

CONCEPTUL DE OSTEOINTEGRARE ÎN IMPLANTOLOGIE

IRINA PALADA¹, ANDREEA- MARIA SMARANDACHE², MARIANA SABĂU³

¹Doctorand Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu,^{2,3} Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

Cuvinte cheie:
osteointegrare,
implantologie

Rezumat: Branemark & Col au fost primii care au sugerat posibilitatea unui contact direct între osul haversian și un implant care a fost pus în sarcină pe care au numit-o "osteointegrare". Definiția actuală a osteointegrării este «joncțiunea anatomică și funcțională directă între osul remaniat și suprafața implantului care a fost pus în sarcină». În lumina studiilor clinice publicate de Branemark, conceptele asupra naturii interfeței os-implant au evoluat considerabil. Interpunerea unui țesut fibro-conjunctiv era conceptul clasic, dar rezultatele excelente publicate de suedezi arată că în cazul unui contact direct os-implant, osteointegrarea, este mai viabilă pe termen lung.

Keywords:
osseointegration,
loading, implant

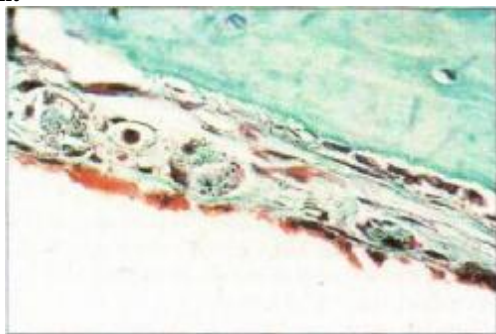
Abstract: Branemark & Col were the first to suggest the possibility of a direct contact between the haversian bone and a loaded implant that they called "osseointegration". The current definition of osseointegration is the "direct anatomical and functional junction between the reshuffled bone and the surface of the implant that was loaded." In light of the clinical studies published by Branemark, the concepts of the nature of the bone-implant interface have evolved considerably. The interposition of a fibrous connective tissue represented the classical concept, but the excellent results published by the Swedish show that in case of a bone-implant direct contact, osseointegration is more viable on the long term.

Procesul biologic al osteointegrării

Fibrointegrarea

Primele studii histologice asupra implantelor de tip lama din titan (Manderson 1972; James 1974; Doms 1974) arătau că implantul era separat de os prin unul sau mai multe straturi de țesut fibros de origine conjunctivă.

Figura nr. 1. Țesut fibros conjunctiv interpus între os și implant



Acest țesut descris ca fiind foarte organizat era presupus ca având rol de amortizor în același fel ca și desmodonțitul din jurul dintelui. În acest mod a fost definită și justificată concepția de fibro-integrare.

Studiile publicate asupra fibro-integrării (Bert 1981, 1985 și 1986) arată că rezultatele nu sunt stabile pe termen mediu și lung, eșecurile cresc cu timpul, mai rapid la maxilar, mai lent la mandibulă. După 15 ani de studiu, rezultatele au arătat clar că menținerea pe termen lung a implantelor puse după conceptul interpoziției de țesut fibros între implant și os, duce la eșec.

Interpoziția unui țesut fibros între os și implant, concept clasic al implantologiei tradiționale, nu permite asigurarea unui bun ancoraj elementelor protetice.

Osteointegrarea

Contactul direct între os și implant arată rezultate clinice mult ameliorate în comparație cu conceptul precedent.

Clinic osteointegrarea se traduce printr-o anchiloză, adică absența mobilității implantului. Principiile chirurgicale și protetice trebuie să respecte imperativele fiziologiei osoase pentru obținerea și menținerea osteointegrării.

Aceasta implică cunoașterea fenomenelor de cicatrizare, reparare și remaniere tisulară.

Osul se reformează de-a lungul spirelor unui implant șurub, invadând porii implantului. Acest os este identic calitativ și cantitativ cu osul care se formează în absența implantului.

Criteriile de succes reținute de ALBREKTSSON & Col (1986) sunt:

- clinic: imobilitatea, sunet clar la percuție, absența sindromului infecțios dureros, absența paresteziei permanente
- radiologic: absența unui spațiu radio clar periimplantar, pierdere osoasă inferioară la 0,2 mm/an după primul an.

