

Semmelweis Egyetem, Arc-Állcsont-Szájsebészeti és Fogászati Klinika, Budapest\*  
 Semmelweis Egyetem, Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet, Budapest\*\*

## Fogászati implantátumok csontintegrációjának klinikai vizsgálatával szerzett tapasztalataink

DR. SZÚCS ATTILA\*, DR. DIVINYI TAMÁS\*, DR. KOPPÁNY FERENC\*, DR. BUJTÁR PÉTER\*,  
 DR. VERES DÁNIEL\*\*, DR. BARABÁS JÓZSEF\*

Az implantátumok csontintegrációja alapvető fontosságú az implantációs fogpótlás sikerességében. A klinikai gyakorlatban a csontintegráció kialakulása csak közvetetten vizsgálható. Az implantátumok terhelhetőségét általában a csontintegráció kialakulásához kötik. Bizonyos feltételek esetén azonban az implantátumok a csontos gyógyulást megelőzően is megterhelhetők. A közleményben a szerzők áttekintik a csontintegráció és az implantátum-stabilitás vizsgálatára felhasználható módszereket, valamint az implantátumok azonnali terhelhetőségét. Vizsgálatukban 59 db, csavarral rögzített fogpótlással ellátott, részben azonnali terhelésbe vont, implantátum stabilitásának változását követték nyomon Periotest mérési módszer segítségével. A mérési eredmények statisztikai feldolgozása alapján szignifikáns összefüggést találtak az implantátum behajtási nyomatéka és primer stabilitása között, különbséget mutattak ki az alsó és felső állcsontban elhelyezett implantátumok stabilitása között, valamint típusosnak mondható lefutást állapítottak meg az implantátumok stabilitásának időbeli változását illetően.

Kulcsszavak: fogászati implantátumok, csontintegráció vizsgálata, implantátumstabilitás-vizsgálat, Periotest-mérés, azonnali terhelés

### Bevezetés

A fogászati implantátumok terhelhetőségének és hosszú távú sikerességének alapfeltétele a csontintegráció, amely az implantátum stabilitását jelenti. A csontintegráció klinikai vizsgálata a gyakorlatban igen fontos volna, mivel a csontintegráció létrejötte a különböző implantátum terhelési protokollok értékelésének alapja, valamint az implantátumok morfológiai kialakításának és a felületkezelési eljárások hatékonyságának is indikátora.

A csontintegráció szövettani fogalom, hisztomorfometriai vizsgálat alapján határozható meg a közvetlen csontimplantátum kapcsolatarányszáma (Bone-Implant Contact – BIC). A klinikai gyakorlatban nem lehetséges a csontintegráció közvetlen mérése, elsősorban indirekt jelekből következtethetünk a csontintegráció fokára, illetve annak hiányára.

Az *implantátum stabilitásának vizsgálata* az implantátum behelyezésekor a *primer stabilitást* jellemzi, amely a fogadó terület csontminőségétől, a behelyezési technikától, valamint az implantációs rendszer paramétereitől függ. A gyógyulási folyamat lezajlását követően az implantátum stabilitása (szekunder stabilitás) már

jellemzi a csontintegrációt. Az információ nem egyértelmű a csontintegráció fokára, azonban bizonyos megfontolásokat figyelembe véve közvetett bizonyítékként szerepel a csontintegráció megítélésében, valamint segíti az implantátum terhelhetőségének elbírálását.

Különböző vizsgálóeljárások állnak rendelkezésre ahhoz, hogy az implantátum behelyezése előtt tanulmányozzuk a befogadó csontterület minőségét, mérjük az implantátum behelyezésének bizonyos mechanikai jellemzőit, a behelyezett implantátum stabilitását (primer stabilitás), valamint a csontintegráció kialakulása után a szekunder stabilitást.

Az implantátumok terhelhetőségének vizsgálatára, az implantátum terhelés csontintegrációra gyakorolt hatásának tanulmányozására a számítógépes és direkt biomechanikai *modellkísérletes eljárások* és az *állatkísérletes vizsgálatok* nem biztosítanak kellően hatékony vizsgálati lehetőséget. A *szövettani vizsgálat* pontos eredményt ad a csontintegrációról, azonban csak kísérletes célra alkalmas.

A *klinikai gyakorlatban* felhasználható módszerek alapvetően két csoportra oszthatók: felhasználhatók radiológiai módszerek, valamint biomechanikai műszeres vizsgálatok [15].

Érkezett: 2010. január 5.

Elfogadva: 2010. január 19.

## Radiológiai módszerek

A röntgenfelvételek elemzése alapján elsősorban a csontintegráció hiánya mutatható ki, ami kötőszövetes részként jelentkezik az implantátum körül. Ezen túl észlelhető lehet az implantátum nyaki területén kialakuló marginális csontvesztés, „V alakú” csontfelszívódás. A felvételek bizonyos időintervallumban történő vizsgálata az implantátum várható élettartamára adhat információt, azonban a csontintegrációra csak áttételesen következtethetünk. Nehéz a vizsgálatok standardizálása, kérdéses a reprodukálhatóságuk.

Panoráma (OP) felvételeken a mandibula bázis kortikális rétegének vastagságmérése alapján információ nyerhető a csontminőségre, csontdenzitásra vonatkozóan, azonban ez az eljárás a gyakorlatban nem terjedt el [31]. Pontosabb csontdenzitás értékeket a CT, esetleg CBCT vizsgálat adhat, azonban az implantátum terhelhetőségét, illetve a csontintegrációt ezek sem jellemzik [3].

