

UNIVERSITATEA DE MEDICINA SI FARMACIE "GRIGORE T.POPA" IASI
FACULTATEA DE MEDICINĂ DENTARĂ

REZUMAT
TEZA DE DOCTORAT
COMPLICAȚII TEHNICE ȘI BIOLOGICE
IN IMPLANTOLOGIE

Conducator de doctorat :
Prof. Univ. Dr. FORNA NORINA CONSUELA

Doctorand:
Dimitrios Bardis

CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT

ABREVIERI.....	ii
-----------------------	-----------

PARTEA GENERALĂ

INTRODUCERE.....	1
-------------------------	----------

CAPITOLUL 1. ASPECTE GENERALE PRIVIND CARACTERISTICI BIOMECANICE SI BIOLOGICE ALE SISTEMELOR DE IMPLANTURI DENTARE.....	2
--	----------

1.1. Tipuri de restaurări implanto-protetice.....	2
1.2. Categorii de sisteme implantare în raport cu materialul de fabricație.....	4
1.3. Categorii de sisteme implantare în raport cu relația cu situsul implantar.....	6
1.4. Categorii de sisteme implantare în raport cu starea de suprafață.....	7
1.5. Clasificarea sistemelor implantare în raport cu designul macroscopic și microscopic.....	9

CAPITOL 2. COMPLICAȚII BIOLOGICE LA NIVELUL IMPLANTURILOR DENTARE.....	10
---	-----------

2.1. Procese de osteointegrare și regenerare peri-implantară.....	10
2.2. Prevalența și incidența complicațiilor biologice.....	11
2.3. Diagnosticul clinic și paraclinic al complicațiilor peri-implantare.....	12
2.4. Factori implicați în apariția și evoluția complicațiilor biologice peri-implantare....	14
2.4.1. Factori și mecanisme care favorizează complicațiile peri-implantare.....	14
2.4.2. Factori demografici și sistemici.....	17
2.4.3. Sisteme implantare.....	17
2.4.4. Localizarea, volumul, calitatea situsurilor implantare.....	21
2.4.5. Momentul implantării.....	21
2.4.6. Intervenții chirurgicale pro-implantare de adiție osoasă.....	23
2.4.7. Protocoale de încărcare implantară.....	27

CAPITOL 3. COMPLICAȚII MECANO-TEHNICE.....	29
---	-----------

3.1. Clasificarea complicațiilor tehnico-mecanice.....	29
3.2. Prevalența și incidența complicațiilor tehnico-mecanice.....	30
3.3. Factori implicați în apariția complicațiilor de natură tehnico-mecanică.....	30

CAPITOL 4. EȘECUL IMPLANTAR.....	33
---	-----------

PARTE PERSONALĂ

CAPITOL 5. STUDIU PRIVIND SUPRAVIEȚUIREA/SUCCESUL IMPLANTAR ȘI PREVALENȚA COMPLICATIILOR BIOLOGICE ȘI MECANO/TEHNICE ÎN TERAPIA IMPLANTO-PROTETICĂ A EDENTAȚIEI POSTERIOARE.....41

5.1. Motivația și scopul studiului.....	41
5.2. Materiale și metoda.....	41
5.3. Rezultate.....	48
5.4. Discuții.....	59
5.5. Concluzii.....	61

CAPITOL 6. STUDIU RETROSPECTIV PRIVIND FACTORII DE RISC ÎN COMPLICAȚII BIOLOGICE ȘI TEHNICE ÎN TERAPIA IMPLANTO-PROTETICĂ.....62

6.1. Motivația și scopul studiului.....	62
6.2. Materiale și metoda.....	62
6.3. Rezultate.....	65
6.4. Discuții.....	83
6.5. Concluzii.....	88

CAPITOL 7. STUDIU FEA PRIVIND NIVELUL ȘI DISTRIBUȚIA TENSIUNILOR LA NIVELUL OSULUI ALVEOLAR ÎN RESTAURĂRI PROTETICE FIXE CU SUPORT PERI-DENTAR ȘI IMPLANTAR.....89

7.1. Motivația și scopul studiului	89
7.2. Materiale și metoda.....	89
7.3. Rezultate.....	99
7.4. Discuții.....	112
7.5. Concluzii.....	117

CAPITOL 8. CONCLUZII GENERALE.....118

CAPITOL 9. ORIGINALITATE SI PERSPECTIVE.....119

BIBLIOGRAFIE.....121

Key words: partial edentation, implant-prosthetic rehabilitation, implant failure, biological complications, mecano-technical complications

PhD Thesis content:

- theoretical part organised in 4 chapters (40 pages);
- personal part organised in 3 chapters (80 pages);
- 110 figures (personal part);
- 207 references.

Note: this PhD abstract contains references, tables and images, respecting the numerotation and content of PhD Thesis.

INTRODUCERE

Creșterea spectaculoasă a cerințelor pacienților privind terapia implanto-protetică a condus la creștere progresivă a prevalenței complicațiilor biologice și mecano-tehnice la nivel implantar.

Complicațiile biologice sunt reprezentate de afecțiuni peri-implantare reprezentate de simple leziuni de mucozită peri-implantară (reversibile în marea majoritate a cazurilor) până la peri-implantită (irreversibile) (Lang & Berglundh, 2011).

Studiile epidemiologice adresate complicațiilor implantare și periimplantare se adresează în special evaluării incidenței și prevalenței, însă sunt mai puțin axate pe evaluarea severității peri-implantitelor în condițiile în care nu există definiții consistente de caz, loturi cu un număr semnificativ de subiecți și perioade de monitorizare extinse care să permită surprinderea unui procent relevant de complicații biologice și tehnico-mecanice (Derks & Tommassi, 2015).

Există un număr relevant de studii pe termen lung care urmăresc să determine prevalența peri-implantitelor cât și indicatori de risc relevanți (vechimea implanturilor, vârsta, statusul parodontal, nivelul de igienă orală).

În condițiile în care afectarea restaurărilor implanto-protetice prin complicații biologice sau tehnico-mecanice are consecințe semnificative asupra stării sistemice și statusului sistemului stomatognat, consecințe financiare, respectiv consecințe de ordin legal, înțelegerea și analiza factorilor predictivi ai acestor complicații va stimula specialiștii în implantologie și pacienții să ia în considerare decizii informate adecvate privind soluții terapeutice implanto-protetice adaptate caracteristicilor particulare ale fiecărui pacient.

În condițiile în care conservarea înălțimii și volumului suportului muco-osos este de o importanță majoră în ceea ce privește rata de supraviețuire pe termen lung a implanturilor dentare, grupurile de cercetare s-au focalizat pe factorii protectivi care permit minimizarea ratei de complicații biologice și mecano-tehnice (modificări ale designului implanturilor, parametrii dimensionali implantari optimizați, încărcarea progresivă, tehnici de implantare imediată, design optimizat al restaurărilor protetice cu suport implantar).

Grupurile de cercetare atrag atenția că detectarea în stadii inițiale a factorilor de risc pentru diverse categorii de complicații la nivel implantar și periimplantar este esențială pentru asigurarea succesului pe termen lung al terapiei implanto-protetice.

Numeroși factori pot influența rata de succes pe termen lung (planul și tehnica chirurgicală implantară, experiența specialistului implantolog, status sistemic, nivelul de educație sanitară) în terapia implanto-protetică. Rata de osteointegrare este influențată de materialul din care este fabricat sistemul implantar, respectiv caracteristicile biosuprafeței implantare (Vasilescu, 2016).

În acest context, producătorii au susținut îmbunătățirea continuă a sistemelor implantare atât din punct de vedere al materialelor de fabricație cât și în ceea ce privește designului microscopic și macroscopic, respectiv tehnicile de procesare a suprafeței implantare.

PARTEA PERSONALĂ

CAPITOL 5

STUDIU PRIVIND SUPRAVIEȚUIREA/SUCESUL IMPLANTAR ȘI PREVALENȚA COMPLICAȚIILOR BIOLOGICE ȘI MECANO/TEHNICE ÎN TERAPIA IMPLANTO-PROTETICĂ A EDENȚĂȚII POSTERIOARE

5.1. OBIECTIVELE STUDIULUI

- Evaluarea ratelor de supraviețuire și succes implantar la pacienții edențati posterior tratați prin restaurări protetice fixe parțiale cu suport implantar (RPFP-IP);
- Evaluarea ratelor de complicații biologice și mecano/tehnice la nivelul implanturilor și RPFP-IP la pacienții tratați implanto-protetic;
- Evaluarea timpului de supraviețuire al RPFP-IP și al implanturilor dentare la nivel global și în raport cu localizarea edențatiei parțiale.

5.2. MATERIALE ȘI METODA

5.2.1. Lot de studiu. Designul studiului.

Cercetarea a fost concepută ca un studiu retrospectiv pe un lot de studiu de 67 de pacienți (vârstă: vârstă medie $63,88 \pm 11,70$ ani, interval 40-86 ani; sex: bărbați - 20, femei - 47). Au fost incluși în studiu pacienți cu edențatii parțiale posterioare tratați prin restaurări protetice fixe parțiale cu suport implantar cu 3-5 unități (76 RPFP-IP; 178 implanturi). Intervalul mediu de monitorizare postîncărcare a fost 7,89 ani (interval 3-17 ani).

Criterii de includere:

- vârsta pacienților peste 18 ani;
- edențatie maxilară și mandibulară (clasa Kennedy I și II);
- tratament implanto-protetic cu RPFP-IP;
- interval de follow-up > 3 ani.

