

FOGORVOSI SZEMLE

Stomatologia Hungarica

A MAGYAR FOGORVOSOK EGYESÜLETÉNEK HIVATALOS KÖZLÖNYE

Alapította: Dr. Körmöczy Zoltán 1908-ban

109. évfolyam 2. sz. 2016. június

Főszerkesztő:

DR. FEJÉRDY PÁL

Szerkesztő:

DR. HERMANN PÉTER

A szerkesztőbizottság tagjai:

DR. BARABÁS JÓZSEF, DR. BÁNÓCZY JOLÁN,
DR. DOBÓ NAGY CSABA, DR. DIVINYI TAMÁS, DR. FÁBIÁN GÁBOR,
DR. FAZEKAS ANDRÁS, DR. FAZEKAS ÁRPÁD, DR. FÁBIÁN TIBOR,
DR. GERA ISTVÁN, DR. HEGEDŰS CSABA,
DR. KAÁN MIKLÓS, DR. KOCSIS S. GÁBOR, DR. MÁRTON ILDIKÓ,
DR. NAGY ÁKOS, DR. NAGY GÁBOR, DR. NAGY KATALIN, DR. NÉMETH ZSOLT,
DR. OROSZ MIHÁLY, DR. PIFFKÓ JÓZSEF, DR. RADNAI MÁRTA,
DR. SCHIFF TAMÁS, DR. SCULEAN ANTON, DR. SPIELMAN ANDREW,
DR. TARJÁN ILDIKÓ, DR. TÓTH ZSUZSANNA,
DR. VARGA GÁBOR, DR. VÁGÓ PÉTER,
DR. WINDISCH PÉTER, DR. ZELLES TIVADAR

Szerkesztőség:

1088 Budapest, Szentkirályi u. 47.
Fogpótlástani Klinika
Tel./fax: 317-1094

Kiadja: A MAGYAR FOGORVOSOK EGYESÜLETE

Megrendelhető a Magyar Fogorvosok Egyesülete Titkárságán
(1088 Budapest, Szentkirályi u. 47.)

Előfizethető továbbá átutalással a Magyar Fogorvosok Egyesülete
11708001-20025782 sz. bankszámlájára is.

Terjesztéssel kapcsolatos információ, reklamáció:
tel.: 317-1622, fax/tel.: 317-1094

Külföldiek számára megrendelhető a terjesztőknél:
a Magyar Posta Rt. Levél- és Hírlapüzletági Igazgatóságnál
(1846 Budapest, Pf. 863), a Hírlapelőfizetési Irodákban (HELÍR)
(Budapest, VIII., Orczy tér 1.; levélcím: 1900 Budapest)
és vidéken a postahivatalokban. Előfizethető továbbá átutalással
a Magyar Posta Rt. Levél- és Hírlapüzletági Igazgatóság

119911011-02102799 sz. bankszámlájára is.
Terjesztéssel kapcsolatos információ, reklamáció
külföldi előfizetők számára tel.: 06-80-444-444,
270-227, fax: 270-4894;

Index: 25 292
HU-ISSN 0015-5314

Nyomta az Argumentum Kiadó nyomdaüzeme

TARTALOM

Kinevezték az Egészségügyi Szakmai Kollégium tagozatvezetőit és tagjait	38
Batthyány-Strattman László-díj	38
Változás az MFE főtktári posztján	38
DR. DOBAI ADRIENN, DR. VIZKELETY TAMÁS, MARKELLA ZSOLT, DR. ROSTA ADRIENNE, DR. KUCSERA ÁGNES, DR. BARABÁS JÓZSEF Az alsó archarmad Di Paolo-féle vizsgálata Cone-Beam CT adatállományon	39
PALKOVICS DÁNIEL, DR. GERA ISTVÁN Biotípus jelentősége a fogászati-parodontális kezelések kiszámíthatóságában <i>Irodalmi összefoglaló és keresztmetszeti vizsgálat</i>	45
DR. GÉCZI ZOLTÁN, DR. KISPÉLYI BARBARA, DR. PÁL KÁROLY, DR. HERMANN PÉTER Baktérium- és gombaölő polimerek a fogászatban <i>Egy új, hatékony antibakteriális, antifungális, kationos polimer, a polietilénimin fogorvosi felhasználásának lehetőségei</i>	56
DR. BARRAK IBRAHIM ÁDÁM, IFJ. DR. VARGA ENDRE, DR. PIFFKÓ JÓZSEF Navigáció alkalmazása az implantológiában: Összefoglaló áttekintés a pontossági adatok alapján	61
Beszámoló a Magyar Fogorvosok Egyesülete Árkövy Vándorgyűléséről <i>Szeged, 2016. május 5–7.</i>	69
Negyven éve indult meg Debrecenben a fogorvosképzés	71

Kinevezték az Egészségügyi Szakmai Kollégium tagozatvezetőit és tagjait

Balog Zoltán az emberi erőforrások minisztere az Egészségügyi Szakmai Kollégium elnökének Prof. Dr. Füleddi Bélát, alelnökének Dr. Svébis Mihályt és Prof. Dr. Szilvási Istvánt, titkárának pedig Mészáros Magdolnát és Dr. Vajer Pétert nevezte ki.

Fog- és szájbetegségek tagozat:

Prof. Dr. Fejérdy Pál tagozatvezető, Prof. Dr. Hegedűs Csaba tag, Prof. Dr. Nagy Katalin tag

Arc-, állcsont. és szájsebészet tagozat:

Prof. Dr. Piffkó József tagozatvezető, Dr. Oberna Ferenc tag, Dr. Redl Pál tag

Batthyány-Strattman László-díj

Az egészségügyi ellátás fejlesztése érdekében végzett szakmai munkája, kimagasló teljesítménye elismeréseként Batthyány-Strattmann László-díjban részesült **Zsoldos Gézáné Dr. Tóth Zsuzsanna**, a Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kar Konzerváló Fogászati Klinika igazgatója, egyetemi docens.



Változás az MFE főtitkári posztján

Az MFE elnöksége 2016. június 10-én rendezett elnökségi ülésén **Dr. Tóth Zsuzsanna** főtitkár eddigi munkáját megköszönve lemondását elfogadta. Az elnökség **Prof. Dr. Fejérdy Pált** kérte fel a főtitkári teendők ellátására a ciklus hátralévő részére.

Semmelweis Egyetem Arc-Állcsont-Szájsebészeti és Fogászati Klinika, Budapest*
 Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar**
 Dento-Cura Kft. magánrendelő, Budapest***

Az alsó archarmad Di Paolo-féle vizsgálata Cone-Beam CT adatállományon

DR. DOBAI ADRIENN*, DR. VIZKELETY TAMÁS*, MARKELLA ZSOLT**,
 DR. ROSTA ADRIENNE***, DR. KUCSERA ÁGNES***, DR. BARABÁS JÓZSEF*

A rekonstruktív sebészet területén gyakran Cone-Beam CT által megvalósítható 3D kefalometria az egyetlen lehetőség a pontos kezelési terv elkészítéséhez. A valódi háromdimenziós normarendszer kidolgozásához első lépésként célul tűztük ki a Di Paolo által leírt analízis 2D vizsgálatát volumetomogrammon és ezt követően 3D adaptációját. 30 Angle I. osztályú okklúzióval rendelkező páciensről készült felvételt válogattunk ki három év alatt azon betegek közül, akikről nem ortodonciai célból készült CBCT volumetomogram. A vizsgálati csoport tagjairól készült 0,4 × 0,4 × 0,4 mm voxelméretű volumetomogramokon a referenciapontokat három vizsgáló, egymástól függetlenül, három alkalommal jelölte ki a Cranio Viewer szoftver segítségével. Meghatároztuk a mandibula és a maxilla vetületi hosszát, szélességét (milliméterben és szögértékben kifejezve), illetve az alsó elülső és hátulsó arcmagasságot. Az anatómiai struktúrák alacsony szórásértékeinek és a közöttük fellépő, nagyrészt szoros korrelációknak köszönhetően a 2D adatállományban megfogalmazott geometriai elképzelés adaptálható a 3D adatállományra, így lehetővé teszi az alsó archarmadot leíró 3D kefalometria létrehozását, amely által a transzverzális aszimmetria is pontosan kiértékelhetővé válik.

Kulcsszavak: Cone-Beam CT, kefalometria, malocclusio, Angle I Osztály, anatómiai referenciapont, 3D megjelenítés

Bevezetés

A kefalometria nemcsak az ortodonciai eltérések diagnosztikájában és a kezeléstervezésben játszik meghatározó szerepet, hanem az arcreekonstrukciós műtétek tervezésében is. A Cone-Beam CT elterjedése lehetővé teszi a koponyaméretnek nemcsak kettő, hanem három dimenzióban történő elemzését egy adatállományon, ezáltal lehetőséget biztosítva az esetleges transzverzális irányú arcaszimmetriák vizsgálatára is, melyek a régen használt frontális röntgenképeken a nagyfokú egymásra vetülések miatt nehezen voltak értékelhetőek. A CBCT előnyeinek – a torzítás-, nagyítás- és szummációmentes izometrikus ábrázolásának – köszönhetően a mindennapi diagnosztikában is egyre nagyobb jelentőséggel bír [1]. Legfőbb hátránya a relatíve nagy sugárdózis [2–4], mely azonban a technika fejlődésének eredményeként folyamatosan csökken. Azt a tényt figyelembe véve, hogy egy komplexebb ortodonciai kezeléshez egy laterális, egy frontális teleröntgen, egy panorámafelvétel és esetlegesen még további kiegészítő (okklúziós, periapikális) felvételek szükségesek, több vizsgálat is igazolta, hogy e röntgenfelvételek összdózisa gyakran meghaladja a CBCT vizsgálat effektív dóziséját [5]. Ennek következtében a nemcsak dentális, hanem szkeletális abnormalitással járó traumás és fejlődési rend-

ellenességek diagnosztikája során ma már a CBCT az ajánlott vizsgálati módszer [3, 6]. A fejlesztéseknek köszönhetően, napjainkban már léteznek kifejezetten ortodonciai célokra használható modulok (pl. Planmeca Low-dose), melyek alkalmasak a CBCT rutinszerű alkalmazására a szkeletális eltérések diagnosztikájában és a műtéti tervezések során.

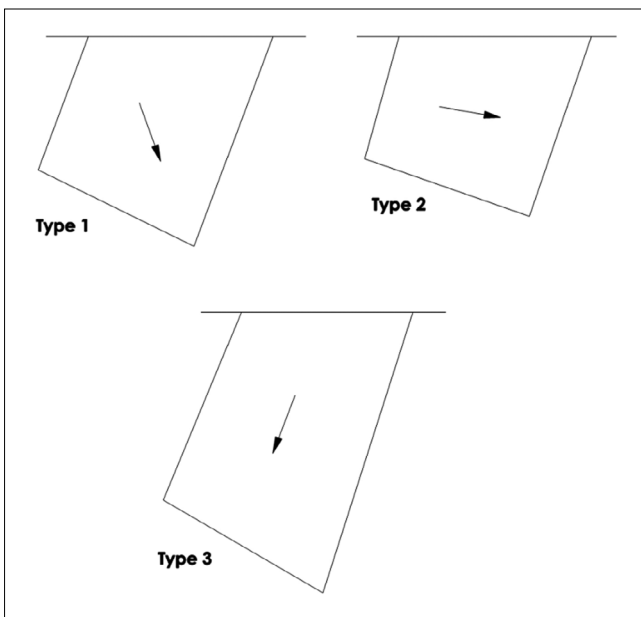
Az archelyreállító műtétek nagy része csak az alsó archarmadot érinti, így az diagnosztikában és kezeléstervezésben kiválóan alkalmazható az 1962-ben Di Paolo által leírt Quadrilaterális analízis, amely az alsó archarmadon mért elülső és hátulsó arcmagasságot, valamint a maxilláris és a mandibuláris alveolus hosszát hasonlíttja össze (1. ábra). Ideális arcviszonyoknál 1:1 arány áll fenn a maxilláris alveoláris csontív nyílirányú vetülete és a mandibuláris alveoláris csontív szagittális irányú vetületének hossza között, valamint az elülső alsó arcmagasság [ALFH] és a hátulsó alsó arcmagasság [PLFH] átlaga és az alveoláris csontív-vetületek hossza között.

Azaz Maxilla vetülethossz = Mandibula vetülethossz = (Anterior + Poszterior alsó arcmagasság) / 2.

Az elülső és hátulsó arcmagasság átlaga az alsó átlagos arcmagasság [LFH]. Ezen kapcsolat figyelembevételével Di Paolo 1969-ben harminckét ortodonciaiag kezeletlen, normál okklúzióval rendelkező 10,7–13,6 éves fiatal páciensen, majd 1984-ben már összesen 245 nem-



1. ábra: Quadrilaterális analízis:
a maxilláris alveoláris csontív-vetület hossza;
a mandibuláris alveoláris csontív-vetület hossza;
anterior lower facial height [elülső alsó arcmagasság, ALFH];
posterior lower facial height [hátsó alsó arcmagasság, PLFH]



2. ábra: Az alsó arc Di Paolo által meghatározott három növekedési típusa:
Type 1: normodivergens; Type 2: hypodivergens;
Type 3: hyperdivergens
[A nyíl jelzi a fő növekedési irányt]

csak normál okklúzióval, hanem hypodivergens és hyperdivergens arctípussal is rendelkező (245 normál-, 64 hypodivergens-, 64 hyperdivergens okklúzió) 9–15 év közötti páciensen (átlagéletkor 12,6) alkalmazta az általa kifejlesztett analízist [7, 8]. A 200 eset vizsgálata

során három növekedési mintázatot különített el, a normodivergens, hypodivergens és a hyperdivergens csoportot (2. ábra). A Di Paolo-féle Quadrilaterális analízis a következő előnyökkel rendelkezik a korábban publikált kefalometriai analízisekhez képest:

- Az alsó archmadra fekteti a hangsúlyt, kiküszöbölve ezzel a koponyaalap lejtéséből eredő „hibás” értékeket.
- Szkeletális rendelkezéseket vizsgálva alkalmas azon esetek diagnosztikájára is, ahol nem, illetve nem csak dentális eltérés okozza az anatómiai egységek káros funkcióját.
- A kezelések kivitelezéséhez nagy segítséget nyújt az eltérés milliméterben megadott mértéke, szemben a kefalometriákban általánosan alkalmazott anguláris értékekkel, melyek a gyakorlatban nehezen alkalmazhatók a sebészeti beavatkozások során.

Az ismertetettek alapján vizsgálatunk célja: 1. Az Angle I. osztályú okklúzióval rendelkező csoport tagjainak a Di Paolo-féle quadrilaterális analízis mérőpontjainak validálása az arc-középsíkra vetítve 2D-ben, valamint a kapott lineáris értékek és arányok összevetése az 1984-ben publikált eredményekkel. 2. A 3D adatállomány alapján az alsó archmadot jellemző hosszértékek szimmetriavizsgálata. 3. A quadrilaterális analízis 3D adaptálása, és a struktúrák közötti korreláció vizsgálata.

Módszer

Etikai bizottság hozzájárulásával 30 Angle I. osztályú páciensről (18–30 éves) készült CBCT felvételt választottunk ki olyan betegek közül, akikről nem ortodontiai célú volumetomogram készült a Semmelweis Egyetem Arc-, Állcsont-, Szájsebészeti és Fogászati Klinikáján üzemeltetett i-CAT Classic Cone Beam CT berendezésen. A szelekció során a következő kizáró kritériumokat vettük figyelembe: 1. Négyénél több tömött fog (elsősorban a moláris régióban). 2. Diastema vagy torlódás. 3. Nagy mértékű (≥ 1 cm) szkeletális aszimmetria (ennek közelítő becslésére először az I-CAT Vision szoftver segítségével a horizontális segédvonalat a saggitalis képeken Frankfurti horizontálisához, a coronalis nézetben mindkét orbitabemenet legmélyebb pontjához, a középvonalat a Crista Gallihoz igazítottuk, majd a coronalis CBCT képeken lemértük a középvonaltól az azonos coronalis szeleten lévő két Arcus Zygomaticus, illetve két Processus Coronoideus távolságát. Amennyiben a jobb és bal oldali távolság különbsége nagyobb volt mint 1 cm, akkor a felvételt kizártuk a vizsgálatból. 4. Jelenleg vagy korábban alkalmazott fogszabályozó kezelés. A szkennelést követően középvonali és horizontális vonal pozícióját érintő esetleges korrekciókat az i-CAT Vision szoftver segítségével végeztük el.

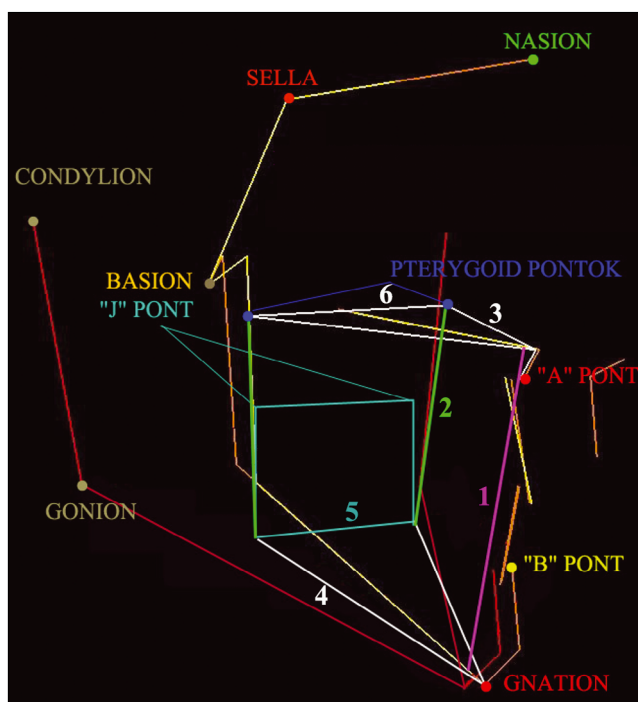
A CBCT volumen adatállományból konvertált, DICOM formátumban eltárolt axiális CT szeleteket a Cranio Viewer program axiális, koronális és szagittális nézetben jele-

níti meg. A szoftver röntgenszerű, CT, MIP (Minimal Intensity Projection), AMIP (Advanced Minimal Intensity Projection) kép, valamint a digitalizált pontokból létrehozott vonalábra megjelenítésére képes (3. ábra). A 0,4 × 0,4 × 0,4 mm voxelméretű volumetomogramokon a referenciapontokat három vizsgáló (2 fogorvos és egy radiológus) egymástól függetlenül három alkalommal jelölte be egyhetes intervallumokkal. Miután több tanulmány is igazolta, hogy a pontok definíciói meghatározzák a referenciapontok azonosíthatóságát, így a kutatásunkhoz szükséges kefalometriai pontok helyét mindhárom sík figyelembevételével definiáltuk [9–11]. A vizsgálok egyformán sajátították el a Cranio Viewer szoftver használatát, és közel megegyező tapasztalattal rendelkeztek, ezzel kiküszöbölve az eltérő gyakorlati szint okozta hatásokat a pontok azonosíthatóságára. A 2D-s elemzésnél a pontok középsíkra vetítése során határoztuk meg a hosszakat, míg 3D-ban már a pontok valódi, térbeli helyzetét vettük figyelembe annak érdekében, hogy elkerüljük az analóg teleröntgen torzításából származó hibákat, valamint lehetővé tegyük az aszimmetria kiértékelését.

A 2D vizsgálatban a középsíkra vetítettük a Spina Nasalis Anteriort (SNA), Spina Nasalis Posteriórt (SNP), az A-pontot és a két Pterygomaxillare, majd az SNA és SNP által alkotott maxilláris alapvonalra állítottunk mérőleget az A-pontból, illetve a kétoldali Pterygomaxillarek átlagából. A Gonion-Gnathion által létrehozott mandibuláris alapot szintén a középsíkra vetítettük, majd a középsíkra vetített B-pontot és a J-pontból állítottunk rá mérőleget (1. ábra).

A 3D vizsgálatban a maxilláris síkot a SNA és SNP magasságában mért kétoldali Ptergomaxillare által definiáltuk, majd erre vetítettük rá az A pontot és a Pterygomaxillarekat. A mandibuláris síkot a kétoldali Gonion és Gnathion határozta meg, és a kétoldali J-pontokat és a B-pontot vetítettük rá. Ennek következtében a maxilla hosszát, a mandibula hosszát, az elülső és hátsó arcmagasságon túl a mandibula és maxilla szélességét is sikerült meghatározni (3. ábra).

Leíró statisztikai elemzések során meghatároztuk a középsíkra vetített kétdimenziós vetületi hosszértékek átlagát, szórását, valamint egymintás t-próba által összevetettük az értékeket a korábban publikált eredményekkel. A 3D vizsgálat során az aszimmetriát a kétoldali lineá-



3. ábra: A Quadrilaterális analízis három dimenzióban alkotott képe a Cranio Viewer segítségével.

- (1. Elülső alsó arcmagasság [ALFH];
2. Hátsó alsó arcmagasság [PLFH]; 3. Maxilla hossz;
4. Mandibula hossz; 5. Mandibula szélesség; 6. Maxilla szélesség)

ris értékekből számolt párosított t-próba segítségével elemeztük, valamint a Quadrilaterális analízis referenciavonalait kibővítettük a maxilla és mandibula szélességgel, és minden anatómiai struktúra esetében meghatároztuk az átlagot és a szórását. Az egyes struktúrák között fellépő függőséget korrelációelemzéssel azonosítottuk annak reményében, hogy az egymást befolyásoló erős hatásoknak köszönhetően a jövőben egyetlen íráshatár le az alsó archarmad alkotóelemeinek arányát.

Eredmény

2 Dimenzió

A középsíkra vetített értékeknél (1. táblázat) a maxilla vetületi hossz ($p = 0,02$), a mandibula vetületi hossz ($p = 0,016$), ALFH ($p = 0,00$), PLFH ($p = 0,00$), LFH

1. táblázat

Di Paolo és az általunk két dimenzióban meghatározott hosszértékek átlaga és szórása

	Átlag [mm] Di Paolo Normodivergens csoport	SD [mm]	Átlag [mm] 2D Normodivergens csoport	SD [mm]
Maxilla	50,9	2,0	51,81	2,66
Mandibula	50,0	2,5	50,87	3,36
ALFH	60,0	3,5	63,93	5,20
PLFH	39,4	2,2	45,29	4,08
LFH	49,7	2,8	54,59	4,18

II. táblázat

Az egyes növekedési mintának megfelelő arányok

Arányok	Di Paolo-féle eredmények 1984			Eredmények 2012
	Normodivergens	Hypodivergens	Hyperdivergens	Normodivergens
Max./Mand	1/0,99	1/0,98	1/1,01	1/0,98
Max./LFH	1/0,99	1/0,88	1/1,15	1/1,05
PLFH/ALFH	1/1,52	1/1,46	1/1,66	1/1,41

($p = 0,00$) szignifikánsan különbözött az 1984. évi eredményektől. A szórások 2,66 és 5,20 mm között voltak, a legnagyobb standard deviációval mind a jelenlegi, mind a korábbi vizsgálatban az ALFH (elülső alsó arc-magasság) rendelkezett, azonban ez a korábban publikált 3,5 mm-ről 5,20 mm-re növekedett. A középsíkból számolt adatok alapján a kapott arányokat a II. táblázat tartalmazza. Egy kivételtől eltekintve szignifikáns különbség volt a jelen kutatás eredményei és a korábban publikált hypo-, hyper és normodivergens arányok között. A max./mand arány esetében közel azonos volt a viszonyszám az általunk mért Angle I-es és a Di Paolo által vizsgált hypodivergens csoport esetében.

