

Konszenzuslevél a fogászati implantátumok alkalmazásáról: Az oszeintegráció elérésének lehetséges módszerei.

© Nemzetközi Implantátum Alapítvány (International Implant Foundation); München, Németország

Kapcsolat:

Fogászati Implantológiai Tagozat (Dental Implant Faculty)

Nemzetközi Implantátum Alapítvány (International Implant Foundation)

DE-80802 München

Németország

e-mail: contact@implantfoundation.com

I. Definíciók

A fogászati implantológiában „oszeintegráció” alatt az folyamatot/állapotot értjük, amikor vitális és megfelelően mineralizált csontállomány közvetlen szoros kapcsolatba kerül az implantátumok felszínével. Ebben a helyzetben a csontállomány teljes mértékben körbeveszi az implantátumok erőátvitelre szolgáló felszíneit és megfelelő módon biztosítja a rágóterhelés során fellépő erők átadását. A hagyományos implantológiai szemlélet szerint az oszeintegráció egy, olyan biológiai folyamat, amely során a csontállomány fokozatosan „körbenövi” az implantátumot és eközben közvetlen szoros kapcsolatot alakít ki annak felszínével. A klasszikus nomenklátúra az összes, olyan különböző úton végbemenő biológiai folyamatot összefoglaló módon „biológiai oszeintegráció”-ként tartja számon, amely lezajlását követően a fent leírt állapot jön létre. Azonban mivel az azonnali megterhelés alá kerülő implantátumokat az emberi test alkotásában részvevő csontok mindegyikében sikeresen alkalmazhatóak, ezért jogosan feltételezhetjük, hogy az implantátumok hosszú távú oszeintegrációjának biztosításának nem a biológiai oszeintegráció az egyetlen módja.

II. Az implantológiai elvek fejlődése

Az orthopéd sebészetben az oszeofixációs csavarok és az oszteoszintézis lemezek bevezetése óta (1980-as évek) a behelyezett implantátumok azonnali megterhelése számít a legkorszerűbb elveket alkalmazó sebészi technikának. A végtagtörések ellátása során nem csak az oszteoszintézis lemezek rögzítésére szolgáló csavarok kerülnek behelyezésre, hanem ezzel egyidejűleg magukat a lemezeket is alkalmazzák. Ebben az orvosi diszciplínában jól megfigyelhető, hogy a páciens érdekeit leginkább szolgáló ellátási forma és a rutinszerűen alkalmazott sebészi gyakorlat teljes egészében fedi egymást. Ezzel ellentétben a fogászati implantológiai területén, - az alkalmazott implantátum típusától függően-, még mindig a két fázisú sebészi beavatkozások dominálnak. Ezt a szemléletet azoknál a nagyobb nyaki átmérővel rendelkező implantátumoknál szokták általában alkalmazni, amelyek felszínét különböző felületnövelő eljárások alkalmazásával módosították. Ezekben az esetekben a zártan (nyálkahártyával fedetten), steril körülmények között történő gyógyulás jelentőségét abban láthatjuk, hogy ezzel a módszerrel megelőzhetőek az implantátumok körül kialakuló gyulladások megjelenése. Ezzel szemben napjainkban már több, olyan implantátum rendszer is elérhetővé vált az implantológiával foglalkozó szakemberek számára, amelyek képesek az azonnali megterhelés elviselésére, sőt ezek közül néhány kifejezetten ezen típusú megterhelés számára lett kialakítva. Régóta szakmai vita tárgyát képezi annak az eldöntése, hogy az „oszeintegráció” befejeződését követően az implantátumok felszíne és az azokat körülvevő csontállomány között még fennmaradhat-e egy nagyon vékony kötőszöveti réteg, vagy a csontállomány és az implantátumok felszíne között közvetlen kapcsolat alakul ki. A jelenleg rendelkezésre álló tudományos bizonyítékok szerint mindkét állapot megfigyelhető lehet. Szövetteni metszeteken mindkét állapot fennállására láthatunk példákat. Ezek alapján pedig kijelenthetjük, hogy a „biológiai oszeintegráció” legalább két különböző módon is létrejöhethet.

