

CARACTERISTICI ALE HISTOINTEGRĂRII IN VIVO A IMPLANTELOR DENTARE DIN TITAN COMPARATIV CU CELE DIN ZIRCONIU

Characteristics of in vivo histointegration of titanium versus zirconium dental implants

Asist. Univ. Drd. Andreea-Mariana Bănăţeanu, Prof. Dr. Emilian Hutu,
Asist. Univ. Drd. Cristina Hăineală

Facultatea de Medicină și Medicină Dentară, Universitatea „Titu Maiorescu”, București

REZUMAT

Evoluția tehnicilor și a metodelor de tratament în stomatologie a impus și căutarea unor materiale care să aibă un grad cât mai ridicat de biocompatibilitate și, astfel, o integrare tisulară superioară. Tratamentul edentațiilor prin protezarea pe implante dentare constituie în prezent o opțiune de tratament la care se recurge tot mai des. Pentru succesul acestui tip de tratament un prim pas important îl constituie osteointegrarea implantului dentar.

Scopul lucrării este de a aprecia comparativ, in vivo, procesul de osteointegrare a implantelor din titan sub formă de aliaj și a implantelor din zirconiu.

Material și metodă. Pentru evaluarea procesului de osteointegrare s-a realizat un studiu al aspectelor morfologice și histologice osoase perimplantare pe loturi de iepuri. Histointegrarea a fost urmărită în dinamică la un interval de 30 zile și 60 de zile.

Rezultatele au arătat faptul că procesul de osteointegrare a cunoscut un ritm ușor diferit de evoluție. În jurul implantelor din zirconiu fenomenul de apozitie osoasă a fost constatat în faza precoce a vindecării (la 30 de zile). Fenomenele osteoinductive la nivelul implantelor din titan s-au desfășurat mai lent, dar după 60 de zile, la nivelul locului de inserție al implantelor există structură osoasă care a înlocuit complet țesutul fibros.

Concluziile studiului confirmă proprietățile osteoinductive ale aliajelor de titan și evidențiază faptul că zirconiu are proprietăți osteoconductive sporite, fapt demonstrat de o reacție mai rapidă a fenomenului de apozitie osoasă.

Cuvinte cheie: implant, titan, zirconiu, osteointegrare

ABSTRACT

The evolution of techniques and methods of dental treatment require the use of materials that have a high degree of biocompatibility and a superior histological integration. Toothless treatment using dental implant prosthesis is now a treatment option that is increasingly used. For success of such treatment, an important first step is the dental implant osseointegration. The purpose of this paper is to assess, comparatively, in vivo, the process of osseointegration of titanium implants versus zirconium implants.

Material and methods. For the evaluation of osseointegration process we made a study of morphological and histological aspects of bone around the implant on batch of rabbits. The histological integration was followed in a dynamic period of 30 days and 60 days.

The results showed that the process of osseointegration has risen slightly different trend in the groups studied. Osteoinductive phenomena were conducted at an interval of 30 days in a faster rate to zirconium implants, but after 60 days, in all cases, at the implant insertion site was formed bone which completely replaced the fibrous tissue.

Findings confirm the osteoinductive properties of titanium alloys and reveals that zirconium osteoconductive properties have increased, as demonstrated by a faster reaction to the phenomenon of bone apposition.

Key words: implant, titanium, zirconium, osseointegration

Adresă de corespondență:

Asist. Univ. Drd. Andreea Mariana Bănăţeanu, Facultatea de Medicină și Medicină Dentară, Universitatea „Titu Maiorescu”, Str. Gheorghe Pătrașcu Nr. 67A, București

ACTUALITATEA TEMEI

În ultimii ani s-au făcut numeroase încercări pentru a găsi materiale pentru implantate dentare cu grad sporit de biocompatibilitate (1,2). Utilizarea zirconului în stomatologie a cunoscut un avânt considerabil în ultimii ani. Alegerea tipului de implant din punct de vedere al materialului din care este realizat constituie pentru medicul dentist o adevărată «provocare», fapt pentru care este necesară o cunoaștere a proprietăților, a avantajelor și dezavantajelor fiecărui tip de material din care sunt realizate implantatele dentare. În acest scop este necesară cunoașterea cercetărilor care s-au făcut în domeniu, iar studiul de față urmărește o analiză histologică comparativă a osteointegrării implantelor din titan sub forma aliajului Ti6Al14V și a celor din zirconiu *in vivo* prin experimente pe animale.