III. táblázat

A háromdimenziós mérések során kapott hossz, szélesség és szögértékek

	Átlag	SD
Maxilla jobb [mm]	56,94	3,07
Maxilla bal [mm]	56,83	3,07
Mandibula jobb [mm]	61,01	4,30
Mandibula bal [mm]	60,75	3,84
ALFH [mm]	64,02	5,60
PLFH jobb [mm]	46,77	4,21
PLFH bal [mm]	46,46	4,06
LFH jobb [mm]	55,40	4,35
LFH bal [mm]	55,19	4,23
Poszterior Maxilla szélesség [mm]	45,75	3,48
Poszterior Mandibula szélesség [mm]	67,07	4,64
Maxilla szög [fok]	47,03	2,99
Mandibula szög [fok]	66,84	4,17

3 Dimenzió

A háromdimenziós eredményeket tekintve nem volt szignifikáns eltérés a kétoldali mérések között ($p \geq 0,05$) (III. táblázat), ugyanakkor a háromdimenziós hosszértékek szignifikánsan eltértek a középsíkra vetített két-dimenziós adatoktól.

A Di Paolo analízis mindhárom síkra történő kiterjesztése során meghatározott hossz és szélességértékek közötti korrelációkat a IV. táblázat mutatja, melyből jól látható, hogy struktúrák között releváns és szignifikáns kapcsolat áll fenn ($r = (-0,254) - (+0,917)$), kivéve a maxilla és mandibula szélességet leíró szögeket, melyeknél a korrelációs együttható értéke $-0,2$ és $+0,2$ között helyezkedett el, vagy $p > 0,05$.

Megbeszélés

Bár az első kefalogram elkészítésével megjelentek az újabbnál újabb koponyamérési analízisek, 1984-ig mégsem volt egy sem, ami kizárólag az alsó archarmad leírását tűzte volna ki célul, valamint az anguláris értékek helyett lineáris modellt alkalmazott volna.

A Quadrilaterális elemzés jelentősége abban rejlik, hogy nem veszi figyelembe a Sella és Nasion által leírt elülső koponyaualapot az alsó archarmad vizsgálata során. Ennek az a magyarázata, hogy a hagyományos kefalometriában leggyakrabban alkalmazott ANB-szög és az ezen alapuló antero-poszterior viszonyok leírása számos esetben hibás következtetést vonhat maga után. Így például a fejlődési rendellenességekből származó kóros vertikális és horizontális Nasion/Sella helyzetek, alsó archarmad komplexus rotációk, valamint a traumás sérülésekből adódó Nasion sérülések, diszlokációk mind téves értékekhez vezethetnek.

Di Paolo-t megelőzve, bár születtek próbálkozások e probléma megoldására, mint például a WITS analízis [12], mely az alsó archarmadban maradványként az állcsontok között található antero-poszterior eltéréseket az A- és B-pontnak az okklúziós síkra való merőleges rávetítésével, azonban nem határozza meg sem a „kóros” állcsontot, sem azt, hogy az antero-poszterior irányban létrejött diszkrpanciáért az eltérő állcsont pozíciója, vagy mérete-e a felelős.

A Quadrilaterális analízis a dentoalveoláris viszonyoktól függetlenül az alsó archarmad szkeletális komplexusával foglalkozó analízis, mely előre jelzi a páciens növekedési mintáját, meghatározza a rendellenesség pontos lokalizációját, így segítséget nyújt individuális kezelési terv elkészítésében [7, 8, 13–15].

A középvonali síkra vetített 2D elemzés, az eredeti 2D hosszértékek, valamint az aránypárok között szignifikáns különbség figyelhető meg, ami több faktor befolyásoló hatására vezethető vissza:

– Vizsgálati csoport: Az etnikumból adódó anatómiai eltérések, valamint a beválasztási kritériumok kisfokú eltérése is befolyásoló tényezőként lép fel. A Di Paolo által végzett analízisben az anatómiai struktúrák méretének átlaga nagyobb volt, mint az általunk végzett kutatásban, melynek hátterében az egyes vizsgálati csoportok életkorai közötti eltérés állhat. (Di Paolo-féle vizsgálat 1984, átlagéletkor: 12,6; jelen vizsgálat, átlagéletkor: 25) [8]. Mindezek mellett

Az alsó arcot felépítő anatómiai képletek közötti korrelációs együtthatók

	Maxilla jobb	Mandibula jobb	ALFH	PLFH jobb	LFH jobb	Poszterior maxilla szélesség	Poszterior mandibula szélesség	Maxilla szög	Mandibula szög
Maxilla jobb	1	0,710**	0,566**	0,434**	0,575**	0,522**	0,381**	0,094	0,411**
Mandibula jobb		1	0,504**	0,356**	0,497**	0,478**	0,679**	0,074	0,394**
ALFH			1	0,564**	0,917**	0,406**	0,300**	0,022	0,254*
PLFH jobb				1	0,847**	0,271**	0,388**	0,072	0,025
LFH jobb					1	0,393**	0,381**	0,049	0,152
Poszterior maxilla szélesség						1	0,454**	0,644**	0,015
Poszterior mandibula szélesség							1	0,255*	0,389**
Maxilla szög								1	0,284**
Mandibula szög									1

* 0,01%-os szignifikancia szint; ** 0,05%-os szignifikancia szint

nem elhanyagolhatók a minták eltérő elemszámai sem (Di Paolo: n = 245, jelen vizsgálat n = 30 random okklúzióval rendelkező páciens), melyek első sorban a szórásértékeket befolyásolják [8].

- Mérési módszer: Röntgenfelvétel során fellépő torzítás és nagyítás, valamint a pauszpapíron végzett mérés pontossága jóval kisebb, mint a CBCT segítségével készült 3D adatbázison a Cranio Viewer számítógépes programmal végzett digitalizálás [1]. Ennek következtében a korábban kettő dimenzióban létrehozott referenciaértékek nem alkalmazhatók a három dimenzióban, volumetomogrammon végzett mérések során.

A három dimenzióban végzett vizsgálat során kiderült, hogy az alsó archarmadot meghatározó maxilla, mandibula és hátsó arcmagasság hosszértékei közel azonos értékűek, így kétoldali szimmetriával jellemezhetők. A tér minden irányába kiterjesztett analízis nemcsak a maxilla, mandibula és az arcmagasságok hosszát, hanem az állcsontok szélességét is jellemzi. A különböző anatómiai struktúrák között fellépő korrelációt kihasználva könnyen meghatározható, hogy normál okklúzió – ami a helyreállító műtétek legfőbb célja – esetében például egy adott maxilla hosszértékhez milyen mandibula hossz- és szélességértékek, valamint alsó archarmad mely magasságértékei tartoznak. Mindezek tudatában könnyen és precízen végezhető el az ortodonciai és rekonstruktív kezelés megtervezése.

Következtetés

Az alsó archarmad szkeletális vizsgálata során a Di Paolo-féle analízis háromdimenziós kiterjesztése lehetőséget ad az eltérés minden irányban történő lokalizációjának, illetve mértékének meghatározására. A tényleges mérhető transzverzális értékek tovább pontosítják az analízist, valamint lehetővé teszik az alsó archarmad aszimmetria-vizsgálatát is.

Irodalom

1. UINTERO JC, TROSIEN A, HATCHER D, KAPILA S: Craniofacial imaging in orthodontics: historical perspective, current status, and future developments. *The Angle orthodontist*. 1999; 69: 491–506.
2. CHAU AC, FUNG K: Comparison of radiation dose for implant imaging using conventional spiral tomography, computed tomography, and cone-beam computed tomography. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2009; 107: 559–565.
3. DE VOS W, CASSELMAN J, SWENNEN GR: Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2009; 38: 609–625.
4. SILVA MA, WOLF U, HEINICKE F, BUMANN A, VISSER H, HIRSCH E: Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*. 2008; 133: 640.e1–5.
5. ZAMORA N, LLAMAS JM, CIBRIAN R, GANDIA JL, PAREDES V: A study on the reproducibility of cephalometric landmarks when undertaking a three-dimensional (3D) cephalometric analysis. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*. 2012; 17: e678–688.
6. CATTANEO PM, MELSEN B: The use of cone-beam computed tomography in an orthodontic department in between research and daily clinic. *World journal of orthodontics*. 2008; 9: 269–282.
7. DI PAOLO RJ: The Quadrilateral Analysis. *J Pract Orthodontics*. 1969; 523–530.
8. DI PAOLO RJ PC, MAGANZINI AL, HIRCE JD: The quadrilateral analysis: A differential diagnosis for surgical orthodontics. *Am J Orthod*. 1984; 86: 470–482.
9. FL B: Morphometric Tools for Landmark Data. Cambridge University Press, 1991, 453.
10. LOU L, LAGRAVERE MO, COMPTON S, MAJOR PW, FLORES-MIR C: Accuracy of measurements and reliability of landmark identification with computed tomography (CT) techniques in the maxillofacial area: a systematic review. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2007; 104: 402–411.
11. MAJOR PW, JOHNSON DE, HESSE KL, GLOVER KE: Landmark identification error in posterior anterior cephalometrics. *The Angle orthodontist*. 1994; 64: 447–454.
12. JACOBSON A: Application of the “Wits” appraisal. *Am J Orthod*. 1976; 179–189.

13. CHINAPPI A: A quadrilateral analysis of lower face skeletal patterns. *Am J Orthod.* 1970; 341–350.
14. DI PAOLO RJ MJ, CASTALDO DA: Cephalometric Diagnosis Using the Quadrilateral Analysis. *J Clin Orthod* 1970; 4: 30–35.
15. DI PAOLO RJ PC, MAGANZINI AL, HIRCE JD: The quadrilateral analysis: An individualized skeletal assessment. *Am J Orthod* 1983; 83: 19–32.

DOBAI A, VIZKELETY T, MARKELLA ZS, KUCSERA Á, ROSTA A, BARABÁS J

Di Paolo's cephalometrical analysis of lower face by means of Cone-Beam CT

Object: 3D cephalometry is often the only way to set up accurate diagnosis and treatment plan in the field of reconstructive surgery. In these cases complement exposures are needed beyond common cephalograms with higher accuracy than conventional Cone-Beam CT. Consequently the aim of our study was to perform a complex 3D cephalometry. As the first step of this approach, was the 3D adaptation of DiPaolo's Quadrilateral technique, and to determine norms of references in lower face by means of CBCT. **Method:** Thirty non-orthodontic CBCT scans were selected for the digitalization. The most important inclusion criteria was Class I occlusion. Locations of 55 landmarks were signed three times by three observers by means of Cranio Viewer software. **Results:** However Quadrilateral analysis contains only millimetric values we also integrate angles in the 3D version to determine the width of maxilla and mandible. In the 2D examination – where landmarks were projected to the middle plane. The SDs of the lengths were between 2,66 mm and 5,20 mm. The ratios of normodivergent lower face were significant different from the one by DiPaolo. In 3D adaptation there were no significant differences between the measurements of the two sides ($p \geq 0,05$). We found mostly strong and significant correlations between each anatomical structure except of angles. **Conclusion:** Creation of 3D Quadrilateral cephalometry by means of strong correlation and norms of Class I occlusion provide a practical, reliable method to measure also the transversal asymmetry of lower face which is necessary part of 3D cephalometry.

Keywords: Cone-Beam Computed Tomography, cephalometry, Malocclusion, Anatomic Landmarks, Three-Dimensional Imaging

Semmelweis Egyetem, Fogorvostudományi Kar, Parodontológiai Klinika, Budapest*

Biotípus jelentősége a fogászati-parodontális kezelések kiszámíthatóságában

Irodalmi összefoglaló és keresztmetszeti vizsgálat

PALKOVICS DÁNIEL*, DR. GERA ISTVÁN*

Háttér: A feszes íny dimenziója fontos szempont a parodontális egészség fenntartásában, a bakteriális plakk akkumulációjára adott válaszreakciójában, és befolyásolja fogászati sikeres kimenetelét. Ezért a gingivális biotípus meghatározása kiemelt fontosságú a fogorvosi gyakorlatban. Keresztmetszeti vizsgálatunk célja, hogy egészséges egyéneknél meghatározzuk a gingiva vastagságát és szélességét parodontálisan, és antropometriai adatokat szolgáltatassunk a magyar lakosságról.

Anyag és eszköz: A vizsgálatban 68 parodontálisan egészséges páciens vett részt. Átlagéletkoruk 21 év volt (14–28 év). A biotípust a szonda gingivális transzparenciája alapján határoztuk meg az egyes fogak mellett, a fogak buccalis oldalán a középvonalban. Három biotípus osztályt különítettünk el. Amennyiben az íny vastagsága > 1 mm, akkor vékony biotípusról, ha 1–2 mm, akkor közepes biotípusról, ha pedig < 2 mm, akkor vastag biotípusról beszélhetünk. A biotípust és az íny szélességét egyaránt UNC-15 parodontális szondával határoztuk meg. Az adatokat statisztikailag elemeztük és összehasonlítottuk egymással, nem, állcsont és fogcsoport szempontjából.

Eredmények: Vékony biotípus szignifikánsan gyakrabban fordult elő nőkben, a férfiakban a vastag biotípus volt dominánsabb. Gyakori volt az egy állcsonton belüli biotípusváltás az egyes fogcsoportok között. A keratinizált íny átlagszélessége nagyobb volt a maxillán, mint a mandibulán. A biotípus és a fogak mellett mért ínyvélességek között nem találtunk szoros összefüggést. Manifeszt ínycsontok csak vékony biotípus esetén fordultak elő.

Konklúzió: Felmérésünkben megállapítottuk, hogy a biotípus nemként és fogcsoportonként igen eltérő lehet, és hogy a biotípus nem volt hatással a keratinizált íny szélességére.

Kulcsszavak: biotípusmérés, szonda-transzparencia, keresztmetszeti vizsgálat

Bevezetés

A dentális plakkal szembeni biológiai védelmet fizioológiai körülmények között a hozzávetőlegesen egy milliméteres sulcus gingivae falát képező szabad ínyyszélben zajló természetes és adaptív immunfolyamatok garantálják. Ugyanakkor a marginális parodontium mechanikai védelmét a processus alveolarison szorosan tapadó, tömöttrostos kötőszövetből álló gingiva propria biztosítja. A feszes íny morfológiájának és dimenziójának kiemelkedő szerepe van az egészséges parodontium fenntartásában és a dentális biofilm akkumulációjára adott gyulladásos válasz lefolyásában, de meghatározó a parodontális kezelések kimenetelében is [Gera 2009]. Komoly jelentősége van a konzerváló és esztétikai fogászatban, a protetikában a preparációs vonal és a gingiva marginális viszonyában, az ortodontiai kezeléseknél, és az utóbbi évek vizsgálati eredményei tükrében egyre fontosabb szerepet tölt be az implantátumok prognosztikájában is.

Már az ötvenes években felfigyeltek arra, hogy a fogaknak az állcsontokban elfoglalt helyzete sok tekintet-

ben meghatározó a gingiva propria dimenziójában, és hatással van az ínyyszél lefutására [Morris 1958]. Megállapítást nyert, hogy minél buccalisabban törnek elő a fogak, annál apicalisabban húzódik az ínyyszél és annál vékonyabb.

A mucogingivális sebészeti éra hőskorában, a 60–70-es években elsősorban a gingiva propria szélessége volt az érdeklődés középpontjában, és azon folytak a viták, hogy minimálisan hány milliméter keratinizált gingiva biztosítja a marginális parodontium épségét és gyulladásmentes állapotát. Lang és Loe tanulmányai azt látszottak igazolni, hogy legalább 2 mm keratinizált, azaz egy milliméter feszes és 1 mm szabad ínyyszél kell még jó szájhigiénia mellett is a gingiva gyulladásmentes állapotának fenntartásához [Lang & Loe 1972]. Ezzel szemben Dorfman és Kennedy, egyetemistákon végzett vizsgálatainak alapján, azt állította, hogy megfelelő fogmosási technikával még 0 mm feszes íny mellett is fenntartható a marginális parodontium gyulladásmentes állapota [Dorfman és mtsai. 1980, 1982]. Azonban a mindennapi gyakorlatban a túl keskeny feszes íny az esztétikai hátrány mellett komoly fogmosási nehézséget is jelent. Ez

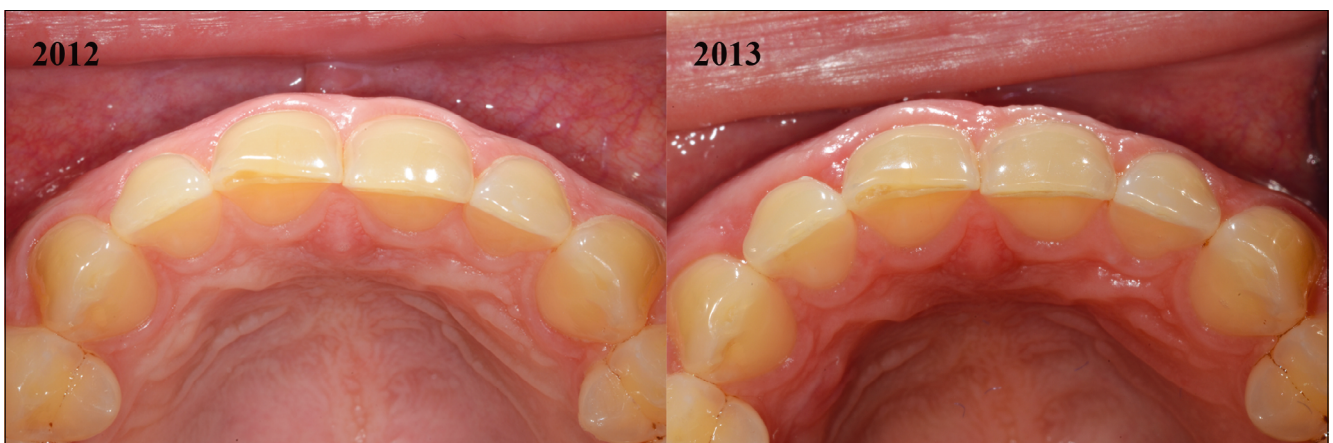
fokozottan érvényes restaurátumokkal ellátott fogak esetén. Több klinikai vizsgálat szerint a subgingivális széli záródású koronák melletti keskeny gingiva gyakoribb és súlyosabb ínygyulladásra hajlamos, és fokozott az ínycsontvesztés veszélye is [Maynard & Wilson 1979, Stetler & Bissada 1987].

A gingiva szélessége mellett legalább olyan fontos annak vastagsága, azaz kollagéntartalma. A gingivális biotípus a keratinizált íny vastagságát jelenti, ami egyénileg változik, és az egyén antropológiai tulajdonságai, a fejforma, a processzus alveoláris morfológiája, valamint a fogak genetikailag determinált formája határozza meg [Goasland és mtsai. 1977]. Ochsenein & Ross megállapította, hogy a processzus alveoláris anatómiai adottságai határozzák meg a gingiva morfológiai karakterisztikáját [Ochsenein & Ross 1969]. Müller és Eger 1997-ben először használta a „gingival or periodontal phenotype” fogalmát, jelezve, hogy a feszes íny morfológiája és ezen belül kollagéntartalma (vastagsága) egyénileg igen változó [Müller & Eger 1997]. A biotípust az irodalomban kezdetben különböző szerzők különböző névvel írták le, de lényegét tekintve minden terminológia ugyanazt fejezi ki. Seibert és Lindhe: „periodontal morftype” [Seibert & Lindhe 1989]; Olsson: „periodontal phenotype” [Olsson és mtsai. 1993], Müller és Eger: „gingival or periodontal phenotype” [Müller & Eger 1997]. Becker humán koponyákon végzett tanulmányai alapján három csont-morfotípust különített el: lapos, hullámos és kifejezetten hullámos [Becker és mtsai. 1997]. Az alveoláris morfotípust követi a gingiva biotípusa: vékony (hullámos lefutású) biotípus, illetve vastag (lapos íny és csontszél) biotípus. De Rouck fiatal egyének gingivális morfotípusát vizsgálta és mérései alapján három különböző gingiva biotípust különített el: vékony hullámos-, vastag hullámos- és vastag lapos biotípust. A vékony, hullámos lefutású biotípus vékony alveoláris csontlemezzel, kötőszövetben szegény gingivával és keskeny V alakú frontfogakkal társul, valamint az interproximalis kontakt pont az élhez közel helyezkedik el. Az interdentalis papillák hosszúak és keskenyek. A vastag lapos morfotípusban az alveoláris csont corticalis lemeze

vastag, a gingiva kollagéntartalma magas, a frontfogak inkább négyzet alakúak, kifejezett cervicalis domború lattal, az interproximalis kontakt-felületének szélesek és apicalisabban helyezkednek el. A vastag, hullámos morfotípusban a fog gracilis, azonban gingiva fibrotikus, de a feszes íny szélessége kisebb és a lefutása hullámosabb, mint a lapos vastag biotípusban [De Rouck és mtsai. 2009]. Megállapították, hogy a vékony biotípusú egyénekben gyakrabban fordulnak elő alveoláris fensztrációk és dehisztenciák, aminek következtében nagyobb valószínűséggel fordul elő ínycsontvesztés. Ezzel ellentétben a vastag biotípusban a gingiva fizikai behatásokkal szemben ellenállóbb, ritkábban alakul ki ínycsontvesztés [Miller 1985]. Az 1. ábra egy vékony biotípusú páciens ínyét mutatja egy mukogingivális műtét utáni biotípusváltást követően. Jól látszódik a vékony biotípus és a közepes biotípus közötti vastagságbeli különbség a jobb felső műtött régió és a natív bal felső régió között.

A biotípus meghatározó az interdentalis papilla helyzetében és dimenziójában is. 1992-ben Tarnow az interdentalis csontseptum és a fogak által képzett kontakt pont távolságát vizsgálva megállapította, hogy ha a kontakt pont és a septum távolsága 5 mm vagy annál kevesebb volt, akkor minden esetben komplett papillát figyelt meg. Ha a távolság 6 mm volt, akkor csak az esetek 50%-ban volt komplett a papilla. Ha a távolság 7 mm vagy annál több volt, akkor, 75%-ban inkomplett volt a papilla, és a fogköz részletesen nyitott volt [Tarnow és mtsai. 1992]. Ez a távolság konstansnak tűnik – hasonlóan a biológiai szélességhez –, mivel rezektív paradontális műtetek után az interdentalis papilla is csak maximum 3,2–4,3 milliméterben töltheti ki a fogközöt. Vastag biotípusú egyénekben az interdentalis papilla jobban regenerálódott, mint vékony biotípusúakban.