A kétfázisú implantátumok többsége alapvetően alkalmas lenne az azonnali terhelés elviselésére, azonban a mindennapi gyakorlat azt mutatja, hogy az esetek többségében nem áll rendelkezésre azt ezt lehetővé tevő csontmennyiség. Ennek megfelelően ezen implantátumok beültetése során gyakran kényszerülünk

csontpótló eljárások alkalmazására, ez pedig rendszerint kontraindikálja a beültetett implantátumok azonnali megterhelését.

A kereskedelmi forgalomban elérhető implantátumrendszerek között számos, olyan implantátumrendszer is található, amelyek a hozzájuk tartozó implantátumok formai kialakítása miatt nem alkalmasak az azonnali megterhelés elviselésére. Sajnálatos módon e rendszerek egy része a piacvezető márkák közül kerül ki. Általánosságban kijelenthetjük, hogy azok az implantátumrendszerek, amelyek a gyártói termékírás alapján speciális, a csont gyorsabb növekedését elősegítő felszíni kialakítással rendelkeznek általában nem alkalmasak (vagy nem célszerű őket) az azonnali megterheléssel járó beavatkozások során történő alkalmazásra. Ennek az az oka, hogy az implantátumok felszíne és a közvetlenül mellettük található csontállomány között létrejövő csontos kapcsolat kialakulásához hetekre, de inkább hónapokra van szükség, továbbá ezen speciális felszíni kialakításoknak köszönhetően az implantátumok behelyezése során apró részek (de legalább apró repedések) jönnek létre az implantátumok teste és a környező csontállomány között. Jelenleg nem állnak rendelkezésre azok a megfelelően alátámasztott tudományos bizonyítékok, amelyek igazolnák, hogy az endosseális implantátumok felszíni morfológiájának megváltoztatása (savazás, homokfújás) elő tudná segíteni, vagy lehetővé tudná tenni az azonnali megterhelés elviselését.

Ezzel ellentétben, az már bizonyítottá vált, hogy az implantátumok felületének megnövelésére szolgáló eljárások hosszútávon jelentős mértékben hozzá tudnak járulni a periimplantitis kialakulásához és fenntartásához.

Az orthopéd sebészeti és traumatológiai ellátás során nyert hosszú távú klinikai tapasztalatok azt igazolják, hogy a kortikális csontállományban macro-mechanikailag elhorgonyzott implantátumok kifejezett mértékben alkalmasak az azonnali megterhelés elviselésére. Ugyanakkor a folyamat megértéséhez fontos, hogy tisztában legyünk, az elmozdulással szembeni stabilitás, a primer stabilitás, és a terhelés során megfigyelhető stabilitás fogalmával. A traumatológiai és orthopéd sebészeti ellátás alapvetően a funkcionális terhelhetőség korai elérésére törekszik. A terhelés hiánya miatt az izmokban és csontállományban bekövetkező atrófiát, valamint a csontállomány demineralizációját, csak a megfelelő nagyságú funkcionális megterhelés korai biztosítása képes megakadályozni.

III. A fogászati implantátumok integrációjának elérésének lehetőségei

a. Szivacsos csontállományban történő biológiai integráció és duális gyógyulás

Jogosan feltételezhetjük, hogy a törött csontok gyógyulásakor lezajló csontgyógyulási folyamat lépéseit a behelyezett fogászati implantátumok összeintegrációja során is megfigyelhetjük. Az összes jelenleg elérhető szövettani vizsgálat azt igazolja, hogy az endosseális fogászati implantátumok behelyezését követően, amennyiben elegendő hely áll rendelkezésre az implantátum felszíne és a környező csontállomány között, úgy ebben a részben idővel szivacsos csontállomány fog kialakulni. Ennek az új csontállománynak a kialakulása a keringési rendszerben kezdődik. A csontállomány vázát adó mátrix állományt pedig az osteoblastok hozzák majd létre. Több, olyan implantátumok előállításával foglalkozó céget is találhatunk, akik úgynevezett „csont öblöket” alakítanak ki az implantátumaik felszínén. Ez az „öböl” azt a célt szolgálja, hogy az implantátumok körül kialakuló szivacsos csontállomány számára több hely álljon rendelkezésre. Ennek eredményeként az implantátum egy szivacsos csontállományból álló „hüvelyben” fog helyet foglalni. Az implantátumok felszíni morfológiája kritikus szerepet játszik a „hüvely” egyenletességének és tulajdonságainak meghatározásában. Az érdes implantátumfelszín alkalmazása kifejezetten előnyös lehet ezen folyamat során, mivel a szivacsos csontállomány kialakításához szükséges véralvadék ezekhez a felületekhez sokkal jobban ki tud tapadni.