## Biomechanikai vizsgálatok

Az implantátum behajtási körülményeinek vizsgálatok (Cutting Resistency Analysis – CRA) többfajta fizikai mennyiségvizsgálható, mérhető. Viszonylag egyszerűen lehetséges a *behajtási nyomaték meghatározása* [Ncm]. A behajtási nyomaték a csontminőséggel jól korrelál, a primer stabilitást jól jelzi, terhelhetőség megítélését segíti, a korai kockázat jelzésére is alkalmas, azonban hosszú távú prognosztikai értéke korlátozott. Lehetséges az implantátum helyéül szolgáló csontágy preparálásakor az *egységnyi csonttömeg elforgácsolásához szükséges energia* meghatározása [ $J/mm^3$ ] is, ami a csontminőségre jellemző, az adott esetben a műtét során *elérhető* stabilitást jellemzi [15]. A módszer speciális sebészi motor alkalmazását igényli, emiatt nem terjedt el.

A *kihajtási nyomaték* vizsgálatok az azt vizsgáljuk, hogy egy előre megválasztott nyomatékkal (például 20 Ncm, vagy a behajtási nyomaték 30–50%-a) kifelé forgatva az implantátumot, az elfordul-e. A vizsgálat történhet a műtét során, ilyenkor a primer stabilitásra vonatkozóan kapunk információt. A vizsgálatot a gyógyulási fázist követően, a fogpótlás készítése előtt végezve, az implantátum *csontintegrációjának kialakulására utal*, ha az implantátum a meghatározott nyomatékkal kifelé forgatva mozdulatlan marad. Amennyiben az implantátum elfordul, az a csontintegráció hiányát jelzi, a kezelési terv mérlegelését szükségessé téve. A klinikai gyakorlatban nem elterjedt el a vizsgálat.

Az *implantátumok stabilitásának vizsgálatára* alkalmas a *mechanikai rezgések* elemzése. Legegyszerűbb módja az implantátum fémműszerrel történő kopogtatásának *akusztikus értékelése*: a „tisztá, csengő” hang általában *csontintegrációra utal*, míg a „tompá” hang csontintegráció hiányát mutathatja. A módszer bizony-

talansága és szubjektivitása magas, bár megfelelő gyakorlattal tájékoztató információt adhat.

A *rezgések műszeres vizsgálatának* alapja, ha az implantátumra mechanikai rezgéseket adunk át, a keletkező fizikai jelek alapján következtethetünk az implantátum stabilitására. Többfajta módszer ismeretes, közülük a klinikai vizsgálatok során gyakrabban két módszer használatos.

A *Periotest® készülék* (Medizintechnik Gulden, Bensheim, Németország) működésének alapja, hogy a mérőfejből az implantátum felszínéhez, meghatározott sebességgel, kicsiny fémrúd ütközik. Az ütközést követően a visszapattanó rudacska mozgását elemezve következtetni lehet a vizsgálandó fog vagy implantátum stabilitására. A mérés során a készülék mérőszámot határoz meg (PTV – Perio Test Value), amelynek értéke –8 és +50 közötti tartományban lehet. Az alacsonyabb (minél negatívabb) értékek jelzik a magasabb stabilitást. A –8 és +1 közötti PTV értékek megfelelő stabilitást jeleznek, a +2 és +9 között kérdéses az implantátum stabilitása, +10 és magasabb egyértelműen nem megfelelő a stabilitás. A Periotest módszert eredetileg a természetes fogak stabilitásának vizsgálatára fejlesztették ki, ebben az esetben a mérési értékek az egyes fogcsoportra jellemzőek. A fogágy szerkezetéből adódóan a számszerű mérési értékek és az értékelési séma eltér az implantátumok esetében alkalmazottól [20, 30, 32].

A másik viszonylag gyakran használatos módszer a *Rezonancia Frekvencia Analízis (RFA)*, amelyen az *Osstell® készülék* (Integration Diagnostics AB, Sävedalen, Svédország) működése is alapszik. Lényege, hogy egy, az implantátumra csavarozott csatoló fejen keresztül bizonyos frekvenciatartományban mechanikus rezgéseket bocsátunk az implantátumra, amelyek az implantátum stabilitásától függően nyelődnek el, illetve interferenciát mutatnak. A készülék a rezonancia frekvencia alapján ( $f=3,5-8,5$  kHz között) meghatároz egy, az implantátum stabilitását jellemző mérőszámot (ISQ – Implant Stability Quotient), amelynek értéke 0 és 100 között lehet. A magasabb értékek stabilabb implantátumot jeleznek:  $ISQ>50$ ; míg az alacsonyabb értékek,  $ISQ<50$ , az implantátum nem kellő stabilitására figyelmeztetnek [14].

Az irodalmi adatok szerint a Periotest és Osstell készülékekkel végzett mérések eredményei korrelálnak egymással [12, 22], egyes szerzők a rezonancia frekvencia analízist érzékenyebb mérési eljárásnak tekintik [34].