Egyes vizsgálatok szerint a különböző biotípusok máshogy reagálnak a bakteriális fertőzésekre is. 1991-es felmérésében Olsson és Lindhe a felső első metszőket vizsgálva a vékony biotípus és az ínycsontvesztés előfordulása között szignifikáns összefüggést talált, viszont nem tudták igazolni, hogy vastag biotípus esetén a tasakképződés kifejezettebb lett volna, mint vékony bio-

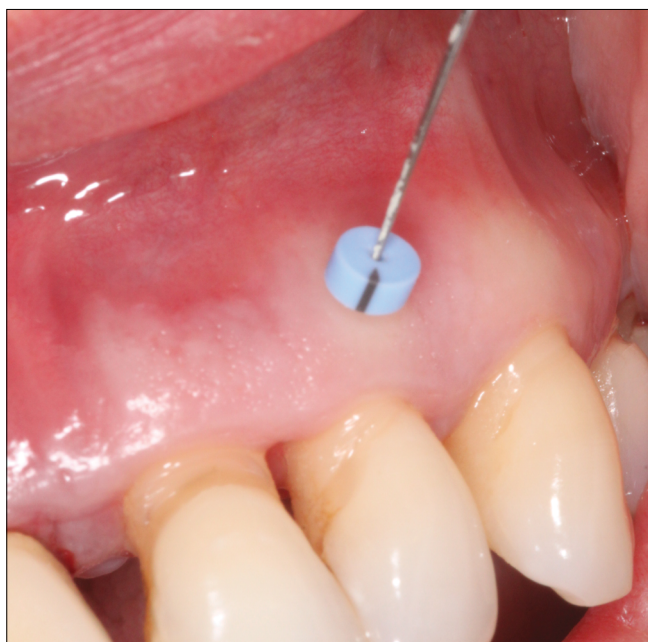


1. ábra: Vékony biotípusú íny biotípusváltó műtét előtt (2012) és az egyéves kontroll során (2013) (Dr. Molnár Bálint anyagából)

típusban [Olsson & Lindhe 1991]. Ugyanakkor egy későbbi vizsgálat rámutatott arra, hogy a parodontális gyulladáshoz kapcsolódó választási reakcióban a vékony biotípusú ínyben inkább horizontális gyulladáshoz kapcsolódó ínyrecesszió alakul ki, a vastag biotípus pedig inkább tasakképződéssel reagált [Lindhe, Lang & Karring 2008]. Pontoriero és Carnevale 2001-ben koronahosszabbító műtét után a marginális íny regenerációját követve megállapították, hogy a gingivális biotípus befolyásolta a regenerálódott szövetek mennyiségét, és az egyes biotípusok műtét után sem változtak. Egy év után vastag biotípusban több mint 1 mm-rel szélesebb gingiva propria alakult ki, mint vékony biotípus esetén [Pontoriero & Carnevale 2001].

A biotípus vizsgálata és a vékony-vastag biotípus megoszlása az utóbbi időben az esztétikai parodontális sebészet és implantológia egyik központi kérdése lett [Chiu és mtsai. 2015]. Az utóbbi években sok keresztmetszeti vizsgálati eredmény látott napvilágot, a biotípusok megoszlása, illetve az átlagos ínyvastagsági értékek tekintetében. A biotípus vizsgálatára több technikát közöltek az elmúlt években [Kan és mtsai. 2010]. Mérhető transzgingivális szondázással vagy non-invazív technikákkal.

A non-invazív technikák között említhető az ultrahangos mérés és a szonda gingivális transzparenciáján alapuló regisztráció [Fischer és mtsai. 2015, Ramírez és mtsai. 2013]. Bár a legobjektívebb, legpontosabb mérési módszer a transzgingivális mérés (2. ábra), amit helyi érzéstelenítésben végeznek, és egy gumistoppal jelölt endodontális spreaderrel vagy parodontális szondával horizontálisan átszúrják a keratinizált ínyt [Sharma és mtsai. 2014]. Ez a módszer azonban csak egy-egy fog mellett képzelhető el, nagyobb keresztmetszeti vizsgálatokban nem alkalmas a teljes fogsor biotípusának re-



2. ábra: Biotípus meghatározása transzgingivális szondázással. Gumistoppal jelölt spreader (Kolte és mtsai. 2014)

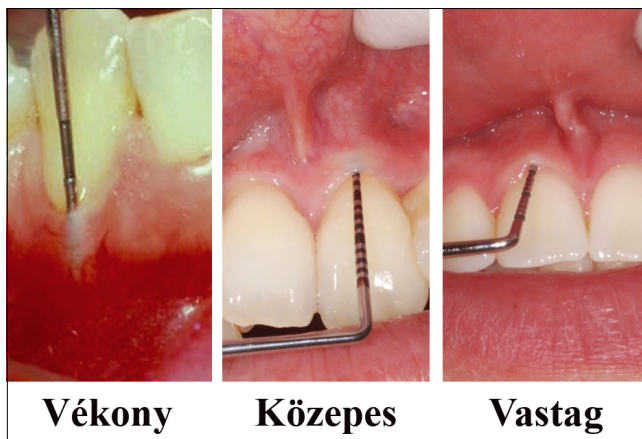


3. ábra: Biotípus mérése ultrahangos műszerrel (Younes és mtsai. 2015)

gisztrációjára. Leírták az ultrahangos meghatározást, amelyben a kibocsátott ultrahanghullámok csontfelszínről való visszaverődése alapján határozzák meg a gingiva vastagságát (3. ábra). A módszer megbízható, de hátránya, hogy alacsony az elérhetősége [Müller és mtsai. 2007, Rajpoot és mtsai. 2015, Kolte és mtsai. 2014, Younes és mtsai. 2015, Slak és mtsai. 2015].

Egyszerű és nagyobb populáció teljes fogzatának biotípus-szűrésére alkalmas a parodontális szonda át-tetsződése a gingiván [De Rouck, és mtsai. 2009, Kan, és mtsai. 2010, Rossell és mtsai. 2015, Eghbali és mtsai. 2009]. A technika lényege: a vizsgáló a parodontális szondát a sulcusba helyezi, ha a szonda átlátszik, akkor vékony biotípusról, ha szonda nem látszódik át, akkor vastag biotípusról beszélünk (4. ábra).

Bár a módszer szubjektív, de megfelelő kalibráció mellett nagy pontossággal megismételhető [De Rouck



Vékony

Közepes

Vastag

4. ábra: Szonda transzparenciája a gingiván – a: vékony biotípus, b: közepesen vastag biotípus, c: vastag biotípus

és mtsai. 2009]. Több keresztmetszeti vizsgálatban ezt az egyszerű technikát alkalmazták [Olsson és mtsai. 1993, Fu és mtsai. 2010, Kan és mtsai. 2010, Cook és mtsai. 2011]. Kan 2010-es vizsgálataiban vékony biotípusba sorolta az 1,0 mm-nél vékonyabb, míg vastag biotípusba az 1,0 mm-nél vastagabb ínyt. De Rouck 2009-es keresztmetszeti vizsgálatában a középső felső metszőknél a sulcus gingivaebe helyezett parodontális szonda áttetszősége alapján pedig három biotípus különített el, nevezetesen: vékony, közepes és vastag [De Rouck és mtsai. 2009].

Az elmúlt években többen kutatták, hogy az egyén biotípusa mennyire befolyásolja a különböző fogászati kezelések sikerességét. Kao azt vizsgálta, hogy milyen a szöveti reakció a fertőzésre, a sebészi beavatkozásokra és az extractióra a különböző gingivális biotípusok esetén. A vastag biotípusnál a lágy szövetek bakteriális fertőzésre tasakképződéssel, vérzéssel és szöveti ödémával reagáltak. Sebészi beavatkozás után a postoperatív sebgyógyulás kiszámítható volt, az extractio során pedig csak minimális gerincfelszívódás volt megfigyelhető. Ezzel szemben vékony biotípus esetén a bakteriális stimulusra a lágy szövetek tasakképződés nélküli ínrecesszióval reagáltak, a csontos alveolus vestibuláris fala resorbeálódott [Kao és mtsai. 2008].

Az enosseal implantáció kezdetén többen vizsgálták a keratinizált íny vastagsága/szélessége és az implantáció sikere közötti összefüggést. Strub 1992-es, kutyákon végzett kísérletei alapján kijelentette, hogy nem volt jelentős különbség az ínrecesszió és a csontreszorpció terén vékony és vastag peri-implantáris keratinizált íny esetén [Strub & Gaberthüel 1992]. Ma azonban egyre több adat szól amellett, hogy az implantáció hosszú távú sikeressége szempontjából elengedhetetlen a megfelelő vastagságú keratinizált periimplantáris feszes ínyszövet jelenléte [Romeo és mtsai. 2008, Evans & Chen 2008, Askin és mtsai. 2015]. Az implantátumok körüli keratinizált íny mennyisége kiemelkedően fontos az implantátum körüli lágyszövet-esztétika szempontjából is [Zuiderveld és mtsai. 2014]. Ennek főként a felső front régióban van kiemelkedő jelentősége. Több vizsgálat igazolta, hogy vékony biotípus esetén sokkal gyakrabban jön létre recesszió az implantátum körül [Lee és mtsai. 2011].

A biotípus alapvetően meghatározó az ortodonciai kezelések kimenetében. Mint azt a korábbiakban kifejtettük, a legtöbb esetben a vékony biotípus vékony alveoláris csontmennyiséggel társul, így fogszabályozó kezelés során könnyebb a fogat a gerinc állományán kívülre mozgatni, ezért gyakrabban alakulhat ki manifeszt ínrecesszió [Closs és mtsai. 2014, Zawawi és mtsai. 2012, Zawawi & Al-Zahrani 2014]. Ártun megfigyelte, hogy ha a fogat visszamozgatjuk az ideális pozíciójába, a marginális íny szintje megemelkedik [Ártun & Grobéty 2001].

A biotípus meghatározó a korona- és hídmunkák preparációja, a preparált csont pontos lemintázása, a hézagfog kialakítása és a széli zárás vonala szempontjából

[Kao & Pasquinelli 2002]. A különböző biotípusoknál eltérő a korona széli záródásának vonalvezetése. Vékony biotípusnál a preparálás görbülete élesebb, míg vastag biotípus esetén a görbület enyhébb. Enyhébb görbület (vastag biotípus) esetén pontosabb széli záródás alakítható ki, mint élesebb görbület esetén (vékony biotípus). A biotípus meghatározó a subgingivális koronaszéli ínrecesszió mértékében és gyorsaságában is. Korona-hídmunkák követéses vizsgálata szerint vastag biotípus esetén az ép kontrollfog és a koronázott fog mellett átlagosan alig mértek eltérést az időarányos ínrecesszió mértékében (0,07 mm), míg vékony biotípus esetén az eltérés jelentős volt (0,78 mm) [Tao és mtsai. 2014].

A fentiekben vázolt összefüggések tükrében egyre fontosabb, hogy mindenkor tisztában legyünk az egyén gingivális/parodontális biotípusával. A biotípus különböző embercsoportokban változó. Más a parodontális biotípus a keskeny arcú nordikus típusban, mint a kelet-ázsiai, dél-kelet-ázsiai vagy afro-amerikai népcsoportokban. Az utóbbi időben több antropometriás keresztmetszeti vizsgálatról számoltak be a világ több pontjáról, megadva az egyes populációkban és ezen belül a két nemben a vékony és vastag biotípusú egyének arányát és az átlagos gingivális dimenziókat. Hazánkban, bár nagyszámú közlemény jelent meg az esztétikai parodontális sebészet tárgykörében [Molnár és mtsai. 2013, Aroca és mtsai. 2010, Aroca és mtsai. 2009], tudásunk szerint átfogó keresztmetszeti vizsgálat még nem történt a biotípusok megoszlását illetően.

Célkitűzések

Keresztmetszeti vizsgálatunk célja volt fiatal, egészséges egyének gingivális biotípusának megoszlását vizsgálni és antropometriás adatokat szolgáltatni a gingiva propria dimenziójáról.

Anyag és módszer

A vizsgálatban részt vevők minden foga mellett, a fogak vestibuláris oldalán, a fog közép vonalában milliméter beosztású parodontális szondával (UNC-15) mértük a zománc–cement-határ és az ínyszél távolságát (ínrecesszió), illetve az ínyszél és a mucogingivális határvonal távolságát (feszes íny szélessége), valamint non-invazív módon, a parodontális szonda áttetszősége alapján megbecsültük a feszes íny vastagságát (5. ábra) [De Rouck és mtsai. 2009]. Külön értékeltük az alsó és felső fogsort, valamint a front-, a premoláris- és a moláris fogcsoportok körüli gingivális paramétereket. A gingiva vastagsága alapján De Rouck és mtsai 2009-es klasszifikációja szerint három biotípust állítottunk fel. A tipizálásnál csupán a gingiva propria vastagságát vettük alapul, tekintet nélkül az alveoláris csont morfológiájára, a fogak alakjára és az ínyszél lefutására.

- 1. osztály: **Vékony biotípus:**
Feszés íny vastagsága: 0 mm–1 mm
- 2. osztály: **Közepes biotípus:**
Feszés íny vastagsága: 1 mm–2 mm
- 3. osztály: **Vastag Biotípus:**
Feszés íny vastagsága: > 2 mm–

Statisztikai analízist végeztünk mind a biotípus, mind a feszés íny szélességének tekintetében. A gingiva biotípusát állcsontonként, fogcsoportonként és nemeként is összehasonlítottuk. A keratinizált íny szélességének átlagait pedig nemeként, fogcsoportonként és biotípus osztályonként hasonlítottuk össze mindkét állcsontban. Minden esetben egytényezős varianciaanalízist végeztünk (One-way **ANOVA: AN**alysis **Of V**ariance). Amennyiben az összehasonlítandó csoportok között a szignifikancia-szint (P) kisebb volt, mint 0,05, akkor a két csoport közötti különbség statisztikailag szignifikánsnak mondható. A számításokat *SigmaPlot 12.5.* statisztikai szoftverrel és *Microsoft Excel 2015* programmal végeztük.

Vizsgált populáció

Felmérésünk során 68 egyén gingivális paramétereit értékeltük. A páciensek életkora 14 és 28 év között mozgott (átlagéletkor: 21 év), ebből 33 férfi (48,5%) és 35 nő (51,5%). A vizsgálatban résztvevőket 3 nagyobb vizsgálati csoportba lehetett beosztani:

- **Fogszabályzó kezelés alatt állók:** 15 (22,05%).
Ebben az esetben minden páciens multiband típusú, rögzített fogszabályzó készüléket viselt.
- **Parodontológia szakrendelésen megjelent fiatal páciensek:** 12 (17,65%)
- **Egyetemi hallgatók:** 41 (60,3%).
Budapesti Műszaki Egyetemről és a Semmelweis Egyetemről.

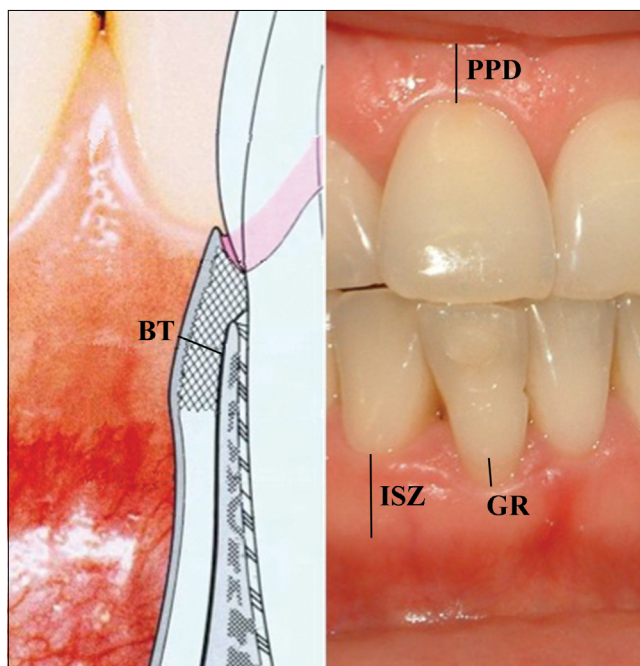
A beválasztás egyik fontos kritériuma volt, hogy a felmérésben résztvevők nem szenvedhettek rögzítő apparátust érintő megbetegedésben (pl. chr. parodontitis, manifest ínygyulladás) és nem rendelkeztek extenzív foghiánnyal.

Eredmények

A kritériumoknak megfelelt pácienseket a vizsgálat után négy diagnosztikus csoportba osztottuk:

- **Egészséges íny** (BOP negatív): 41 (60,3%)
- **Gingivitis** (BOP pozitív; tapadásvesztés és a gingiva marginális ödémája nélkül): 22 (32,35%)
- **Nem plakk okozta ínycresszió** (BOP negatív): 3 (4,41%)
- **Ínyhyperplasia:** 2 (2,94%)

A biotípusok megoszlását foglalja össze az *I. táblázat*. Mindkét állcsontban a közepes biotípus dominált. A max-



5. ábra: Regisztrált paraméterek (Lindhe, Lang & Karring 2008)

BT: a gingiva propria vastagsága, PPD: szondázási sulcus mélység, GR: ínycresszió, ISZ: a gingiva propria szélessége

I. táblázat

Gingiva biotípusok (BT) prevalenciája

	MAXILLA	MANDIBULA	Különbség
Vékony BT	14 (20,59%)	19 (27,94%)	7,35%
Közepes BT	39 (57,35%)	38 (55,88%)	1,47%
Vastag BT	15 (22,06%)	11 (16,18%)	5,88%

illán mért biotípus-arányokat a mandibulán mért értékekkel összehasonlítva a közepes biotípus esetében nem volt különbség. Ezzel ellentétben vékony biotípus gyakrabban fordult elő a mandibulán, míg a vastag biotípus gyakoribb volt a maxillán. Azonban statisztikai elemzést végezve a két állcsont között a biotípus szempontjából nem volt szignifikáns különbség ($P = 0,5$).

Nemek szerinti bontásban szignifikánsan különbség volt a vékony biotípus és a vastag biotípus aránya között mind a maxillán ($P = 0,006$), mind a mandibulán ($P < 0,001$). A férfiakban a vastag, míg nőkben a vékony biotípus aránya volt magasabb. A biotípus nemek szerinti eloszlását foglalja össze a *II. táblázat*.

Az egyes állcsontokon fogcsoportonkénti bontásban vizsgálva a biotípus megoszlását a frontfogakon (3–3) regisztrált [$\Sigma = 68$], a kétoldali premolisokon (4–5) és a kétoldali molárisokon (6–7) mért biotípus prevalencia értékeket [$\Sigma = 136$] tünteti fel a *III. táblázat*. Statisztikai analízis alapján mindkét állcsonton szignifikánsnak mondható a gingivális biotípus közötti különbség a fogcsoportok között. Maxilla esetén: $P < 0,001$, mandibula esetén: $P = 0,007$.

II. táblázat

Biotípus (BT) nemek szerinti megoszlása

FÉRFIAK (Σ = 33)		
	MAXILLA	MANDIBULA
Vékony BT	3 (9,1%)	3 (9,1%)
Közepes BT	18 (54,54%)	19 (57,6%)
Vastag BT	12 (36,4%)	11 (33,33%)
NŐK (Σ = 35)		
	MAXILLA	MANDIBULA
Vékony BT	11 (31,43%)	16 (45,71%)
Közepes BT	21 (60%)	18 (51,43%)
Vastag BT	3 (8,6%)	1 (2,86%)

III. táblázat

Biotípus (BT) osztályok előfordulása az egyes fogcsoportokban

MAXILLA (Σ = 68)			
	Moláris (Σ = 136)	Premoláris (Σ = 136)	Front (Σ = 68)
Vékony BT	12 (8,82%)	25 (18,38%)	21 (30,88%)
Közepes BT	90 (66,91%)	81 (59,5%)	41 (60,3%)
Vastag BT	34 (25%)	30 (22,05%)	6 (8,82%)
MANDIBULA (Σ = 68)			
	Moláris (Σ = 136)	Premoláris (Σ = 136)	Front (Σ = 68)
Vékony BT	18 (13,23%)	38 (27,94%)	21 (30,88%)
Közepes BT	92 (67,65%)	82 (60,3%)	41 (60,3%)
Vastag BT	26 (19,11%)	16 (11,67%)	6 (8,82%)

Több esetben figyelhetjük meg a biotípus váltását az egyes fogcsoportok között. Azt, amikor a fogcsoportok között a biotípus változott, heterogén biotípusnak ne-

IV. táblázat

Biotípusváltás (biotípus = BT) a fogcsoportok között

MAXILLA (Σ = 18)		
Premoláris/ Moláris (4–7)	Front (3–3)	Esetszám (db)
Vastag BT	Közepes BT	7
Közepes BT	Vékony BT	8
Vastag BT	Vékony BT	1
Közepes BT	Vastag BT	2
MANDIBULA (Σ = 23)		
Premoláris/ Moláris (4–7)	Front (3–3)	Esetszám (db)
Vastag BT	Közepes BT	9
Közepes BT	Vékony BT	13
Vékony BT	Közepes BT	1

veztük, amikor pedig egy állcsonton belül az egyes fogcsoportok biotípusa megegyezett, homogén biotípusnak neveztük el. A maxillán összesen 18 esetben figyelhetünk meg heterogén biotípust, míg a mandibula esetében 23 alkalommal. Méréseink alapján kijelenthetjük, hogy heterogén biotípus esetén szinte minden alkalommal vastagabb volt a biotípus a moláris/premoláris régióban, mint a frontrégióban. Eredményeinket a IV. táblázat szemlélteti.