A szivacsos csontállományban megfigyelhető csontképződés két különböző módon jöhet létre. Megkülönböztetjük a direkt (közvetlen) csontgyógyulást és az indirekt (közvetett) csontgyógyulást. Az előbbi állítá-

sok helyességét a csontbeültetést követő gyógyulási szakasz korai fázisában (< 4 hét) vett metszetek szövettani elemzése során tapasztalt megfigyelésekre alapozzuk.

Sajnálatos módon az ebben az ebben a bekezdésben tárgyalt (III./a) biológiai összeintegrációval kapcsolatos eredmények szinte kizárólag az egyetemeken végzett kutatások és az egyetemekhez tartozó fogászati központokban végzett vizsgálatok során nyert tapasztalatokon alapulnak. A vizsgálatok során, hiábavaló módon, - és vélelmezhetően a piacvezető implantációs rendszerek marketing osztályának nyomására - , azt próbálták bizonyítani, hogy bizonyos implantátumfelszín módosító eljárások képesek a III./a szerint végbe menő összeintegráció elősegítésére és gyorsítására. Azonban a vizsgálatok során azt az alapvető ténytet figyelmen kívül hagyták, hogy a szivacsos csontállomány csak akkor képes megfelelő stabilitást biztosítani, ha a szivacsos csontállomány képződéséhez szükséges véralvadék számára (a sokkal nagyobb terhelés elviselésére képes kortikális csontállományban megvalósított elhorgonyzásnál megfigyelhető réshez képest) aránytalanul nagy tér áll rendelkezésre. Ugyanakkor a végtagok alkotásában résztvevő hosszú csöves csontok gyógyulása során gyakran láthatunk példákat ezeknek a nagy tereknek a kialakulására: A kortikális csontállomány és az azt fedő csonthártya (periosteum) között kialakuló subperiosteális callus, valamint a csöves csontok belsejében kialakuló callus (endosteális callus). A kis átmérőjű fogászati implantátumok behelyezését követően az implantátumok felszíne és az azokat körülvevő csontállomány között létrejövő mikroszkópikus méretű rések nem képesek azt azonnali terhelés elviseléséhez és a rágóerők elosztatásához szükséges volumenű szivacsos csontállomány képződéséhez elegendő hely biztosítására. Mára köztudottá vált, hogy az utóbbi időben, olyan publikációk is megjelentek, - köztük az úgynevezett „SLA-felszín” vizsgálatával foglalkozó tanulmányok -, amelyek nem feleltek meg a tudományos vizsgálatokkal szemben támasztott követelményeknek.

b. Kortikális csontállományba történő biológiai integráció

A szövettani metszetek vizsgálata során megállapíthatjuk, hogy a szivacsos csontállománynál megfigyelhető szövettani képpel ellentétben a kortikális csontállományban történő elhorgonyzás során a szekunder osteon közvetlenül az implantátum felszínével kerül kapcsolatba. Mivel alapvetően az összes osteont egy vékony, nem mineralizált külső membrán veszi körül, ezért az ezen a úton létrejövő összeintegráció során nem alakul ki direkt kapcsolat a mineralizált csont mátrix és az implantátumok felszíne között. A fentiek alapján joggal feltételezhetjük, hogy ezekben az esetekben sokkal kisebb szerepe van az implantátumok anyagának és felszínének „csontképződést elősegítő” kialakításának és kiválasztásának, mintha ezen implantátumok elhorgonyzását a vérrög szervülése révén létrejövő szivacsos csontállományban akarnák biztosítani. Mára jól ismert mindenki számára, hogy a lamelláris (kortikális) csontállomány remodellációjának irányát és mértékét a csontokon belül ébredő erőhatások (endosteális stressz) határozzák meg, nem pedig a csontállományon belül található kémiai mediátorok, amelyek többek között a felületmódosított implantátum felszínekről is származhatnak.