Egyéb műszeres implantátum stabilitásvizsgáló eszközök is ismeretesek, ezek azonban kevésbé elterjedtek. Néhányat említünk közülük: Implomates készülék (Bio Tech One), Dental Mobility Checker (J. Morita, Suita, Japan), valamint egyedileg készített berendezések [15, 22]. A *Yamane és mtsai* által kifejlesztett mérőberendezés [33] RFA elvén működik, azonban rugalmassági modulust és a viszkozitási együtthatót is kalkulálva érzékenyebb módszernek mutatkozik az implantátumok körüli csontdefektusok kimutatására, így ígéretesnek tűnő módszer lehet [11].

Vizsgálatainkban célul tűztük ki a fogászati implantátumok esetében a csontintegráció kialakulásának vizsgálatát. Az implantátumok behelyezését követően gyógyulási folyamat során az implantátumok stabilitásának típusos folyamatáról kívántunk információt nyerni. Nyomon követtük az implantátumok stabilitásának időbeli alakulását, összehasonlítottuk az egyfázisú műtéti technikával behelyezett egyrészes implantátumokat és a kétfázisú műtéti technikával beültetett kétrészes implantátumokat, vizsgáltuk az azonnali terhelés hatását az implantátumok stabilitására.

### Vizsgálati anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Karán, az Arc-Állcsont-Szájsebészeti és Fogászati Klinika Fogászati-Sebészeti Osztályán végeztük.

A vizsgálati személyek közé a Klinikán implantációs céllal jelentkező betegek közül válogattunk olyan személyeket, akik esetében lehetséges volt a csavarral rögzített implantációs fogpótlás készítése és vállalták a klinikai vizsgálatban való részvételt. A betegeket a sebészi beavatkozás és a fogpótlás elkészítése során

a szokásos implantációs műtéti és protetikai kockázaton kívül más bizonytalansági tényező nem terhelte. Az ellátandó foghiányok vagy teljes foghiány vagy *Fábián és Fejérdy osztályozása* szerinti 1A, 2A és 2B osztályba tartozó foghiányok voltak. Számukra egyrészes implantátumok (Uniplant SP® – Protetim Kft., Hódmezővásárhely) kerültek beültetésre, valamint egyes esetekben, ugyanezen betegeknél, kétrészes implantátumok is behelyezésre kerültek kétfázisú műtéti technikával. Tizenöt beteg, 45 egyrészes, 14 kétrészes, összesen 59 implantátumának adatait vontuk be a vizsgálatba (a behelyezéstől eltelt átlagos idő 42 hónap).

A műtét előtt golyós bemérő sablonnal készített OP felvétel, illetve indokolt esetben CBCT (i-CAT Imaging System – Imaging Sciences International, Hatfield, PA, Amerikai Egyesült Államok) készült. Az implantátumok stabilitását Periotest készülékkel mértük (1. ábra). A Periotest mérést a gyártó leírása szerinti módon végeztük, az egyrészes implantátumoknál a nyaki résznél, a kétrészes implantátumoknál a protetikai fej „váll” részénél. A méréseket két személy végezte.

A behelyezett implantátumokkal kapcsolatos radiológiai és klinikai stabilitás vizsgálatok időpontját, valamint a fogpótlás elkészítésének idejét az 1. táblázat mutat-



1. ábra. Periotest mérőkészülék



A Periotest és röntgenvizsgálatok időpontjai a műtét utáni első évben

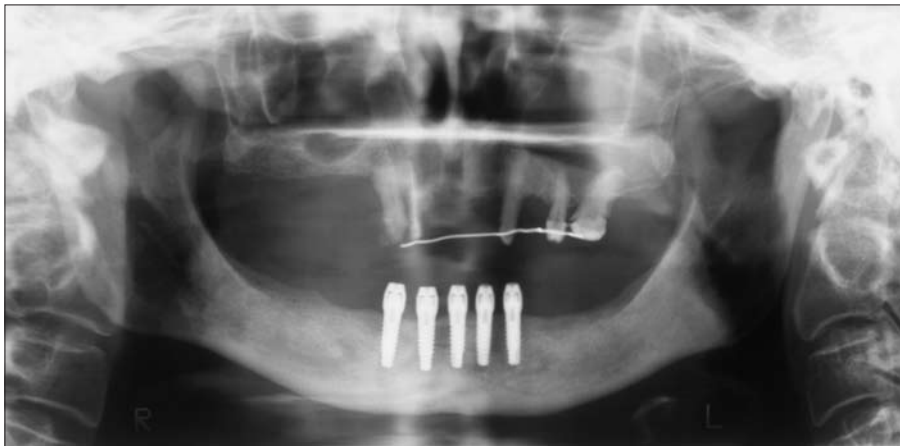
	Műtét előtt	Műtét időpontja	Műtét utáni					
			3. hét	6. hét	3. hónap	6. hónap	9. hónap	12. hónap
Röntgen-vizsgálat	+	+			+			+
Periotest vizsgálat		+	+	+	+	+	+	+
Periotest vizsgálat azonnali terhelésnél	A műtét utáni első 6 héten hetente, majd a fentiek szerint.							
Fogpótlás elkészítése					+			
Fogpótlás elkészítése azonnali terhelésnél		+			+			

ja. Indokolt esetben a protokoll bizonyos pontjaitól eltérünk.