Vizsgálatunkban regisztráltuk még a fogak mellett a keratinizált íny szélességét (gingiva marginális-mucogingivális határ távolsága), amely paraméter szintén kulcsszerepet tölt be a fogászati kezelések kimenetelében. A fogcsoportonkénti keratinizált íny szélességek átlagát tünteti fel az V. és a VI. táblázat. Méréseinkből kitűnik, hogy a maxillán minden esetben nagyobb volt a keratinizált íny átlagszélessége, mint a mandibulán. Eredményeink alapján kijelenthetjük, hogy a fogak mel-

V. táblázat

Keratinizált íny szélességének átlagai a maxillán (biotípus = BT)

MAXILLA								
Vékony BT			Közepes BT			Vastag BT		
4,11 (±1,41)			4,41 (±1,58)			4,59 (±1,35)		
Front	Premol.	Moláris	Front	Premol.	Moláris	Front	Premol.	Moláris
4,19 (±1,18)	3,68 (±1,61)	4,46 (±1,28)	4,62 (±1,44)	4,08 (±1,75)	4,52 (±1,45)	4,78 (±1,07)	4,38 (±1,24)	4,60 (±1,50)

VI. táblázat

Keratinizált íny szélességének átlagai a mandibulán (biotípus = BT)

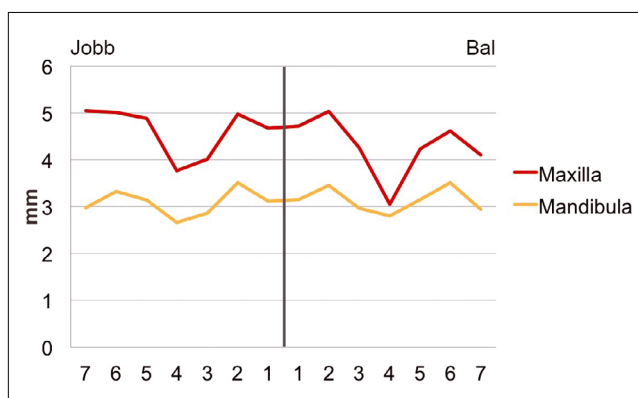
MANDIBULA								
Vékony BT			Közepes BT			Vastag BT		
3,00 (±1,15)			3,22 (±1,13)			3,08 (±0,86)		
Front	Premol.	Moláris	Front	Premol.	Moláris	Front	Premol.	Moláris
2,89 (±0,88)	2,78 (±1,28)	3,36 (±1,08)	3,35 (±1,23)	3,13 (±1,25)	3,19 (±0,98)	3,36 (±0,71)	2,68 (±0,83)	3,17 (±0,86)

lett mért íny szélességek átlaga a felső állcsonton a fogcsoportok között szignifikáns különbséget mutatott ($P = 0,026$). Ezzel ellentétben az alsó állcsonton a fogcsoportok között nem volt szignifikáns különbség az íny szélességek szempontjából ($P = 0,14$). Ezenfelül állcsontonként összehasonlítottuk az íny szélesség-értékeket biotípus szempontjából is, de sem a felső ($P = 0,18$), sem pedig az alsó állcsonton ($P = 0,16$) nem találtunk szignifikáns eltérést a biotípuscsoportok között.

Az 6. ábra a mucogingivális határvonal lefutását szemlélteti a mért átlagértékek alapján. Az ábrán jól látszik, hogy mind a maxillán, mind a mandibulán a fesszes íny szélessége a frontfogak mentén nagyobb, a premoláris régióban elkeskenyedik, majd a moláris régióban ismét szélesedik.

Megbeszélés

A gingiva biológiai védelmét a sulcus gingivae falát képező, alig 1–1,5 mm-nyi szabad íny szélben zajló természetes és szerzett immunreakciók biztosítják. Bár Dorfman és munkatársai vizsgálatai megcáfolták, hogy 0 mm feszes ínynél megfelelő egyéni plak-kontrollal sem tartható fent az íny gyulladástmentes állapota [Dorfman és mtsai. 1985], azonban a gyakorlatban látnunk kell, hogy a hatásos egyéni szájhigiénia csak legalább 2-3 mm keratinizált, azaz 2 mm feszes gingiva propria mellett tartható fenn. A marginális parodontium mechanikai védelmét és a processus alveolarison tapadó mikikai izomrostok és frenulumok húzó-vongáló hatását a periosteumon szorosan tapadó tömött rostos kötőszövetből felépült keratinizált gingiva propria biztosítja. Ugyanakkor nem csupán a gingiva propria coronapicalis szélessége, hanem annak kollagéntartalma, azaz vastagsága is kritikus. A gingiva propria vastagságát utóbbi idők terminológiája szerint biotípusnak nevezzük. Alapvetően a biotípust az egyén antropológiai és orthodonciai adottságai határozzák meg, és ennél fogva ezeknek jelentős befolyásoló hatása van a plak okozta gyulladások terjedésében és a sebészi, illetve nem sebészi terápia kiszámíthatóságában. A gingivális biotípusnak ezenfelül jelentős szerepe van a mucogingivális komplikációk kialakulásában, ami elsősorban ínyrecesszióban vagy a vestibulum beszűkülésében manifesztálódik. Az utóbbi időben az esztétikus parodontális sebészet a parodontológia egyik legtöbbet publikált területe, és az elmúlt 20 évben olyan minimál-invazív mucogingivális műtéti technikák láttak napvilágot, melyeknek célja a gingiva biotípus korrekciója és ezen túl az ínyrecesszió fedése. Ma az esztétikai fogászatban a fehér esztétikum, azaz a makulátnal ép, fehér fogor nem választható el a vörös esztétikumtól, azaz a harmonikus, ép, halványrózsaszín, adekvát szélességű és vastagságú ínytől. Hazánkban a mucogingivális sebészet tárgykörében megjelent közleményekben [Aroca és mtsai. 2009, Aroca és mtsai. 2010, Molnár és mtsai. 2013] sokszor említésre kerül a biotípus fogalma, de tu-



6. ábra: Mucogingivális határvonal átlaglefutása a két állcsonton a fogankénti átlagértékek jelölve milliméterben

domásunk szerint kiterjedt, teljes fogív felőlelő, antropometriás vizsgálat itthon még nem történt.

Vizsgálatunkban adatokat szolgáltattunk a fiatal magyar férfiak és nők ínyének szélességéről és vastagságáról (biotípus). Nem invazív módszerrel, a parodontális szonda áttetszősége alapján értékeltük 68 önként jelentkező fiatal egyén gingivális biotípusát minden teljesen előtört fogon, a bölcsességfogak kivételével. A nemzetközi irodalomban az utóbbi időben számos vizsgálati eredmény látott napvilágot, azonban a teljes fogívre kiterjedő vizsgálatról csak kevesen számoltak be. Legtöbb esetben a kiválasztott reprezentáns fog a nagymetsző vagy a teljes frontrégió volt, ritkábban a premolárisok [De Rouck és mtsai. 2009]. Frost a parodontális szonda áttetszősége alapján végzett vizsgálati módszer érzékenységét elemezve megállapította, hogy csak 0.8 mm-nél vastagabb íny szél mellett csökken a szonda áttetszősége [Frost és mtsai. 2015]. Egy a közelmúltban megjelent összefoglaló közlemény megállapítása alapján, az általuk összefoglalt 12 közlemény adatai szerint a vastag biotípus összességében valamivel gyakoribb volt (51.9%), mint a vékony (42.3%). Megállapítják, hogy az értékelt 12 közlemény alapján a fogazati, gingivális és alveoláris csontdimenziók csak gyenge korrelációt mutatnak. Legtöbbször csak az íny vastagsága és szélessége között mutatnak ki szignifikáns összefüggést. Az egyes feldolgozott közleményekben azonban a vékony biotípus előfordulási aránya a különböző vizsgálati módszerektől függően igen változó értékeket (12–81%) mutatott [Zweers és mtsai. 2014, Müller & Eger 1997, Müller és mtsai. 2000].

A legtöbb vizsgálatban jelentős vagy statisztikailag szignifikáns különbség volt férfiak és nők között. Férfiakban dominánsan a vastag biotípus fordult elő [Manjunath és mtsai. 2015, Vandana & Savitha 2005]. Saját vizsgálatunk is ezt támasztja alá. A különbség esetünkben statisztikailag szignifikáns volt. A nemek közötti eltérés vizsgálatunkban kifejezettebb volt a maxillán, mint a mandibulán. Egy szaúd-arábiai felmérés szerint fiatal nők (életkor $23,2 \pm 2,5$ év) körében a vékony biotípus 4-szer gyakoribb volt a maxillán és 5-ször a man-

dibulán. Saját méréseink ilyen nagy különbséget nem mutattak. Azonban nem volt mindig kimutatható összefüggés a biotípus, a nemi hovatartozás és az életkor között [Müller és mtsai. 2000, Song és mtsai. 2008, Barriviera és mtsai. 2009, Studer és mtsai. 1997]. Egyesek szerint a gingiva vastagsága az életkorral arányosan csökken, míg szélessége nem változik [Shah és mtsai. 2015].

Vizsgálataink szerint a fogíveken belül a biotípus sok esetben módosult. A premoláris/moláris régióban a vastag biotípus a frontrégióban közepesbe, a közepes biotípus vékony biotípusba váltott át. Mivel egész fogívre terjedő méréseket kevesen végeztek, ezért a biotípusváltásról nem olvastunk adatot az általunk feldolgozott irodalomban. A premoláris/moláris régió biotípusváltása fontos mind parodontális, mind pedig protetikai szempontból. Az utóbbi esetben vékony biotípusok esetén különös gondot kell fordítani a protetikai munka tervezésére, a fogak előkészítésre. Ez különösen fontos kombinált protetikai munkáinkban. A parodontális szonda transzparenciája alapján végzett méréseink során az ínyszövet pontos milliméterekben kifejezett vastagságát nem mérhettük. Egy közelmúltban közölt invazív transzgingivális mérés azonban az átlagos feszes íny vastagságát férfiakban a maxillán 1,04 ($\pm 0,59$) mm, a mandibulán 1,26 ($\pm 0,67$) mm-nek mérte. Ugyanezek az értékek nőkben 0,91 ($\pm 0,48$) mm és 1,17 ($\pm 0,71$) mm [Kolte és mtsai. 2014].

Vizsgálati anyagunkban érdekes megállapításnak tűnik, hogy a biotípus nem volt hatással a keratinizált gingiva szélességi értékeire, mivel a biotípus-kategoriákban mindhárom fogcsoportban alig volt eltérés a gingiva szélességében. Hasonló megállapításra jutott több szerző [Fischer és mtsai. 2014, La Rocca és mtsai. 2012], ugyanakkor mások szignifikáns korrelációt találtak az íny vastagsága (biotípus) és szélessége között [Egreja és mtsai. 2012, Peixoto és mtsai. 2015]. Ez az ellentmondás magyarázható azzal, hogy az igen fiatal, ép parodontiumú egyénekben a kollagénszegény gingiva propria negatív hatása még kisebb hatással van a mucogingivális viszonyokra.

Saját gingiva-szélesség átlagértékeink magasabbak, mint több közelmúltban megjelent közleményé. Egy hasonló fiatal korosztályban végzett indiai vizsgálat eredményei szerint férfiakban a gingiva átlagszélessége a maxillán 3,03 ($\pm 0,56$) mm és a mandibulán 3,10 ($\pm 0,61$) mm, míg nőkben 2,33 ($\pm 0,71$) mm és 2,37 ($\pm 0,78$) mm volt [Kolte és mtsai. 2014]. Egy európai populáción végzett hasonló vizsgálati eredmények jobban egyeznek a mi értékeinkkel. A nagymetszón, kismetszón és szemfogon mért értékek: 4,38 ($\pm 1,18$) mm, 5,18 ($\pm 1,25$) mm, 4,16 ($\pm 1,16$) mm, és pozitív korrelációt találtak a biotípus és az íny szélessége között [Shah és mtsai. 2015]. A supracrestalis gingiva propria dimenziójáról 366 fog 1932 mérési pontján mért értékekről számolt be egy közelmúltban publikált közlemény. A keratinizált íny szélessége 1,8–6,2 milliméter között mozgott, az átlagérték 3,5 mm volt [Arora és mtsai. 2013].

Az irodalom egyetért abban, hogy vastag biotípus esetén sokkal gyakrabban fordul elő egészséges parodontium, míg a vékony biotípus gyakrabban társul ínycsökkentéssel vagy egyéb parodontális lézióval [Olsson & Lindhe 1991, Lindhe, Lang & Karring 2008, Kao és mtsai. 2008]. Az általunk vizsgált fiatal korosztályban az ínycsökkentés előfordulási gyakorisága alacsony volt, összesen 3 személynél észleltünk manifeszt ínycsökkentést, ami csak vékony biotípusban fordult elő.

A vékony biotípus mechanikailag sokkal sérülékenyebb, kevésbé áll ellen a fogkefe okozta traumának és a mimikai izmok vongáló hatásának. A vékony biotípusú egyének különös gondosságot igényelnek, megfelelő atraumatikus szájhigiénia technikát kell elsajátítaniuk, valamint a konzerváló fogászati, protetikai és elsősorban a fogszabályozó kezelések során a fogorvos részéről is különös figyelmet érdemelnek. A biotípus műtéti korrekciójára az utóbbi évtizedben nagyon sok sebészeti technika látott napvilágot. Azonban amint arra Hwang and Wang 2006-os összefoglaló cikkében rámutatott, a mucogingivális műtéti technikák akkor adhatnak teljes fokú fognyaki fedést, ha a koronálisan vagy laterálisan elcsúsztatott ínylebeny vastagsága legalább 1,1 mm [Hwang & Wang 2006]. Ennél vékonyabb gingiva esetében az íny augmentációra szorul, szabad kötőszöveti auto- vagy xenograft beültetésével.

Mivel a vékony biotípus nagy százalékban hullámos lefutású, vékony alveoláris csontstruktúrával társul, ezért esetében az extrakciót is nagyon óvatosan, atraumatikusan kell végeznünk, hogy elkerüljük a processzus alveoláris sérülését és a következményes buccalis alveoláris csontszél resorpcióját. Több vizsgálati adat mutatott összefüggést a parodontális/gingivális biotípus és a posztextrakciós szövődmények között [Maia és mtsai. 2015, Cook és mtsai. 2011]. Vékony biotípusban ugyanis a posztextrakciós csontépítés sokkal intenzívebb és nagyobb alveoláris csontvesztéssel társul, mint közepes vagy vastag biotípus esetén.

Az irodalmi adatok alapján megállapítható, hogy a parodontális/gingivális biotípus egyénenként, népcsoportonként, nemenként igen változó és meghatározó a parodontium mechanikai ellenálló képességében, a mucogingivális léziók kialakulásában, a parodontális gyulladás terjedésében, a restauratív/protetikai munkák tervezésében, az orthodontiában, az extrakciós sebgyógyulásban és nem utolsósorban az implantológiában az implantátumok tervezésében és prognosztikájában. Vizsgálataink eredményeként megállapíthatjuk, hogy a biotípus fogcsoportonként, sőt foganként változik. A vizsgálatban részt vevő egyének többségének normál, azaz közepes biotípusú ínye volt. A nők és a férfiak között szignifikáns eltérést figyeltünk meg a biotípus szempontjából. Vékony biotípus leggyakrabban a frontrégióban fordult elő, és ínycsökkentést is csak vékony biotípus esetén figyeltünk meg. A feszes íny szélességére vonatkozó adatok alapján esetünkben az íny biotípusa és a feszes íny szélessége kö-

zött nem volt kimutatható szoros összefüggés. A feszes íny átlagos szélessége mind a maxillán, mind pedig a mandibulán a premolárisok mellett volt a legkisebb és a felső frontrégióban volt a legnagyobb.

Irodalom

1. AROCA S, KEGLEVICH T, BARBIERI B, GERA I, ETIENNE D. Clinical evaluation of a modified coronally advanced flap alone or in combination with a platelet-rich fibrin membrane for the treatment of adjacent multiple gingival recessions: a 6-month study. *J Periodontol.* 2009 Feb; 80(2): 244–252.
2. AROCA S, KEGLEVICH T, NIKOLIDAKIS D, GERA I, NAGY K, AZZI R, ETIENNE D. Treatment of class III multiple gingival recessions: a randomized-clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2010 Jan; 37(1): 88–97.
3. ARORA R, NARULA SC, SHARMA RK, TEWARI S. Supracrestal gingival tissue: assessing relation with periodontal biotypes in a healthy periodontium. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2013 Nov–Dec; 33(6): 763–771.
4. ÁRTUN J, GROBÉTY D. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow-up evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001 Jan; 119(1): 2–10.
5. BARRIVIERA M, DUARTE WR, JANUÁRIO AL, FABER J, BEZERRA AC. A new method to assess and measure palatal masticatory mucosa by cone-beam computerized tomography. *J Clin Periodontol.* 2009 Jul; 36(7): 564–568.
6. BECKER W, OCHSENBEIN C, TIBBETTS L, BECKER BE. Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls. Clinical ramifications. *J Clin Periodontol.* 1997 Oct; 24(10): 727–731.
7. BUYUKOZDEMIR ASKIN S, BERKER E, AKINCIBAY H, UYSAL S, ERMAN B, TEZCAN İ, KARABULUT E. Necessity of keratinized tissues for dental implants: a clinical, immunological, and radiographic study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Feb; 17(1): 1–12.
8. CHIU YW, LEE SY, LIN YC, LAI YL. Significance of the width of keratinized mucosa on peri-implant health. *J Chin Med Assoc.* 2015 Jul; 78(7): 389–394.
9. CLOSS LQ, BORTOLINI LF, DOS SANTOS-PINTO A, RÖSING CK. Association between post-orthodontic treatment gingival margin alterations and symphysis dimensions. *Acta Odontol Latinoam.* 2014; 27(3): 125–130.
10. COOK DR, MEALEY BL, VERRETT RG, MILLS MP, NOUJEIM ME, LASHO DJ, CRONIN RJ JR. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2011 Jul–Aug; 31(4): 345–354.
11. DE ROUCK T, EGHBALI R, COLLYS K, DE BRUYN H, COSYN J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol.* 2009 May; 36(5): 428–433.
12. DORFMAN HS, KENNEDY JE, BIRD WC. Longitudinal evaluation of free autogenous gingival grafts. *J Clin Periodontol.* 1980 Aug; 7(4): 316–324.
13. DORFMAN HS, KENNEDY JE, BIRD WC. Longitudinal evaluation of free autogenous gingival grafts. A four year report. *J Periodontol.* 1982 Jun; 53(6): 349–352.
14. EGHBALI A, DE ROUCK T, DE BRUYN H, COSYN J. The gingival biotype assessed by experienced and inexperienced clinicians. *J Clin Periodontol.* 2009 Nov; 36(11): 958–963.
15. EGREJA AM, KAHN S, BARCELEIRO M, BITTENCOURT S. Relationship between the width of the zone of keratinized tissue and thickness of gingival tissue in the anterior maxilla. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2012 Oct; 32(5): 573–579.
16. EVANS CD, CHEN ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res.* 2008 Jan; 19(1): 73–80.
17. FISCHER KR, GRILL E, JOCKEL-SCHNEIDER Y, BECHTOLD M, SCHLAGENHAUF U, FICKL S. On the relationship between gingival biotypes and supracrestal gingival height, crown form and papilla height. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Aug; 25(8): 894–898.
18. FISCHER KR, RICHTER T, KLEBSCHULL M, PETERSEN N, FICKL S. On the relationship between gingival biotypes and supracrestal gingival height, crown form and papilla height. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Aug 1; 26(8): 865–869.
19. FROST NA, MEALEY BL, JONES AA, HUYNH-BA G. Periodontal Biotype: Gingival Thickness as It Relates to Probe Visibility and Buccal Plate Thickness. *J Periodontol.* 2015 Oct; 86(10): 1141–1149.
20. FU JH, YEH CY, CHAN HL, TATARAKIS N, LEONG DJ, WANG HL. Tissue biotype and its relation to the underlying bone morphology. *J Periodontol.* 2010 Apr; 81(4): 569–574.
21. GERA I. *Parodontológia II.* kiadás 2009. Semmelweis Kiadó (79–111.)
22. GOASLIND GD, ROBERTSON PB, MAHAN CJ, MORRISON WW, OLSON JV. Thickness of facial gingiva. *J Periodontol.* 1977 Dec; 48(12): 768–771.
23. HWANG D, WANG HL. Flap thickness as a predictor of root coverage: a systematic review. *J Periodontol.* 2006 Oct; 77(10): 1625–1634.
24. KAN JY, MORIMOTO T, RUNGCHARASSAENG K, ROE P, SMITH DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010 Jun; 30(3): 237–243.
25. KAO RT, FAGAN MC, CONTE GJ. Thick vs. thin gingival biotypes: a key determinant in treatment planning for dental implants. *J Calif Dent Assoc.* 2008 Mar; 36(3): 193–198.
26. KAO RT, PASQUINELLI K. Thick vs. thin gingival tissue: a key determinant in tissue response to disease and restorative treatment. *J Calif Dent Assoc.* 2002 Jul; 30(7): 521–526.
27. KENNEDY JE, BIRD WC, PALCANIS KG, DORFMAN HS. A longitudinal evaluation of varying widths of attached gingiva. *J Clin Periodontol.* 1985 Sep; 12(8): 667–675.
28. KOLTE R, KOLTE A, MAHAJAN A. Assessment of gingival thickness with regards to age, gender and arch location. *J Indian Soc Periodontol.* 2014 Jul; 18(4): 478–481.
29. LA ROCCA AP, ALEMANY AS, LEVI P JR, JUAN MV, MOLINA JN, WEISGOLD AS. Anterior maxillary and mandibular biotype: relationship between gingival thickness and width with respect to underlying bone thickness. *Implant Dent.* 2012 Dec; 21(6): 507–515.
30. LANG NP, LÖE H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *J Periodontol.* 1972 Oct; 43(10): 623–627.
31. LEE A, FU JH, WANG HL. Soft tissue biotype affects implant success. *Implant Dent.* 2011 Jun; 20(3): e38–47.
32. LINDHE J, LANG NP, KARRING T. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*, Oxford: Wiley-Blackwell; 2008.
33. MAIA LP, REINO DM, NOVAES JUNIOR AB, MUGLIA VA, TABA JUNIOR M, GRISI MF, SOUZA SL, PALIOTO DB. Influence of periodontal biotype on buccal bone remodeling after tooth extraction using the flapless approach with a xenograft: a histomorphometric and fluorescence study in small dogs. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Jan; 17 Suppl 1: e221–235.
34. MANJUNATH RG, RANA A, SARKAR A. Gingival Biotype Assessment in a Healthy Periodontium: Transgingival Probing Method. *J Clin Diagn Res.* 2015 May; 9(5): ZC66–9.
35. MAYNARD JG JR, WILSON RD. Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *J Periodontol.* 1979 Apr; 50(4): 170–174.
36. MILLER PD JR. A classification of marginal tissue recession. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1985; 5(2): 8–13.
37. MOLNAR B, AROCA S, KEGLEVICH T, GERA I, WINDISCH P, STAVROPOULOS A, SCULEAN A. Treatment of multiple adjacent Miller Class I and II gingival recessions with collagen matrix and the modified coronally advanced tunnel technique. *Quintessence Int.* 2013 Jan; 44(1): 17–24.
38. MORRIS ML. The position of the margin of the gingiva. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1958 sep; 11(9): 969–984.
39. MÜLLER HP, BARRIESHI-NUSAIR KM, KÖNÖNEN E. Repeatability of ul-