c. Gap jumping és Slip lines

A csontállományon belül megfigyelhető trabekulák nem csak a már előzetesen meglévő szivacsos csontállományból képesek kialakulni. Mind a fogászati-, mind a traumatológiában alkalmazott implantátumokkal kapcsolatban végzett szövettani vizsgálatok eredményei megmutatták, hogy az implantátumok felszíne és az azokkal közvetlenül nem érintkező csontállomány között szivacsos csontállomány előzetes képződése nélkül is ki tud alakulni egy közvetlen csontos kapcsolat. Ebből azt a nyilvánvaló következtetést tudjuk levonni, hogy a csontállomány az intraosseális kötőszövet átalakulása révén alakul ki. A folyamat során a kötőszövet biztosítja a csontképződés számára szükséges mátrixot.

Fontos, hogy különbséget tegyünk a fenti folyamat, és a kortikális csontot felépítő csontlemezek egymáshoz viszonyított elcsúszása révén létrejövő jelenség között (slip lines). Ezeknek az osteonokban vagy osteonok mentén megfigyelhető „elcsúszások” jelentős mértékben hozzájárulhatnak az alsó állcsontba helyezett implantátumok korai stabilitásának kialakításához.

IV. Az azonnali összeintegráció elérése céljából tervezett implantátumok.

d. Kizárólag a kortikális csontállományban elhorgonyzott implantátumok

Régóta ismerjük és használjuk a kizárólag a kortikális csontállományban elhorgonyzott implantátumokat. Ezeket az implantátumokat „bazális implantátumoknak” nevezzük. Az ebbe a kategóriába tartozó implantátumokat két alcsoportra tudjuk osztani (Lásd még: Konszenzuslevél a bazális implantátumokról; www.implantfoundation.org):

A laterális bazális implantátumok – az anatómiai viszony függvényében – vagy széles felületen vagy pontszerűen támaszkodnak meg a kortikális csontállományban. Azonban a kialakításuk miatt, - annak ellenére, hogy azonnali megterheléssel járó beavatkozások során kerülnek alkalmazásra-, nem minden esetben tudjuk az azonnali összeintegrációjukat biztosítani. Ugyanakkor azt is figyelembe kell venni, hogy ezekben az esetekben ezen implantátumok összeintegrációja idővel, az a, és b, bekezdésben ismertetett folyamatok révén, fokozatosan végbemegy. Az implantátumok állcsontok centrális részeiben elhelyezkedő és a csontállománnyal közvetlen kapcsolatban nem lévő részei, valamint a polírozott felszínnel rendelkező implantátumok a c, bekezdésben leírt folyamatnak megfelelően integrálódnak. Mivel az implantátumok behelyezése során kialakított furatokban visszamaradó résekben először szivacsos csontállomány alakul ki, amely idővel remodelláció révén lemezes csontállománnyá alakul, ezért a „kétfázisú” vagy „duális” gyógyulás/integráció kifejezés helyese írja le a lejátszódó folyamatot. Az azonnali megterhelés biztosításához nincs szükségünk arra, hogy az azonnal összeintegráció az implantátum teljes csonttal fedett (endosseális) felszíne mentén biztosítva legyen. Azokban az esetekben van lehetőségünk az azonnali megterhelés kivitelezésére, amikor a behelyezett implantátumunk kellően nagy kiterjedésű felszíne van stabil kapcsolatban a környező kortikális csontállománnyal.

A csavarozható bazális implantátumok csavarmentekkel ellátott bazális része az implantátumok behelyezését követően általában nagy felületen közvetlen szoros kapcsolatba kerül a kortikális csontállománnyal. Ezeket az implantátumokat, - figyelembe véve a funkcionális terhelhetőségüket és a strukturális elaszticitásukat-, szintén a bazális implantátumok csoportjába soroljuk. Mivel ezeknek a nagy mértékben mineralizált kortikális csontterületekre nem igazán jellemző a remodelláció, ezért jogosan feltételezhetjük, hogy az implantátumok mechanikai úton történő elhorgonyzását követően nem fog és nem is kell további „biológiai integrációnak” végbe mennie. A laterális bazális implantátumok behelyezését követően kialakuló csontimplantátum komplex stabilitását egyedül a sebészi beavatkozás megkezdése előtt rendelkezésre álló kortikális csontállomány volumene és mineralizáltságának foka határozza meg. Ennek megfelelően nem szükséges ezen implantátumok felszínének különböző felületmódosító eljárások segítségével történő módosítására. Teljes mértékben elegendő, ha magas fényre polírozott titánium felszínnel rendelkeznek. Ugyanakkor profilaktikus szempontból előnyös lehet az implantátumok felszínét, olyan fizikai úton ható fertőzés megelőző bevonattal fedni, mint az Osmoactive® felszín. Mindemellett megállapították, hogy a biszfoszfonát vagy stroncium tartalmú felületi bevonatok megfelelő hatékonysággal képesek az implantátumok miatt a csontállományban bekövetkező remodelláció mértékének csökkentésére.

