs protokoll alkalmazását követően az implantátumok beültetését kézi nyomaték kulccsal, vagy gép motorral végeztük el, majd az implantátumok tényleges pozícióját összehasonlítottuk a tervezett pozícióval.

Összesen 40 páciensnél a maxilla korábban sinus liften átesett területére standardizált átmérőjű és hosszúságú implantátum beültetését végeztük el. A gépi csoportban 20 páciens esetében az implantátumot sebészi motorral, míg a kézi csoportban 20 páciens esetében nyomaték kulccsal helyeztük be.

Első lépésként a preoperatív CBCT alapján digitálisan megterveztük az implantátum optimális pozícióját, mely alapján sebészi sablon készült. Ezt követően teljes vastagságú lebenyes feltárást végeztünk, majd az implantátum helyét az állcsontban sebészi sablon segítségével alakítottuk ki. A műtét során az implantátum behelyezésének időtartamát és a végleges behelyezési nyomatékot regisztráltuk. Ezt követően a lebenyt varratokkal zártuk, az implantátumok szubmukózáisan gyógyultak.

A műtétet követően 3 hónappal, az implantátum felszabadítás során digitális intraorális lenyomatot vettünk intraorális szkennelrel, majd a tervezett implantátum pozíciót tartalmazó preoperatív CBCT felvételt egy koordináta rendszerbe helyeztük a posztoperatív digitális intraorális szkennel fájllal, hogy kiértékeljük az implantáció pontosságát a tervezett és a tényleges implantátum pozíció közötti különbség alapján. A következő paramétereket rögzítettük a mérés során: globális koronális és apikális

deviáció, koronális és apikális x,y,z deviációs vektorok, horizontális koronális és apikális deviáció és szögeltérés.

A kapott adatokból átlagot és standard deviációt számoltunk, majd az adatok összehasonlító statisztikai módszerekkel lettek vizsgálva.

4. EREDMÉNYEK

Első vizsgálat

A teszt csoportban az XSD technikát követően szövődménymentes sebgyógyulás volt megfigyelhető. A gyógyulási idő leteltét követően, az implantáció során a legtöbb esetben megfelelő mennyiségű, vitális kemény szövet volt megfigyelhető. Implantátum beültetésre 14 esetben került sor további keményszöveti augmentáció nélkül, 5 esetben az implantátumok kisebb mértékű GBR beavatkozással szimultán kerültek be, míg 6 esetben először GBR, majd 6 hónappal később újabb műtéti beavatkozás során került behelyezésre az implantátum. A fennmaradó 8 beteg közül 4 beteg kapott fix részleges fogpótlást hídtaggal a kezelt helyen, 4 beteg pedig máshol folytatta a protetikai rehabilitációt. A kontroll csoportban csak radiológiai kiértékelés történt.

Mivel a posztexttrakciós alveoláris keményszöveti változás főként az alveolus kresztális területén volt megfigyelhető, így a horizontális keményszöveti változások eredményét csak az alveolus koronális harmadában közzöltük. A teszt csoportban a kiindulási keményszöveti mennyiség kevesebb volt a midbukkális metszeten, mint a kontroll csoportban. A midbukkális metszeten az átlagos orovesztibuláris alveolus dimenzió 1.4 – 4.8 mm között volt a teszt csoportban, míg a kontroll csoportban 4.7 – 7.5 mm. A teszt csoportban a kiindulási midbukkális vertikális alveolus dimenzió bukkálisan 11.6 ± 4.4 mm volt, míg a kontroll csoportban 17.5 ± 5.6 mm volt. Az átlagos preoperatív midbukkális alveolus terület 122.8 ± 50.5 mm² volt a teszt csoportban, míg 163.8 ± 52.7 mm² a kontroll csoportban.