Factori determinanți ai osteointegrării

Capacitatea unui implant de a fi osteointegrat depinde de o serie de factori:

Factori care țin de pacient: Contraindicațiile relative sau absolute sunt legate de afecțiuni pentru care actul chirurgical este riscant sau interferează cu cicatrizarea osoasă prezentând astfel un risc potențial pentru osteointegrare.

a) **Vârsta pacientului:** Vârsta avansată nu este o contraindicație pentru implantele dentare, rata eșecului necrescând la pacienții în vârstă. La copil sau la adolescent,

¹Autor Corespondent: Irina Palada, str. Ștrandului, Bl. 29, Sc. A, Ap. 3, Sibiu, România, e-mail: victor.palada@polisano.ro, tel +40726722045
Articol intrat în redacție în 08.01.2012 și acceptat spre publicare în 26.02.2012
ACTA MEDICA TRANSILVANICA Iunie 2012;2(1):113-116

diferitele studii au arătat că implantul se comportă ca un dinte anchilozat care nu urmărește creșterea verticală a maxilarelor. Este deci imperativ necesar să se aștepte sfârșitul perioadei de creștere a maxilarelor pentru a prevedea o terapie implantară la un adolescent.

b) Sexul: Nici un studiu clinic nu demonstrează o corelație între rata de eșec implantară și sexul pacientului. Acest factor a fost invocat în principal în relație cu osteoporoza post-menopauză.

c) Afecțiunile cardio-vasculare severe reprezintă un risc în procedurile de implantare. Patologiile evocate sunt: cardiomiopatia, pericarditele, afecțiunile coronare, hipertensiunea și aritmiile cardiace. La pacienți care prezintă un risc ridicat, implantele dentare sunt contraindicate.

d) Afecțiunile metabolismului osos: osteoporoza, osteomalacia, hiperparatiroidismul, boala Paget, mielomul multiplu – pot influența procesul de osteointegrare al implantului.

e) Afecțiuni endocrine: diabet, sindromul Cushing, hiperparatiroidismul. Diabetul crește riscul alterării cicatrizării și infecției post-operatorii. Acest risc este mai mare la diabeticii insulinodependenți. Hiperparatiroidismul este caracterizat printr-o producție crescută de hormoni paratiroidieni. Acest hormon intervine în reglarea concentrației de calciu extracelular. În forma sa severă hiperparatiroidismul provoacă patologii renale, intestinale și osoase. Osul maxilarelor este afectat, alveoliza putând duce la edentație totală. Această patologie reprezintă o contraindicație pentru chirurgia implantară.

f) Afecțiuni reumatismale: Artrita reumatoidă, sindromul Sjogren, lupusul eritematos nu reprezintă o contraindicație la chirurgia implantară.

g) Tabagismul - este considerat ca un factor de eșec implantar.

h) Alcoolismul poate antrena alterarea cicatrizării și poate fi la originea unei osteopenii.

Factori locali: Integritatea țesutului moale care acoperă situl implantar, capacitatea de osteogeneză și de remodelaj osos sunt factori determinanți pentru osteointegrare.

a) Starea mucoasei: Toate dermatozele bucale cum ar fi candidoza, eczema, lichenul plan, leucoplaziile trebuie tratate înainte de punerea implantelor.

b) Cantitatea și calitatea osoasă: Situl implantar trebuie să fie bine vascularizat. Rata de succes crește cu volumul osos disponibil și cu calitatea lui. Implantarea într-un os de tip IV, spongios crește riscurile eșecului terapeutic.

c) Stabilitatea primară a implantului: Stabilitatea este în mare parte obținută la nivelul părților marginale și apicale ale implantului angajat în corticala osoasă. Osul spongios trebuie să aibă în caz ideal o mare proporție de trabecule pentru a contribui la suportul implantului. Zonele medulare vide sau grăsoase trebuie evitate precum și siturile cu o rată scăzută de trabecule/medulare.

d) Rata de rezorbție: Procesele alveolare edentate sunt supuse unei rezorbții continue, presiunea exercitată de o proteză adjunctă prost adaptată poate accentua această rezorbție. O rezorbție severă a mandibulei implică faptul că osul bazal rezidual este constituit dintr-un os esențial compact slab vascularizat.

e) Bolile parodontale: La persoanele edentate parțial, patogenia parodontală prezentă la nivelul dinților naturali poate coloniza sulcusul peri-implantar. Riscul apariției infecțiilor periimplantare este mai ridicat la pacientul care prezintă parodontite în special pentru formele agresive. Este recomandat tratarea acestor patologii înainte de a trece la o terapie implantară.

f) Defectele congenitale: Regiunile cu agenezie

dentară prezintă frecvent un volum osos insuficient. De asemenea, osul maxilar adiacent unei despicăturii palatine este în general foarte puțin dens și cu un volum limitat.

