

ANALIZA COMPARATIVĂ A DEPLASĂRILOR IMPLANTURILOR DE 8 ȘI 13 MM, UTILIZÂND METODA ELEMENTELOR FINITE

*Comparative analysis of 8 and 13 mm implant displacement, using
finite element method*

Asist. Univ. Drd. Oana-Laura Hristache, Prof. Dr. Emilian Hutu,
Drd. Nicolae Golumbeanu

Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea „Titu Maiorescu“, București

REZUMAT

Abordarea ocluzală a lucrărilor protetice pe implanturi reprezintă un element important al succesului tratamentelor, forțele ocluzale putând stimula favorabil metabolismul osos, sau nefavorabil, ducând la eșec implantar.

Cuvinte cheie: implant, forțe ocluzale

ABSTRACT

Approach to occlusal dentures on implants is an important element of successful treatment. Occlusal forces can stimulate bone metabolism favorable or unfavorable, leading to implant failure.

Key words: implant, occlusal forces

Osul este un țesut viu care se regenerează constant ca răspuns la stimulările funcționale determinate de încărcările mecanice aplicate, prin adaptarea geometriei sale externe și/sau a morfologiei sale (1).

Designul coroanelor aplicate pe implanturi, având o înclinare mai redusă a suprafeței ocluzale, este recomandat într-o serie de studii (2,3,4,5) care demonstrează prin această configurație a suprafețelor masticatorii reducerea tensiunilor care se transferă către osul de suport al implanturilor.

Supraîncărcarea și calitatea redusă a osului rezidual reprezintă factori majori aflați în strânsă legătură cu eșecurile biologice (6,7). Spre deosebire de dinții naturali, care sunt susținuți de ligamentele parodontale, cu rol în amortizarea și absorbția forțelor ocluzale, implanturile dentare pot fi mult mai sensibile la încărcarea ocluzală, astfel încât tensiunile mari dezvoltate sau direcția oblică a acestora

pot traumatiza sau distruge țesutul osos (1,8). Un transfer inadecvat al încărcării mecanice de la nivelul coroanei artificiale către os poate duce la liza osoasă (2).

Adaptarea răspunsului osos la forțele biomecanice aplicate poate fi afectată major de configurația suprafețelor ocluzale implicate (1). Studiile privind ocluzia restaurărilor cu sprijin implantar (9,10) se concentrează în general asupra principiilor clinice convenționale din protetica tradițională.

Pornind de la datele din literatură privind relația directă a presiunilor ocluzale asupra longevității tratamentelor implantare, am realizat cu ajutorul cadrelor didactice din Departamentul Rezistența Materialelor, Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Universitatea Politehnica București, un studiu in vitro prin care, cu ajutorul metodei elementelor finite, am aplicat experimental asupra unor modele de implanturi dentare aflate în

Adresă de corespondență:

Asist. Univ. Drd. Oana-Laura Hristache, Facultatea de Medicină Dentară, Universitatea „Titu Maiorescu“, Str. Gheorghe Petrașcu nr. 69 A, sector 3, București
e-mail: lg_dent@yahoo.com

baza de date a departamentului mai sus menționat diverse forțe mecanice în mai multe incidențe.

Prin acest studiu am decelat efectele forțelor dezvoltate în cursul desfășurării funcțiilor aparatului dento-maxilar asupra implanturilor și asupra interfeței os-implant, analizând starea de tensiune și de deformare ce apare la interfața dintre implant și osul înconjurător, în scopul de a le pune în practică, respectiv de ne lua măsuri de protejare a sistemelor protetico-implanto-osoase de eventualele efecte nocive ale aplicării forțelor ocluzale de intensități crescute și sub incidențe nefavorabile.

Proiectarea și analiza unui produs se poate realiza cu ajutorul **metodei elementelor finite** (MEF), care este parte integrantă a procesului de proiectare asistată de calculator a unui produs (CAD) și fabricarea acestuia asistată de calculator (CAM), în succesiunea CAD-MEF-CAM, MEF reprezentând analiza și calculul prototipului și aducându-se îmbunătățiri în urma acestora până când se ating performanțele dorite (11).

Analiza cu ajutorul elementelor finite reprezintă, de fapt, un calcul numeric de verificare a unui model ales, pentru o încărcare dată, cu scopul de a obține valorile deplasărilor și tensiunilor ce apar în urma exercitării forțelor respective. (11)

MATERIAL ȘI METODĂ

Au fost analizate două tipuri de implanturi „rădăcină” cu spire, de același diametru (3,75 mm) și lungimi diferite – 8, respectiv 13 mm.