A midbukkális metszeten az orovesztibuláris alveolus dimenzió változása szignifikánsan kisebb volt a teszt csoportban a kontroll csoporthoz képest. A vertikális alveolus dimenzió változása leginkább a midbukkális metszeten mutatkozott meg: a bukkális területen a vertikális alveolus dimenzió változása közel azonosak voltak mindkét csoportban, de míg a kontroll csoportban átlagosan 2.26 ± 2.41 mm-es keményszövet veszteséget figyeltünk meg, addig a teszt csoportban átlagosan 2.23 ± 3.35 mm-es keményszövet gyarapodást észleltünk. A teszt csoportban az alveolus terület szempontjából átlagosan 11.34 ± 23.74 mm² keményszövet növekedést, míg a kontroll csoportban átlagosan 26.34 ± 20.13 mm² keményszövet csökkenést találtunk.

Második vizsgálat

Az augmentációt követően 24 esetből 23-ban a sebgyógyulás szövödménymentes volt, a betegek mérsékelt fájdalomról és duzzanatról számoltak be. A kétfázisú csoportban 1 eset mutatott korai membrán expozíciót bakteriális infekció nélkül, ebben az esetben 6 héttel a GBR eljárás után a d-PTFE membránt felszívódó kollagén membránra cseréltük. A műtéti terület a gyógyulást követően alkalmas volt implantátum beültetésre, a szöveti veszteség lágyrész augmentációval került kompenzálására.

A szimultán csoportban 9 implantátumot helyeztünk be 5 páciens 6 műtéti területére. Az átlagos klinikai vertikális dimenzió nyereség 3.19 ± 1.88 mm, míg az átlagos klinikai horizontális dimenzió nyereség 6.48 ± 0.46 mm volt. A GBR eljárás sikerességét a szimultán csoportban százalékosan is kifejeztük, ahol a 100%-os siker arány az újonnan képződött keményszövettel teljesen fedett implantátum felszint jelenti. A GBR sikerességi aránya 92.6% volt a szimultán csoportban. 9 implantátumból 7-nél tapasztaltunk tökéletes keményszövet fedést az implantátum felszínein, az egyik implantátum körül 1 mm-es bukkális keményszöveti dehiszcenciát, míg a másik implantátum körül 2 mm-es dehiszcenciát észleltünk. Az utóbbi esetben a sikerességi arány 50%-os volt.

A kétfázisú csoportban a GBR eljárást követően 36 implantátumot helyeztünk be 15 páciens 18 műtéti területére. Az klinikai vertikális dimenzió nyereség és klinikai horizontális dimenzió nyereség 4.50 ± 2.15 mm, illetve 8.72 ± 2.30 mm volt. A kétfázisú csoportban százalékos sikerarányt nem fejeztünk ki, mivel az összes implantátumot az újonnan kialakult keményszövet keresztális szintje által meghatározott, enyhén süllyesztett pozícióba helyeztük be.

A kétfázisú csoportban a műtét előtti és posztoperatív CBCT felvételek alapján radiológiai keményszöveti változásokat is kiértékeltek. Az adatsorok összehangolása után lineáris radiológiai méréseket végeztünk a tervezett implantátum pozíciókban. Az átlagos radiológiai vertikális dimenzió nyereség és radiológiai horizontális dimenzió nyereség 4.22 ± 2.03 mm, illetve 8.53 ± 2.37 mm volt.

A kétfázisú csoportban 11 esetben 3D volumetrikus méréseket is végeztünk, a preoperatív és posztoperatív állcsont gerinc térfogatát kiszámítottuk, majd a különbséget értékeltük. Az átlagos radiológiai térfogat többleg 1.11 ± 0.42 cm³ volt az augmentációt követően.

Harmadik vizsgálat

A SMART Guide protokollal tervezett, majd kinyomtatott sebészeti sablonok pontosan illeszkedtek a fogívhez a részlegesen navigált implantáció során. Az implantátum előfűrés után a kézi csoportban az implantátum behelyezés időtartama átlagosan 36.40 ± 8.15 másodperc, míg a gépi csoportban volt átlagosan 9.25 ± 1.86 másodperc volt, ami szignifikánsan gyorsabb a kézi csoporthoz képest.