- trasonic determination of gingival thickness. *Clin Oral Investig.* 2007 Dec; 11(4): 439–442.
40. MÜLLER HP, EGER T. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol.* 1997 Jan; 24(1): 65–71.
 41. MÜLLER HP, HEINECKE A, SCHALLER N, EGER T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol.* 2000 Sep; 27(9): 621–626.
 42. OCHSENBEIN C, ROSS S. A reevaluation of osseous surgery. *Dent Clin North Am.* 1969 Jan; 13(1): 87–102.
 43. OLSSON M, LINDHE J, MARINELLO CP. On the relationship between crown form and clinical features of the gingiva in adolescents. *J Clin Periodontol.* 1993 Sep; 20(8): 570–577.
 44. OLSSON M, LINDHE J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol.* 1991 Jan; 18(1): 78–82.
 45. PEIXOTO A, MARQUES TM, CORREIA A. Gingival biotype characterization—a study in a Portuguese sample. *Int J Esthet Dent.* 2015 Winter; 10(4): 534–546.
 46. PONTORIERO R, CARNEVALE G. Surgical crown lengthening: a 12-month clinical wound healing study. *J Periodontol.* 2001 Jul; 72(7): 841–848.
 47. RAJPOOT N, NAYAK A, NAYAK R, BANKUR PK. Evaluation of variation in the palatal gingival biotypes using an ultrasound device. *J Clin Diagn Res.* 2015 Mar; 9(3): ZC56–60.
 48. RAMÍREZ K, GARCÍA-RODRÍGUEZ O, MURILLO-AROCHO M, FERNÁNDEZ-LÓPEZ O, ELÍAS-BONETA AR. Dentogingival complex: dimension based on biotypes. *P R Health Sci J.* 2013 Dec; 32(4): 182–186. Erratum in: *P R Health Sci J.* 2014 Mar; 33(1): 36.
 49. ROMEO E, LOPS D, ROSSI A, STORELLI S, ROZZA R, CHIAPASCO M. Surgical and prosthetic management of interproximal region with single-implant restorations: 1-year prospective study. *J Periodontol.* 2008 Jun; 79(6): 1048–1055.
 50. ROSSELL J, PUIGDOLLERS A, GIRABENT-FARRÉS M. A simple method for measuring thickness of gingiva and labial bone of mandibular incisors. *Quintessence Int.* 2015 Mar; 46(3): 265–271.
 51. SEIBERT JL, LINDHE J. Esthetics and periodontal therapy. In Lindhe J. *Textbook of Clinical Periodontology.* Copenhagen: Munksgaard; 1989. 477–514.
 52. SHAH R, SOWMYA NK, MEHTA DS. Prevalence of gingival biotype and its relationship to clinical parameters. *Contemp Clin Dent.* 2015 Sep; 6(Suppl 1): S167–71.
 53. SHARMA S, THAKUR SL, JOSHI SK, KULKARNI SS. Measurement of gingival thickness using digital vernier caliper and ultrasonographic method: a comparative study. *J Investig Clin Dent.* 2014 May; 5(2): 138–143.
 54. SLAK B, DAABOUS A, BEDNARZ W, STRUMBAN E, MAEV RG. Assessment of gingival thickness using an ultrasonic dental system prototype: A comparison to traditional methods. *Ann Anat.* 2015 May; 199: 98–103.
 55. SONG JE, UM YJ, KIM CS, CHOI SH, CHO KS, KIM CK, CHAI JK, JUNG UW. Thickness of posterior palatal masticatory mucosa: the use of computerized tomography. *J Periodontol.* 2008 Mar; 79(3): 406–412.
 56. STETLER KJ, BISSADA NF. Significance of the width of keratinized gingiva on the periodontal status of teeth with submarginal restorations. *J Periodontol.* 1987 Oct; 58(10): 696–700.
 57. STRUB JR, GABERTHÜEL TW, GRUNDER U. The role of attached gingiva in the health of peri-implant tissue in dogs. 1. Clinical findings. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1991; 11(4): 317–333.
 58. STUDER SP, ALLEN EP, REES TC, KOUBA A. The thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity as potential donor sites for ridge augmentation procedures. *J Periodontol.* 1997 Feb; 68(2): 145–151.
 59. TAO J, WU Y, CHEN J, SU J. A follow-up study of up to 5 years of metal-ceramic crowns in maxillary central incisors for different gingival biotypes. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014 Sep–Oct; 34(5): e85–92.
 60. TARNOW DP, MAGNER W, FLETCHER P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol.* 1992 Dec; 63(12): 995–996.
 61. VANDANA KL, SAVITHA B. Thickness of gingiva in association with age, gender and dental arch location. *J Clin Periodontol.* 2005 Jul; 32(7): 828–830.
 62. YOUNES F, EGHBALI A, RAES M, DE BRUYCKERE T, COSYN J, DE BRUYN H. Relationship between buccal bone and gingival thickness revisited using non-invasive registration methods. *Clin Oral Implants Res.* 2015 May 26. [Epub ahead of print]
 63. ZAWAWI KH, AL-HARTHI SM, AL-ZAHRANI MS. Prevalence of gingival biotype and its relationship to dental malocclusion. *Saudi Med J.* 2012 Jun; 33(6): 671–675.
 64. ZAWAWI KH, AL-ZAHRANI MS. Gingival biotype in relation to incisors' inclination and position. *Saudi Med J.* 2014 Nov; 35(11): 1378–1383.
 65. ZUIDERVELD EG, DEN HARTOG L, VISSINK A, RAGHOEBAR GM, MEIJER HJ. Significance of buccopalatal implant position, biotype, platform switching, and pre-implant bone augmentation on the level of the midbuccal mucosa. *Int J Prosthodont.* 2014 Sep–Oct; 27(5): 477–479.
 66. ZWEERS J, THOMAS RZ, SLOT DE, WEISGOLD AS, VAN DER WEIJDEN FG. Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2014 Oct; 41(10): 958–971.

A közlemény Palkovics Dániel V. éves fogorvostan-hallgató Tudományos Diákköri munkája és szakdolgozata anyagából készült.

A szerzők köszönetet mondanak Dr. Lakatos Zsuzsanna kutató biofizikusnak a statisztikai értékelésnél nyújtott segítségéért.

PALKOVICS D, GERA I

The significance of biotype in the predictability of dental-periodontal treatment

BACKGROUND: The dimension of attached gingiva is a very important landmark in the periodontal health, and determine the function of the mucogingival unit, the progression of marginal inflammation and also affects aesthetic dentistry, orthodontics and implantology. The determination of gingival/periodontal biotype is important in dental/periodontal practice. Hence, the aim of this cross sectional clinical study was to assess the width and thickness of attached gingiva in young, periodontally healthy individuals and to provide anthropometric data in Hungary.

Materials and Methods: 68 periodontally healthy (between the age of 14–28) individuals participated in the study. The thickness of the gingiva was determined using transgingival transparency of periodontal probe at each tooth in the maxillary and mandibular dental arch. Based on this non-invasive technique three biotype categories were determined i.e. thin > 1 mm, medium 1–2 mm and thick < 2 mm. The width of the gingiva was assessed by William's graduated probe measuring the distance between the gingival margin and mucogingival line the midline of each tooth. The data were statistically analyzed and compared according to gender, dental arch and group of teeth.

Results: The gingiva was found to be thinner in females than males. The thin biotype was significantly more common among females while in males the thick biotype was the dominant. The individual variations were common within dental arch and many times the biotype switched from tooth to tooth. The average width of the attached gingiva was wider in the maxilla than in the mandible and there was no statistically significant correlation between the biotype and the width of attached gingiva. Manifest gingival recession occurred just around teeth with thin biotype.

Conclusion: In the present study, we concluded that gingival thickness and width varies with gender and dental arch location and the biotype had no effect on the width of attached gingiva.

Key words: biotype assessment, periodontal probe transparency, cross sectional study

Semmelweis Egyetem, Fogpótlástani Klinika*
 Eszterházy Károly Főiskola, Élelmiszertudományi Intézet**

Baktérium- és gombaölő polimerek a fogászatban

Egy új, hatékony antibakteriális, antifungális, kationos polimer, a polietilénimin fogorvosi felhasználásának lehetőségei

DR. GÉCZI ZOLTÁN*, DR. KISPÉLYI BARBARA*, DR. PÁL KÁROLY**, DR. HERMANN PÉTER*

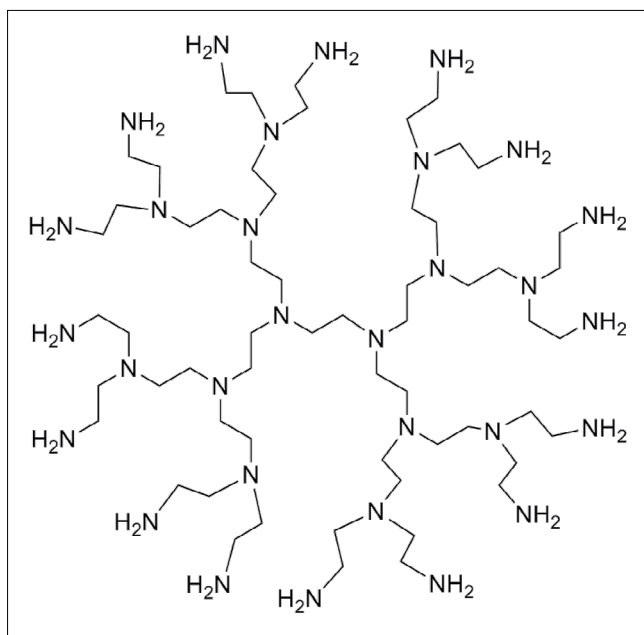
Az utóbbi években az orvostudomány figyelme az antibakteriális, antifungális polimerek felé fordult. A leghatékonyabbnak a kationos polimerek, közöttük is elsősorban a polietilénimin és a poliamidoamin bizonyultak. Rövid összefoglalásunk adatai a polietilénimin (PEI), kémiai szerkezetére, hatásmódjára és a medicinában történő felhasználására vonatkoznak. Fogorvosi felhasználása az irodalmi adatok alapján ma még csak kísérleti céllal, a tömőanyagokba és sealerekbe keverve történt. Érzékelve a PEI iránti fokozódó nemzetközi érdeklődést, fontosnak tartjuk a hazai fogorvos-társadalom kationos polimerekre vonatkozó informálását.

Kulcsszavak: kationos polimerek, antimikrobiális hatás, polietilénimin, fogorvosi felhasználás, stomatitis

A mai modern világban az antibakteriális szóról a legtöbb embernek az antibiotikumok jutnak eszébe. A szervezet kifejlesztett számos védelmi vonalat az evolúció során, de ezek a mechanizmusok nem minden esetben tudnak hatékony, gyors védelmet nyújtani. A természettudományos kutatás a fizika, a kémia és a biológia valamennyi területén már a 19. és a 20. század első évtizedeiben is jelentős eredményeket ért el a védekezés terén. Az elmúlt néhány év kutatásai arra utalnak,

hogy a közeljövőben néhány hatásmechanizmusában is újszerű polimer kerülhet bevezetésre a klinikumban, amelyek egyike a polietilénimin (PEI). A molekula jellegzetes elágazó szerkezete számos lehetőséget ad újszerű terápiás megoldásokra (1. ábra).

A fertőző ágensek megtelepedhetnek a szervezet különböző pontjain, és a legkülönbözőbb tárgyak felszínén is. Ezeken a természetes (pl. bőr, nyálkahártya) vagy mesterséges felületeken a baktériumok és gombák képesek megtapadni és szaporodni. A kialakult patogén flóra osztódik, és egy felszíni biofilm jön létre. Ez lehetővé teszi, hogy az így kialakult térbeli polisaccharid vázas háló mélyebb rétegében más típusú, esetleg sokkal patogénebb flóra telepedjen meg (anaerob, Gram-negatív), melynek következményeként a mélyebben fekvő rétegekben a kórokozók ellen alkalmazott anyagokra akár nagyságrendekkel kevésbé lehetnek érzékenyek [14]. Az érintett felületek tisztítását, fertőtlenítését sokszor megoldottnak tekintjük. A fogorvoslás területén erre a célra leggyakrabban dezinficiens anyagokat használnak, ezek hatékonysága többnyire nem száz százalékos. A használati eszközökön, berendezéseken megtapadt kórokozók elleni küzdelemnek igen nagy jelentősége van például a kórházakban, rendelőkben, ahol a modern egészségügy egyik nagy problémájával, a nosocomiális fertőzésekkel kell megküzdeni. Előfordulásuk az Amerikai Egyesült Államokban éves szinten az 1,7 milliót is elérheti, melyből 99 000 halálos kimenetelűvé válik [10]. Európában a nosocomiális fertőzések prevalenciája 4,9–8,5 százalék között mozog [12, 13]. Magyarországon is növekvő problémát jelentenek ezek a fertőzések, 2005 és 2010 között 5,4-ről



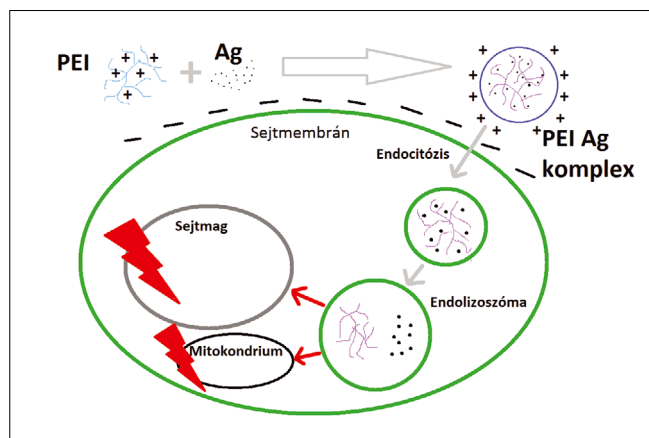
1. ábra: Az nagyelágazású polietilénimin szerkezete [9]
 (<https://en.wikipedia.org/wiki/Polyethyleneimine>)

14,7-re növekedett a 100000 ápolási napra vonatkoztatott számuk [6]. A teljesség igénye nélkül, például a *P. aeruginosa*, *S. aureus* fajok a bőrön megtelepedve általában nem okoznak problémát, a szervezetbe bejutva azonban komoly fertőzést hozhatnak létre [23]. Az ilyen típusú fertőzések leküzdésére a költségvetés éves szinten jelentős összegeket áldoz. A közelmúltban olyan irányú fejlesztések indultak el világszerte, melyek hatékonyabb megoldást akarnak biztosítani. Ezek közül kiemeljük a felületek kezelését különböző előnyös tulajdonságú anyagokkal.

A fogorvoslásban a nyálkahártya és a fogpótlások felszínén gyakran megtelepednek olyan kórokozók, amelyek a nyálkahártya gyulladást okozzák, vérbőséggel, fájdalommal [19]. Ez a fájdalmas gyulladás akadályozza a beteg táplálkozását, beszédét és csökkenti komfortérzetét. A betegség súlyosabb eseteiben a kórokozó bekerülhet a keringésbe, amely ritkán komolyabb, generalizált kórképet hozhat létre. A fogpótlástani klinikán felmerült, hogy olyan irányú vizsgálatokat kezdünk, amelyek kibővíthetik az eddig alkalmazott terápiás megoldások körét.

Az eddigiekben elfogadott protokoll a fogpótlás fertőtlenítését és a nyálkahártya ecsetelését tartalmazza [15, 28]. Terveink szerint a pótlás felszínére egy baktérium- és gombaölő hatású polimer réteg kerülne felvitelre. Ez az új eljárás a fogsor okozta stomatitis hatékony kezelési módjává válhat. Ezt a polimer réteget, elképzelésünk szerint, az orvos önmaga fel tudja vinni a rendelőben, így a páciensnek nem kell nélkülöznie egy-két napig sem a fogsorát. A felvitt anyag vastagsága nem befolyásolhatja a helyben tartó tényezőket, így a fogpótlás nem veszít funkciójából. Elképzelésünk szerint a polimer antimikrobiális hatását 2-3 héten keresztül kellene kifejtenie. Hosszabb idő után a nyálban található nagyszámú enzim hatására a legnagyobb mennyiségben előforduló komponens, a biodegradábilis polilaktát (PLA) lebomlása megindul. Ez a folyamat lehetővé teszi, hogy a polimer filmből felszabaduljon az antibakteriális, antifungális hatásokért felelős PEI-Ag.

A PLA-PEI-Ag típusú polimer-komplexek kórokozókat károsító hatásukat kétféle módon fejtik ki [16] (2. ábra).



2. ábra: A PEI-Ag hatásmechanizmusa

Az egyik lehetőség az úgynevezett kontakt hatás, amikor a kórokozók negatív töltésű sejtfa erősen kötődik a polimerfilm felszínén is jelenlévő pozitív töltésű PEI-hez. A másik lehetőség, amikor a PEI-Ag komponens felszabadulása révén a felszínnel érintkező oldatban, esetünkben a nyálban történik a kapcsolódás a kórokozókhoz. A polimerekből a hatóanyagok felszabadulásának mechanizmusa az egyik legfontosabb kérdés sok terápiás eljárásban. Világszerte kiterjedt kutatást folytatnak a szervezetbe bevitt készítményekből történő hatóanyag-felszabadulás jellemzőire vonatkozóan. A PEI-t tartalmazó polimerfilmből történő hatóanyag-felszabadulás mértéke nagy jelentőséggel bír a leendő terápiás alkalmazás paramétereinek meghatározásában [26].

A polietilénimin és az azt tartalmazó polimer-komplexek jellegzetességei

Kiemelkedő jelentőségük van a kationos polimereknek. Közülük kihangsúlyoznánk az úgynevezett nagy elágazású polimereket, mint a polietilénimin (PEI), vagy a poliamidoamin (PAMAM), kitozán. Szerkezetükből adódóan nagyszámú, primer, szekunder és tercier amino-csoporttal rendelkeznek. A PEI-nek ismert lineáris és nagy elágazású formája is, az orvosi gyakorlatban inkább a dendrimer formát használják. Ez a nagyszámú pozitív kötés elektrosztatikusan, spontán kötődik a negatív töltésekhez („Electrostatic Self Assembly” – ESA). A kovalens kötésnél gyengébb, de nagyszámú ionos kötés összességében „igen erős” – egyetlen kovalens kötésnél erősebb – kémiai kötést eredményez.

Jelenleg számos kutatócsoport foglalkozik világszerte a polikationos polimerekkel. Elsősorban a textiliparban, a felületkezelőanyag-iparban, az élelmiszeriparban, az egészségügyben, valamint a farmakoterápiában alkalmazzák ezeket a gyakorlatban és kutatásfejlesztés szintjén is [2, 25, 27].

Az orvosbiológiában a PEI-t ma még csak in vitro alkalmazzák antibakteriális és antifungális hatását kihasználva. Antibakteriális és antifungális hatását, adjuvánsként való alkalmazhatóságát igen nagyszámú közlemény igazolja. Biztató kísérletek folynak világszerte a gyógyszerbevitel és a génbevitel területén (drug delivery, gene delivery) [8]. Ezt az magyarázza, hogy a negatív töltésű nukleinsav-szegmenseket a PEI néhány valenciájával spontán és erősen köti (self assembly), és a még szabadon maradt nagyszámú amino-csoportjának pozitív töltése révén a PEI-DNS komplex a sejtfa felületéhez kötődik és endocitózis révén bekerül a citoplazmába [3]. A nagyelágazású PEI jelentős mértékű toxikus hatását csökkenti egyrészt a megkötött DNS, másrészt a még szabadon maradt amino-csoportokból a kutatóknak, felhasználóknak lehetősége van annyit lekötöni, hogy a molekula pozitív töltése ha csökken is, de megmaradjon, és spontán kötődni tudjon a sejtfa felületéhez. A molekula pozitív töltés-erősségének (Zeta-potenciál) ilyen módon történő sza-

bályozhatósága egyedülálló lehetőséget jelent a PEI felhasználhatósága szempontjából.

Az előző részben már említett polilaktáthoz a PEI-Ag komplex gyorsan, külső beavatkozás nélkül tud kapcsolódni (melynek feltétele, hogy mindkét anyag oldódik kloroformban). Másik feladata pedig a fogpótlás akrilát felszíneire való kötődés. Ez a polimer biokompatibilis és biodegradálható. Az orvoslásban kiterjedten alkalmazzák az alapvegyületet és származékait. Miután a polimer nem toxikus, felszívódó sebvarrófonalat és különböző eszközöket is készítenek belőle [24].

A harmadik alkotóelemét, a nano mérettartományban lévő ezüstszemcséket kell még megemlíteni. Az ezüst antibakteriális, „egészségvédő” tulajdonságát már az ókorban is felismerték. Egy, az Amerikai Egyesült Államokban készült felmérés szerint jelenleg több mint 400, a kereskedelemben is kapható termék tartalmazza az ezüst valamilyen formáját, amelynek a környezetbe kerülése a jövőben fokozódó problémát fog jelenteni. Citotoxikus hatást leggyakrabban az ionos forma (Ag⁺), illetve redukciója után például polimerekben a kötött atomos formája fejt ki [21].

Fogászati vonatkozások

A fogászati anyagtanban is kezdik felismerni a PEI jelentőségét, lehetséges felhasználási területeit. A leggyakrabban kutatott vonal a kompozíciós tömőanyagokkal való kombinálás. Kavitasalakitáskor a fogorvos a szuvas dentint teljes mértékben szinte sosem tudja eltávolítani, többnyire marad az üregben patogén flóra [11]. Ez ellen lehet védekezni például caries indikátor használatával, az üreg klórhexidines átöblítésével, ennek ellenére ezek sem nyújtanak biztos eredményt [7]. A tömőanyag applikálása és polimerizációja után, a használt anyag tulajdonságaitól függően, nem mindig érvényesül antibakteriális hatás. Egy másik megközelítésben, elsősorban a tömés és a fog felszíne közt a tömőanyag zsugorodásából adódóan képződhetnek mikro rések, melyekben baktériumok tudnak megtelepedni [22]. A restaurációt nem lehet olyan simára polírozni, mint a természetes fogfelszín (különösen az approximális felszíneken), így az kifejezett plakk-akkumulációs terület a szájbán, és növeli a szekunder caries lehetőségét.

Már korábban is próbálkoztak a tömőanyagokat antimikrobiális hatású anyagokkal dúsítani, mint például ezüstionokkal és jóddal [29]. Ezek az anyagok azonban rontották a kompozitok anyagtanai és mechanikai tulajdonságait. A hozzáadott toxikus anyag egy része rövid idő alatt kioldódott a tömőanyagból, emellett nem volt kontrollálható a toxicitás sem. Az ilyen negatív hatások kiküszöbölésére PEI nanopartikulumokkal kombinálták a tömőanyagokat, és hatásukat alaposan vizsgálták. A PEI ilyen irányú alkalmazásával biztató eredményeket kaptak. Az antibakteriális hatás elsősorban a tömés felszínén volt jelentős, és az idő múlásával sem változott jelentősen. Ebből arra lehet következtetni, hogy

a polimer kioldódása nem számottevő, és a PEI beépül a tömőanyag szerkezetébe. A fluoridokat tartalmazó kompozitokban strukturális gyengülés megy végbe a fluoridionok kioldódása miatt, amellyel a kationos polimerek használatakor kevésbé kell számolni [4].