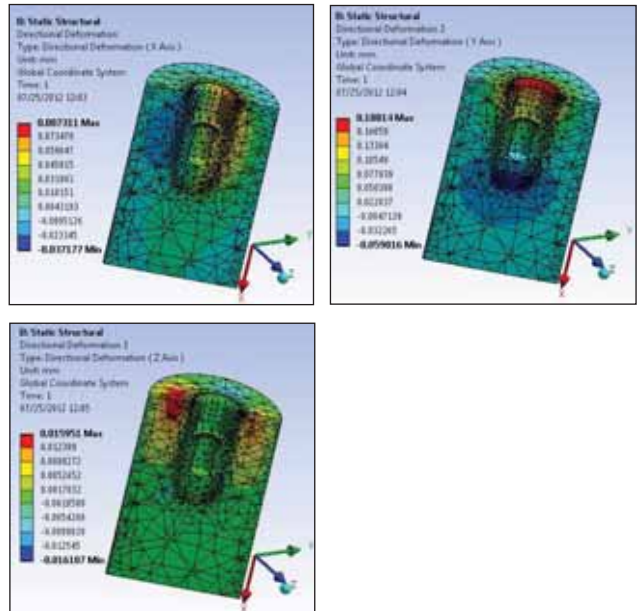
Acestea au fost poziționate în zona molară a arcadei dentare, zonă asupra căreia se dezvoltă forțele masticatorii cu cea mai mare intensitate. Asupra acestora s-a aplicat o forță de 300 N, cu acțiune verticală (de compresiune), simulând contactele de tip vârf cuspid-fund fosetă în poziția de IM și cu acțiune sub o incidență de 15°, respectiv 30°, prefigurând comportamentul implanturilor în conducerea mișcărilor de lateralitate mandibulară.

În Figura 1 sunt prezentate deplasările pe cele trei direcții Ox, Oy, Oz, rezultate în urma aplicării forței de mai sus, sub incidență de 15°, asupra modelelor analizate.

Analizând hărțile din figura 1 se constată că, în general, deplasările ansamblului A sunt mult mai mari decât deplasările ansamblului B, valorile deplasărilor fiind următoarele:

Ansamblu \ Deplasare	Ansamblu A	Ansamblu B
Direcția Ox	0,087 mm	0,026 mm
Direcția Oy	0,188 mm	0,059 mm
Direcția Oz	0,016 mm	0,003 mm

Ansamblu A



Ansamblu B

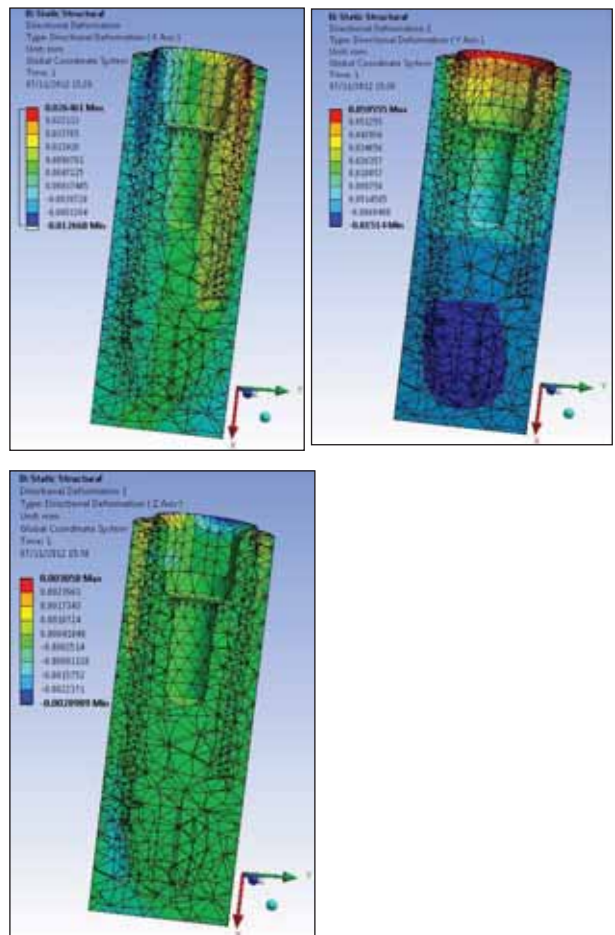


FIGURA 1. Deplasări pe direcțiile Ox, Oy respectiv Oz – incidență 15°

În Figura 2 se prezintă deplasările, pentru cele două modele investigate, pe cele trei axe Ox, Oy respectiv Oz, în urma aplicării forței de 300 N, sub incidență de 30°.

Datorită unghiului de aplicare a forței, componentele acesteia pe direcție verticală și orizontală produc efecte mult pronunțate pe direcțiile Ox și Oz în raport cu cazul în care înclinarea forței este de 15°. Cu cât unghiul de înclinare crește, cu atât efectul de compresiune este mai pronunțat.