A betegek teljes foghiány esetén 4, 5 vagy 6 implantátum behelyezésével, a részleges foghiányban szenvedők legalább 2 implantátum beültetésével kerültek ellátásra. A fogpótlások minden esetben feltételes (csavaros) rögzítéssel készültek, az implantátumokat

egymással összesínezve. Az implantátumok egy részét azonnal terheljük, más esetekben késői terhelést végeztünk: legalább 3 hónap elteltével, ideiglenes pótlás készítése nélkül.

Azonnali terhelésre az alsó fogatlan állcsontba behelyezett egyrészes implantátumok közül azok kerültek, ahol 5 implantátum került behelyezésre, megfelelő pri-



2. ábra. Azonnali terheléshez behelyezett implantátumok



3. ábra. Az azonnali terheléshez átalakított ideiglenes fogpótlás



4. ábra. Az ideiglenes fogpótlás 3 héttel a műtét után

mer stabilitás elérésével. A primer stabilitás megítéléséhez mértük a behelyezési nyomatókat, és Periotest készülékkel vizsgáltuk az implantátumot. Azonnali terhelésre alkalmasnak azokat az eseteket minősítettük, amelyeknél a beültetett 5 implantátum közül legalább 4 implantátum behelyezési nyomatóka elérte a 30 Ncm-t, és a Periotest érték -2, illetve az alatti volt.

Azonnali terhelést 3 betegnél végeztünk összesen 15 implantátum bevonásával. Teljes alsó foghiány mellett, 5-5 implantátum interforaminális területre történő beültetését végeztük el, a középvonalban, valamint 32, 34, 42, 44-es fogak helyén egy-egy implantátumot behelyezve (2. ábra).



5. ábra. Végleges fémkerámia fogpótlás

Az előzetesen elkészített teljes kivethető lemezes fogpótlást a műtét előtt átalakítottuk az alapelemez és a rágófelszín szagittális irányú redukciójával, valamint az implantátumok helyének megfelelően az alapelemez ki-frézálásával. A műtétet követően az implantátumokra lenyomatvételi fejeket csavaroztunk, majd az előkészített fogsort a lenyomatí fejekhez önkötő akriláttal (Ufi Gel Hard C, VOCO, Cuxhaven, Németország) rögzítettük. Az elkészült ideiglenes pótlás a műtétet követő 3 órán belül funkcióba került (3. és 4. ábra). A beteget folyamatosan kontrolláltuk, a szájhygiéné és a sebgyógyulási folyamat esetleges zavaraira figyelemmel, valamint a protokoll szerint végeztük a Periotest méréseket. Végleges fogpótlásként, minimálisan 3 hónapos várakozást követően, felcsavarozott hídprotézist vagy fémkerámia – műínnnyel kiegészített – hídprotézist készítettünk szabadvéggeggel (5. és 6. ábra).

A röntgenvizsgálatok az Arc-Állcsont-Szájsebészeti és Fogászati Klinika Radiológiai Osztályán történtek.

### Eredmények

A teljes vizsgálati csoportban a 15 beteg 59 implantátuma közül 2 betegnél 1–1 implantátumot veszítettünk el, így 96,1% a funkcióban lévő implantátumok aránya. Mindkét sikertelen implantátum az alsó állcsont interforaminális területére behelyezett késői terhelésű egyrészes implantátum volt. Az egyik esetben a tervezett 4 db helyett csak 2 implantátum behelyezése volt lehetséges, anatómiai okok miatt. A stéggel elhorgonyzott kivethető fogpótlás mellett, feltehetően túlterhelés miatt, periimplantitis alakult ki, majd mobilissá vált az



6. ábra. Röntgenfelvétel a végleges fogpótlás elkészítése után

implantátum, 64 hónappal a behelyezés után eltávolításra került. A másik esetben a behelyezett 4 db implantátum egyikénél csak alacsony primer stabilitást sikerült elérni, a kortikális repedése miatt. A gyógyulás során kialakult a csontintegráció, azonban a stéggel elhorgonyzott kivethető pótlás mellett 36 hónap múlva periimplantitis alakult ki, amely a konzervatív, majd regeneratív sebészi kezelés ellenére sem szűnt meg. Sikertelen eseteink közé kell soroljuk, bár a beteg nem járult hozzá az implantátum eltávolításához.

Az *azonnali terhelésbe* vont eseteket tekintve mind a 15 implantátum gyulladásmentes környezetben van, a végleges fogpótlás elkészülte után jól funkcionálnak, a betegek mind az ideiglenes, mind a végleges pótlással elégedettek. Az azonnali terheléses eseteink 100%-os sikere az alacsony esetszám és a viszonylag rövid követési idő mellett azzal függhet össze, hogy csak a stabilitási előfeltételeknek megfelelő esetek kerültek e csoportba.

Eredményeink statisztikai értékelése különböző szempontok figyelembevételére alapján történt, emiatt többfajta statisztikai vizsgálati módszer használatára volt szükség:

- ahol nem számszerű adatok adták a csoportosítási változókat (alsó és felső állcsont összehasonlítása), vagy a mérési értékek nem normál eloszlást mutattak (Periotest értékek), ott nem paraméteres próbát alkalmaztunk (Mann-Whitney U teszt és Kruskal-Wallis teszt);
- anyomaték és időfüggés követésére és valamely tendencia (trend) kimutatására nem paraméteres trendvizsgálatot végeztünk (Cuzick-féle trend teszt).

#### A kapott eredmények statisztikai értékelése

1.