Egy másik lehetséges felhasználási mód a polimernek a gyökértömés során használatos sealerekben való alkalmazása. Az endodonciában is terjed a mikroszkópok használata, így újabb lehetőségek nyílnak meg a fogorvos előtt. Ennek ellenére a gyökércsatornák morfológiai adottságai miatt, és a gyökérkezelés jelenlegi technikája sem tudja mindig biztosítani a kellő dezinficiáló hatást. Ha rendelkezésre áll is minden eszköz, szakmai tudás, és a fog anatómiája is optimális, akkor sem érhető el biztos eredmény. Az akut vagy krónikus periapikális elváltozások gyógyulásához elméletileg elegendő eliminálni a fertőzés forrását. A hosszú távú siker elérésének érdekében azonban szükséges lenne a dentincsatornában perzisztáló patogén mikroorganizmusok biztonságos elpusztítására, melyek a későbbiekben periapikális gyulladást tudnak létrehozni. Újabb fertőzés kialakulása adódhat a koronális zárás elégtelenségéből is, minek során a baktériumok direkt kontaminálódhatnak a gyökértömés anyagával [17]. További nehézséget jelent az *E. faecalis* jelenléte, amely jelentős rezisztenciával rendelkezik az átöblítőszerrel és antibiotikumokkal szemben is. A gyökértömés utáni újrafertőzések vizsgálata során, az esetek többségében ez a baktérium áll a háttérben [20]. A jelenleg használatos sealereknek is van antibakteriális hatása, amit számos közleményben vizsgáltak. Ezek a kedvező hatások egyrészt nem jelentősek, másrészt idővel (3-7 nap) jelentősen gyengülnek [18]. Kiegészítésként PEI-t adtak a gyári készítményekhez és kedvező eredményekről számoltak be [1].

Az irodalom tüzetes vizsgálata után is csak egyetlen esetet találtunk, amelyben tíz önként jelentkező palatúra készült akrilátlemezből építettek be rezinkompozitba (Filtek Flow 3M ESPE Dental) kevert PEI-származékot. A kvaterner ammónium-PEI-t 1%-ban keverték a tömőanyagba és a protézis szájüregi felszínén kialakított üregekben helyezték el. Egyik oldalon a PEI-t tartalmazó-, a másik oldalon a PEI-nélküli anyaggal töltötték meg az üregeket (egy-egy a premolárisok, illetve a molárisok régiójában) és a felszínükön kialakuló biofilm vastagságát mérték. A lemez behelyezését követően négy óra elteltével az eltávolított protézisekből kivezítették a behelyezett rezin-részeket, majd mérték a kialakult biofilm vastagságát és szerkezetét SEM-al, valamint bakteriológiai vizsgálatokat végeztek „live/dead” teszttel. Megállapították, hogy mintegy 70%-kal kevesebb élő baktériumot találtak a behelyezett minták felszínén, ugyanakkor a biofilm vastagsága szignifikánsan növekedett. A vizsgálatok egyértelműen bizonyították a PEI-származék jelentős antibakteriális hatását az általuk alkalmazott alacsony koncentrációban is [5]. Hasonló vizsgálatok végzése szempontjából lényegesnek tartjuk jelezni, hogy a vizsgálati protokoll a „Helsin-

ki Committee for Human Clinical Trials"-nak megfelelően történt.

Megbeszélés

Összefoglaló cikkünk célja, hogy megismertesse az olvasóval a polikationos polimerek, esetünkben a PEI fogorvoslásban való felhasználhatóságát. A kórokozókra kifejtett direkt toxikus hatása miatt felválthatja, kiegészítheti a klasszikus terápiás módszereket, míg rezisztencia kialakulására gyakorlatilag nem kell számítani.

Közleményünk időszerűségét azzal is alá kívánjuk támasztani, hogy jelenleg hét országban folynak klinikai vizsgálatok a génbevétel témájában, amelyek nagy része a „Phase I. és Phase II.” szinten van. Kevésbé vannak reflektorfényben azok az eredmények, amelyek lehetővé teszik a PEI és egyéb kationos polimereknek a mindennapi életben használt termékekben való alkalmazását (textilipar, élelmiszertartósító eljárások, kozmetikai anyagok, gyógyászati eszközök), mint a sebek fedésénél alkalmazott termékek.

Jelen közlemény szerzői meg vannak győződve arról, hogy néhány éven belül a kationos antimikrobiális polimerek komoly pályát fognak befutni a klinikai felhasználás területén. Emiatt a fogorvosi kutatásnak is figyelemmel kell kísérnie a legújabb eredményeket és ha mód van rá, helyes bekapcsolódni ezekbe.

Az általunk leírt polimer-komplex felhasználásával kapcsolatban az irodalomban nem találtunk adatokat. A karakterizálás és sikeres klinikai vizsgálatok után bízunk abban, hogy ez az új formula a mindennapi gyakorlatban bevezetésre kerülhet.

Irodalom

- ABRAMOVITZ I, WISBLECH D, ZALTSMAN N, WEISS EI, BEYTH N: Intratubular Antibacterial Effect of Polyethyleneimine Nanoparticles: An Ex Vivo Study in Human Teeth. *J Nanomater* 2015; 2015: 1–5.
- ANDREAS G, THORSTEN. R: Polyethyleneimine nanoparticle-containing microbiodical electrospun polymer fibers for textile applications. United States patent US20100292623 A1. 2010.
- AKINC A, THOMAS M, KLIBANOV A, LANGER R: Exploring polyethyleneimine-mediated DNA transfection and the proton sponge hypothesis. *J Gene Med* 2004; 7: 657–663.
- BEYTHA N, YUDOVIN-FARBERB I, BAHIRA R, DOMBB AJ, WEISS EI: Antibacterial activity of dental composites containing quaternary ammonium polyethyleneimine nanoparticles against Streptococcus mutans. *Biomaterials* 2006; 27: 3995–4002.
- BEYTHA N, YUDOVIN-FARBERB I, PEREZ-DAVIDIA M, DOMBB AJ, WEISS EI: Polyethyleneimine nanoparticles incorporated into resin composite cause cell death and trigger biofilm stress in vivo. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2010; 107(51): 22038–22043.
- CAINI S, HAJDU A, KURCZ A, BÖRÖCZ K: Hospital-acquired infections due to multidrug-resistant organisms in Hungary 2005–2010. *Eurosurveillance*, 2013; 18.
- CAVALCANTE BFM, ANNE dMM, MARQUES S, PAIVA LJ, JUNQUEIRA ZIC, AZEVEDO RLK: Antimicrobial effect of chlorhexidine digluconate in dentin: In vitro and in situ study. *J Conserv Dent* 2012; 15: 22–26.
- GRABOWSKA A, KIRCHEIS R, KUMARI R, CLARKE P, MCKENZIE A, HUGHES J, ET AL: Systemic in vivo delivery of siRNA to tumours using combination of polyethyleneimine and transferrin-polyethyleneimine conjugates. *Biomater Sci* 2015; 3: 1439–1448.
- JAN D: A nagyelágazású polietilénimin szerkezete [ábra] [internet] [megtekintve: 2016. 03. 03.] Forrás: https://en.wikipedia.org/wiki/Polyethyleneimine#/media/File:G4_dendrimer_PEI.png
- KLEVENS R, EDWARDS J, RICHARDS C, HORAN T, GAYNES R: Estimating health care-associated infections and deaths in U.S., 2002. *Public Health Reports* 2007; 122: 160–166.
- LENNON ÁM, ATTIN T, BUCHALLA W: Quantity of Remaining Bacteria: *Operative Dentistry* 2007; 32: 236–241.
- LIZIOLIA A, PRIVITERA G, ALLIATA E, BANFI EA, BOSELLI L: Prevalence of nosocomial infections in: result from the Lombardy survey in 2000. *J Hosp Infect* 2003; 54: 141–148.
- LYTTIKAINEN O, KANERVA M, AGTHE N, MOTTONEN T: National Prevalence Survey on Nosocomial Infections in Finnish Acute Care Hospitals. 10th Epiet Scientific Seminar. Mahon, Menorca, Spain. 2005. oct. 13–15.
- MAH TF, PITTS B, PELLOCK B, WALKER GC, STEWART PS, O'TOOLE GA: A genetic Basis for Pseudomonas Aeruginosa Biofilm Antibiotic Resistance. *Nature* 2003; 426: 306–310.
- MIMA EG, VERGANI CE, MACHADO AL, MASSUCATO EMS, COLOMBO AL, BAGNATO VS, ET AL: Comparison of Photodynamic Therapy versus conventional antifungal therapy for the treatment of denture stomatitis: a randomized clinical trial. *Clin Microbiol Infect* 2012; 10: 380–388.
- MOGHIMI SM, SYMONDS P, MURRAY JC, HUNTER AC, DEBSKA G, SZEWZYK: A. A two-stage poly(ethyleneimine)-mediated cytotoxicity: implications for gene transfer/therapy. *Molecular Therapy* 2005; 11: 990–995.
- MORADI S, NAGHAVI N, ROHANI E, JAVIDI M: Evaluation of microleakage following application of a dentin bonding agent as root canal sealer in the presence or absence of smear layer. *J Oral Sci* 2009; 51: 207–213.
- MORGENTAL R, VIER-PELISSER F, OLIVEIRA S, ANTUNES F, COGO DM., ET AL: Antibacterial activity of two MTA-based root canal sealers. *Int Endod J* 2011; 44: 1128–1133.
- NEVILLE BW, DAMM DD, ALIEN CA, BOUQUOT JE: *Oral & maxillofacial pathology (2. ed.)*. W.B. Saunders, Michigan 2002; 192–194.
- ORSTAVIK D, HAAPASALO M: Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6: 142–149.
- OUAY BL, STELLACCI F: Antibacterial activity of silver nanoparticles: A surface science insight. *Nanotoday* 2015; 10: 339–354.
- PATEL M, PUNIA S, BHAT S, SINGH G, BHARGAVA R, GOYAL P, ET AL: An in vitro Evaluation of Microleakage of Posterior Teeth Restored with Amalgam, Composite and Zirconomer – A Stereomicroscopic Study. *J Clin Diagn Res* 2015; 9: ZC65-ZC67.
- PELEG AY, HOOPER DC, M.D: Hospital-Acquired Infections Due to Gram-Negative Bacteria. *N Engl J Med* 2010; 362: 1804–1813.
- RAFAEL A, LOONG-TAK L, SUSAN EMS, HIDETO T: *Poly(Lactic Acid): Synthesis, Structures, Properties, Processing, and Applications*. John Wiley & Sons, New Jersey 2010; 443–456.
- SETYONO D, VALIYAVEETIL. S: Functionalized paper-A readily accessible adsorbent for removal of dissolved heavy metal salts and nanoparticles from water. *J Hazard Mater* 2015; 302: 120–128.
- SIEDENBIEDER F, TILLER JC: Antimicrobial Polymers in Solution and on Surfaces: Overview. *Polymers* 2012; 4: 46–71.
- TIAN F, DECKER E, GODDARD. J: Development of an iron chelating polyethylene film for active packaging applications. *J Agric Food Chem* 2012; 60: 2046–2052.
- WEBB BC, THOMAS CJ, WHITTLE T: A 2-year study of Candida-associated denture stomatitis treatment in aged care subjects. *Gerodontology* 2005; 3: 168–176.
- YOSHIDA K, TANAGAWA M, ATSUTA M: Characterization and inhibitory effect of antibacterial dental resin composites incorporating silver-supported materials. *J Biomed Mater Res* 1999; 47: 516–522.

GÉCZI Z, KISPÉLYI B, PÁL K, HERMANN P

Bactericid and fungicid polymers in dentistry

Polyethyleneimine, a new effective antibacterial and antifungal cationic polymer and its dental application

In the past years antibacterial and antifungal polymers had become the focus of medical research. Polyethylenimine (PEI) and poliamidoamin had been proven the most effective polymers. The data shown in this short review discuss the chemical structure, pharmacological effects and medical use of PEI. Report in the international literature only gives examples of experimental dental appliance of PEI in sealers and filling materials. Because of the growing interest in the subject of PEI we find it important to inform the domestic dental society of cationic polymers.

Keywords: cationic polymers, antimicrobial effect, polyethylenimine, dental use, stomatitis

Szegedi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar, Arc-, Állcsont és Szájsebészeti Klinika*,
DicomLab Kft., Szeged **

Navigáció alkalmazása az implantológiában: Összefoglaló áttekintés a pontossági adatok alapján

DR. BARRAK IBRAHIM ÁDÁM*, IFJ. DR. VARGA ENDRE**, DR. PIFFKÓ JÓZSEF*

A vizsgálat célkitűzése a statikus navigációs rendszerek pontosságának elemzése volt a nemzetközi irodalmi adatok alapján. Elektronikus irodalomkutatást végezve 661 publikációt találtunk a témában. A keresési feltételeknek legjobban megfelelő 139 absztrakt áttekintését követően 52 publikáció teljes elemzéséből 24 olyan tanulmányt választottunk ki, amelyek az implantátumok pozíciójának pontosságára vonatkozó adatokat tartalmaztak. A kiválasztott források közül tizennégy klinikai, tíz pedig in vitro (modell, cadaver) vizsgálat volt. Az adatok összehasonlítását varianciaanalízissel (Tukey-féle post-hoc teszt; $p < 0,05$) végeztük. 2819 esetet összesítve a belépési értékek átlaga 0,98 mm volt. Az apikális eltérések tekintetében ez a szám 1,29 mm volt, míg a szögeltéréseket vizsgálva $3,96^\circ$ -ot kaptunk eredményül. Szignifikáns eltérést sikerült kimutatni az egyes behelyezési (részlegesen, és teljesen sablon által irányított) módszerek között az apikális távolság, belépési eltérés és a szögeltérés alapján. Az egyes paraméterek további vizsgálatára egy, illetve több vizsgálati központban zajló randomizált, kontrollált klinikai kísérletek szükségesek, amelyek megfelelnek az evidencia alapú tudás követelményeinek.

Kulcsszavak: implantológia, számítógépes tervezés, navigáció, implantációs sablon

A dentális implantáció a modern orális rehabilitáció szerves része, és az ennek háttérében álló osseointegrációs folyamatokat már több évtizede eredményesen kutatják [15, 24]. A különféle csontregenerációs technikáknak köszönhetően ma már olyan pácienseknél is sikeres lehet az implantáció, akiknél korábban implantációra alkalmatlannak ítélt anatómiai adottságokkal (jelentős csontpusztulás, nem megfelelő csontállomány) találkozott a kezelőorvos [5, 13]. Ezen technikák, illetve a fogászati és egyéb digitális technológiák fejlődésének köszönhetően a protetikai szempontból is megfelelően pozicionált dentális implantátumok behelyezése technikailag egyre biztosabbá válik. Az optimális implantátumpozíció számos előnnyel rendelkezik. Lehetővé teszi optimális fogpótlás elkészítését azáltal, hogy megteremt a helyes okklúzió és terhelés feltételeit, valamint elősegíti a protetikai és esztétikai helyreállítást. Az optimális helyzetben lévő implantátum túlélésének egyik legfontosabb feltétele, hogy körülötte három dimenzióban megfelelő mennyiségű és minőségű csont helyezkedjen el. Tehát az implantátum pozicionálásának kiemelkedő jelentősége van, emellett hozzájárulhat egy hosszú távon sikeres rehabilitációhoz.

A „cone-beam” komputertomográfia (CBCT) térnyerése az orális implantológiában áttörést eredményezett, hiszen ennek a háromdimenziós képet biztosító eszköznek a használata gazdaságosabb és kisebb sugárterheléssel jár, mint a hagyományos komputertomográf (CT)

berendezéseké [11, 14, 18]. Tervező szoftverrel párosítva, a CBCT képek felhasználása lehetővé teszi, hogy virtuálisan megtervezze a kezelőorvos az implantátum méreteit és helyzetét, különös tekintettel a környező anatómiai struktúrákra és a fogpótlástani elvárásokra [38]. Az említett tervezési folyamat eredményeit többféle módon lehet a digitális környezetből a valós klinikai szituációba átültetni. A tervezett implantátum-pozíciókat implantációs sablonokon, vagy valós idejű navigációs rendszer formájában lehet a klinikai környezetbe átvinni, és ott alkalmazni. Jung és mtsai ezeket a módszereket statikus és dinamikus eljárásoknak nevezték el, melyek azóta bevett nomenklaturaként kerülnek használatra [16]. Statikusak azok a rendszerek, melyek az előre meghatározott implantátum pozícióját implantációs sablonon keresztül valósítják meg. Ezzel szemben a dinamikus rendszerek a tervezett implantátumpozíció, a kézidarab, és a páciens képének egymáshoz viszonyított helyzetét egy számítógép monitorján keresztül közvetítik az operáló személy/személyzet számára. A valós idejű beavatkozást megvalósító rendszerekről jelenleg sokkal kevesebb adat áll rendelkezésre [12]. Ezek a rendszerek ma még rendkívül költségesek, használatuk nehézkes, és nem biztosítanak megfelelő taktilis érzetet az operáló személy számára. Fenti okok miatt, jelen tanulmányban a szerzők a statikus rendszerekre, azaz a sebészeti sablonok használatára koncentrálnak.

A különböző statikus rendszereket az implantációs fúróknak a vezetési tulajdonságai és az implantátum behelyezése alapján különíthetjük el. Ezáltal a statikus navigációnak három formáját különböztetjük meg:

- pilot megvezetés, pilot fúró használata, ami az implantátum fészket legkisebb átmérőben teljes mélységben munkálja meg;
- részleges megvezetés, aminek során a furat legnagyobb dimenziójának kialakítása történik, de az implantátum behelyezése szabad kézzel történik [7, 8, 10];
- teljes megvezetés: mind a furat kialakítása, mind pedig az implantátum behelyezése sablonon keresztül valósul meg [22, 28–30].

Ezenkívül a tervezett, és a ténylegesen behelyezett implantátumok pozícióinak összevetésére különféle pontosság-mérési technikák és módszerek lehettek fel az irodalomban. Némely forrás alapvonalbeli méréseket használ, mint a koronális és apikális pontok közötti méréseket. Mások térbeli, 3 dimenziós méréseket végeztek (x, y, z tengelyek mentén) [31]. A fent említett tulajdonságok összessége az egyes rendszerek közötti összehasonlítást, valamint az egységes áttekintést nehezíti meg.

Tanulmányunk célkitűzése, hogy a rendelkezésre álló irodalmat rendszerezzük a különféle pontossági mérések alapján, és egy összefoglaló áttekintést hozunk létre.

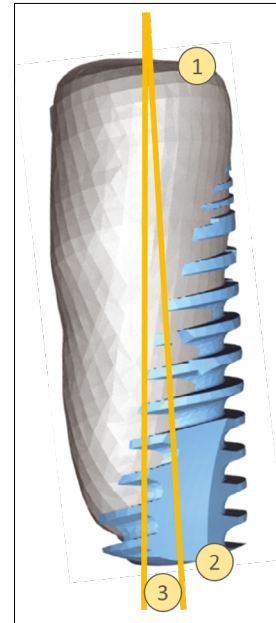
Anya g és módszer

Elektronikus irodalomkutatást végeztünk a PubMed adatbázisában. A keresőben általunk használt szavak: dental, implant, implants, guid*, compute* voltak. A keresés az 1966-tól 2015-ig tartó időszakot ölelte fel [12, 16, 31]. A kiválasztás alapjait a 2009. évi és a 2014. évi International Team for Implantology (ITI) általi megegyezésen alapuló irányelvek [16, 31], valamint a 2015. évi European Association for Osseointegration (EAO) útmutatásai [12] képezték.

Ez a tanulmány azokat a statikus rendszerekről szóló forrásokat tartalmazza, melyeknél az összehasonlítást CT/CBCT felvételek alapján valósították meg. Nem vettük figyelembe azokat a publikációkat, melyek járomcsonti, ékcsoni, valamint orthodonciái implantátumokkal foglalkoztak. Azokat az elemzéseket tekintettük át, ahol vizsgálták a tervezett és a behelyezett implantátum-pozíciók közötti távolságbeli és szögeltéréseket. A klinikai vizsgálatoknak legalább 5 páciens t kellett tartalmazniuk.

További alcsoportokat különböztettünk meg az alábbi feltételek alapján:

- A beavatkozáson átesett állcsontok fogazati státusza: teljes fogatlanság, részleges foghiány;
- Maxilla vagy mandibula;
- Lebonyképzéssel járó vagy transzgingivális műtéti technika;



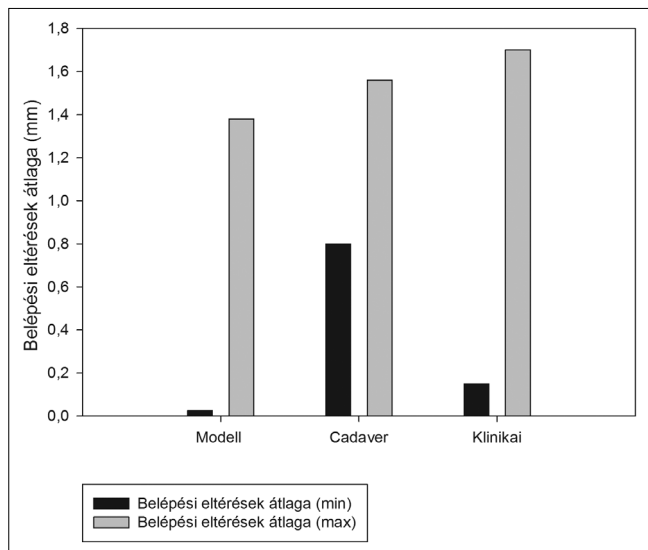
1. ábra: Tervezett és behelyezett implantátumok helyzetének összehasonlítására szolgáló pontok:
1. Belépési pont, 2. Apikális pont, 3. Szögeltérés

- A használt sablon megtámasztása, elhorgonyzása: nyálkahártya, nyálkahártyán rögzítőtűskékkel, csont, fogak, mini-implantátumok;
- Az implantátum behelyezésének módszere alapján: részleges vagy teljes megvezetés (ld. fent);
- A tanulmány kivitelezése alapján: klinikai, cadaver, modell.

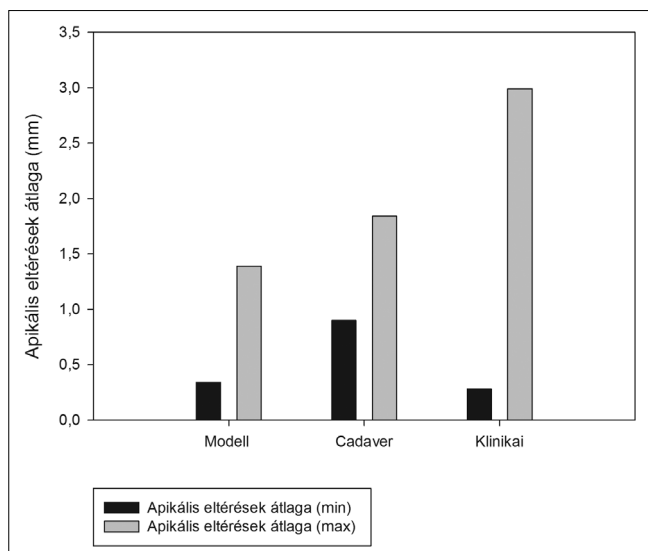
A tervezett és a beültetett implantátum helyzete közötti összehasonlítására, azaz a beavatkozások pontosságának megállapítására a legtöbb tanulmányban a következő mérőpontokat, referenciapontokat használtuk fel:

- A belépési pontnál lévő eltérés, melyet az implantátum koronális végének közepén mértek;
- Az implantátum csúcánál található differencia, melyet az implantátum apikálisan lévő végének centrumában vizsgáltak;
- Szögbeli eltérés, melyet a tervezett és a megvalósult implantátum tengely-állításának az összehasonlításából lehet mérni (1. ábra).