De asemenea, se observă că deplasările în lungul axei Oy sunt mai mici comparativ cu cazul a), pentru ambele modele analizate, datorită componente laterale a forței cu valoare mai mică decât în cazul precedent.

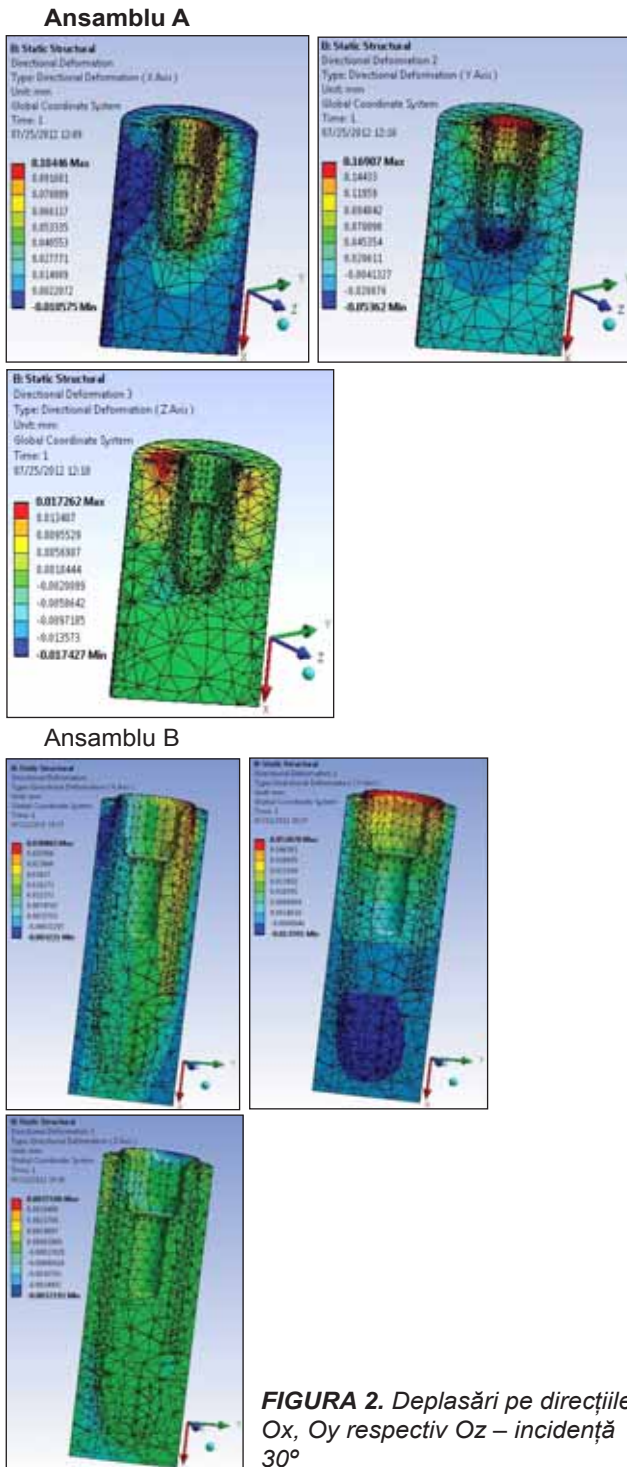


FIGURA 2. Deplasări pe direcțiile Ox, Oy respectiv Oz – incidență 30°

Ansamblu / Deplasare	Ansamblu A	Ansamblu B
Direcția Ox	0,104 mm	0,031 mm
Direcția Oy	0,169 mm	0,054 mm
Direcția Oz	0,017 mm	0,0037 mm

În Figura 3 se prezintă deplasările care apar în model pe direcția de încărcare (forță cu acțiune verticală).

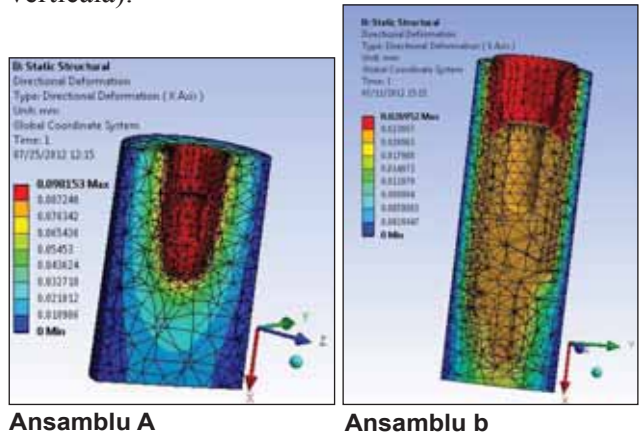


FIGURA 3. Deplasarea pe direcția Ox

Pentru Ansamblul A constatăm o deplasare prin înfundare de 0,098153 mm a implantului, care se transmite la nivelul osului uniform, de-a lungul corpului implantului, cu o valoare de 0,05453 mm.