Az alsó és felső állcsontban elhelyezett implantátumok stabilitása szignifikánsan eltér egymástól. A Periotest értékek átlaga a felső állcsontban elhelyezett implantátumok esetén:

–0,5889 (szórás: 1,772; n=11); míg az átlag az alsó állcsontban lévő implantátumoknál:

–4,2136 (szórás: 2,279; n=48). A statisztikai vizsgálat  $p < 0,0001$  elsőfajú hibájú eltérést mutatott, azaz az alsó állcsontban elhelyezett implantátumok szignifikánsan alacsonyabb Periotest mérési értéket mutatnak, tehát stabilabbak.

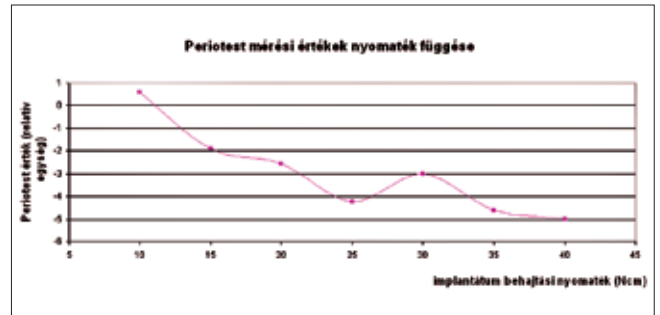
2.

A behajtási nyomtérk értékek és a Periotest értékek összefüggését vizsgálva a magasabb behajtási nyomtérk értéket mutató implantátumok esetén szignifikánsan alacsonyabbak a Periotest mérési értékek (7. ábra). A statisztikai feldolgozás  $p < 0,0001$  elsőfajú hibát jelezte, azaz a magasabb behajtási nyomtérk értékekhez szignifikánsan alacsonyabb Periotest értékek tartoznak.

3.

Azonnali terhelésre került estekben a műtétkor mért stabilitás szignifikánsan magasabb volt, mint a többi implan-

tátum esetén. (Valójában az azonnali terhelésre történő kiválasztáskor az egyik szempont a jó stabilitás volt.) Az azonnal terhelt implantátumoknál a Periotest értékek átlaga: –5,480 (szórás 0,8654; n=15); míg a nem terhelt implantátumoknál az átlag: –2,755 (szórás 2,919;

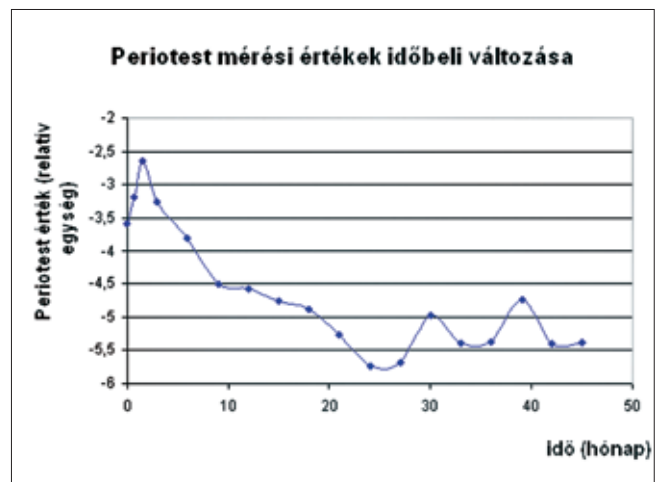


7. ábra. Az implantátum behajtási nyomtérk és Periotest mérési értékek kapcsolata

n=54). A különbség  $p < 0,0001$  valószínűség mellett szignifikáns.

4.

Az implantátumok stabilitását jelző Periotest mérési értékek időbeli lefutását vizsgálva, az *elsőfajú hiba valószínűsége*:  $p < 0,0001$ . Megállapíthatjuk, hogy statisztikailag a görbék határozott a lefutása az idő függvényében (8. ábra). Különböző intervallumokban vizsgálva a trendet, megállapítható, hogy körülbelül



8. ábra. A Periotest mérési értékek időbeli változása

a 9–12. hónapig mutatható ki csökkenő tendencia, ezt követően az értékek statisztikailag változatlanok maradnak. A hosszabb megfigyelési intervallumú implantátumok száma alacsonyabb, emiatt további megállapítások csak vizsgálatunk időbeli folytatása alapján tehetőek majd.

5.

Az egy- és kétrészes implantátumok műtétkor mért stabilitása nem mutat szignifikáns eltérést ( $p = 0,6171$ ), az



egyrészes implantátumok Periotest értékeinek szórása nagy (szórás: 3,055;  $n_{\text{egyrészes}}=45$  és  $n_{\text{kétrészes}}=14$ )

6.

Az implantátum helyzete tekintetében a különböző oldalon elhelyezett implantátumok stabilitása között nem volt szignifikáns különbség ( $p=0,5865$ ;  $n_{\text{bal}}=31$ ;  $n_{\text{jobb}}=28$ ).

7.

A különböző régiókban (front, premoláris, moláris) elhelyezkedő implantátumok stabilitása között sem találtunk szignifikáns eltérést, azonban az egyes régiókban elhelyezkedő implantátumok igen alacsony elemszáma miatt a statisztikai vizsgálat ereje kicsi.

8.