MATERIAL ȘI METODĂ

Pentru realizarea obiectivelor propuse am desfășurat un studiu pe loturi de iepuri supravegheați pe platforma experimentală a Stațiunii Băneasa INCDMI Cantacuzino. Biobaza a fost reprezentată de iepuri maturi de sex masculin (cu greutatea de 4-5 kg și lungimea de 45-50 cm) și de sex feminin (cu greutatea de 4,5-5,5 kg și lungimea de 50-55 cm), tulpina Noua Zeelandă. În desfășurarea acestor studii experimentale au fost respectate aspectele etice, regulamentele internaționale în domeniu și legislația impusă de UE (directiva din 24 noiembrie 1986 al Consiliului Europei (86/609/EEC), recomandările “Office of Laboratory Animal Welfare”, National Institutes of Health, SUA, legile României legate de protecția animalelor.

Implanturile utilizate au fost prototipuri realizate special pentru experimentări (3,4) având ca punct de plecare implanturile dentare utilizate la om, pe baza următoarelor cerințe:

- au fost realizate din aliajul de titan și din zirconiu;
- constructiv au avut forma de tip șurub și diametrul de 1,8 mm;
- având în vedere grosimea tibiei iepurilor utilizați pentru experimente (iepuri de talie mare) s-a decis utilizarea unui filet de diametru minim posibil a fi prelucrat pe mașinile unelte din dotarea contractorului;
- să aibă o construcție simplă, deoarece nu s-a urmărit montarea unei suprastructuri ulterior osteointegrării implantului.

În aceste condiții implantatele au fost obținute cu ajutorul S.C.TEHOMED IMPEX CO. SA.

Metoda de lucru a inclus inserarea acestor implantate la nivelul tibiei. S-a realizat anestezia generală cu un amestec de ketamină 10 mg/kgc și butorphanol 0,5 mg/kgc. Trezirea din anestezia generală s-a realizat cu atipamezole 1 mg/kgc.

Tehnica chirurgicală a cunoscut următoarele etape (8):

- s-a realizat o incizie cu o lungime de 3 cm prin care s-a expus osul la nivelul feței anterolaterale a tibiei.
- au fost create în os orificii cu ajutorul unor burghie acționate la viteze mici sub răcire și irigație permanentă cu ser fiziologic; s-au realizat lăcașele pentru implantate utilizând tarozii potriviți;
- au fost inserate implantatele cu ajutorul cheițelor corespunzătoare și s-a realizat sutura plăgii.

Protocolul postoperator a inclus tratament antibiotic și monitorizarea locului intervenției și a stării generale de sănătate a iepurilor.

Experimentul s-a desfășurat pe 3 loturi de iepuri: lotul numărul 1 căruia i s-au introdus implantate din aliaj de titan, al doilea lot căruia i s-au inserat implantate din zirconiu și lotul martor căruia nu i s-a introdus niciun implant.

După intervalele propuse, de 30, respectiv 60 de zile, animalele au fost eutanasiate și prin intervenție chirurgicală au fost recoltate fragmentele osoase cu implantatele inserate.

Preparatele au fost fixate, deshidratate și s-au realizat lame care au fost analizate la microscopul optic și în lumina polarizată. Pentru o cuantificare a proceselor de integrare tisulară au fost urmărite: prezența colagenului nou format, numărul de celule osoase – evidențiat prin numărul spațiilor lacunare ocupate de celulele osoase-osteoplaste și prezența canalelor Havers – elemente care atestă formarea de țesut osos. (3,4).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

O parte dintre preparatele histologice au fost colorate utilizând colorația Masson și respectând standardele prezentate în anexa 1 a **Ordinului 1217/2010 privind aprobarea Ghidurilor de practică medicală pentru specialitatea anatomie patologică**. Rezultatele colorației au evidențiat: nucleii – albaștri (negri), colagen – verde/albastru, citoplasma – roșu-cărămiziu, eritrocite – roșu-portocaliu.