A különféle publikációkban kapott eredmények egymással történő összevetése csak akkor lehetséges, ha a mérési módok ugyanazon paraméterek mentén történtek. Ennek elérése érdekében a Tahmaseb és mtsai által leírt módszereket használtuk [31]. A koronális és apikális referenciapontoknál történt mérések az esetek többségében hasonló módon lettek kivitelezve. A szögeltéréseket az elemzések fokban adták meg. A tervezett és a már behelyezett implantátumok közötti távolságok 3D-ban láthatók. Bizonyos szerzők különbséget tettek az egyes tengelyek között, ennek megfelelően az x tengely a bukko-lingvális, az y tengely a mezo-disz-



2. ábra: Belépési eltérések átlaga



3. ábra: Apikális eltérések átlaga

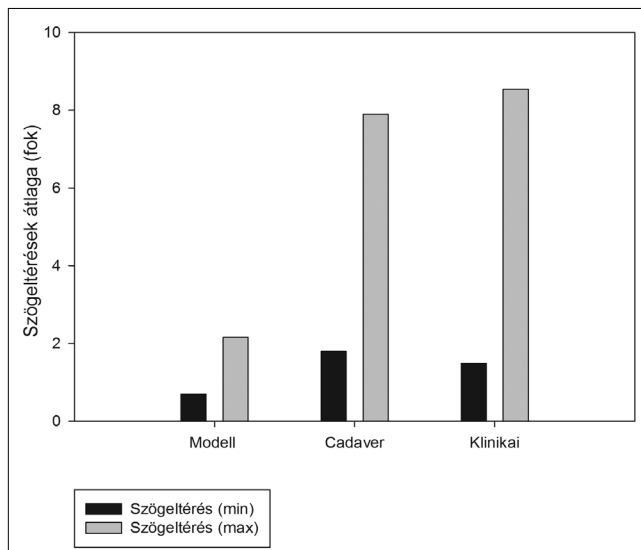
tális, míg a z tengely az apiko-koronális irányú kiterjedéseket jelentették [31].

Statistikai analízis

Az eredmények statisztikai értékelésére a minták nagyobb száma, valamint a különféle kategóriák alapján történő összehasonlítás miatt variancia analízist (ANOVA) végeztünk, post-hoc Tukey tesztet. Az eredményeket $p < 0,05$ esetén szignifikánsnak tekintettük.

Eredmények

A kezdeti keresés alapján 661 találatot kaptunk. Ebből 139 releváns absztraktot választottunk ki, melyek meg-



4. ábra: Szögeltérések átlaga

I. táblázat

24 értekezés részletes elemzése

Rendszer	Publikációk száma
SimPlant	6
Nobel Guide	6
StentCad	4
coDiagnostiX	2
Exe-plan	2
NeoGuide	2
Beyond	1
Implant 3D	1
Implant Viewer	1
Facilitate	1

feleltek a kritériumoknak. Ezt követően a szerzők átbeszélve, ezen publikációk közül 52 tanulmányt választottak ki a teljes körű áttekintésre.

Össességében, fenti kritériumok alkalmazása után 24 értekezés került kiválasztásra a részletes elemzés céljából (I. táblázat).

A források közül tizennégy klinikai, tíz pedig in vitro (modell, cadaver) vizsgálat volt. Az implantátumok száma az egyes vizsgálatokat tekintve 9 és 139 között változott a klinikai értékeléseket tekintve, míg a modell és cadaver elemzéseket tekintve ez a szám 4 és 145 volt. A felhasznált rendszerek számát nézve 9 rendszert különböztettünk meg, ezeket az információkat a II. táblázatban foglaltuk össze.

A tanulmányok kivitelezésének módjait vizsgálva kapott eredményeink a következők voltak:

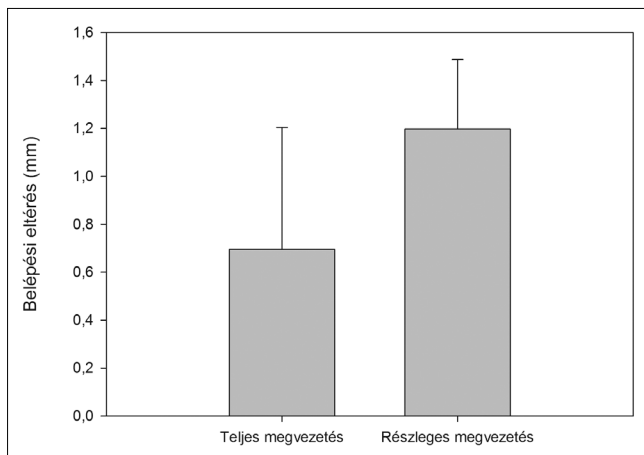
Modell tanulmányok: 74 esetben tapasztaltunk a belépési pontnál mért eltérést. Az itt kapott átlagos eltérések közötti különbség 0,025 és 1,38 mm között volt.

II. táblázat

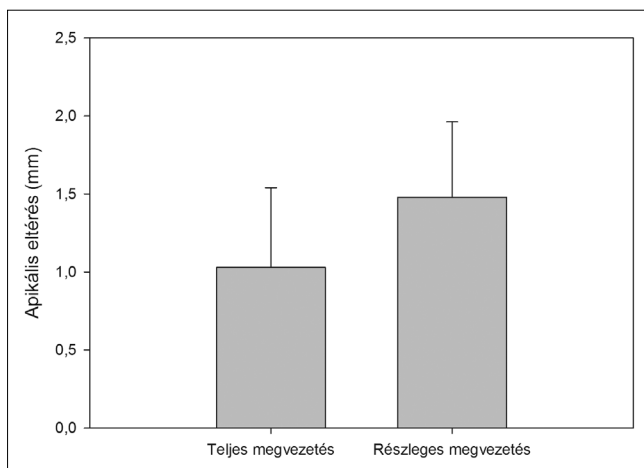
A felhasznált 9 rendszer információinak összefoglalása

Szerzők	Év	Tanulmány kivitelezése	Rendszer	Fogazat állapota	Állcsont	Sablon megtámasztása (csont/fog/nyálkahártya)
van Steenberghe és mtsai. [33]	2002	Cadaver	Nobel Guide	Teljes foghiány	Maxilla	Csont
Di Giacomo és mtsai. [7]	2005	Klinikai	SimPlant	Részleges foghiány	Mindkettő	Csont/Fog
van Assche és mtsai. [32]	2007	Cadaver	Nobel Guide	Részleges foghiány	Mindkettő	Fog+2x rögzítőtüske
Ersoy és mtsai. [10]	2008	Klinikai	StentCad	Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
				Teljes foghiány	Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
				Részleges foghiány	Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
				Egy fog hiánya	Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
				Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Mindkettő	Nyálkahártya
					Mindkettő	Fog
					Maxilla	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
					Mandibula	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
					Mindkettő	Csont
					Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/fog)
					Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
Ruppin és mtsai. [26]	2008	Cadaver	SimPlant	Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Mandibula	Csont
Dreiseidler és mtsai. [9]	2009	Modell	Nobel Guide	Részleges foghiány	Mindkettő	Fog
Ozan és mtsai. [21]	2009	Klinikai	StentCad	Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
					Maxilla	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
					Mandibula	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
					Mindkettő	Csont
					Mindkettő	Nyálkahártya
					Mindkettő	Fog
Arisan és mtsai. [1]	2010	Klinikai	SimPlant	Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Mindkettő	Nyálkahártya+rögzítőtüske
						Fog
						Csont
Arisan és mtsai. [1]	2010	Klinikai	StentCad	Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Mindkettő	Nyálkahártya+rögzítőtüske
					Mindkettő	Fog
					Mindkettő	Csont
Nickenig és mtsai. [19]	2010	Klinikai	coDiagnostiX	Részleges foghiány	Mandibula	Fog
				Részleges foghiány	Mandibula	Fog
Pettersson és mtsai. [23]	2012	Klinikai	Nobel Guide	Teljes foghiány	Mindkettő	Nyálkahártya+rögzítőtüske
					Maxilla	
					Mandibula	
Pettersson és mtsai. [22]	2010	Cadaver	Nobel Guide	Teljes foghiány	Mindkettő	Nyálkahártya+rögzítőtüske
					Maxilla	
					Mandibula	
Tahmaseb és mtsai. [30]	2010	Modell	Exe-plan	Teljes foghiány	Mandibula	Mini-implantátum
Viegas és mtsai. [36]	2010	Modell	NeoGuide	Teljes foghiány	Mandibula	Csont
Cassetta és mtsai. [4]	2013	Klinikai	SimPlant	Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
						Kombinált (nyálkahártya/csont)+rögzítőtüske
						Kombinált (nyálkahártya/csont/fog)
Ozan és mtsai. [20]	2011	Klinikai	StentCad	Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Maxilla	Nyálkahártya
					Mandibula	Nyálkahártya
					Maxilla	Nyálkahártya+rögzítőtüske
					Mandibula	Nyálkahártya+rögzítőtüske
Platzer és mtsai. [25]	2011	Klinikai	SimPlant	Részleges foghiány	Mandibula	Fog
Tahmaseb és mtsai. [29]	2011	Modell	Exe-plan	Részleges foghiány	Maxilla	Mini-implantátum
				Részleges foghiány	Maxilla	Mini-implantátum
Vasak és mtsai.[34]	2011	Klinikai	Nobel Guide	Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/fog)+rögzítőtüske
					Mindkettő	Kombinált (nyálkahártya/fog)+rögzítőtüske
Arisan és mtsai. [2]	2012	Klinikai	SimPlant & CBCT	Teljes foghiány	Mindkettő	Nyálkahártya+rögzítőtüske
			SimPlant & CT			
Behneke és mtsai. [3]	2012	Klinikai	Implant 3D	Részleges foghiány	Mindkettő	Fog
D'Haese és mtsai. [6]	2012	Klinikai	Facilitate	Teljes foghiány	Maxilla	Nyálkahártya+rögzítőtüske
Di Giacomo és mtsai. [8]	2012	Klinikai	Implant Viewer	Teljes foghiány	Mindkettő	Nyálkahártya+rögzítőtüske
					Maxilla	
					Mandibula	
Kuhl és mtsai. [17]	2012	Cadaver	coDiagnostiX	Mindkettő (részleges és teljes foghiány)	Mandibula	Kombinált (nyálkahártya/fog)
Soares és mtsai. [27]	2012	Modell	NeoGuide	Teljes foghiány	Mandibula	Nyálkahártya+rögzítőtüske

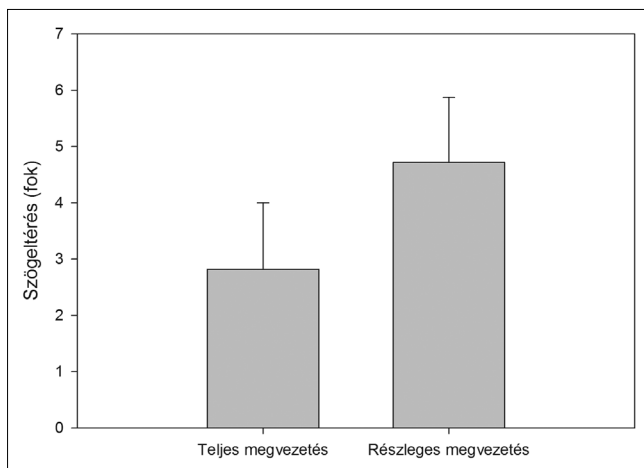
Implantátum elhelyezés (SZK = szabadkéz; S = teljesen sablon által irányított)	Implantátum szám (n)	Lebenyképzés	Belépési eltérés (mm) Átlag	Belépési eltérés (mm) SD	Apikális eltérés (mm) Átlag	Apikális eltérés (mm) SD	Szög eltérés (fokokban) átlag ± Szög eltérés (fokokban) SD
S	10	Igen	0,8	0,3	0,9	0,3	1,8 ± 1
SZK	21	Nem	1,45	1,42	2,99	1,77	7,25 ± 2,67
S	12	Igen	1,1	0,7	1,2	0,7	1,8 ± 0,8
SZK	94	Mix	1,22	0,85	1,51	1	4,9 ± 2,36
SZK	65	Mix	1,28	0,92	1,6	1,08	5,1 ± 2,59
SZK	20	Mix	1,23	0,67	1,59	0,74	4,78 ± 1,86
SZK	9	Mix	0,74	0,4	0,66	0,28	3,71 ± 0,93
SZK	23	Mix	1,1	0,7	1,7	1	4,9 ± 2,2
SZK	26	Mix	1,1	0,6	1,3	0,7	4,4 ± 1,6
SZK	48	Mix	1,04	0,56	1,57	0,97	5,31 ± 0,36
SZK	46	Mix	1,42	1,05	1,44	1,03	4,4 ± 0,31
SZK	45	Nem	1,3	1	1,6	1,5	5,1 ± 2,7
SZK	53	Nem	1,4	1	1,4	1,7	5 ± 2,6
SZK	41	Igen	1,1	0,6	1,4	1	4,7 ± 2
SZK	40	Nem	1,5	0,8			7,9 ± 5
S	24	Nem	0,22	0,099	0,34	0,15	1,09 ± 0,51
SZK	110	Mix	1,11	0,7	1,41	0,9	4,1 ± 2,3
SZK	58	Mix	0,95	0,5	1,41	1	4,85 ± 2,4
SZK	52	Mix	1,28	0,9	1,4	0,9	3,32 ± 1,9
SZK	50	Nem	1,28	0,9	1,57	0,9	4,63 ± 2,6
SZK	30	Igen	1,06	0,6	1,6	1	4,51 ± 2,1
SZK	30	Igen	0,87	0,4	0,96	0,6	2,91 ± 1,3
S	54	Igen	0,7	0,13	0,76	0,15	2,9 ± 0,39
S	50	Igen	0,81	0,33	1,01	0,4	3,39 ± 0,84
SZK	43	Nem	1,56	0,25	1,86	0,4	4,73 ± 1,28
SZK	43	Igen	1,24	0,51	1,4	0,47	4,23 ± 0,72
SZK	45	Igen	1,31	0,59	1,62	0,54	3,5 ± 1,38
SZK	44	Nem	1,7	0,52	1,99	0,64	5 ± 1,66
SZK	23	Igen	0,9	1,06	0,6	0,57	4,2 ± 3,04
SZK	23	Igen	0,9	1,22	0,9	0,94	4,2 ± 3,04
S	139	Igen	0,95	0,55	1,22	0,63	2,76 ± 1,76
	89	Igen	0,95	0,53	1,15	0,51	2,71 ± 1,41
	50	Igen	0,96	0,57	1,35	0,8	2,85 ± 2,27
S	145	Igen	1,06	0,58	1,25	0,68	2,64 ± 1,42
	78	Igen	0,83	0,57	0,96	0,5	2,02 ± 0,66
	67	Igen	1,05	0,47	1,24	0,58	2,46 ± 0,67
S	6	Modell	0,055	0,032			
S	11	Modell	0,37	0,2	0,41	0,22	0,7 ± 0,3
	11	Modell	0,3	0,17	0,36	0,25	1,45 ± 0,89
SZK	116	0,81	1,47	0,68	1,83	1,03	5,09 ± 3,7
S	57	0,84	1,49	0,63	1,9	0,83	3,93 ± 2,34
S	54	0,83	1,55	0,59	2,05	0,89	5,46 ± 3,38
SZK	80	Igen					6,29 ± 2,12
SZK	44	Igen					4,35 ± 1,8
S	49	Igen					3,91 ± 1,21
S	43	Igen					3,55 ± 1,08
S	15	Igen	0,27	0,19			
S	15	Igen	0,15	0,13			
S	4	Modell	0,027	0,015			
S	4	Modell	0,025	0,022			
S	86	Igen	0,46	0,35	0,7	0,49	3,53 ±
S	86	Igen	0,43	0,32	0,59	0,44	
S	52	Igen	0,81	0,32	0,81	0,32	3,47 ±
	50	Igen	0,75	0,32	0,8	0,35	3,3 ±
S	24	Mix	0,21	0,19	0,28	0,2	1,49 ±
SZK	86	Mix	0,3	0,21	0,47	0,27	2,06 ±
S	78	Igen	0,91	0,44	1,13	0,52	2,6 ±
SZK	60	Igen	1,35	0,65	1,79	1,01	6,53 ±
	22	Igen	1,51	0,62	1,86	1,07	8,54 ±
	38	Igen	1,26	0,66	1,75	0,99	5,37 ±
SZK	19	Igen	1,56	0,53	1,84	0,41	4,3 ±
S	19	Igen	1,52	0,81	1,55	0,68	3,6 ±
S	18	Igen	1,38	0,42	1,39	0,4	2,16 ±



5. ábra: Belépési eltérés



6. ábra: Apikális eltérés



7. ábra: Szögeltérés

Apikális eltérésekről szintén 74 esetben számoltak be. Az átlagok értékei 0,34 és 1,39 mm közé estek. A szögek összehasonlításából kapott értékek átlagai 0,7° és 2,16° között voltak.

Cadaver vizsgálatok: 390 implantátumot vizsgálva a legalacsonyabb átlageltérés 0,8, míg a legmagasabb 1,56 mm volt a belépési mérőpont eltéréseinek tekintetében. Az apikális mérőpontok vonatkozásában a minimum 0,9, a maximum 1,84 mm volt. A szögek közötti átlagos eltérésekről elmondható, hogy a legkisebb 1,8°, a legmagasabb 7,9° volt.

Klinikai elemzések: Az általunk elemzett irodalomban összesen 2355 behelyezett implantátumra vonatkozólag van klinikai adatunk. Ezen eredmények közül az implantátumok belépési értékeinek átlagai 0,15, és 1,7 mm között helyezkedtek el. Az apikális eltérések átlagai 0,28 és 2,99 mm között változtak.

A szögeltérések tartománya 1,49° és 8,54° közé esett. Kapott eredményeinket a 2, 3, 4. ábrákon foglaltuk össze.

Az összes tanulmány együttes elemzése során kapott eredményeink alapján elmondhatjuk:

2819 esetet összesítve a belépési értékek átlaga 0,98 mm volt. Az apikális eltéréseket figyelembe véve ez a szám 1,29 mm volt, míg a szögeltéréseket vizsgálva 3,96°-ot kaptunk eredményül.

További statisztikai elemzéseink során a következő eredmények születtek: a transzgingivális és a lebenyképzéssel járó műtéti feltárás során a korábban már említett három mérőszám (belépési pont, apikális pont, szögeltérés) esetében nem volt szignifikáns különbség. Az állcsontok, a sablonok megtámasztása, és a foghiányok összehasonlítása folyamán szignifikáns eltérés szintén nem volt tapasztalható. A teljes és a részleges megvezetés összehasonlítása alapján mindhárom mérőszám szignifikánsan pontosabb eredményeket mutatott, a sablon által végig kontrollált implantátum behelyezés esetében (5–7. ábra).

Megbeszélés

Áttekintő irodalmi tanulmányunk során elsődlegesen a pontossági értékek összehasonlító elemzését végeztük el. A számítógépes tervezés által irányított implantációs beavatkozások lehetőséget adnak a lebenyképzési eljárások nélküli alkalmazásra is. Olyan esetekre gondolunk itt, amikor a rendelkezésre álló csont mennyisége és minősége korlátokat szab és/vagy valamilyen elkerülendő anatómiai struktúra található a műtéti terület közelében (ld. nervus alveolaris inferior, sinus maxillaris). Fenti okokból kifolyólag kiemelt jelentőséggel bír, hogy az egyes rendszerek használata közben milyen eltérések adódnak a tervezett, és a megvalósult pozíciók között. Di Giacomo és mtsai szerint az implantáció során bekövetkező sebészi sablon mozgása elsődlegesen felelős az észlelt maximális eltérésekért [7]. Ezen elmozdulások kiküszöbölése érdekében a lebeny nélküli műtét helyett, egyoldali csont-megtámasztású sablonok készítését javasolták. Egy másik

lehetőség a teljes fogatlan állcsonton alkalmazott sebészeti sablonok pontosságának növelésére a mini implantátumok átmeneti alkalmazása. A sablonok megtámasztása egyértelmű hatással van a pontosságra. Tahmaseb és mtsai kimutatták, hogy a mini implantátumok által megtámasztott sablonok a legpontosabbak [31]. A 2014. évi ITI elemzésből is látszik, hogy a csonton elhorgonyzott sablonok pontatlanabbak voltak, mint a mini implantátumon megtámasztottak. Ugyanezen vizsgálat eredménye, hogy a lebenyképzéssel járó beavatkozások kisebb pontosságot eredményeztek úgy, hogy ott a legtöbb esetben csak csonton támaszkodó sablonokat használtak [31].

Ozan és mtsai szignifikáns eltérést tapasztaltak a két állcsont között. Az alsó állcsont tekintetében az eredmények pontosabbak voltak [20]. Pettersson és mtsai [22] ennek éppen ellenkezőjét írták le, azaz a mandibulában jelentősen magasabb devianciákról számoltak be. Saját analízisünk során az egyes állcsontok tekintetében nagy eltérés nem volt tapasztalható.

Szignifikáns eltérést sikerült azonban kimutatni az egyes behelyezési (részlegesen, és teljesen sablon által irányított) módszerek között mind a három mérőszám esetében (apikális távolság, belépési eltérés, szögeltérés), ami egyezik az irodalomban található adatokkal [36]. Ezek alapján elmondható, hogy a módszer precizitás-növelésének egyik módja biztosan a teljes sablon által irányított rendszerek használata. Továbbá az irodalmi adatok tükrében elmondható, hogy a rendszerek jelenleg 1,5 mm-es pontatlansággal rendelkeznek, ami egyértelműen kevesebb, mint a hagyományos sebészeti eljárások keretein belül tapasztalt differencia [35].

A jövő kutatási területeinek a sablon által történő implantációs folyamatok egyszerűsítésére, fokozott pontosságára és biztonságára kell irányulnia. Ezenkívül az implantációval kapcsolatban alkalmazott képképző eljárások hatékonyságát (pontosabb képfelbontás, csökkentett sugárterhelés) is növelni kell. Az egyes paraméterek további vizsgálatára egy, illetve több vizsgálati központban zajló randomizált, kontrollált klinikai kutatásra van szükség, amely megfelel az evidencia alapú tudás követelményeinek. Kutatócsoportunk a jövőben tervezi a sablon által irányított implantációs sebészeti eljárások további klinikai aspektusainak vizsgálatát is.