Factori care țin de implant

1) Biocompatibilitatea materialului implantar

Titanul utilizat de către Branemark, considerat ca «pur comercial», având impurități în proporție de mai puțin de 0,25%, este considerat ca având toleranța biologică cea mai bună.

Toleranța biologică a titanului pur a fost demonstrată încă din 1951 de LEVENTHAL și de către BEDER & Col. Nicio acțiune cancerigenă nu a fost constatată.

De asemenea, titanul este foarte rezistent în fața atacurilor mediului lichid deoarece este acoperit de un strat foarte fin de oxid foarte tenace și protectiv.

Observațiile făcute cu ajutorul microscopului electronic cu baleiaj au arătat că la interfața os/implant nu există țesut fibros, cele două structuri sunt de fapt separate printr-un strat de proteoglicani parțial calcificați.

Ceramicile cum ar fi hidroxiapatita sunt biocompatibile pe termen lung. Neoformarea osoasă la interfața os/implant este rapidă în primele luni, dar cu timpul acest beneficiu clinic este compromis de o disociere frecventă între stratul de hidroxiapatită și suprafața titanului. Stratul de hidroxiapatită poate fi puțin câte puțin rezorbit.

De la începutul anilor 80 au fost comercializate diferite implant acoperite de hidroxiapatită. Pentru unii autori aceste materiale cu caracteristici osteoconductive ar trebui să favorizeze obținerea osteointegrării. Studiile pe termen mediu au arătat numeroase complicații cu acest tip de suprafață.

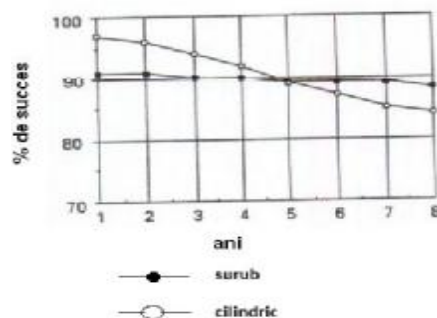
2) Forma implantului

Există diferite forme de implant: șurub, cilindric, lamă. Cele mai utilizate astăzi sunt implantul șurub.

Studiile comparative au arătat că la mandibulă implantul șurub dă sistematic cele mai bune rezultate. La maxilar chiar dacă implantul cilindric pare să dea rezultate bune, pe termen lung s-a demonstrat că implantele șurub au o mai bună stabilitate.

În figura alăturată este demonstrat acest lucru pe un studiu comparativ între implantul șurub și implantul cilindric pe o perioadă de 8 ani.

Figura nr. 2. Studiu comparativ între implantul șurub și implantul cilindric (pe o perioadă de 8 ani)



3) Starea de suprafață implantară

Starea suprafeței unui material are o influență asupra capacității de a fi osteointegrat. Titanul prezintă un strat de oxid considerat ca fiind perfect capabil de a încorpora ioni neutri cum ar fi calciu și fosforul, componenți de bază ai osului. Osteointegrarea nu este doar un contact direct între os și implant, ci și o reacție biochimică între os și oxidul de titan care crează o legătură dificil de distrus. Titanul nu trebuie să intre în contact cu niciun poluant cum ar fi talcul de pe mănușile chirurgicale, alte metale sau serul fiziologic.

Suprafețele netede nu permit o adeziune os/implant, având ca rezultat o încapsulare fibroasă indiferent de materialul implantar utilizat. O anumită iregularitate a suprafeței pare a fi necesară pentru a permite o adeziune celulară adecvată.

Imperative chirurgicale și protetice

1) **Asepsia operatorie** este o condiție indispensabilă pentru a preveni orice contaminare bacteriană.