Az implantátum behelyezése során a végső nyomatékot rögzítettük, a kézi csoportban az átlagos behelyezési nyomaték 18.75 ± 7.05 Ncm volt, míg a gépi csoportban 21.75 ± 9.75 Ncm. Nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között.

A globális deviációs paramétereket átlagoltuk, az eredmények a következők voltak: a gépi csoportban az átlagos globális koronális deviáció 1.20 ± 0.46 mm volt, míg a kézi csoportban 1.13 ± 0.38 mm. Az átlagos globális apikális deviáció a gépi csoportban 1.45 ± 0.79 mm, a kézi csoportban 1.18 ± 0.28 mm. Nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között.

A horizontális deviációs eredmények a következők: a horizontális koronális deviáció átlagosan 1.06 ± 0.52 mm a gépi csoportban és 0.92 ± 0.40 mm a kézi csoportban, míg az átlagos horizontális apikális deviáció 1.28 ± 0.83 mm a gépi csoportban és 0.99 ± 0.28 mm a kézi csoportban. Nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között.

A vertikális deviációt az implantátum apikális végén mértük, az átlagos vertikális deviáció 0.55 ± 0.28 mm volt a gépi csoportban, míg a kézi csoportban 0.62 ± 0.21 mm.

A szögeltérés átlagosan $44.82 \pm 2.07^\circ$ volt a gépi csoportban és $4.11 \pm 1.63^\circ$ a kézi csoportban. Nem találtunk szignifikáns különbséget a csoportok között.

5. KÖVETKEZTETÉSEK

Első vizsgálat

A bemutatott újszerű alveolus prezervációs technika foghúzás után az alveolus bukkális falának visszaépítésén alapul, amely előnyösnek bizonyult mind a horizontális, mind a vertikális alveoláris dimenziók megőrzésében. Ez a műtéti technika EDS 3. és 4. osztályú alveolus morfológiák esetén rendkívül hatékony, sok esetben nem csak kisebb mértékű szöveti veszteséget, hanem horizontális és vertikális keményszövet gyarapodást is találtunk a beavatkozást követően. Ezt az egyedülálló jelenséget pre- és posztoperatív CBCT felvételek alapján digitális mérési eljárással igazoltuk.

Az XSD alkalmazásával elkerülhető, vagy csökkenthető a kiterjedt keményszövet augmentációk szükségessége. Másrészt, az újonnan képződött keményszövet minősége klinikailag megegyezik a natív csonttal, mivel az alveolusba nem helyeztünk graft anyagot, csak kollagén szivacsot a vérrög stabilizálása érdekében. Az XSD alkalmazását követően kiváló posztoperatív gyógyulást figyeltünk meg alacsony komplikációs arány mellett, mely a vesztibuláris incízióból történő, nem hagyományos, fél-vastag lebeny preparálási technikának köszönhetően a megtartott bukkális lebeny keringéssel magyarázható.

Második vizsgálat

Az eredményeink alapján megállapítható, hogy GBR típusú augmentáció fél-vastag lebeny preparálással kombinálva optimális eredményt hozott a krónikus horizonto-vertikális alveoláris defektusok kezelésében. Ezen túlmenően optimális sebgyógyulást lehetett megfigyelni alacsony membrán expozíció mellett. A félvastag lebeny lehetővé teszi a klinikusok számára a nagyfokú bukkális lebeny nyújtást, a kétrétegű varrástechnika pedig növeli a lebenyzárás stabilitását a nem-felszívódó membrán felett. Az alkalmazott d-PTFE membrán és kompozit graft elősegítette a kedvező keményszövet képződést. Ezeket a szöveti változásokat nem csupán klinikailag értékeltük, hanem digitális radiológiai mérési eljárással is, amely kvantitatív adatokkal fejezi ki az újonnan képződött keményszövetek mennyiségét, optimális periimplantációs körülményeket teremtve.