Irodalom

- ARISAN V, KARABUDA ZC, OZDEMIR T: Accuracy of two stereolithographic guide systems for computer-aided implant placement: a computed tomography-based clinical comparative study. *J Periodontol.* 2010; 81: 43–51.
- ARISAN V, KARABUDA ZC, PISKIN B, OZDEMIR T: Conventional multislice computed tomography (CT) and cone-beam CT (CBCT) for computer-aided implant placement. Part II: reliability of mucosa-supported stereolithographic guides. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013; 15: 907–917.
- BEHNEKE A, BURWINKEL M, BEHNEKE N: Factors influencing transfer accuracy of cone beam CT-derived template-based implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23: 416–423.
- CASSETTA M, STEFANELLI LV, GIANSANTI M, DI MAMBRO A, CALASSO S: Accuracy of a computer-aided implant surgical technique. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2013; 33: 317–325.
- CHIAPASCO M, ZANIBONI M, BOISCO M: Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2006; 17 Suppl 2: 136–159.
- D'HAESE J, VAN DE VELDE T, ELAUT L, DE BRUYN H: A prospective study on the accuracy of mucosally supported stereolithographic surgical guides in fully edentulous maxillae. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012; 14: 293–303.
- DI GIACOMO GA, CURY PR, DE ARAUJO NS, SENDYK WR, SENDYK CL: Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results. *J Periodontol.* 2005; 76: 503–507.
- DI GIACOMO GA, DA SILVA JV, DA SILVA AM, PASCHOAL GH, CURY PR, SZARF G: Accuracy and complications of computer-designed selective laser sintering surgical guides for flapless dental implant placement and immediate definitive prosthesis installation. *J Periodontol.* 2012; 83: 410–419.
- DREISEIDLER T, NEUGEBAUER J, RITTER L, LINGOHR T, ROTHAMEL D, MISCHKOWSKI RA, et al.: Accuracy of a newly developed integrated system for dental implant planning. *Clin Oral Implants Res.* 2009; 20: 1191–1199.
- ERSOY AE, TURKYLMAZ I, OZAN O, MCGLUMPHY EA: Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants. *J Periodontol.* 2008; 79: 1339–1345.
- GUERRERO ME, JACOBS R, LOUBELE M, SCHUTYSER F, SUETENS P, VAN STEENBERGHE D: State-of-the-art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin Oral Investig.* 2006; 10: 1–7.
- HAMMERLE CH, CORDARO L, VAN ASSCHE N, BENIC GI, BORNSTEIN M, GAMPER F, et al.: Digital technologies to support planning, treatment, and fabrication processes and outcome assessments in implant dentistry. Summary and consensus statements. The 4th EAO consensus conference 2015. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 26 Suppl 11: 97–101.
- HAMMERLE CH, JUNG RE, FELOUTZIS A: A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol.* 2002; 29 Suppl 3: 226–31; discussion 32–33.
- HARRIS D, HORNER K, GRONDAHL K, JACOBS R, HELMROT E, BENIC GI, et al.: E.A.O. guidelines for the use of diagnostic imaging in implant dentistry 2011. A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration at the Medical University of Warsaw. *Clin Oral Implants Res.* 2012; 23: 1243–1253.
- JUNG RE, PJETURSSON BE, GLAUSER R, ZEMBIK A, ZWAHLEN M, LANG NP: A systematic review of the 5-year survival and complication rates of implant-supported single crowns. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19: 119–130.
- JUNG RE, SCHNEIDER D, GANELES J, WISMEIJER D, ZWAHLEN M, HAMMERLE CH, et al.: Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24 Suppl: 92–109.
- KUHL S, ZURCHER S, MAHID T, MULLER-GERBL M, FILIPPI A, CATTIN P: Accuracy of full guided vs. half-guided implant surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2013; 24: 763–769.
- LOUBELE M, BOGAERTS R, VAN DIJCK E, PAUWELS R, VANHEUSDEN S, SUETENS P, et al.: Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *Eur J Radiol.* 2009; 71: 461–468.
- NICKENIG HJ, WICHMANN M, HAMEL J, SCHLEGEL KA, EITNER S: Evaluation of the difference in accuracy between implant placement by virtual planning data and surgical guide templates versus the conventional free-hand method – a combined in vivo – in vitro technique using cone-beam CT (Part II). *J Craniomaxillofac Surg.* 2010; 38: 488–493.
- OZAN O, ORHAN K, TURKYLMAZ I: Correlation between bone density

- and angular deviation of implants placed using CT-generated surgical guides. *J Craniofac Surg.* 2011; 22: 1755–1761.
21. OZAN O, TURKYILMAZ I, ERSOY AE, McGLUMPHY EA, ROSENSTIEL SF: Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67: 394–401.
 22. PETERSSON A, KERO T, GILLOT L, CANNAS B, FALDT J, SODERBERG R, et al.: Accuracy of CAD/CAM-guided surgical template implant surgery on human cadavers: Part I. *J Prosthet Dent.* 2010; 103: 334–342.
 23. PETERSSON A, KOMIYAMA A, HULTIN M, NASSTROM K, KLINGE B: Accuracy of virtually planned and template guided implant surgery on edentate patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012; 14: 527–537.
 24. PJETURSSON BE, TAN K, LANG NP, BRAGGER U, EGGER M, ZWAHLEN M: A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2004; 15: 667–676.
 25. PLATZER S, BERTHA G, HESCHL A, WEGSCHEIDER WA, LORENZONI M: Three-dimensional accuracy of guided implant placement: indirect assessment of clinical outcomes. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013; 15: 724–734.
 26. RUPPIN J, POPOVIC A, STRAUSS M, SPUNTRUP E, STEINER A, STOLL C: Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracking vs. stereolithographic splint systems. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19: 709–716.
 27. SOARES MM, HARARI ND, CARDOSO ES, MANSO MC, CONZ MB, VIDIGAL GM, JR.: An in vitro model to evaluate the accuracy of guided surgery systems. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27: 824–831.
 28. TAHMASEB A, DE CLERCK R, AARTMAN I, WISMEIJER D: Digital protocol for reference-based guided surgery and immediate loading: a prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27: 1258–1270.
 29. TAHMASEB A, DE CLERCK R, ECKERT S, WISMEIJER D: Reference-based digital concept to restore partially edentulous patients following an immediate loading protocol: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011; 26: 707–717.
 30. TAHMASEB A, VAN DE WEIJDEN JJ, MERCELIS P, DE CLERCK R, WISMEIJER D: Parameters of passive fit using a new technique to mill implant-supported superstructures: an in vitro study of a novel three-dimensional force measurement-misfit method. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010; 25: 247–257.
 31. TAHMASEB A, WISMEIJER D, COUCKE W, DERKSEN W: Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29 Suppl: 25–42.
 32. VAN ASSCHE N, VAN STEENBERGHE D, GUERRERO ME, HIRSCH E, SCHUTYSER F, QUIRYNEN M, et al.: Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol.* 2007; 34: 816–821.
 33. VAN STEENBERGHE D, NAERT I, ANDERSSON M, BRAJNOVIC I, VAN CLEYNENBREUGEL J, SUETENS P: A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002; 17: 663–670.
 34. VASAK C, WATZAK G, GAHLEITNER A, STRBAC G, SCHEMPER M, ZECHNER W: Computed tomography-based evaluation of template (NobelGuide)-guided implant positions: a prospective radiological study. *Clin Oral Implants Res.* 2011; 22: 1157–1163.
 35. VERCRUYSSSEN M, DE LAAT A, COUCKE W, QUIRYNEN M: An RCT comparing patient-centred outcome variables of guided surgery (bone or mucosa supported) with conventional implant placement. *J Clin Periodontol.* 2014; 41: 724–732.
 36. VERCRUYSSSEN M, LALEMAN I, JACOBS R, QUIRYNEN M: Computer-supported implant planning and guided surgery: a narrative review. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 26 Suppl 11: 69–76.
 37. VIEGAS VN, DUTRA V, PAGNONCELLI RM, DE OLIVEIRA MG: Transference of virtual planning and planning over biomedical prototypes for dental implant placement using guided surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2010; 21: 290–295.
 38. WIDMANN G, STOFFNER R, SCHULLIAN P, WIDMANN R, KEILER M, ZANGERL A, et al.: Comparison of the accuracy of invasive and non-invasive registration methods for image-guided oral implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010; 25: 491–498.

BARRAK I, VARGA E JR, PIFFKÓ J

Navigation in implantology: Accuracy assessment regarding the literature

Our objective was to assess the literature regarding the accuracy of the different static guided systems. After applying electronic literature search we found 661 articles. After reviewing 139 articles, the authors chose 52 articles for full-text evaluation. 24 studies involved accuracy measurements. Fourteen of our selected references were clinical and ten of them were in vitro (modell or cadaver). Variance-analysis (Tukey's post-hoc test; $p < 0,05$) was conducted to summarize the selected publications. Regarding 2819 results the average mean error at the entry point was 0,98 mm. At the level of the apex the average deviation was 1,29 mm while the mean of the angular deviation was 3,96°. Significant difference could be observed between the two methods of implant placement (partially and fully guided sequence) in terms of deviation at the entry point, apex and angular deviation. Different levels of quality and quantity of evidence were available for assessing the accuracy of the different computer-assisted implant placement. The rapidly evolving field of digital dentistry and the new developments will further improve the accuracy of guided implant placement. In the interest of being able to draw dependable conclusions and for the further evaluation of the parameters used for accuracy measurements, randomized, controlled single or multi-centered clinical trials are necessary.

Keywords: computer planning, dental implants, guided surgery, surgical guide

Beszámoló a Magyar Fogorvosok Egyesülete Árkövy Vándorgyűléséről

Szeged, 2016. május 5–7.

A Magyar Fogorvosok Egyesülete Árkövy Vándorgyűlését Szegeden rendezte meg 2016. május 5–7. között. A kongresszus helyszíne a Szegedi Tudományegyetem József Attila Tanulmányi és Információs Központja volt. A Kongresszus fő témája Perspektívák a paro-implantológiában és a komprehenzív fogászatban. Prof. Dr. Nagy Katalin MFE elnök széleskörű nemzetközi kapcsolatainak köszönhetően Európa vezető parodontológus és implantológus szakemberei elfogadták meghívását és tartottak nagyon nivós és mindenki számára érdekes előadásokat. Külön köszönet illeti Prof. Dr. Anton Schuleant, aki meghívta nemzetközileg elismert kiváló parodontológus-implantológus kollégáit és barátait, többek között Howard Gluckmant (Dél-Afrikai Köztársaság), Georg-Hubertus Nentwiget (Németország), Niklaus P. Langot (Svájc), Norbert Cioncaát (Svájc), Jean-Louis Giovanolit (Franciaország), Phoebus Madianost (Görögország), Stefan Renvertet (Svédország).

Bár a Kongresszus hivatalos programja pénteken kezdődött, már csütörtökön több pre-congress kurzust hirdettek meg, amin szintén nagyszámú hallgatóság vett részt.

Az egyik szekcióban egész napos kurzust tartott Prof. Dr. Anton Schulean és Prof. Dr. Niklaus P. Lang: „A berni Parodontológiai Klinika kezelési koncepciójának bemutatása” címmel, amelyben a fogágybetegség nem sebészi és sebészi kezelésének stratégiáját tárgyalták. A másik szekcióban Prof. Dr. Howard Gluckman: „Botiss Bone and Soft Tissue Day” – címmel tartott elméleti és gyakorlati kurzust.

Ugyanezen a napon került sor *Preventív stratégia* címmel a szakdolgozói továbbképzésre a Blend-A-Med Oral-B támogatásával bemutatására.

A pénteki ünnepélyes megnyitón Nagy Katalin MFE elnök köszöntötte a hallgatóságot és Dél-Afrika nagykövete, Johann Marx, valamint a SZTE tudományos és



Dr. Laczkóné Dr. Turzó Kinga köszönti a kongresszus résztvevőit

innovációs rektorhelyettese, Prof. Dr. Kemény Lajos nyitotta meg az Árkövy Kongresszust. A megnyitón adták át a Körmöczi-díjakat a 2015-ben a Fogorvosi Szemlében megjelent 35 évnél fiatalabb elsőszervező legjobb közlemények szerzőinek. Díjban részesült Dr. Fráter Márk, I. fokozat, Dr. Végh Dániel, II. fokozat, Dr. Szekeres Györgyi, Dr. Nagy Zsolt, III. fokozat

A megnyitót követően a nagyteremben Howard Gluckman (Dél-Afrika) a *Részleges extrakciós terápiák* címmel tartott nagyon lendületes előadást egy teljesen új koncepcióról, amelyben az azonnali implantáció előtt megőrzi az eltávolításra váró gyökér buccalis cement szövetét a gyökérhártya rostokkal és ennek révén konzerválni tudja az alveolus köteges csontlemezét is. Ez állítása szerint csökkenti az implantációt követő buccalis csont leépülését. Ezt a merőben új elveket valló előadást követően Niklaus P. Lang, az európai parodontológia „nagy öregje” a *Részleges rögzített pótlások parodontálisan érintett vagy gyökérkezelt fogakra:*



A Körmöczi díj átadása és az egyik díjazott szerzőpáros a megnyitón



Prof. Nagy Katalin és Prof. Lang köszönti a gálavacsora résztvevőit



Prof. Dr. Szabó György Sonkodi professzor tárlatának megnyitóján visszaemlékezik szegedi éveire és kollégáira

megtartani vagy implantálni? címmel tartott ugyancsak lenyűgöző előadást, amelyben sokkal konzervatívabb és visszafogottabb szemléletet vallott a parodontálishoz kompromittált fogak megtartását, illetve az implantátumok indikációját illetően.

Az ebédszünetben Dr. Laczkóné Dr. Turzó Kinga, a Szegedi Tudományegyetem Fogorvostudományi Karának dékánja és Prof. Nagy Katalin mint a Kongresszus elnöke nyitotta meg *Közös a múltunk – A szegedi fogorvoslás története képekben* című kiállítást, amelyben – Prof. Dr. Sonkodi István, a szegedi fogorvosi klinika jelenlegi és elmúlt tanárainak nagyszerű és nagyon szellemes portréi révén ismerkedhettek meg a résztvevők a klinika korábbi professzorainak és jelenleg tanárainak képeivel. A kiállításon Prof. Dr. Szabó György, professor emeritus, a szegedi klinika volt tanára tartott meleg hangú visszaemlékezést szegedi éveiről és volt kollégáiról.

A délutáni szekcióban a nagyteremben Anton Sculean (Bern) *Egyszeres és többszörös mandibularis recessziók kezelési lehetőségei*, majd Stefan Renvert (Svédország) *A periimplantitis kezelésének módjai* című előadása hangzott el, amelyet a nagyteremben, valamint két másik szekcióban magyar előadások követtek. Az első részben parodontológiai, a másodikban ortodontiai előadások voltak. A másik két szekcióban délután orális biológiai és implantológiai témában hangzottak el 15 perces magyar nyelvű előadások.

A pénteki napot gálavacsora zárta a SZTE TIK aulájában, ahol a kongresszus résztvevői bőséges vacsora, jó borok és zene mellett találkozhattak volt és jelenlegi kollégáikkal.

A szombati napon három szekcióban folytak előadások. A nagyteremben egy magyar nyelvű orális biológiai témájú szekció után Jean-Louis Giovannoli (Franciaország) *Kombinált parodontológiai és orthodontiai terápia*, Norbert Cionca (Svájc) *Antibiotikumok a parodontológiai kezelés adjuváns terápiájában*, Georg-Hu-



Dr. Nagy Katalin az MFE elnöke együttműködési szerződést ír alá a Philips cég képviselőjével

bertus Nentwig (Németország) *Az implantáció sikerességének elérése és megtartása hosszú távon – három évtized alatt összegyűjtött bizonyított kezelési protokollok* címmel tartott előadásokat.

Az ebédszünetet követően Phoebus Madianos (Görögország) *Lágy és kemény szövetek az esztétikai zóna implantációs terápiájában* című előadása zárta a meghívott külföldi vendégelőadók sorát. Ezt követték a nagyteremben a magyar nyelvű előadások, amelyek molekuláris biológia téma körül csoportosultak.

A délutáni két másik magyar szekcióban parodontológiai, protetikai, implantológiai, ortodontiai, gyermekfogászati, szájszészeti és orális biológiai témákban hangzottak el magyar kollégáink szépen dokumentált előadásai. A poszter-szekcióban összesen 27 posztert mutattak be kollégáink.

A kongresszuson több mint 540-en regisztráltak, ez egyértelmű sikere az MFE új elnökének, dr. Nagy Katalinnak. Az MFE részére további siker, hogy a kongresszus egyik szünetében írtuk alá az együttműködési (Seal) szerződést a Philips Magyarország képviselőjével. Kiemelkedő volt néhány klinika és tanszék tudományos jelenléte a kongresszuson. Igen nagy számban prezentáltak a DTE Fogorvosi Kar, a SZTE Fogorvostudományi Kar, valamint a Semmelweis Egyetem Parodontológiai Klinika és a Fog- és Szájbetegségek Oktató Intézet munkatársai.

A rendezőbizottság fantasztikus munkát végzett, a kongresszuson minden időben kezdődött, a technikai és egyéb infrastrukturális körülmények ideálisak voltak és ráadásul az időjárás is kedvezett a résztvevőknek, akik szabad idejükben élvezhették a szegedi „mediterrán” klímát, a ragyogó napfényt és kristálytisztá kék égboltot. Bízunk benne, hogy az Árkövy Kongresszus hagyománya hosszú ideig megmarad, és a szegedi konferencia sikere a következő rendező városnak továbbadja majd a stafétát.

Dr. Gera István

Negyven éve indult meg Debrecenben a fogorvosképzés

A Debreceni Egyetem Fogorvostudományi Kara 2016. április 14. és 16. között immár XVII. alkalommal szervezte meg a Debreceni Fogászati Napokat. A konferencia évről évre egyre nagyobb számú érdeklődőt vonz, idén is több száz fogorvos regisztrált programjainkra. A magas szintű elvárásoknak eleget téve igyekeztünk olyan programot összeállítani, ami rendezvényünk méltán emeli a régió legjelentősebb szakmai konferenciái közé. Reményeink szerint az elhangzott közel 60 előadással sikerült a résztvevők szakmai látókörét szélesíteni és a gyakorlatban is alkalmazható ismereteket továbbítani. Külföldi előadóink között szerepelt Prof. Dr. Chia-Tze Kao, a tajvani Chung Shan Medical University fogorvostudományi karának dékánja, valamint Dr. Igor Blum, a londoni King's College Maurice Wohl Dental Centre & Head of Primary Dental Care igazgatója is. A kötelező szinten tartó továbbképzés kísérő programjaként 25 szakmai kiállító termékeit ismerhette meg a közönség.



A rendezvény közönsége a Kölcsey Központban



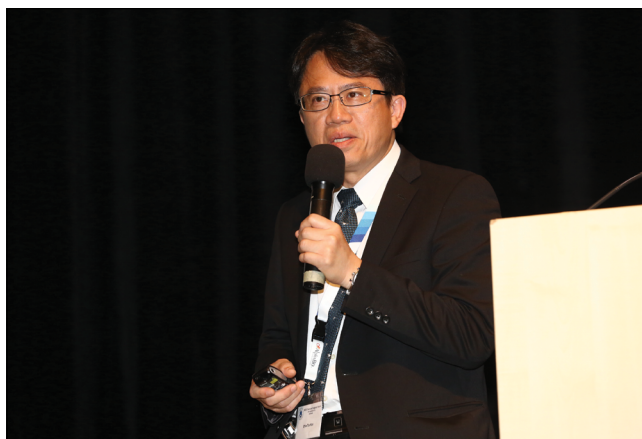
Meghívott vendégek az Alumni Találkozó



Az első évfolyam diplomaosztója 1981-ben

A rendezvényel párhuzamosan került sor arra a ke-rekasztal-megbeszélésre, melyen a DE Fogorvostudományi Kar tanszékvezetői, a MOK Fogorvosi Tagozatanak alelnöke, a Fogorvosi Tagozat Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Szolnok megye kamarai választókerületi elnökei, szakfelügyelő főorvosai, valamint a Kenézy Gyula Kórház és Rendelőintézet fogászati szakellátásának vezetője vitatták meg a szakma aktuális helyzetét.

Karunk szintén sok éves hagyománya, hogy a Debreceni Fogászati Napokkal egy időben rendezzük meg alumni találkozónkat, ahol a Fogászati Napok résztvevői és karunk öregdiákjai is találkozhattak egy kellemes hangulatú műsoros vacsora mellett. Ebben az évben különleges évfordulót ünnepeltünk, hiszen 1976-ban, kerekén 40 éve indult meg Debrecenben a fogorvosképzés. Az első évfolyamra felvett hallgatóink Barabás Zoltán, Bereczki Lajos, Cseppentő Éva, Dankó Zsuzsanna, Devecseri Ildikó, Dobos László, Falucskai



Prof. Chia-Tze Kao



Prof. Dr. Hegedűs Csaba és Dr. Igor Blum

Edit, Hajdu Katalin, Lázár Szabolcs, Mátrai József és Veres Julianna voltak. Az azóta eltelt évtizedekben a Debreceni Egyetem Fogorvostudományi Karának magyar, valamint angol nyelvű képzésében összesen több mint 1200 hallgató szerzett diplomát.

Prof. Dr. Hegedűs Csaba
dékán

Debreceni Egyetem, Fogorvostudományi Kar



KORSZERŰ ELJÁRÁSOK A FOGPÓTLÁSTANBAN A XXI. SZÁZAD ELEJÉN SZEGED, 2016. SZEPTEMBER 24.

AZ MFE FOGPÓTLÁSTANI TÁRSASÁGÁNAK TOVÁBBKÉPZŐ ELŐADÁSAI

PROGRAM:

PROF. DR. HEGEDŰS CSABA: KERÁMIÁK FOGÁSZATI ALKALMAZÁSA

PROF. DR. RADNAI MÁRTA: A KORSZERŰ MŰFOGAK JELLEMZŐI

DR. MARADA GYULA: A SIKERES LENYOMATIG VEZETŐ ÚT ÉS ANNAK BUKTATÓI

DR. BORBÉLY JUDIT: DIGITÁLIS TECHNOLÓGIA A FOGPÓTLÁSTANBAN

DR. PRÁGER NÁNDOR: A ZOMÁNC FEHÉR LÉZIÓINAK TERÁPIÁS LEHETŐSÉGEI

DR. BARÁTH ZOLTÁN: A PERIIMPLANTÁRIS CSONT ÉRTÉKELÉSÉNEK KVALITATÍV ÉS KVANTITATÍV JELLEMZŐI

DR. BARÁTH ZOLTÁN
e-mail: barzol34@gmail.com