Criterii de excludere:

- RPF-IP < 3 unități sau > 5 unități;
- RPF de tip cantilever;
- boli sistemice care afectează implanturile (diabet zaharat necontrolat, osteoporoză, tulburări metabolice);
- antibioterapie în ultimele 6 luni;
- pacienți necomplianți la ședințele de întreținere parodontală;
- informații incomplete în fișele de observație sau absența examenelor paraclinice.

Studiul a fost realizat în conformitate cu cerințele Declarației de la Helsinki din 1975, revizuite în 2008 și ale Ghidurilor CONSORT (nr.19355/04.2020). Consimțământul informat scris a fost obținut de la toți pacienții înainte de înscrierea în studiu. Datele privind complicațiile biologice ale implanturilor, respectiv complicațiile mecano/tehnice ale implanturilor și RPFP-IP au fost colectate din fișele pacientului și din examenele radiografice. Ratele de complicații biologice și tehnice, precum și rata de supraviețuire și succes a implanturilor au fost calculate atât la nivelul lotului investigat cât și în raport cu parametrii demografici și individuali ai pacienților.

5.2.2. Definiții de caz.

„Supraviețuirea” implantului dentar a fost definită ca implant prezent în cavitatea orală, indiferent de statusul restaurării implanto-protetice sau de gradul de satisfacție al pacientului. Orice implant care necesită tratament suplimentar este considerat implant „supraviețuitor” (Negm, 2016). „Succesul” implantului dentar este asociat cu implanturi care sunt funcționale și satisfăcătoare. Criteriile pentru succesul implantului sunt următoarele: imobilitatea, absența lizei osoase peri-implantare pe imaginile radiologice, lățimea gingiei atașate ≥ 2 mm, absența infecției peri-implantare (Karthä et al., 2013). Complicațiile biologice se referă la reacții adverse ale țesuturilor moi, tulburări senzoriale, pierdere marginală progresivă (asociată cu periimplantită), pierderea osteointegrării implantului (Hanif et al., 2017). Definiția periimplantitei (complicație biologică) a fost preluată din definițiile de caz expuse în cadrul World Workshop Consensus of Classification of Parodontal and Peri-implant Diseases and Conditions 2017 (Berglundh et al., 2018 ; Heitz-Mayfeld et al., 2020). Diagnosticul de peri-implantită:

1. Cel puțin o suprafață implantară cu prezența semnelor de inflamație peri-implantară (sângerare la sondare) și profunzime la sondare > 4 mm;
2. Dovezi radiografice ale pierderii osoase periimplantare în etapa postîncărcare ;
3. Adâncimea de sondare crescută la nivelul sulcusului implantar comparativ cu valorile obținute imediat postimplantar ;
4. Pierderea osoasă de 3 mm măsurată de la nivelul umărului implantului și adâncimea de sondare de minim 6 mm asociate cu sângerarea la sondare.

Complicațiile tehnice (la nivel de RPFP-IP) includ fracturi minore/majore ale fațetelor ceramice și fractura cadrului metalic al restaurării protetice. Complicațiile mecanice includ pierderea materialului de acces la orificiul șurubului, slăbirea șurubului, slăbirea abutmentului, fractura șurubului sau fractura implantului (Haifa et al., 2017).

5.2.3. Proceduri implantare și protetice

Acelasi specialist în chirurgie orală, cu o experiență de peste 15 ani, a efectuat procedurile de grefare alveolară și chirurgia implantară. Pentru toți pacienții, au fost administrate antibiotice sistemice profilactic preoperator și la 4 zile postoperator. Reabilitarea osului alveolar a fost efectuată pentru 49,4% din situsurile implantar (cu resorbție osoasă moderată/severă). Procedura chirurgicală a inclus regenerarea osoasă ghidată, tehnici de augmentare cu bloc osos, sinus-lifting. Etapa de implantare a constat în implantarea întârziată la ≥ 6 luni postoperator. Încărcarea protetică a fost efectuată la 3 luni de la implantare la pacienții care nu au necesitat procedure de grefare osoasă, respectiv la 4-9 luni la pacienții care au necesitat tehnici de augmentare osoasă.

5.2.4. Colectarea datelor : anamneză, examen clinic, examene paraclinice

Examinările clinice complete au fost efectuate de un examinator independent și calibrat (doctorandul) din octombrie 2021 până în mai 2022. Au fost evaluate:

- istoricul medical;
- istoricul parodontal;
- antecedentele privind fumatul (fumători > 10 țigări/zi; nefumători);
- nivelul de igienă orală (indici mPI).
- Status parodontal: adâncimea pungii peri-implantare la sondare (PPD- "peri-implant probing depth") folosind o sondă parodontală manuală (Click-Probe®, Kerr, Bioggio, Elveția) la nivelul a 6 zone/implant, indicele de sângerare la sondare (BOP- "bleeding on probing"), mobilitate implantară;
- Indexul gingival modificat (mGI- "modified gingival inde") (Mombelli, 1987);

- Indice de placă modificat (mPI)- "modified plaque index") (Mombelli, 1987);
- Lățimea mucoasei keratinizate (mm)- măsurată la nivelul a 6 zone/implant (mandibular); 3 zone/implant(maxilar)- distanța dintre joncțiunea mucogingivală și punctul cel mai coronar al mucoasei keratinizate din centrul RPFP-IP;
- Complicații mecanice/tehnice în ultimii 10 ani (la nivel de implant ; la nivel de RPFP-IP):
 - absente
 - complicații majore (fractura implantului, fractura suprastructurii metalice);
 - complicații medii/minore (fractura abutment, fracturi fațete ceramice, slăbirea abutment/șurub, pierderea retenției RPFP-IP) ;

Examen radiologic.

Examenul CBCT (Sirona Orthophos XG) a fost utilizat pentru a calcula pierderea osoasă marginală (MBL) periimplantară. Condițiile de scanare CBCT au fost următoarele: 85 kV, 6 mA, timp de iradiere de 14,4 s, doză de iradiere de 25–1025 μ Sv, grosime de felii de 1 mm. Măsurătorile au fost făcute de un radiolog independent care nu a fost implicat în studiu. Următoarea distanță a fost măsurată la aspectul mezial și distal al fiecărui implant cu ajutorul aplicației Sidexis XG/ DVT (Densply/Sirona): distanța dintre interfața implant-abutment și nivelul lizei osoase marginale periimplantare. Cea mai mare valoare a fost luată ca reper pentru determinarea gradului de liză osoasă periimplantară.

5.2.5. Analiza statistică.

Datele pacienților au fost colectate și introduse direct într-o bază de date într-un fișier SPSS (software SPSS, versiunea 27, SPSS Inc., Chicago, SUA) de către un singur investigator (DB). Au fost colectate următoarele date: sex și grup de vârstă (40-60 de ani vs. >60 de ani), igiena orală (indicele mPI). Au fost colectate datele privind complicațiile biologice și complicațiile mecanice/tehnice (la nivel de pacient, la nivel de RPFP-IP, la nivel de implant). Analiza statistică descriptivă a fost realizată privind caracteristicile demografice, follow-up mediu și pierderea osoasă marginală. Analiza Kaplan-Meyer și funcția globală de supraviețuire au fost efectuate pentru timpul de supraviețuire a implantului (la nivel de implant ; la nivel de RPFP-IP). Compararea variabilelor calitative între lotul test și control a fost realizată prin utilizarea testului Chi-pătrat. Factorii de risc ai complicațiilor biologice (periimplantită) și mecanice/tehnice au fost evaluați prin utilizarea testului chi-pătrat și OR (Odds Ratio). Testul Chi-pătrat a fost utilizat pentru a examina diferențele statistice dintre implanturile cu periimplantită și implanturile sănătoase, precum și între implanturi/IP-FPD cu și fără complicații mecanice/tehnice. Toate testele de semnificație au fost evaluate la un nivel de eroare de 0,05 cu SPSS v.27.0 (IBM, Armonk, NY, SUA).

5.3. REZULTATE

Caracteristicile lotului de studiu în raport cu parametrii demografici și individuali (istoric de boală parodontală, status fumător/nefumător, nivele de igienă orală, perioada follow-up) ai pacienților, respectiv parametri asociați cu implanturile dentare și RPFP-IP sunt prezentate în figurile 4.1.a-k.