A kortikális megtámasztású implantátumok elhorgonyzását vagy nagymértékben mineralizált csontállományban kell kialakítani, vagy úgy kell behelyezni ezeket az implantátumokat, hogy az implantátum felépítménnyel ellentétes oldalon lévő menetes implantátumrészek megbízható módon rögzüljenek a „második kortikálisnak” (2nd cortical) nevezett csontterületben. Ennek a biztosítása érdekében az operációt végző orvos a sebészi beavatkozások során általában (teljes mértékben) perforálja azt a kortikális csontterületet, amely az arcüreget, az orralapot, a felső állcsont disztális részét, a rőpnyúlványt, vagy az alsó állcsont lingvális részét határolja.

Az orthopéd sebészet területén nagyon régóta ismert gyakorlatnak számít az előbbieken ismertetésre kerülő makro-mechanikai retenció alapuló elhorgonyzás alkalmazása, sőt ezt a technikát a traumatológiai

beavatkozások során is rendkívül széleskörűen alkalmazzák. Ennek megfelelően ennek a módszernek a gyakorlati alkalmazását a fogászati implantológia területén is át lehet ültetni. Ezt a módszert „azonnali összeintegráció”ként lehet definiálni.

e. Szivacsos csontállomány kortikális csonttá történő átalakulása

Ha a fogászati implantátumokat a főként szivacsos csontállományt tartalmazó csontterületekbe (D3-D4 csontkeménység, jellemzően a felső állcsont) a jelenleg általánosan elfogadott gyakorlatnak megfelelően a Bränemark által megfogalmazott elvek szerint helyezik be, akkor fennáll annak a lehetősége, hogy a behelyezés során csak relatív kis mennyiségben távolítsunk el a rendelkezésre álló csontállományból. Az implantátum behelyezése során lehetőségünk van a csontállományt laterális irányba komprimálni. A kompresszióknak köszönhetően az implantátumok közvetlen közelében lévő csontállomány mineralizációjának foka („sűrűsége”) megnő és ez által az alapjában véve puha csontállományban is megfelelő primer stabilitást tudunk elérni. Ezen felül az érintett csontállomány szerkezete a komprimálása révén lokális károsodik. A sérült csont pedig kevésbé hajlamos a remodelációra, mint az ép csontállomány. Szerencsés módon az implantátum stabilitása nem csak rövid, hanem közép-, és hosszú távon is megnő, amely pedig lehetővé teszi az ily módon behelyezett implantátumok azonnali terhelését és több időt biztosít az implantátumokra készülő fogpótlások elkészítéséhez.

Az ilyen típusú felhasználásra csak a kónuszos formai kialakítással rendelkező implantátumok (pl.: KOS, Hexacone, Nobel Active) alkalmasak. Ennek az az oka, hogy a hengeres formájú implantátumok nem képesek az őket körülvevő csontállomány hosszirányú tengelyük mentén történő kompressziójára (pl.: Straumann Synokata). A csontállomány kompressziója miatt a III./a, bekezdésben ismertetett szivacsos csontállomány képződésével járó folyamat nem tud végbemenni a kompressziós csavarimplantátumok körül, mivel az új csontállomány képződéséhez szükséges hely nem áll rendelkezésre. Ennek megfelelően ebben a helyzetben az implantátumok speciális felületi kialakítás már nem tudja befolyásolni a csontgyógyulás folyamatát. Ugyanakkor az implantátumok felületének megnövelésére szolgáló eljárások (pl.: homokfújás) képesek megnövelni az implantátumok kihajtásához szükséges forgatónyomaték mértékét, ami kedvező hatással van az implantátumok stabilitására.