2) **Prepararea sitului osos**

Condițiile de preparare a sitului osos receptor are influență asupra cicatrizării sale. Indiferent de precauțiile chirurgicale luate, o zonă de necroză va apărea inevitabil ca rezultat al traumatismului la care a fost supus osul. Se pare că principalul factor care perturbă cicatrizarea normală este căldura degajată de instrumentele rotative în timpul preparării sitului osos receptor.

Tabelul nr. 1. Temperatura maximă nu trebuie să depășească 47° C timp de un minut

°C + timp	Efect	
	Imediat	Pe termen lung
50° 1 min	Hiperemie importantă	Înlocuirea osului cu țesut fibros
47° 5 min	Hiperemie discretă	Fibroză osoasă cu osteogeneză ocazională
47° 1 min	-	Remodelare osoasă normală

O temperatură superioară la 47° antrenează o oprire permanentă a circulației sângelui, deci o zonă de necroză care pare a nu se repara după 100 de zile de la punerea implantului.

Instrumentele utilizate trebuie să fie în bună stare, deoarece folosirea unor instrumente uzate antrenează o creștere a temperaturii locale.

Viteza de rotație a instrumentelor are influență asupra temperaturii degajate în timpul preparării osoase. Pentru forajul inițial, o viteză de rotație de 1500 tr/min este acceptabilă, cu condiția ca freza să fie scoasă din nealveolă atât de des pe cât posibil pentru a fi răcită cu ser fiziologic.

Frezele cu irigație internă par să nu mai răspundă criteriilor calităților unui instrument rotativ. Curățarea canalului intern este imposibil de făcut de manieră perfectă, ceea ce transformă aceste freze în veritabile rezervoare bacteriene.

3) Inserția implantului

Presiunea exercitată la inserția implantului trebuie să fie de așa natură încât să permită o bună stabilitate a acestuia. Forțele de inserție prea importante pot provoca o rezorbție osoasă periimplantară.

4) Repartizarea forțelor ocluzale

Imperativele chirurgicale și protetice au drept scop obținerea și menținerea osteointegrării. Suprafața de contact os-implant determină în mare parte capacitatea de a suporta forțele ocluzale.

Menținerea osteointegrării

Perenitatea osteointegrării depinde de starea de sănătate a țesuturilor periimplantare și de controlul forțelor ocluzale. Orice inflamație a țesuturilor periimplantare datorată infecției bacteriene poate fi la originea unei rezorbții osoase marginale.

O pierdere osoasă de 1,5 mm după un an de la punerea în funcție, apoi de 0,2 mm /an este normală.

Complicațiile și eșecurile osteointegrării

Este important să se facă diferența între eșec și complicație, aceasta din urmă fiind cel mai des temporară și reversibilă.

Orice eșec implantar survine înainte sau în cursul celui de-al doilea stadiu al chirurgiei implantare este considerat ca un eșec primar.

Prognosticul unui implant osteo-integrat este strâns legat de lungimea sa, de calitatea osului și de stăpânirea tehnicii operatorii.

Complicația tehnică intraoperatorie duce la o proastă stabilitate primară a implantului. Un implant mobil la finele intervenției riscă să nu se osteointegreze. Este indicat să se prevadă eșecul și să fie imediat înlocuit cu un implant adecvat cu lungime și diametru corespunzător.

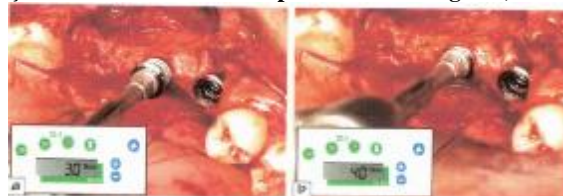
Problemele infecțioase post-operatorii sunt foarte rare în implantologie datorită antibioterapiei pre și postoperatorii. Infecția poate totuși să fie secundară unei contaminări intraoperatorii. Diagnosticul etiologic al absenței osteointegrării este deseori dificil de realizat: contaminare bacteriană, calitatea sau cantitatea osoasă insuficientă, chirurgia traumatică sau prezența de forțe de compresiune excesive asupra implantului în faza de cicatrizare osoasă. Suprasarcina ocluzală se poate manifesta prin pierderea osteointegrării sau mai rar prin fractura implantului. O adaptare necorespunzătoare sau o înșurubare incompletă a pilierului implantar pot fi la originea unor complicații localizate. Hiatusul între cele două componente permit proliferarea țesutului de granulație care compromite osteointegrarea. Majoritatea eșecurilor survin în primele șase luni înainte de punerea în funcție prin expulzie spontană sau în timpul punerii în sarcină când se constată o mobilitate a implantului. Punerea unei proteze de așteptare permite printre altele de a testa acest stadiu fundamental al reconstrucției protetice. După această perioadă, eșecurile sunt excepționale.