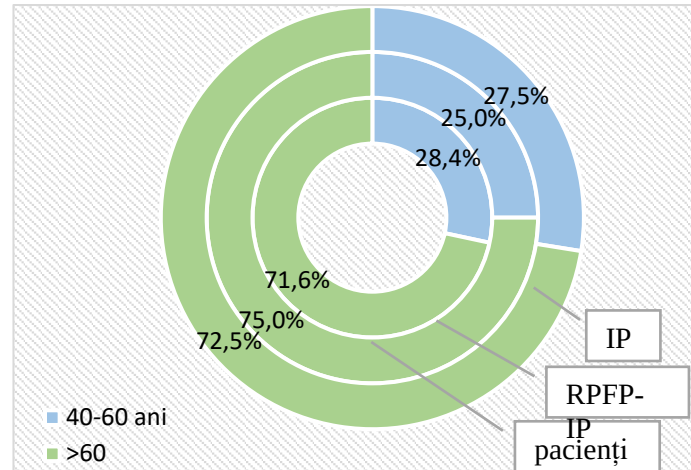


Fig.5.1.a. Distribuție pacienți, RFPF-IP implanturi în raport cu grupa de vârstă

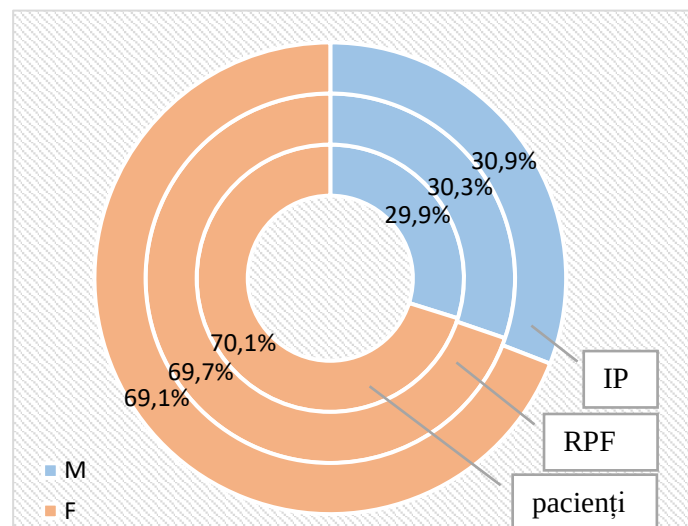


Fig.5.1.b. Distribuție pacienți, RFPF-IP, implanturi în raport cu genul

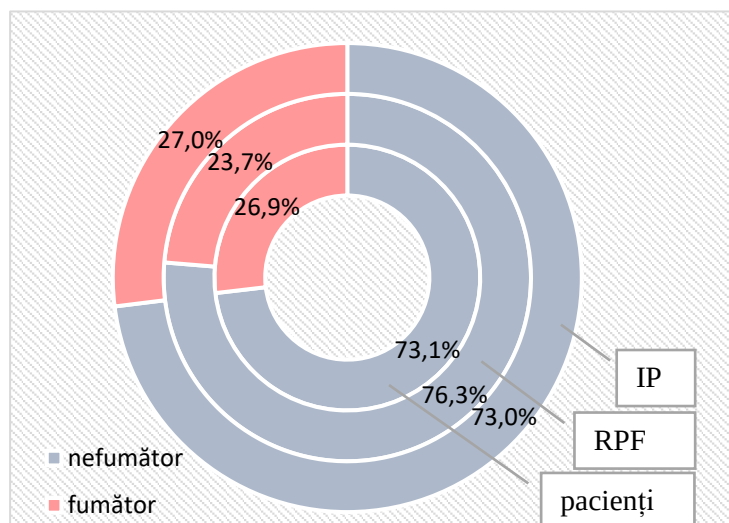


Fig.5.1.c. Distribuție pacienți, RFPF-IP, implanturi în raport cu statusul fumător/nefumător

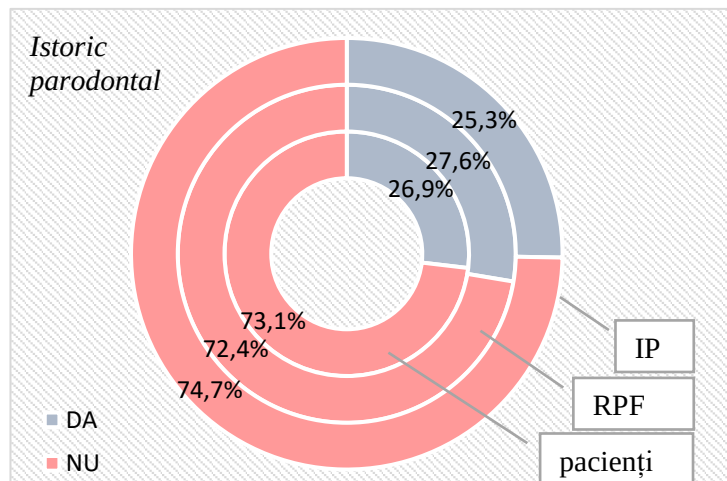


Fig.5.1.d. Distribuție pacienți, RFPF-IP, implanturi în raport cu istoricul parodontal

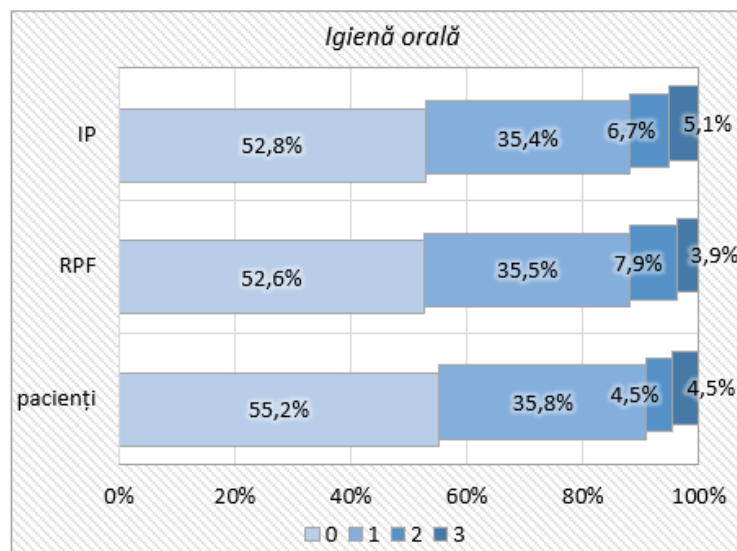


Fig.5.1.e. Distribuție pacienți, RFPF-IP, implanturi în raport cu nivelul de igienă orală

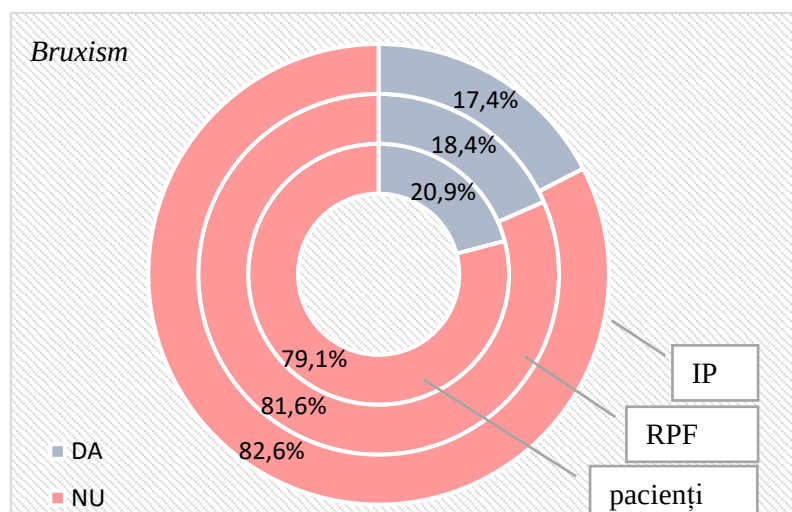


Fig.5.1.f. Distribuție pacienți, RFPF-IP, implanturi în raport cu prezența/absența bruxism

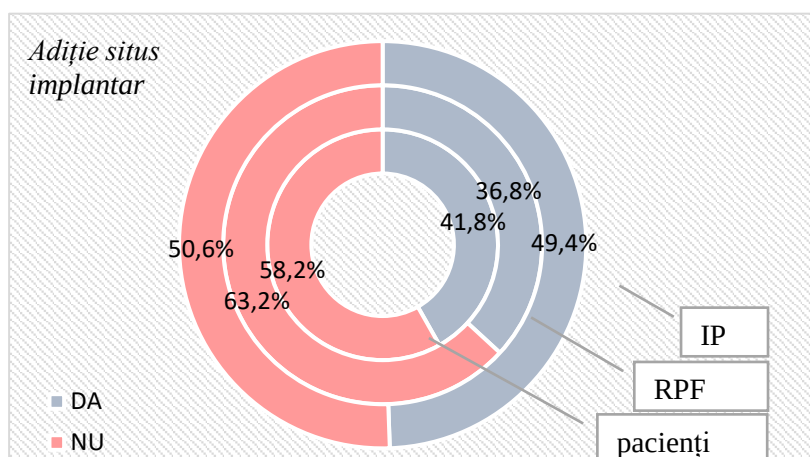


Fig.5.1.g. Distribuție pacienți, RFPF-IP, implanturi în raport cu adiția situsurilor implantare

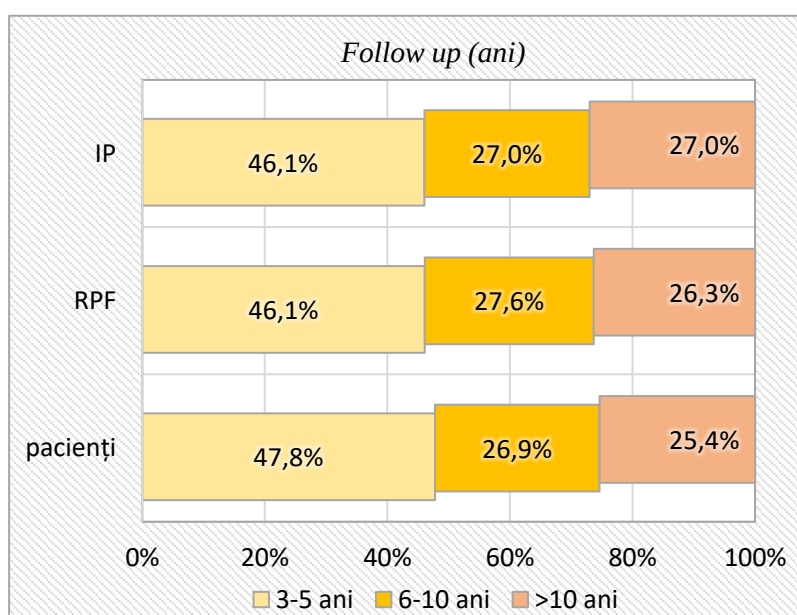


Fig.5.1.h. Distribuție pacienți, RFPF-IP, implanturi în raport cu perioada de follow-up