Acest tip de colorație a permis evidențierea colagenului format în zona peri-implantară (Fig. 1, 2).

Matricea osoasă este alcătuită dintr-o componentă organică (65%) și una anorganică (35%). Componenta organică (substanța preosoasă sau osteoidul) conține 90% fibre de colagen tip I și glicozaminoglicani, dispuși în spațiile dintre fibre. Glicozaminoglicanii sunt reprezentați în special prin condroitin -4-sulfati, condroitin-6-sulfati și keratan-sulfati.

Celulele osoase sunt reprezentate prin osteoblaste, osteocite și osteoclaste.

Osteoblastul (*osteoblastus*) este celula formatoare de os. Ea se diferențiază din celule osteoprogenitoare. Osteoblastul desfășoară o bogată activitate de sinteză, fiind celula responsabilă de formarea matricei preosoase sau oseina. Osteoblastul secretă predominant pentru matricea preosoasă molecule de colagen tip I și molecule proteice necolagene, cum sunt osteonectina, proteoglicani osoși și sialoproteina osoasă (5,7).

Osteocitul (*osteocytus*) reprezintă stadiul final al maturizării osteoblastelor. El este slab bazofil și în general, de talie mai mică decât osteoblastul.

Osteocitele sunt localizate în lacune (osteoplaste săpate în matricea osoasă. În jurul unora din ele, un strat osteoid, puțin mineralizat, separă osteocitele de restul țesutului osos dur, ce înconjoară fiecare lacună.

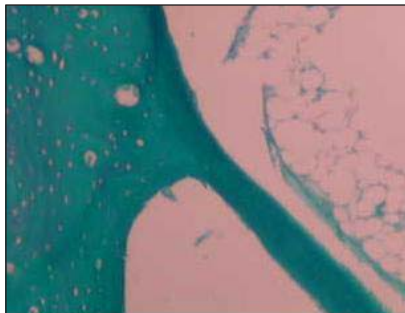


FIGURA 1.
Prezența colagenului
Colorația Mason x 10

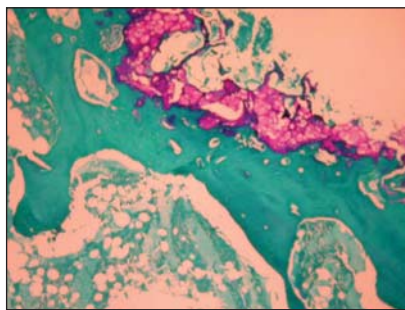


FIGURA 2.
Prezența celulelor
și a colagenului
Colorația Mason x 10

Activitatea de osteogeneză se constată la nivelul tuturor preparatelor; aceasta se produce de la periferia defectului osos spre implant. Se formează la început un os spongios care va fi înlocuit ulterior cu un os lamelar.

Evidențierea osteoplastelor și a canalelor Havers s-a realizat pe preparate histologice colorate cu colorații Roșu Sirius și Roșu Congo Fig. 3, 4, 5.

Pentru lotul cu implanturile din zirconiu se constată că, la 30 de zile de la inserare, sunt prezente insule de osificare, iar numărul mediu de osteoplaste este mai mare decât în cazul inserării implantelor din aliajul de titan. Osteoplastele sunt repartizate uniform la nivelul câmpului microscopic. În cazul lotului cu implantele din aliaj de titan se observă un ritm mai lent al osteointegrării evidențiat printr-un număr mai mic al osteoplastelor, existența unor spații lacunare și un contur neregulat al trabeculelor osoase în formare.

La 60 de zile, la lotul cu implantele din zirconiu, insulele de osificare au fost înlocuite cu os spongios și cu os lamelar periimplantar. Examinarea microscopică a evidențiat o dezvoltare a osului spongios spre implant, o creștere centripetă. Fenomenele osteoinductive la nivelul implantelor din titan s-au desfășurat mai lent, dar după 60 de zile, la nivelul locului de inserție al implantelor există structură osoasă. Dacă la 30 de zile activitatea de osteogeneză apărea întârziată, la 60 de zile ea se intensifică, fapt evidențiat printr-o creștere a numărului mediu de osteoplaste și de canale Havers.