Harmadik vizsgálat

A közölt prospektív, randomizált klinikai vizsgálat bizonyítja, hogy a részlegesen irányított implantáció pontos implantátum pozicionálást tesz lehetővé mind sebészi motorral, mind kézi nyomaték kulccsal történő behelyezés során. Az implantátum behelyezés pontosságában és a behelyezési nyomatékban nem találtunk szignifikáns különbséget a vizsgált csoportok között, ezért a klinikusnak saját preferenciája alapján kell az alkalmazott módszert kiválasztania. Az implantátum behelyezési ideje azonban jelentősen csökkenthető sebészeti motorral, mely előnyös lehet a páciens számára. Az implantátum behelyezési pontosságának értékeléséhez a tervezett és a tényleges pozíció közötti eltéréseket vektorokra bontottuk a térben, így részletesebb deviációs paramétereket mutattunk be a szakirodalomban közölt adatokhoz képest. Az implantáció pontosságának vizsgálata során alkalmazott protokoll preoperatív CBCT felvétel és posztoperatív intraorális szkennelési fájlra alapult a betegek sugár dózisének csökkentése érdekében.

6. SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

A disszertációhoz kapcsolódó közlemények

Study I

Molnar B, Deutsch T, Marton R, **Orban K**, Martin A, Windisch P. (2019) Demonstration of radiographic bone fill in postextraction sockets using a novel implant-site development technique: a retrospective comparative case series. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 39: 845-852. **IF: 1.513** (2019)

Study II

Windisch P, **Orban K**, Salvi GE, Sculean A, Molnar B. (2021) Vertical-guided bone regeneration with a titanium-reinforced d-PTFE membrane utilizing a novel split-thickness flap design: a prospective case series. *Clin Oral Investig*, 25: 2969-2980. **IF: 3.573** (2020)

Study III

Orban K, Varga E, Windisch P, Braunitzer G, Molnar B. (2021) Accuracy of half-guided implant placement with machine-driven or manual insertion: a prospective, randomized clinical study. *Clin Oral Investig*, 10.1007/s00784-021-04087-0. Advance online publication. **IF: 3.573** (2020)

Egyéb – nem a disszertáció témájában megjelent - közlemények

Orban K, Bartha F; Mikulas, K; Windisch, P; Molnar, B. (2018) A combined restorative and periodontal plastic surgical approach for root coverage of multiple gingival recessions associated with non-carious cervical lesions – Clinical report presentation. *J Clin Periodontol*, 45: S19 Paper: PD169.

Martin A, Orban K, Marton R, Molnar B, Windisch P. (2015) Comparative evaluation of implant placement and simultaneous horizontoverical ridge augmentation using two

different non-resorbable membrane types – a comparative case series. *J Clin Periodontol*, 42: S17 p. 365.

Marton R, Molnar B, Martin A, Orban K, Windisch P. (2015) Long term evaluation of esthetic outcomes around dental implants and neighbouring teeth following socket preservation and implant placement with simultaneous hard tissue augmentation – a retrospective case series. *J Clin Periodontol*, 42: S17 p. 415.

Orban K, Martin A, Molnar B, Windisch P. (2015) Investigation of early wound healing events and clinical outcomes following implant placement and simultaneous horizontoververtical ridge augmentation – a comparative case series. *J Clin Periodontol*, 42: S17 pp. 364-365., 2 p.

Torok B, Molnar B, Orban K, Martin A, Windisch P. (2015) A novel ridge preservation technique with an nPTFE membrane following extraction of hopeless teeth presenting advanced horizonto-vertical bony defects. *J Clin Periodontol*, 42: S17 p. 397.

Windisch P, Orban K, Martin A, Marton R, Molnar B. (2015) 3 dimensional radiographic evaluation of a novel socket preservation technique. *J Clin Periodontol*, 42: S17 pp. 365-366., 2 p.