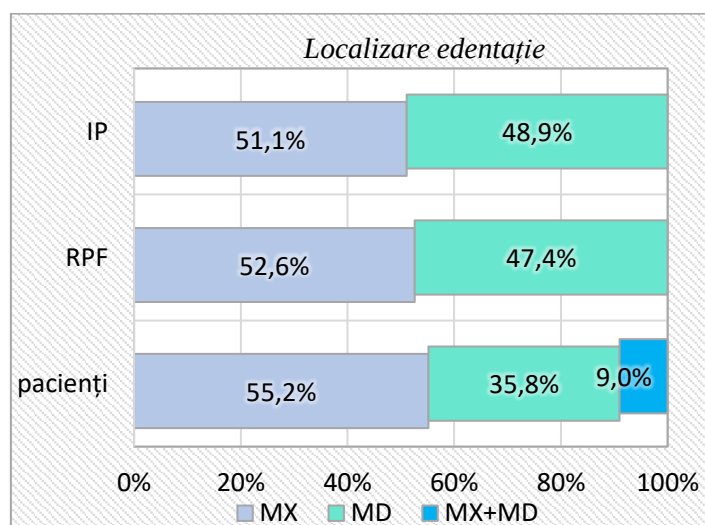


Fig.5.1.i. Distribuție pacienți, RFPF-IP, implanturi în raport cu localizarea edentației

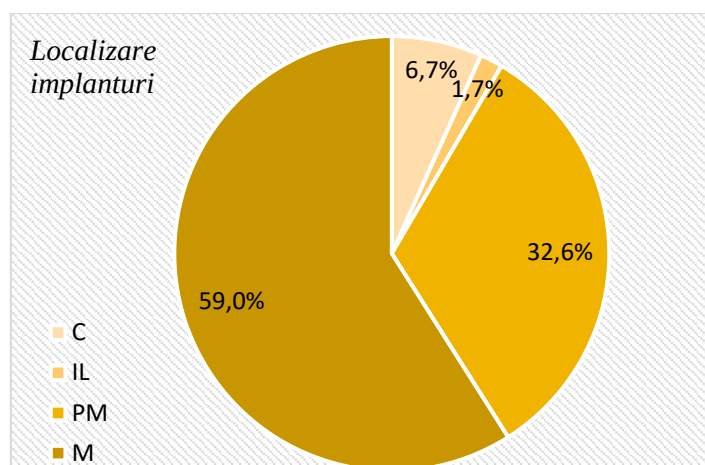


Fig.5.1.j. Distribuție pacienți, RPFP-IP, implanturi în raport cu localizarea implanturilor

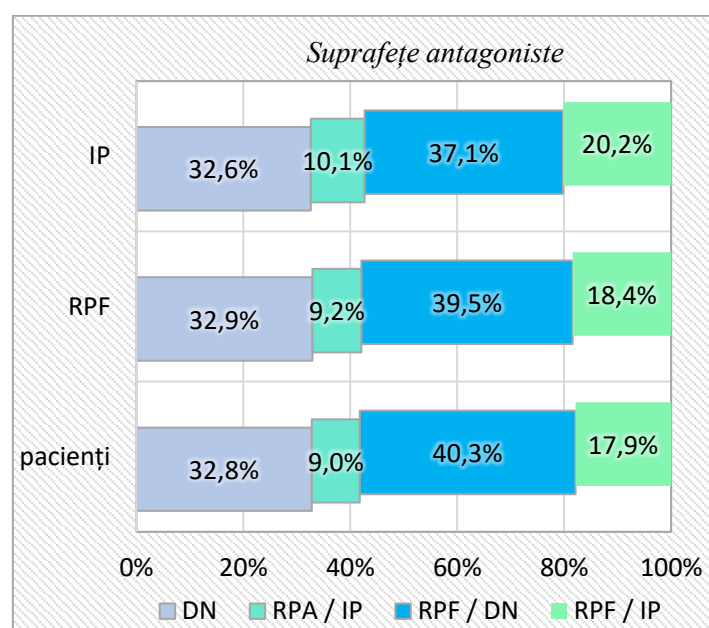


Fig.5.1.k. Distribuție pacienți, RPFP-IP, implanturi în raport cu natura suprafețelor ocluzale antagoniste

Parametri peri-implantari.

Tabel 5.2. Parametri peri-implantari

n=178 (100%)	
PPD	≤3mm: 160 (89,33%); 3,5-5mm: 12 (6,74%); >5mm: 7 (3,93%)
MBL (valoarea medie)	1,3625 mm (mesial) ; 1,0875 mm (distal)
BOP+ (cel puțin 1 situs/implant pozitiv)	117 (64,74%)
mGI (max./implant)	0: 68 (38,20%); 1: 85 (47,75%); 2: 18 (10,11%); 3: 7 (3,94%)
mPI (max./implant)	0: 88 (49,45%); 1: 75 (42,13%); 2: 8 (4,49%); 3: 7 (3,93%)
Lățimea mucoasei keratinizate	absentă: 18 (10,10%); < 2 mm: 84 (47,20%); ≥ 2 mm: 76 (42,70%)

PPD- profunzimea pungii periimplantare, mGI-indice gingival modificat, mPI-indice de placă modificat, BOP-indicele de sângerare la sondare

Rate de supraviețuire/succes implantar

Rezultatele privind supraviețuirea și succesul implantar, respectiv rata de complicații, complicații biologice și mecanice/tehnice la nivel de pacienți, RFPF-IP și implanturi dentare sunt prezentate în tabelul 5.3 și figurile 5.8-5.10.

Ratele de supraviețuire implantară au fost de 97,015% (la nivel de pacient), 92,10% (la nivel RFPF-IP) și 94,90% (la nivel de implant).

Succesul implantului (absența complicațiilor biologice/tehnice) a fost de 65,67% (la nivel de pacient), 56,57% (la nivel RFPF-IP) și 66,30% (la nivel de implant).

Prevalența complicațiilor biologice (periimplantită) a fost de 17,91% (la nivel de pacient), 15,80% (la nivel RFPF-IP) și 13,48% (la nivel de implant).

Prevalența complicațiilor mecanice/tehnice a fost de 35,80% (la nivel de pacient), 35,50% (la nivel RFPF-IP) și 28,70% (la nivel de implant).

Tabel 5.3. Rate de supraviețuire, succes implantar, rate de complicații biologice și tehnice

	Lot pacienți	Lot RFPF-IP	Lot implanturi dentare
N	67 (100%)	76 (100%)	(100%)
Supraviețuire implantară	64 (91,01%)	70 (92,10%)	169 (96,60%)
Succes implantar	44 (65,67%)	43 (56,57%)	115 (66,30%)
Complicații	23 (34,33%)	33 (43,43%)	60 (33,70%)
Complicații biologice	12 (17,91%)	13 (15,80%)	24 (13,48%)
Complicații tehnice	18 (35,80%)	27 (35,50%)	48 (28,70%)

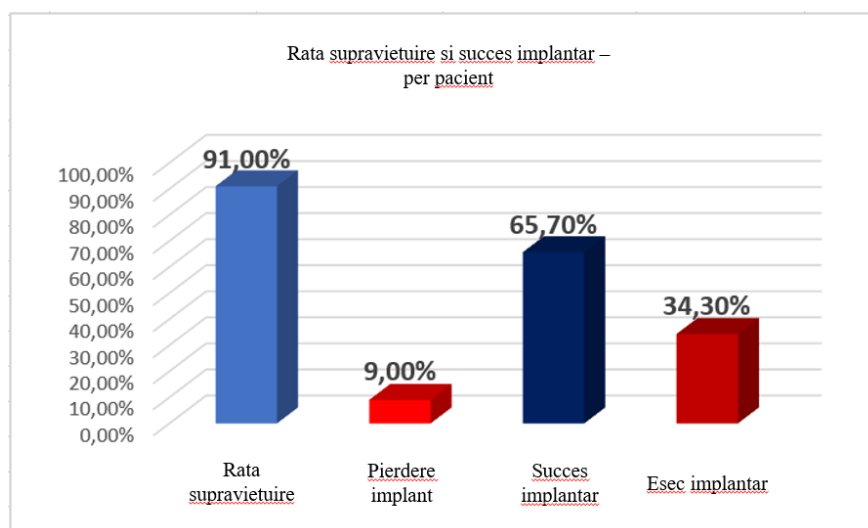


Fig.5.6.a. Rata de supraviețuire/succes implantar (raportat la lot pacienți)

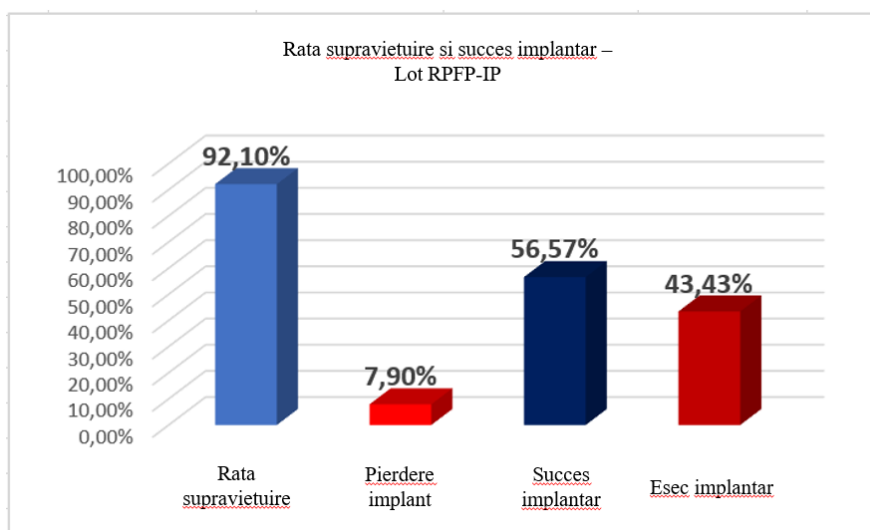


Fig.5.6.b. Rata de supraviețuire/succes implantar (raportat la lot RPFP-IP)