Az implantátumok méretére vonatkozóan nem tudunk szignifikáns különbséget kimutatni a mért Periotest értékek között, igen alacsonyak az egyes csoportokba tartozó elemszámok (hossz: 10 mm: 19 db; 12 mm: 30 db; 14 mm: 10 db; átmérő: 4,2 mm, illetve annál nagyobb: 47 db, 4 mm és annál kisebb átmérő: 12 db;  $p=0,8375$ )

### Megbeszélés

A fogászati implantációs műtét utáni azonnali fogpótlás készítése a beteg komfortját jelentősen javítja, amit klinikai tapasztalataink is megerősítenek. Az azonnali terheléshez általunk használt módszerrel kapcsolatban alacsony esetszámunk miatt értékelést adni nem lehet, mindenesetre eseteinkben sikerrel alkalmaztuk. Előnye, hogy az ideiglenes pótlás készítése megoldódik, megelőzhető az implantátum feletti nyálkahártya túlterhelése, sérülése. Kivitelezése viszonylag egyszerű, költségtakarékos. Hátránya, hogy a műtét után a száj-higiénét megnehezíti.

Alapvető annak eldöntése, mely esetekben javasolt az implantátum azonnali terhelése a csontintegráció veszélyeztetése nélkül. Az implantátumok megfelelő primer stabilitása fontos feltétel, azonban több más objektív és részben szubjektív tényező figyelembevétele szükséges még.

A csontintegráció kialakulását az implantátumot érő mechanikai hatások is befolyásolják. Az implantátumok terhelése megkezdésének időpontját illetően különféle protokollok használatosak [6]. A kétfázisú műtéti technika esetén általában *késői terhelés* történik, a beültetést követően legalább 3 hónapos gyógyulási időt követően kerül sor a terhelésre, a csontintegráció kialakulása után. Ennek ellenpontjaként, *azonnali terhelés* esetén, az implantátumok a behelyezést követően 48 órán belül terhelésre kerülnek. A 48 órán túl, azonban 3 hónapnál hamarabb megkezdett terhelés az úgynevezett *korai terhelés*. Az azonnali terhelés kivitelezése feltételezi az egyfázisú műtéti technikát. Az azonnali terhelés, in vivo kísérletes vizsgálatok szerint, az implantátumok körüli lágyszövetek, így a biológiai szélesség dimenzióját sem befolyásolja [18, 19]. Az azonnali terhelés feltételeinek megítélésakor a legfontosabb és

legobjektívebben mérhető paraméter a magas primer stabilitás [9]. A magasabb behelyezési nyomatókú implantátumok esetén azonnali terheléskor alacsonyabbak a mikromozgások [25]. Több implantátum használata esetén azok protetikai összekapcsolása, sínezése javasolt. Az azonnali terhelés kivitelezhetőségét még számos tényező befolyásolja, így például sebészeti technika, a behelyezett implantátum tulajdonságai, okklúziós viszonyok, amelyek kritikai értelése a siker szempontjából alapvető fontosságú [10]. Az irodalmi adatok szerint a csontintegráció kialakulása előtt végzett terhelés, ha azt a megfelelő feltételek fennállása esetén végzik, sikerességi arányában nem mutat különbséget a késői terheléshez képest [4, 7, 13, 16, 17, 27, 28, 29].

A fogatlan alsó állcsont interforaminális területére behelyezett implantátumok esetén viszonylag gyakran alkalmazzák az azonnali terhelést. *Vajdovich és mtsai* [26], 10 éves követéses vizsgálata alapján, az e területre behelyezett implantátumok 98,4%-a volt sikeres, úgy, hogy az implantátumok sínezése mellett kivethető fogpótlást készítettek, azonnali terhelés alkalmazva. Más szerzők 2 éves periódusban 97,5% sikert közölnek [2]. Fellelhetőek azonban alacsonyabb sikerességről tudósító közlemények is: az interforaminális területen, 5 db implantátumot behelyezve, azokat összesínezve, azonnali terhelés mellett, átlagosan 4,5 éves megfigyelési időszakban 84,9% a sikeres implantátumok aránya [21]. Az azonnali terhelés alkalmazhatósága feltételeinek pontos meghatározása további vizsgálatokat igényel [9, 10, 23].

Az azonnali terhelés vizsgálatára modellkísérleteket is végeztek. Számítógépes végeelemes analízis vizsgálatok is alátámasztják az implantátumok azonnali terhelhetőségét, mivel a csont kortikális állománya képes terhelés átvitelére, 100 N nagyságú ferde terhelést szimulálva 5  $\mu\text{m}$  alatti elmozdulások jelentkeztek, azaz a fellépő mikromozgások lényegesen alacsonyabbak voltak, mint az általában elfogadott érték (100–150  $\mu\text{m}$ ) [8]. Szintén végeelemes vizsgálatok eredménye szerint azonnali terheléshez felhasznált implantátumok esetében javasolt a legalább 4,1 mm-es átmérő és 10 mm-es hosszúság [5]. Az implantátumok sínezése végeelemes vizsgálatok eredménye alapján, a klinikai tapasztalatokkal megegyezően, segíti a mechanikai feszültségek elosztását [1, 24].

A Periotest mérési eljárás, vizsgálatunk viszonylag alacsony elemszáma ellenére, megbízhatóan jelzi az implantátum stabilitását. Számszerű jellemzésre és dokumentálásra alkalmas mérési adatot kapunk, ami többek között az implantátumok terhelhetőségének megítélésében is hasznos információt adhat.