Még a korlátozott mennyiségű és kedvezőtlen minőségű csontállományba történő implantáció esetén is kiváló eredményeket lehet elérni, ha az azonnali megterhelés alá kerülő implantátumok elhorgonyzását biztosító csontfészkek minőségét kompresszió révén megnöveljük. Ezáltal jelentős mértékben leszűkül azon esetek köre, amikor ténylegesen szükség van az úgynevezett „csontpótló” eljárások elvégzésére, és a csontállományon végzett beavatkozások spektruma inkább az esztétikai szempontból szükséges korrekciók elvégzésére fókuszálódhat. Mára jól ismerjük a különböző sebészi beavatkozások lehetséges előnyeit és hátrányait, valamint az ezek elvégzését követően esetlegesen kialakuló szövődményeket. A kezelési tervek felállításakor ezeket is mindig figyelembe kell vennünk.

Az ebben a fejezetben ismertetett módszer működőképessége szempontjából nem lényeges, hogy egy-, vagy kétrészes implantátumok kerülnek beültetésre. Abból a szempontból viszont célszerű az egyrészes implantátumok alkalmazására törekedni, hogy ez által számos nehézségtől tudjuk megkímélni magunkat és pácienseinket (magasabb költségek, nehezebb alkalmazhatóság, a több részből álló protetikai konstrukciókat rögzítő csavarkötések oldódása, stb...). A jelenleg elérhető lehetőségeket figyelembe véve egyáltalán nem tűnik célszerű döntésnek a két-, vagy többrészes implantátumok alkalmazása.

f. Kombinált hatású implantátumok

A közelmúltban, olyan implantátumok is megjelentek a kereskedelmi forgalomban, amelyek egyszerre képesek a környező csontállomány kompressziójára és az önmetsző csavarmetekkel ellátott végüknek köszönhetően a második kortikálisban történő elhorgonyzás kialakítására.

V. Összefoglalás

A fogászati implantológia területén manapság egyaránt találhatunk példákat a Bränemark által lefektetett elveknek megfelelő megterhelés nélkül történő integrációra lehetőséget adó relatíven hosszabb gyógyulási idővel járó protokollok és a modern szemléletet képviselő azonnali megterheléssel járó protokollok alkalmazására.

Ennek megfelelően meg kell, különböztessük a „biológiai összeintegráció” egyes módjait:

- szivacsos csontállományban lezajló biológiai integráció
- kortikális csontállományban lezajló biológiai integráció
- gap jumping jelensége

az alábbi folyamatoktól:

a kortikális csont állományba történő direkt integráció (kompresszió alatt)

a komprimált szivacsos csontállományba történő direkt integráció

az előbbieken említett két különböző direkt integráció eljárás kombinációja.

Elsősorban a IV./d., IV./e and IV./f bekezdésekben leírt technikák alkalmazásával van lehetőségünk a fogászati implantátumok azonnali megterheléssel járó biztonságos alkalmazására. Ezzel ellentétben, azok a technikák, amelyek „biológiai összeintegráción” alapulnak és az implantátumok stabilitásának biztosításához és új szivacsos csontállomány képződését igénylik már elméleti szinten sem képesek az azonnali megterheléshez szükséges követelmények biztosítására.

Az azonnali megterhelés szempontjából optimalizált kialakítással rendelkező implantátumok széleskörű felhasználhatósága lehetőséget biztosít arra, hogy az esztétikai szempontból szükséges csontkorrekciós eljárásokon kívül szinte soha se legyen szükség egyéb csontpótló beavatkozások elvégzésére. A szülő foghiányok pótlását igénylő esetek ellátásának kívül a bazális-, és a kompressziós csavarimplantátumok szinte minden esetben alkalmasak mindennapi gyakorlatban rendszeresen előforduló anatómiai helyzetek azonnali megterheléssel történő ellátására.

A kétrészes implantátumok behelyezésével és késői megterhelés alkalmazásával járó protokollok (főként, ha az alkalmazásukat csontpótló eljárások elvégzésével is kell kiegészíteni) mára elavulttá váltak. A modern szemlélet szerint ezek csak felesleges költségeket és egyébként elkerülhető komplikációkat okozhatnak a teljes fogatlanság implantológiai kezelése során.