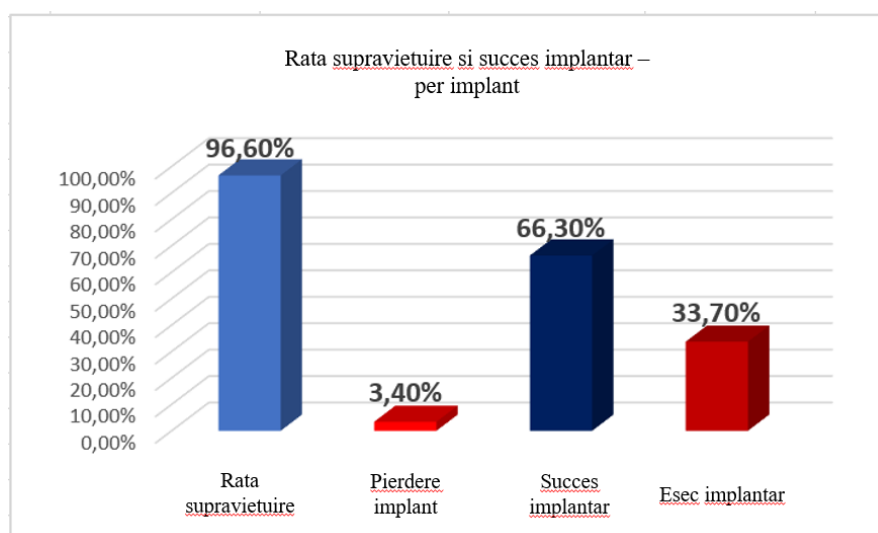


Fig.5.6.c. Rata de supraviețuire/succes implantar (raportat la lot implanturi dentare)

Ratele complicațiilor biologice (periimplantită) au fost de 13,5% la nivel de implant (17,9% per pacient; 15,8% la nivel de RPFP-IP) (Tabel 5.4; figuri 5.7.a-5.7.c).

Ratele complicațiilor mecanice/tehnice au fost de 35,8% la nivelul pacientului, 35,5% la nivel RPFP-IP și 28,7% la nivelul implantului; cele mai frecvente au fost următoarele:

- pierderea materialului orificiului de acces la șurub (31,3% la nivelul pacientului; 31,6% la nivel RPFP-IP);
- fracturi minore/extinse ale fațetelor ceramice (13,4% la nivelul pacientului; 11,8% la nivel RPFP-IP);
- slăbirea șurubului (13,4% la nivelul pacientului; 15,8% la nivel RPFP-IP; 8,4% la nivelul implantului);
- fractura șurubului (4,5% la nivelul pacientului; 3,9% la nivel RPFP-IP; 1,7% la fractura implantului);
- fractura implantului (4,5% la nivelul pacientului; 3,9% la nivel RPFP-IP; 1,7% la nivelul implantului);
- fractura cadrului metalic (4,5% la nivelul pacientului; 3,9% la nivel RPFP-IP).

Tabel 5.4. Ratele de complicații biologice și mecanice/tehnice
(per pacient/RPFP-IP /implant)

	Pacienți	RPFP-IP	Implant
N	67 (100%)	76 (100%)	178 (100%)
Complicații biologice (peri-implantite)	12 (17,9%)	12 (15,8%)	24 (13,5%)
Complicații mecano/tehnice	24 (35,8%)	27 (35,5%)	51 (28,7%)
Fracturi minore/extinse la nivelul fațetelor ceramice	9 (13,4%)	9 (11,8%)	
Fractura suprastructurii (cadrlui) metalice	3 (4,5%)	3 (3,9%)	
Pierdere materialului de acces la șurub	21 (31,3%)	24 (31,6%)	42 (23,6%)
Slăbirea șurubului	9 (13,4%)	12 (15,8%)	15 (8,4%)
Fractura șurubului	3 (4,5%)	3 (3,9%)	3 (1,7%)
Fractura implant	3 (4,5%)	3 (3,9%)	3 (1,7%)

5.4.DISCUȚII

Osteointegrarea implanturilor și rata de succes pe termen lung a terapiei implanto-protetice pot fi afectate de diverse complicații biologice, mecanice sau tehnice (Hanif et al., 2017; Lee et al., 2017; Heydecke et al., 2012).

În studiul personal, prevalența complicațiilor mecanice și tehnice a fost de 28,7% la nivel de implant și de 35,8% la nivel de pacient. Aceste date au confirmat rapoartele unor treceri în revistă sistematizate ale datelor din literatură (Heydecke et al., 2012, Hanif et al., 2017; Sailer et al., 2018).

Relația dintre complicațiile biologice și cele mecanice/tehnice este bidirecțională (complicațiile biologice pot duce la complicații mecanice/tehnice și invers). În acest context, al 8-lea Workshop european de parodontologie a recomandat includerea ratelor de complicații biologice și mecanico-tehnice în obiectivele cercetării axate pe evaluarea succesului implanto-protetic (Tomasi & Derks, 2022).

5.5. CONCLUZII

- Implanturile incluse în restaurări protetice fixe parțiale de 3-5 unități au prezentat rate de supraviețuire foarte mari (96,6%).
- Rata de complicații biologice (periimplantită) a fost de 17,9% la nivel de pacient, respectiv 13,5% la nivel de implant.
- Rata de complicații mecanice a fost 35,8% la nivel de pacient; 28,7% dintre implanturile dentare au fost afectate de o complicație mecanică.
- Cele mai frecvente complicații mecanice/tehnice au fost pierderea materialului orificiului de acces al șuruburilor, urmată de fracturi minore sau majore ale fațetelor ceramice și slăbirea șuruburilor.
- Timpul mediu de supraviețuire a fost de 16,52 ani pentru implanturi, respectiv 16,063 ani pentru restaurările protetice fixe parțiale cu suport implantar.

CAPITOL 6.

STUDIU RETROSPECTIV PRIVIND FACTORII DE RISC ÎN COMPLICAȚII BIOLOGICE ȘI TEHNICE ÎN TERAPIA IMPLANTO-PROTETICĂ

6.1. SCOPUL STUDIULUI

Scopul acestei cercetări a fost să determine influența unor factori asupra instalării complicațiilor biologice și tehnice la nivelul implanturilor dentare și restaurărilor protetice (3-5 unități) fixe parțiale cu suport implantar la nivelul grupului dentar posterior.

6.2. MATERIALE ȘI METODA

Cercetarea a fost realizată ca un studiu retrospectiv cu perioade de recall de 5-15 ani. Studiul a aderat la valorile etice ale Declarației de la Helsinki și a primit aprobarea comitetului de etică al U.M.F. „Grigore T.Popa” Iași (România) (Nr.19355/04.2020). Toți pacienții au primit informații despre obiectivele cercetării și au furnizat consimțământul informat scris.

6.2.1. Design de studiu. Criterii de includere și excludere.

Studiul a inclus 67 de pacienți (vârsta medie: $63,88 \pm 11.709$ ani; sex: 20 de bărbați, 47 de femei) cu edentație posterioară redusă la nivelul grupului dentar posterior, tratați implanto-protetic în Baza Clinică de Invățământ a Facultății de Medicină Dentară, U.M.F. "Grigore T.Popa" Iași și într-un cabinet privat (Clinica Bardi, Atena, Grecia) în perioada 2006-2018 prin terapie implanto-protetică (restaurări protetice fixe parțiale metalo-ceramice) (RFPF-IP).

Au fost utilizate implanturi Nobel (Biocare, Elveția) (parametri dimensionali: lungime 10-13 mm lățime 3,5-4,5 mm). Toate procedurile implantare pentru cele 178 de implanturi (follow-up: $7,89 \pm 46$ ani) și terapia protetică cu suport implantar au fost efectuate de un singur specialist în chirurgie orală și protetică cu experiență de peste 15 ani.

Criterii de includere: vârsta pacienților peste 18 ani; RFPF-IP cu 3-5 unități; interval de follow-up > 3 ani.

Criterii de excludere:

- RPF-IP < 3 unități sau > 5 unități;
- RPF de tip cantilever;
- boli sistemice care afectează implanturile (diabet zaharat necontrolat, osteoporoză, tulburări metabolice);
- antibioterapie în ultimele 6 luni;
- informații incomplete în fișele de observație sau absența examenelor paraclinice.

La momentul inițial, 12 (17,91%) dintre pacienți nu prezentau patologie parodontală, 45 (67,16%) aveau parodontită cronică și 10 (14,92%) parodontoză agresivă. Înaintea inițierii procedurilor chirurgicale implantare toți pacienții cu patologie parodontală au primit tratament parodontal nechirurgical și chirurgical.

Designul studiului a respectat componentele PICO (Tabelul 6.1). Caracteristicile lotului de studiu sunt prezentate în Tabelul 6.2.

Tabel 6.1. Designul studiului (PICO). Componente.