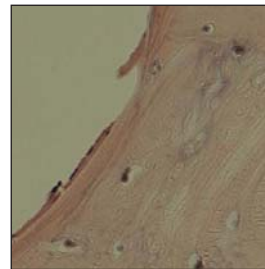


FIGURA 3. Integrarea histologică la 60 zile – implant titan – X10

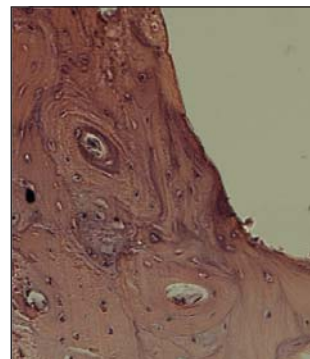


FIGURA 4. Aspectul integrării histologice – implant zirconiu – la 60 zile X10

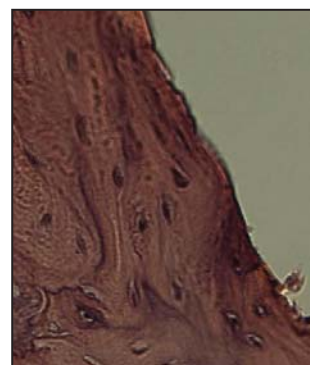


FIGURA 5. Histointegrarea implantelor din zirconiu la 60 zile – X20

CONCLUZII

Din analiza realizată s-a constatat că la nivelul preparatelor histologice obținute la loturile studiate nu au apărut fenomene inflamatorii care să pună în pericol acceptarea și, respectiv, integrarea implantelor.

Activitatea de formare a țesutului osos este mai intensă în prima lună pentru implantele din zirconiu

iar după două luni de la intervenție, spațiul dintre implant și os este umplut cu țesut osos nou format, spongios, cu travee osoase bine evidențiate, cu osteoplaste numeroase. Rezultatele studiului confirmă proprietățile osteoinductive ale aliajelor de titan și evidențiază faptul că zirconiu are proprietăți osteoconductive sporite, fapt demonstrat de o reacție mai rapidă a fenomenului de apozitie osoasă (4,8).

BIBLIOGRAFIE

1. Akagawa Y., Hosokawa R., Sato Y., Kamayama K. – Comparison between freestanding and tooth-connected partially stabilized zirconia implants after two years' function in monkeys: a clinical and histologic study – *Journal of Applied Biomaterials & Biomechanics* 2003, 1:19-32.
2. Albrektsson T., Johansson C. – Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration – *Clin Implant Dent Relat Res* 2000, 2:120-8.
3. Dubruille J.H., Viguier E., Le Naour G., Dubruille M.T., Auriol M., Le Charpentier Y. – Evaluation of combinations of titanium, zirconia, and alumina implants with 2 bone fillers in the dog – *J Prosthet Dent* 1998, 80:551-8.
4. Gahlert M., Röhling S., Wieland M. – A Comparison Study of the Osseointegration of Zirconia and Titanium Dental Implants. A Biomechanical Evaluation in the Maxilla of Pigs. - *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 2010, 12:4, 297-305
5. Gănuță N., Bucur Al., Gănuță Al. – *Tratat de implantologie orală* – Editura Național, București, p. 96-156.
6. Koch F., Weng D., Krämer S., Biesterfeld S., Jahn Eimermacher A., Wagner W. – Osseointegration of one-piece zirconia implants compared with a titanium implant of identical design: a histomorphometric study in the dog – *Clinical Oral Implants Research*, 2010, 21:3, 350-356
7. Mihai A. – *Implantologie orală* – Editura Sylvi, București, 2000, p. 99-110.
8. Sennerby L., Dasmah A., Larsson B., Iverhed M. – Bone tissue responses to surface-modified zirconia implants: A histomorphometric and removal torque study in the rabbit – *Clinical Oral Implants Res* 2002, 13:144-53.
9. Schliephake H., Hefti Th., Schlottig F., Gédet Ph. – Mechanical anchorage and peri-implant bone formation of surface-modified zirconia in minipigs – *Journal of Clinical Periodontology*, 2010, 37:9, 818-828