Megfigyelésünk alapján is megállapítható bizonyos típusos időbeli lefutása az implantátum stabilitás változásának a beültetést követően. A stabilitásban mutatózó kismértékű változás kimutathatósága a módszerrel kérdéses, azonban a klinikailag gyors beavatkozást igénylő jelentős stabilitásvesztést jól mutatja. A lassú

marginális csontvesztést a Periotest mérési adatokban nem vagy alig észleltük, ami összevág azzal a klinikai tapasztalattal, hogy a csontintegrált implantátumok, ilyen esetben is meglehetősen stabilak.

A mérési eredmények, bár a módszert az irodalomban a mérési körülményekre viszonylag érzékenyek tekintik, jól reprodukálhatóak, amennyiben azonos személy végzi a vizsgálatot.

### Köszönetnyilvánítás

Köszönetet mondunk a Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kar Kutatási pályázaton elnyert támogatásáért, valamint a Protetim Kft. (Hódmezővásárhely) és a Sanitária Kft. segítségével.

### Irodalom

- BERGKVIST G, SIMONSSON K, RYDBERG K, JOHANSSON F, DÉRAND T: A finite element analysis of stress distribution in bone tissue surrounding uncoupled or splinted dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10(1): 40–46.
- CHIAPASCO M, ABATI S, ROMEO E, VOGEL G: Implant-retained mandibular overdentures with Brånemark System MKII implants: a prospective comparative study between delayed and immediate loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16(4): 537–546.
- DE VOS W, CASSELMAN J, SWENNEN GRJ: Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2009; 38: 609–625.
- DEGIDI M, IEZZI G, PERROTTI V, PIATTELLI A: Comparative analysis of immediate functional loading and immediate nonfunctional loading to traditional healing periods: a 5-year follow-up of 550 dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009; 11(4): 257–266.
- DING X, ZHU XH, LIAO SH, ZHANG XH, CHEN H: Implant-bone interface stress distribution in immediately loaded implants of different diameters: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthodont* 2009; 18(5): 393–402.
- DIVINYI T: *Orális implantológia*. Semmelweis Kiadó, Budapest, 2007; 109–111.
- ELIYAS S, AL-KHAYATT AS: No difference between failure rates of early and conventionally loaded implants. *Evid Based Dent* 2008; 9(2): 50.
- ESER A, TONU K, AKCA K, CEHRELI MC: Predicting time-dependent remodeling of bone around immediately loaded dental implants with different designs. *Med Eng Phys* 2010; 32(1): 22–31.
- ESPOSITO M, GRUSOVIN MG, WILLINGS M, COULTHARD P, WORTHINGTON HV: The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22(6): 893–904.
- GAPSKI R, WANG H, MASCARENHAS P, LANG P: Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Impl Res* 2003; 14: 515–527.
- HAYASHI M, KOBAYASHI C, OGATA H, YAMAOKA M, OGISO B: A no-contact vibration device for measuring implant stability. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21(9): 931–936.
- OH JS, KIM SG, LIM SC, ONG JL: A comparative study of two non-invasive techniques to evaluate implant stability: Periotest and Ostell Mentor. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 107: 513–518.
- LI W, CHOW J, HUI E, LEE PK, CHOW R: Retrospective study on immediate functional loading of edentulous maxillas and mandibles with 690 implants, up to 71 months of follow-up. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67(12): 2653–2662.
- MEREDITH N, ALLEYNE D, CAWLEY P: Quantitative determination of the stability of the implant-tissue interface using resonance frequency analysis. *Clin Oral Implant Res* 1996; 7: 261–267.
- MIHOKO A, SANG-HONG P, HOM-LAY W: Methods Used to Assess Implant Stability: Current Status. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22: 743–754.
- OROSZ M: A Denti® gyökérforma implantátumokkal szerzett klinikai tapasztalatok. *Fogorv Szle* 2009; 102: 211–216.
- OROSZ M: Alsó frontfoghiányok azonnali pótlása Denti® OP és tüimplantátumok segítségével. *Fogorv Szle*, 2009; 102: 223–227.
- PIATTELLI A, VRESPA G, PETRONE G, IEZZI G, ANNIBALI S, SCARANO A: Role of the microgap between implant and abutment: a retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol* 2003; 74(3): 346–352.
- QUARANTA A, PIATTELLI A, SCARANO A, QUARANTA M, POMPA G, IEZZI G: Light-microscopic evaluation of the dimensions of peri-implant mucosa around immediately loaded and submerged titanium implants in monkeys. *J Periodontol* 2008; 79: 1697–1703.
- SCHULTE W, LUKAS D: Periotest to monitor osseointegration and to check the occlusion in oral implantology. *J Oral Implantol* 1993; 19(1): 23–32.
- SCHWARZ S, GABBERT O, HASSEL AJ, SCHMITTER M, SÉCHÉ C, RAMMELSBERG P: Early loading of implants with fixed dental prostheses in edentulous mandibles: 4.5-year clinical results from a prospective study. *Clin Oral Impl Res* 2010; 21(3): 284–289.
- SEONG WJ, HOLTE EJ, HOLTAB JR, OLIN PS, HODGES JS, KO C-C: Initial stability measurement of dental implants placed in different anatomical regions of fresh human cadaver jawbone. *J Prosthet Dent* 2008; 99: 425–434.
- SZMUKLER-MONCLER S, PIATTELLI A, FAVERO GA, DUBRUILLE J-H: Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11(1): 12–25.
- TEIXEIRA MF, RAMALHO SA, DE MATTIAS SARTORI IA, LEHMANN RB: Finite element analysis of 2 immediate loading systems in edentulous mandible: rigid and semirigid splinting of implants. *Implant Dent* 2010; 19(1): 39–49.
- TRISI P, PERFETTI G, BALDONI E, BERARDI D, COLAGIOVANNI M, SCOGNA G: Implant micromotion is related to peak insertion torque and bone density. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20(5): 467–471.
- VAJDOVICH I, BANDULA M, BÓKA P, TÓTH Zs: Az implantátumok azonnali terheléséről a DenTi® implantátumok beültetésével szerzett hosszú távú tapasztalataink alapján. 1. rész. A DenTi® implantátumokkal szerzett tapasztalatok. *Fogorv Szle*, 2006; 99: 195–200.
- VAJDOVICH I, BANDULA M, BÓKA P, TÓTH Zs: Az implantátumok azonnali terheléséről a DenTi® implantátumok beültetésével szerzett hosszú távú tapasztalataink alapján. 2. rész. A DenTi® implantátumokkal szerzett tapasztalatok az irodalmi adatok tükrében. *Fogorv Szle*, 2006; 99: 231–236.
- VAJDOVICH I, NAGY K: Az azonnali implantációról a DenTi® implantátumok azonnali beültetésével szerzett 10 éves tapasztalataink alapján. *Fogorv Szle* 2009; 102: 217–222.
- VAJDOVICH I, NAGY K: Az azonnali implantációról a DenTi® implantátumok azonnali beültetésével szerzett saját 10 éves és a nemzetközi tapasztalatok alapján. *Fogorv Szle* 2009; 102: 227–234.
- VAJDOVICH I: *Dentális implantológia*. Semmelweis Kiadó, Budapest, 2008; 346–351.
- VERHEIJ JG és MTSAL: Prediction of osteoporosis with dental radiographs and age. *Dentomaxillofac Radiol* 2009; 38(7): 431–437.
- WINKLER S, MORRIS HF, SPRAY JR: Stability of implants and natural teeth as determined by the Periotest over 60 months of function. *J Oral Implantol* 2001; 27(4): 198–203.
- YAMANE M, YAMAOKA M, HAYASHI M, FURUTOYO I, KOMORI N, OGISO B: Measuring tooth mobility with a no-contact vibration device. *J Periodontol* 2008; 43(1): 84–89.
- ZIX J, HUG S, KESSLER-LIECHTI G, MERICSKE-STERN R: Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis and damping capacity assessment: comparison of both techniques in a clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23(3): 525–530.