Componenta	Descriere
Populație (P)	Pacienți cu edentație posterioară redusă
Intervenție (I)	Terapie implanto-protetică fixă RPF-IP metalo-ceramice 3-5-unități
Comparație (C)	Tesuturi periimplantare sănătoase vs. Periimplantite RPF-IP fără complicații vs. RPF-IP cu complicații mecanice/tehnice
Rezultat (O)	Factori de risc (OR) pentru supraviețuirea implantară Factori de risc (OR) pentru eșecul implantar

Tabel 6.2. Caracteristicile lotului (per pacienți; RPFP-IP; implanturi)

	Pacienți	RPF	Implanturi
N (%)	67 (100%)	76 (100%)	178 (100%)
Grupa de vârstă, N(%)			
40-60 ani	19 (28,4%)	19 (25,0%)	49 (27,5%)
>60	48 (71,6%)	57 (75,0%)	129 (72,5%)
Sex, N(%)			
M	20 (29,9%)	23 (30,3%)	55 (30,9%)
F	47 (70,1%)	53 (69,7%)	123 (69,1%)
Status fumător, N(%)			
Nefumător	49 (73,1%)	58 (76,3%)	130 (73,0%)
Fumător	18 (26,9%)	18 (23,7%)	48 (27,0%)
Istoric parodontal, N(%)			
Da	18 (26,9%)	21 (27,6%)	45 (25,3%)
Nu	49 (73,1%)	55 (72,4%)	133 (74,7%)
Igiena orală (mPI), N(%)			
0	37 (55,2%)	40 (52,6%)	94 (52,8%)
1	24 (35,8%)	27 (35,5%)	63 (35,4%)
2	3 (4,5%)	6 (7,9%)	12 (6,7%)
3	3 (4,5%)	3 (3,9%)	9 (5,1%)
Bruxism, N(%)			
Da	14 (20,9%)	14 (18,4%)	31 (17,4%)
Nu	53 (79,1%)	62 (81,6%)	147 (82,6%)
Nr.implanturi/RPF, N(%)			
2	35 (52,2%)	50 (65,8%)	100 (56,2%)
2 + 2	6 (9,0%)	-	-
3	23 (34,3%)	26 (34,2%)	78 (43,8%)
3 + 2	3 (4,5%)	-	-
Adiție situs implantar, (%)			
Da	28 (41,8%)	28 (36,8%)	88 (49,4%)
Nu	39 (58,2%)	48 (63,2%)	90 (50,6%)
Follow-up (ani), N(%)			
3-5 ani	32 (47,8%)	35 (46,1%)	82 (46,1%)
6-10 ani	18 (26,9%)	21 (27,6%)	48 (27,0%)
>10 ani	17 (25,4%)	20 (26,3%)	48 (27,0%)
Localizare edentație, N(%)			
Mx	37 (55,2%)	40 (52,6%)	91 (51,1%)
Md	24 (35,8%)	36 (47,4%)	87 (48,9%)
Md + Mx	6 (9,0%)	-	-
Localizare implanturi, N(%)			
C	-	-	12 (6,7%)
IL	-	-	3 (1,7%)
PM	-	-	58 (32,6%)
M	-	-	105 (59,0%)
Suprafețe antagoniste, N(%)			
Dinți naturali	22 (32,8%)	25 (32,9%)	58 (32,6%)
RPFP-IP (metalo-acrilice)-	6 (9,0%)	7 (9,2%)	18 (10,1%)
RPFP-IP (metalo-ceramice)-	27 (40,3%)	30 (39,5%)	66 (37,1%)
RPFP-D (metalo-ceramice)-	12 (17,9%)	14 (18,4%)	36 (20,2%)
suport dentar			

6.2.2. Definiții de caz.

„Supraviețuirea” implantului dentar a fost definită ca implant prezent în cavitatea orală, indiferent de statusul restaurării implanto-protetice sau de gradul de satisfacție al pacientului. Orice implant care necesită tratament suplimentar este considerat implant „supraviețuitor” (Negm, 2016).

„Succesul” implantului dentar este asociat cu implanturi care sunt funcționale și satisfăcătoare. Criteriile pentru succesul implantului sunt următoarele: imobilitatea, absența radiotransparenței peri-implantare, lățimea gingiei atașate $\geq 2\text{mm}$, absența infecției peri-implantare (Kartha et al., 2013).

Complicațiile biologice se referă la reacții adverse ale țesuturilor moi, tulburări senzoriale, pierdere marginală progresivă (asociată cu periimplantită), pierderea osteointegrării implantului (Hanif et al., 2017). Definiția periimplantitei (complicație biologică) a fost preluată din definițiile de caz expuse în cadrul World Workshop Consensus of Classification of Parodontal and Peri-implant Diseases and Conditions 2017 (Berglundh et al., 2018 ; Heitz-Mayfeld et al., 2020).

Diagnosticul de peri-implantită:

1. Cel puțin o suprafață implantară cu prezența semnelor de inflamație peri-implantară (sângerare la sondare) și profunzime la sondare $>4\text{ mm}$;
2. Dovezi radiografice ale pierderii osoase periimplantare în etapa postîncărcare ;
3. Adâncimea de sondare crescută la nivelul sulcusului implantar comparativ cu valorile obținute imediat postimplantar ;
4. Pierderea osoasă de 3 mm măsurată de la nivelul umărului implantului și adâncimea de sondare de minim 6 mm asociate cu sângerarea la sondare.

Complicațiile tehnice (la nivel de RFPF-IP) includ fracturi minore/majore ale fațetelor ceramice și fractura cadrului metalic al restaurării protetice. Complicațiile mecanice includ pierderea materialului de acces la orificiul șurubului, slăbirea șurubului, slăbirea abutmentului, fractura șurubului sau fractura implantului (Haifa et al., 2017).

Gradul de inflamație al țesuturilor moi periimplantare a fost evaluat prin intermediul indicelui GI (Rebelo et al., 2011) (Tabel 6.3.1). Nivelul de igienă orală a fost evaluat prin intermediul indicilor mPI (Mombelli et al., 1997; Salvi et al., 2004) (Tabel 5.3.2).

Tabel 6.3.1. Indice gingival mGI
(Rebelo et al., 2011)

Scor	Descriere
0	Gingie normală
1	Gingivită ușoară. Există o ușoară decolorare și edem. Fără sângerare la sondare.
2	Inflamație moderată. Există o culoare roșiatică, edem, glazură pe gingie precum și sângerare la tatonare
3	Inflamație severă. Există o culoare roșiatică cu edem pronunțat, ulceratie și o tendință pentru sângerare spontană

Tabel 6.3.2. Indice mPI
(Mombelli et al., 1997; Salvi et al., 2004)

Scor	Descriere
0	Nu este detectată placă bacteriană
1	Placă detectată prin sondare periimplantar
2	Placa poate fi observată la inspecție
3	Materie moale abundentă la nivel periimplantar

6.2.3. Proceduri implantare și protetice

Pacienții au fost tratați de un specialist în chirurgie orală, cu o experiență de peste 15 ani. Pentru toți pacienții, antibiotice sistemice au fost administrate profilactic preoperator și la 4 zile postoperator. Reabilitarea osului alveolar a fost efectuată pentru 49,4% din situsurile implantare (cu resorbție osoasă moderată/severă).

Procedura chirurgicală a inclus regenerarea osoasă ghidată, tehnici de augmentare cu bloc osos, sinus-lifting.

Etapă de implantare a constat în implantarea întârziată la ≥ 6 luni postoperator. Încărcarea protetică a fost efectuată la 3 luni de la implantare la pacienții care nu au necesitat proceduri de grefare osoasă, respectiv la 4-5 luni la pacienții care au necesitat tehnici de augmentare osoasă.

Tipul de retenție al suprastructurilor protetice fixe a fost înșurubarea.

Colectarea datelor

Datele pacienților au fost colectate și introduse direct într-o bază de date într-un fișier SPSS (software SPSS, versiunea 27, SPSS Inc., Chicago, SUA) de către un investigator (DB). Au fost colectate următoarele date: sex și grup de vârstă (40-60 de ani vs. >60 de ani), igiena orală (indicele mPI).

Au fost colectate datele privind complicațiile biologice și complicațiile mecanice/tehnice (la nivel de pacient, la nivel de RPF-IP, la nivel de implant).

6.2.5. Analiza statistică.

Compararea variabilelor calitative între lotul test și control a fost realizată prin utilizarea testului Chi-pătrat.

Factorii de risc ai complicațiilor biologice (peri-implantită) și mecanice/tehnice au fost evaluați prin utilizarea testului chi-pătrat și OR (Odds Ratio).

Factorii evaluați au fost următorii:

- factori demografici (grupa de vârstă: 40-60 de ani vs. > 60 de ani; sex : M vs. F) ;

- fumatul (1-10 țigări/zi vs. nefumător) ;

- istoricul de boală parodontală (prezent vs. absent) ;

- nivelul de igienă orală (indici mPI 0-1 vs. 2-3) ;

- bruxism (prezent vs. absent) ;

- numărul de implanturi (2 vs. 3) ;

- situsuri implantare reconstruite prin adiție osoasă (prezente vs. absente) ;

- perioada medie de follow-up (3-5 ani vs. 6-10 ani vs. >10 ani) ;

- localizarea edentației (Mx vs. Md vs. Mx + Md) ;

- arcada antagonistă: dinți naturali vs. RFPF-IP-metalo-acrilice vs. RFPF-IP-metalo-ceramice vs. RFPF-D-metalo-ceramice.

Testul Chi-pătrat a fost utilizat pentru a examina diferențele statistice dintre implanturile cu peri-implantită și implanturile sănătoase, precum și între implanturi/IP-FPD cu și fără complicații mecanice/tehnice.

Toate testele de semnificație au fost evaluate la un nivel de eroare de 0,05 cu SPSS v.27.0 (IBM, Armonk, NY, SUA).