În cazul ansamblului B, deplasarea prin înfundare a implantului este mai mică, de 0,026952 mm la nivelul colului implantului, de 0,020693 mm la nivelul restului corpului implantului, care se transmit la nivelul osului adiacent cu o valoare de deplasare de 0,014973 mm.

CONCLUZII

Deplasările sunt cu atât mai mari cu cât cresc valoarea și unghiul de aplicare a forțelor; comparativ, la cele 2 modele analizate, implanturile de 8 mm au deplasări evident mai mari decât cele de 13 mm.

În cazul poziționării implanturilor în zona pre-molar-molar, asupra cărora se aplică o forță de compresiune de 300 N (similar cu contactele tip vârf cuspid – fund fosetă) se observă că deplasările sunt numai pe direcția de aplicare a forței (de înfundare), cu valori mai mici pentru implanturile de 13 mm, comparativ cu cele de 8 mm. Lipsa deplasărilor laterale (în plan sagital și frontal) conferă stabilitate mai mare ansamblurilor implant-os.

Concluziile practice ale acestui studiu, de care trebuie să ținem seamă în abordarea ocluzală a restaurărilor protetice pe implanturi, sunt:

1. Realizarea lucrărilor cu o morfologie ocluzală individualizată și mai puțin accentuată (înclinare mai redusă a cuspidilor).

2. Realizarea contactelor de tip vârf cuspid – fund fosetă; acestea, pe de o parte, asigură transmiterea forțelor masticatorii de-a lungul axului longitudinal al implanturilor, iar pe de altă parte limitează deplasările acestora în plan orizontal, cu unele consecințe nedorite asupra comportamentului osos periimplantar.
3. Realizarea morfologiei ocluzale a lucrărilor protetice astfel încât contactele ocluzale să se stabilească cât mai aproape de centrul acestora, în acest mod asigurându-se transmiterea

forțelor cât mai aproape de axul lung al implanturilor.

4. Trasee de ghidaj ușoare, line, distribuite pe cât mai multe implanturi (atunci când coroanele pe implant participă în ghidaj), sau lipsa contactelor în excursiile mandibulare.
5. Absența interferențelor la nivelul părții lucrătoare și nelucrătoare în propulsie și laterality mandibulară.

BIBLIOGRAFIE

1. **Rungsiyakull C., Rungsiyakull P., Li Q., Li W., Swain M.** – Effects of occlusal inclination and loading on mandibular bone remodeling: A finite element study, *JOMI*, 2011, 26, 3:527-537
2. **Curtis D.A., Sharma A., Finzen F.C., Kao R.T.** – Occlusal consideration for implant restorations in the partially edentulous patient. *J Calif Assoc*, 2000; 28:771-779
3. **Duyc K.J., Van Oosterwyck H., Vander Sloten J., De Cooman M., Puers R., Naert I.** – Magnitude and distribution of occlusal forces on oral implants supporting fixed prostheses. An in vivo study. *Clin Oral Implants Res*, 2000, 11: 465 – 475
4. **Kim Y., Oh T.J., Misch C.E., Wang H.L.** – Occlusal consideration in implant therapy. Clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res*, 2005, 16:26-35
5. **Stanford C.M.** – Issues and considerations in dental implant occlusion: What do we know, and What do we need to find out? *J Calif Dent Assoc*, 2005; 33:329-336
6. **Sertgoz A.** – Finite element analysis study of the effect of superstructure material on stress distribution in an implant-supported prosthesis. *International Journal of Prosthodontics* 1997; 10:19-27
7. **Sevimay M., Turhan F., Kilicarslan M.A., Eskitascioglu G.** – Three dimensional finite element analysis of the effect of different bone quality on stress distribution in an implant – supported crown, *J Prosthet Dent*, 2005, 93:227-234
8. **Wood M.R., Vermilyea S.G.** – A review of select dental literature on evidence-based treatment planning for dental implants; Report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics, *J Prosthet Dent*, 2004; 92:447-462
9. **Kim Y., Oh T.J., Misch C.E., Wang H.L.** – Occlusal consideration in implant therapy; Clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res*, 2005, 16:26-35
10. **Carlsson G.E.** – Dental Occlusion. Modern concepts and their application in implant prosthodontics. *Odontology*, 2009, 97:8-17
11. **Sohoran Șt., Constantinsecu I.N.** – Practica modelării și analizei cu elemente finite, București, iunie 2003, 1-9