Strategii pentru optimizarea condițiilor de osteointegrare.

Optimizarea stabilității primare

Implantele sunt supuse la constrângeri biomecanice încă din timpul punerii lor și toate condițiile trebuie reunite pentru menținerea amplitudinii micromișcărilor la nivelul interfeței sub nivelul de toleranță. Acest lucru devine foarte important pentru prognosticul implantului cu atât mai mult, cu cât acesta suferă o punere în sarcină. Pentru determinarea obiectivă a stabilității primare se cere o metodă obiectivă, cu determinarea unor valori limită la care se poate considera că stabilitatea este suficientă pentru obținerea osteointegrării.

Figura nr. 3. Constrângeri biomecanice ale implantelor în timpul punerii lor, cu determinarea stabilității primare (obținerea unor valori limită pentru osteointegrare)



Metoda cea mai simplă este torcul maxim aplicat pentru obținerea introducerii finale a implantului. Valori de 20-50 Ncm sunt normale pentru obținerea stabilității implantului.

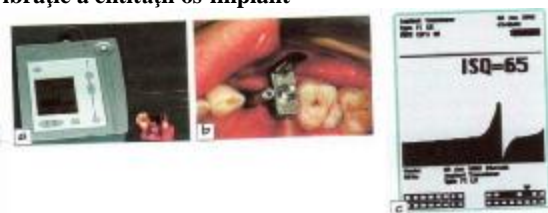
Figura nr. 4. Măsurarea “reacției la șoc” a entității os-implant cu ajutorul periotest-ului conectat la un aparat electromecanic



Metoda de măsurare cu ajutorul periotestului care măsoară cu ajutorul unui aparat electromecanic «reacția la șoc» a entității os-implant. Măsurătorile arbitrare variază între -8 și +50. Valorile negative arată o bună stabilitate a implantului, iar o valoare +9 corespunde unei mobilități implantare, deci un eșec.

Metoda cu ajutorul Osstell este ca principiu similar cu Periotestul, cu diferența că unda de șoc care măsoară «rezistența la șoc» a entității os-implant este generată electronic. Entitatea os-implant intră în vibrație și frecvența de rezonanță este analizată, iar cu cât frecvența de rezonanță este mai mare, cu atât sistemul este considerat rigid, deci stabil.

Figura nr. 4. Măsurarea “reacției la șoc” a entității os-implant cu ajutorul Osstell (unda de șoc este generată electronic). Analizarea frecvenței de rezonanță prin intrarea în vibrație a entității os-implant



Influența implantului

Implantul trebuie să aibă o lungime care să se încadreze în general între 10-15 mm. Implantele cu un diametru mai mare nu asigură obligatoriu o mai bună stabilitate primară. Suprafața portantă a dintelui de înlocuit este o referință pentru alegerea dimensiunilor implantului. De asemenea, tipul implantului are importanță în sensul că implantele conice asigură o mai bună stabilitate primară decât cele cilindrice.

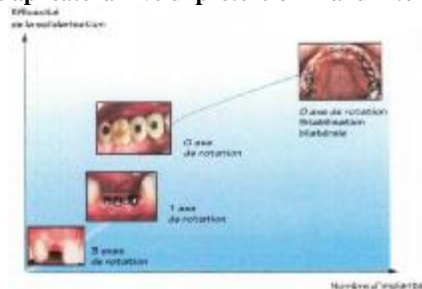
Influența sitului receptor

Cantitatea osoasă suficientă și densitatea osoasă (os dens de tip I) asigură o mai bună stabilitate primară. De asemenea, când implantul nu umple alveola se efectuează un foraj de 3-6 mm dincolo de limita apicală pentru a crește stabilitatea primară. Utilizarea unui implant sonic sau evazat permite o mai bună integrare a implantului la geometria alveolei.