5.3. REZULTATE

Parametrii peri-implantari (clinic, paraclinic) pentru lotul de pacienți investigat au fost expuși în Capitolul 5 (tabel 6.2).

Datele privind supraviețuirea/succesul implantar, respectiv complicațiile biologice și tehnice la nivel de pacient, RFPF-IP și implant sunt prezentate în tabelul 6.4.

Tabel 6.4. Rate de supraviețuire/succes implantar și complicații biologice și mecanice/tehnice

	Lot pacienți	Lot RFPF-IP	Lot implanturi dentare
N	67 (100%)	76 (100%)	(100%)
Supraviețuire implantară	64 (91,01%)	70 (92,10%)	169 (96,60%)
Succes implantar	44 (65,67%)	43 (56,57%)	115 (66,30%)
Complicații	23 (34,33%)	33 (43,43%)	60 (33,70%)
Complicații biologice	12 (17,91%)	13 (15,80%)	24 (13,48%)
Complicații tehnice	18 (35,80%)	27 (35,50%)	48 (28,70%)

Au fost selectați factorii de risc semnificativi statistic și au fost introduși în analiza multivariată prin regresie logistică binară: modelul nu a identificat predictorii semnificativi pentru eșecul protetic raportat la lotul de pacienți investigați (Tabel 6.8.1).

Au fost selectați factorii de risc semnificativi statistic și au fost introduși în analiza multivariată prin regresie logistică binară. Modelul construit a fost semnificativ statistic ($p < ,001$ – Omnibus Test of Model Coefficients) și a explicat 46,2% din variație în complicații biologice (perimucozită) (Nagelkerke R^2), clasificând corect 86,6% din cazuri, comparativ cu 82,1% din cazuri clasificate corect inițial, folosind doar constanta, fără nici unul dintre posibili predictorii.

În analiza univariată au fost înregistrate diferențe semnificative statistic privind eșecul protetic între RFPF-IP cu 2 și 3 unități (în favoarea RFPF-IP cu 3 unități), pentru RFPF-IP cu implanturi în situsuri implantare care au fost supuse unor proceduri de adiție osoasă, respectiv între suprafețe antagoniste diferite, însă a fost identificat un singur predictor semnificativ, respectiv RFPF-IP cu 3 implanturi suport vs. RFPF-IP cu 2 implanturi suport (Tabel 6.8.2).

Tabel 6.8.1. Analiza univariată și multivariată privind posibili predictorii ai eșecului protetic în lotul de pacienți

Parametri: Lot pacienți (n = 67)	Analiza univariată				Analiza multivariată			
	Pearson Chi- pătrat	p	Calcul risc de complicații		Regresie logistică binară			
			OR / RR	95% CI OR / RR*	Coef. ec. model	OR	95% CI OR	p
Sex F	5,376	,020*	4,577	1,180 ÷ 17,751	220,678	-	-	,982
Fumător	10,186	,001**	6,167	1,901 ÷ 20,000	186,486	-	-	,979
Istoric parodontal	10,186	,001**	6,167	1,901 ÷ 20,000	-	-	-	-
Igiena orală (mPI)	11,807	,001**	3,389	2,299 ÷ 4,995	-243,991	-	-	,989
2-3								
Bruxism	6,238	,013*	4,560	1,312 ÷ 15,851	220,380	-	-	,982
Adiție situs impl. - NU	4,334	,037*	3,143	1,046 ÷ 9,447	251,307	-	-	,980
Follow-up (ani)	7,798	,020*	-	-	186,654	-	-	,978
Localizare edentație	7,220	,027*	-	-	-93,729	-	-	,979
Suprafețe antagoniste	19,020	,000**	-	-	155,726	-	-	,979
Constanta					-1078,168	-	-	,978

Tabel 6.8.2. Analiza multivariată privind posibili predictorii ai eșecului protetic

Parametri: Lot pacienți (n = 67)	Analiza univariată				Analiza multivariată			
	Pearson Chi- pătrat	p	Calcul risc de complicații		Regresie logistică binară			
			OR / RR	95% CI OR / RR*	Coef. ec. model	OR	95% CI OR	p
Igiena orală (mPI) 2-3	4,616	,066	5,778	1,004 ÷ 33,241	1,085	-	-	,283
Nr.implanturi/RPF - 3	8,064	,008**	6,706	1,611 ÷ 27,919	1,883	6,575	1,336 ÷ 32,355	,021*
Adiție situs impl. - NU	10,495	,001**	-	-	20,084	-	-	,998
Suprafețe antagoniste	8,981	,030*	-	-	-,171	-	-	,679
Constanta					-21,769	-	-	,998

Am selectat factorii de risc semnificativi statistic pentru complicații biologice (peri-implantită) care au fost introduși în analiza multivariată prin regresie logistică binară: modelul nu a identificat predictorii semnificativi pentru complicații biologice (peri-implantită) dintre cei investigați (Tabel 6.9.2).

Tabel 6.9.2. Analiza multivariată privind posibili predictorii ai peri-implantitei: lot pacienți

Parametri: Lot pacienți (n = 67)	Analiza univariată				Analiza multivariată			
	Pearson Chi- pătrat	p	Calcul risc de complicații		Regresie logistică binară			
			OR / RR	95% CI OR / RR*	Coef. ec. model	OR	95% CI OR	p
Sex F	6,221	,013*	-	-	67,795	-	-	,996
Igiena orală (mPI) 2-3	4,616	,066	5,778	1,004 ÷ 33,241	69,477	-	-	,993
Bruxism	7,491	,013*	5,875	1,512 ÷ 22,830	70,249	-	-	,993
Localizare edentație	11,853	,003**	-	-	-35,547	-	-	,997
Suprafețe antagoniste	15,989	,001**	-	-	33,721	-	-	,992
Constanta					-148,394	-	-	,996

În ceea ce privește complicațiile mecanice/tehnice, au fost înregistrate diferențe semnificative statistic în favoarea pacienților cu vârsta > 60 ani (vs. 40-60 ani) ($p=0,31^*$), fumători (vs. nefumători) ($p=0,000^{**}$), pacienților cu istoric parodontal (vs. absența istoricului parodontal) ($p=0,000^*$), bruxism ($p=0,000^*$), în raport cu natura suprafețelor antagoniste ($p=0,000^*$) (Tabel 6.10.1).

Am selectat factorii de risc semnificativi statistic pentru complicațiile mecano/tehnice, aceștia fiind introduși în analiza multivariată prin regresie logistică binară: Modelul construit a fost semnificativ statistic ($p < ,001$ – Omnibus Test of Model Coefficients) și explică 69,9% din variație în complicații tehnice (Nagelkerke R^2), clasificând corect 91,0% din cazuri, comparativ cu 64,2% din cazuri clasificate corect inițial, folosind doar constanta, fără nici unul dintre posibili predictorii. Au fost identificați 2 predictorii semnificativi (Tabel 6.10.2): bruxismul ($p= 0,001^{**}$); fumatul ($p= 0,000^{**}$).

Tabel 6.10.2. Analiza multivariată privind posibili predictorii ai peri-implantitei:
lot pacienți

Parametri: Lot pacienți (n = 67)	Analiza univariată				Analiza multivariată			
	Pearson Chi- pătrat	p	Calcul risc de complicații		Regresie logistică binară			
			OR / RR	95% CI OR / RR*	Coef. ec. model	OR	95% CI OR	p
Grupa de vârstă > 60 ani	4,629	,031*	4,148	1,066 ÷ 16,139	,509			,654
Fumător	24,168	,000**	22,222	5,291 ÷ 93,333	3,779	43,786	6,803 ÷ 281,829	,000**
Istoric parodontal	24,168	,000**	22,222	5,291 ÷ 93,333	-	-	-	-
Bruxism	19,164	,000**	20,500	4,019 ÷ 104,558	3,670	39,241	4,402 ÷ 349,815	,001**
Adiție situs impl. NU	4,334	,037*	3,143	1,046 ÷ 9,447	1,234	-	-	,272
Suprafețe antagoniste	23,107	,000**	-	-	,395	-	-	,433
Constanta					-4,535	,011	-	,002

A fost identificat un singur predictor semnificativ pentru complicațiile biologice (periimplantita) (Tabel 6.11.2).

Tabel 6.11.2. Analiza multivariată privind
posibili predictorii ai complicațiilor biologice (periimplantită) (la nivel de lot RPFP-IP)

Parametri: Lot RPFP-IP (n = 76)	Analiza univariată				Analiza multivariată			
	Pearson Chi- pătrat	p	Calcul risc de complicații		Regresie logistică binară			
			OR / RR	95% CI OR / RR*	Coef. ec. model	OR	95% CI OR	p
Fumător	5,460	,030*	4,333	1,188 ÷ 15,805	20,628			,997
Istoric parodontal	15,990	,000**	13,000	3,051 ÷ 55,398	2,814	16,672	2,766 ÷ 100,477	,002**
Bruxism	9,456	,007**	7,000	1,810 ÷ 27,070	20,907			,997
Suprafețe antagoniste	21,850	,000**	-	-	-,065			,897
Constanta					-22,349			,997

A fost identificat un singur predictor semnificativ: natura suprafețelor ocluzale antagoniste (p=0,009**) (Tabel 6.12.2).