DR. SZÚCS A, DR. DIVINYI T, DR. KOPPÁNY F, DR. BUJTÁR P, DR. VERES D, DR. BARABÁS J:

### Possibilities of Clinical Testing of Osseointegration in Oral Implants

The osseointegration of oral implants is of utmost importance as far as the success of implant prosthetics is concerned. In clinical practice osseointegration can only be tested indirectly. The loading of implants is usually linked to osseointegration as a condition. Under some circumstances implants can be loaded before osseointegration is completed. The present study reviews the various methods of testing osseointegration and the conditions of immediate loading. In the present study the changes in the stability of 59 implants restored with screw-retained superstructures and partly immediately loaded, were observed over a period of several years, with the help of the Periotest method. Based on the statistical evaluation of the results, a significant correlation was found between implant insertion torque and primary stability. A difference was found between the stability of implants in the upper and lower jaws. A typical curve in the temporal changes of implant stability was described.

Key words: dental implants, osseointegration test, implant stability test, immediate loading, Periotest method

## MEGHÍVÓ

A Magyar Arc-, Állcsont- és Szájsebészeti Társaság  
a MAÁSZT XV. Kongresszusát és a VIII. Danubius Symposiumot  
2011. augusztus 25–27 között tartja Debrecenben.

A rendezvényre minden kedves érdeklődőt szeretettel várunk.

A jelentkezéssel és a tudományos programmal kapcsolatos információkat  
a kongresszus honlapján közzétesszük.

*Dr. Piffkó József*  
a MAÁSZT elnöke

*Dr. Redl Pál*  
a szervezőbizottság elnöke

A kongresszus honlapja elérhető: [www.dental.med.unideb.hu](http://www.dental.med.unideb.hu)  
[www.maaszt.hu](http://www.maaszt.hu)  
<http://neurosurgery.org.hu/>  
<http://congress2011.tk>

Érdeklődni lehet: [menyhart.eva@dental.unideb.hu](mailto:menyhart.eva@dental.unideb.hu)

MAMMUT (Fény utcai piac) mellett  
magas-földszinti, kapuszín-bejáratú,  
négyszoba-hallos lakás  
rendelőnek kiadó (esetleg eladó)!

Telefon: 06-70-2100553

„Bajor”, városi, emeleti, panorámás,  
igényesen berendezett, 53 nm-es lakás eladó.  
Infrastruktúra, kirándulások, sí,  
kulturális látványok.

Kiadható: 35 000 EURO  
Telefon: +36/309610598  
+4915787449306