Minimizarea forțelor exercitate la interfața os-implant

După optimizarea stabilității primare, o a doua manieră de a reduce mișcările constă în minimizarea forțelor exercitate la interfața os-implant. În acest sens distribuția implantelor pe arcadă contribuie la minimizarea presiunilor exercitate pe implant. Forțele exercitate în axul implantului sunt mai bine tolerate de către os. Bonturile cu o înclinare de 15° sau mai mult antrenează forțe care sunt în afara axului implantului, dând naștere la mișcări importante de rotație. Aceste bonturi pot fi tolerate doar dacă torquul de inserție este superior la 40 Ncm și dacă ceilalți factori la nivelul interfeței sunt optimizați.

Figura nr. 5. Cele 3 axe de rotație ale bonturilor (longitudinal, medio-distal, vestibulo-lingual), în funcție presiunile aplicate la nivelul protezelor în anumite momente



Presiunile aplicate la nivelul protezelor în anumite momente se produc în trei moduri: în jurul axului său longitudinal, în jurul axului mezio-distal și în jurul axului vestibulo-lingual. Pentru optimizarea osteointegrării implantului, în ciuda presiunilor exercitate în perioada cicatrizării osoase, trebuie ca amplitudinea mișcărilor la nivelul interfeței să fie menținută sub pragul critic, redusă intensitatea forțelor și momentelor exercitate pe implante, lucru realizabil prin solidarizarea implantelor.

Solidarizarea implantelor are un dublu scop:

- diminuarea presiunilor la nivelul interfeței fiecărui implant, presiunile sunt repartizate în funcție de numărul implantelor.
- neutralizarea momentului de rotație (cele 3 tipuri de momente).

Finalitatea unui implant este restabilirea funcției orale a dintelui pe care îl înlocuiește. Implantul și proteza sa sunt concepute, puse și echilibrate pentru a rezista de manieră optimă la forțele dezvoltate în timpul funcțiilor ocluzale.

Caracteristicile biomecanice ale complexului implanto-protetic depind de numeroși parametri:

- caracteristicile proprii implantelor osteointegrate
- alegerea implantului în funcție de calitatea osului și tipul de PS
- poziția și orientarea implantului
- construcția protetică și conceptul ocluzal aplicat restaurării.

Specificitatea implantelor este dată de o serie de elemente:

- absența mecano-receptorilor parodontiului care reduce capacitatea proprioceptivă a implantului
- prezența contactelor ocluzale exagerate și o ajustare necorespunzătoare a protezei ca principali factori responsabili de pierderea osoasă și de eșecul mecanic implantar
- absorbția forțelor exercitate în axul implantar – în sensul că sunt mai bine absorbite de către implant decât cele non-axiale
- prezența unor dinți naturali cu mobilitate importantă mărește sarcina axială și non-axială suportată de implante în doi timpi
- lipsa ligamentului antrenează un răspuns elastic linear din partea implantului în timpul aplicării forțelor ocluzale.

Aceste fenomene provoacă în osul interfeței, la nivelul crestei osoase o zonă de stres de mare amplitudine.

În majoritatea cazurilor după eșecul unui implant și după o cicatrizare de circa 6 săptămâni este posibil să se plaseze un implant în același loc, iar experiența arată că a 2-a tentativă este încoronată de succes, existând foarte puține eșecuri definitive. Înțelegerea ansamblului de principii care duc la o bună osteointegrare este indispensabilă pentru obținerea unui succes previzibil în implantologie.

BIBLIOGRAFIE

1. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA. Osteointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long lasting direct bone to implant anchorage in man. Acta Orthop Scand. 1981;52:155-170.
2. Aulian JJ. Toxicologic aspects of implants. J Biomed Mater; 1967. p. 433-439.
3. Barzilay I. Immediate implants: their current status. Int J Prosth. 1983;6:169-175.
4. Bert M, Missika P. Les implants osteo-intégrables. Paris, Ed CdP; 1991.
5. Bert M, Missika P. Le point sur l'osteointégration. Information Dentaire; 1986.