**Tabel 6.12.2. Analiza multivariată privind
posibili predictorii ai complicațiilor mecano-tehnice (la nivel de lot RFPF-IP)**

Parametri: Lot RPF (n = 76)	Analiza univariată				Analiza multivariată			
	Pearson Chi- pătrat	p	Calcul risc de complicații		Regresie logistică binară			
			OR / RR	95% CI OR / RR*	Coef. ec. model	OR	95% CI OR	p
Grupa de vârstă > 60 ani	4,308	,038*	1,576	,524 ÷ 4,739	-1,262	-	-	1,000
Istoric parodontal	31,911	,000**	30,667	7,444 ÷ 126,329	22,110	-	-	,996
Bruxism	18,872	,000**	18,800	3,774 ÷ 93,661	21,427	-	-	,996
Nr. implanturi - 2	9,928	,002**	7,077	1,881 ÷ 26,622	22,401	-	-	,996
Adiție situs impl. NU	3,847	,050*	2,852	,980 ÷ 8,295	20,577	-	-	,998
Suprafețe antagoniste	29,485	,000**	-	-	1,885	6,585	1,602 ÷ 27,062	,009**
Constanta					-46,737	-	-	,996

Au fost identificați 2 predictorii semnificativi (Tabel 6.13.2): istoric parodontal (p=0,000**); situsuri implantare care au necesitat adiție osoasă (p=0,004**)

**Tabel 6.13.2. Analiza multivariată privind
posibili predictorii ai complicațiilor biologice (peri-implantită) (lot implanturi dentare)**

Parametri: Lot IP (n = 178)	Analiza univariată				Analiza multivariată			
	Pearson Chi- pătrat	p	Calcul risc de complicații		Regresie logistică binară			
			OR / RR	95% CI OR / RR*	Coef. ec. model	OR	95% CI OR	p
Fumător	17,785	,000**	6,111	2,456 ÷ 15,207	,846	-	-	,376
Istoric parodontal	56,850	,000**	37,917	10,482 ÷ 137,15	5,065	158,442	22,663 ÷ 1107,699	,000**
Igiena orală (MPI) 2-3	17,611	,000**	7,100	2,573 ÷ 19,590	,496	-	-	,745
Adiție situs impl. DA	16,077	,000**	9,090	2,602 ÷ 31,756	3,280	26,585	2,863 ÷ 246,853	,004**
Follow-up (ani)	13,384	,001*	-	-	-,506	-	-	,561
Localiz. ed. MX	6,329	,012*	3,329	1,254 ÷ 8,839	1,063	-	-	,217
Suprafețe antagoniste	47,074	,000**	-	-	,217	-	-	,627
Constanta					-7,229	,001		,000

Am selectat factorii de risc semnificativi statistic care au fost introduși în analiza multivariată prin regresie logistică binară: Au fost identificați 5 predictorii semnificativi: istoric parodontal (p=0,012*); bruxism (p=0,006**); RFPF-IP cu 2 implanturi (vs. 3 implanturi) (p=0,032*); localizare mandibulară (p=0,042*); natura suprafețelor antagoniste (p=0,031*) (Tabel 6.14.2).

Tabel 6.14.2. Analiza multivariată privind
posibili predictorii ai complicațiilor tehnice (lot implanturi dentare)

Parametri: Lot IP (n = 178)	Analiza univariată				Analiza multivariată			
	Pearson Chi- pătrat	p	Calcul risc de complicații		Regresie logistică binară			
			OR / RR	95% CI OR / RR*	Coef. ec. model	OR	95% CI OR	p
Grupa de vârstă > 60 ani	8,903	,003**	3,839	1,518 ÷ 9,709	,172			,879
Fumător NU	8,387	,004**	3,706	1,464 ÷ 9,379	-1,155			,454
Istoric parodontal	58,817	,000**	17,569	7,687 ÷ 40,158	3,065	21,429	1,941 ÷ 236,601	,012*
Igiena orală (mPI) 2- 3	9,454	,002**	4,034	1,581 ÷ 10,297	,704			,665
Bruxism	43,671	,000**	15,238	5,954 ÷ 38,999	3,231	25,293	2,560 ÷ 249,907	,006**
Nr. implanturi 2	19,890	,000**	5,552	2,494 ÷ 12,357	2,679	14,567	1,260 ÷ 168,402	,032*
Adiție situs impl. NU	19,195	,000**	4,843	2,316 ÷ 10,130	1,663			,090
Localiz. ed. MD	7,168	,007**	2,478	1,264 ÷ 4,860	1,921	6,831	1,069 ÷ 43,640	,042*
Suprafețe antagoniste	64,025	,000**	-	-	1,047	2,850	1,103 ÷ 7,363	,031*
Constanta					-8,435	,000		,000

6.4. DISCUTII

În ciuda numărului tot mai mare de cunoștințe bazate pe dovezi privind prevalența complicațiilor biologice și mecanice/tehnice, datele privind factorii de risc pentru succesul implantului sunt limitate. Medicii stomatologi trebuie să aibă așteptări adecvate bazate pe analiza pe termen lung a succesului implantului și a posibilelor complicații atunci când pregătesc pacienții pentru a primi consimțământul informat (French et al., 2021).

Pentru a reduce riscul eșecurilor implantului din cauza complicațiilor biologice sau mecanice/tehnice, factorii de risc trebuie eliminați sau ameliorați. Complanța pacienților la ședințele de menținere regim, incluzând sesiuni de întreținere la domiciliu și în cabinetul stomatologic, joacă un rol important în diagnosticarea precoce și evitarea proceselor inflamatorii periimplantare sau a factorilor care influențează apariția complicațiilor mecanice/tehnice (Clark et al., 2016).

Studiul personal și-a propus să evidențieze mai mulți factori asociați cu un prognostic nefavorabil sau cu eșecul implantului. Studiul a inclus pacienți care au respectat sesiunile anuale de terapie de suport parodontal. Este recunoscut faptul că rezultatele terapiei implanto-protetice necesită o evaluare realizată prin parametri bazați pe pacient, deoarece pacientul devine central în analiza generală.

În acest context, succesul tratamentului nu se bazează doar pe aspectele clinice și tehnice, ci și pe respectarea de către pacienți a regulilor de igienă orală și a ședințelor de întreținere (Del Fabbro et al., 2019).

Datele din literatură au o mare variabilitate atât în ceea ce privește prevalența succesului implantar, cât și complicațiile biologice și mecanice/tehnice datorate diferitelor sisteme de criterii și protocol și tehnici de evaluare.

Prognosticul implantului dentar pe termen lung este dat de evaluarea factorilor de risc în faza de planificare și de stabilizare sau înlăturare a afecțiunilor cavității orale anterior inițierii etapei chirurgicale implantare.

6.5. CONCLUZII.

- În modelele univariate, pacienții cu o calitate scăzută a igienei bucale și bruxism au un risc crescut de periimplantită pentru pacienții cu restaurări protetice fixe parțiale cu suport implantar (3-5 unități).
- Privind rata de supraviețuire implantară la nivel de pacient, au fost constatate diferențe semnificative statistic în cazul pacienților cu bruxism, situsuri implantare care au necesitat reconstrucție prin tehnici de adiție, perioada medie de follow-up (3-5 ani vs. 6-10 ani, 3-5 ani vs. >10 ani), în raport cu natura suprafețelor ocluzale antagoniste. Privind rata de succes implantar la nivel de pacient, au fost observate diferențe înalt semnificative statistic în cazul pacienților cu bruxism și cei fără bruxism.
- Privind rata de supraviețuire implantară și succes implantar raportat la lotul RPFP-IP, au fost observate rate de supraviețuire semnificativ statistic mai mari în cazul pacienților cu igienă orală bună/satisfăcătoare comparativ cu pacienții cu igienă orală nesatisfăcătoare/slabă.
- Privind rata de supraviețuire implantară raportat la numărul total de implanturi dentare investigate, au fost observate rate semnificativ mai mici în cazul RPFP-IP cu 2 implanturi (vs. 3 implanturi), situsuri implantare care au necesitat adiție osoasă, perioada medie de follow-up 6-10 ani și >10 ani (vs. 3-5 ani), localizarea mandibulară.
- În modelele multivariate nu au fost identificați predictorii semnificativi ai periimplantitei.
- Grupa de vârstă > 60 de ani, fumatul, antecedentele parodontale, grefarea osoasă și bruxismul sunt factori de risc pentru complicații mecanice/tehnice la nivel implantar.
- În modelul multivariat, bruxismul este un predictor semnificativ al complicațiilor mecanice/tehnice la nivelul restaurărilor protetice fixe parțiale (3-5 unități) cu suport implantar.

CAPITOL 7.

STUDIU FEA PRIVIND NIVELUL ȘI DISTRIBUȚIA TENSIUNILOR ÎN OSUL ALVEOLAR PERI-IMPLANTAR ȘI COMPONENTELOR RESTAURĂRII IMPLANTO-PROTETICE

7.1. MOTIVAȚIA ȘI OBIECTIVELE STUDIULUI

Răspunsul biomecanic al osului peri-implantar determină stabilitatea primară și osteointegrarea concomitentă a implanturilor dentare (Misch, 2015). Există o plajă largă de sisteme implantare, cu caracteristici variate de implantare și de proiectare a filetului și un număr redus de studii clinice valide, ceea ce face ca selectarea unui sistem implantar în raport cu factorii clinici și biologici individuali să rămână o provocare pentru specialiștii în implantologie (Becker et al., 2013; Al-Nawas et al., 2012).

Studiile FEA permit investigarea interacțiunilor biomecanice pentru a înțelege efectele diferitelor situații clinice asociate cu sistemul implantar (design, parametri implantari), calitatea osului, încărcarea (intensitate, angulație), asupra mediului biomecanic care poate favoriza sau inhiba procesele de osteointegrare implantară (Mishra & Basu, 2024; Prados-Privado et al., 2020; Schwiedrzik et al., 2013; Abuhussein et al., 2010; Pessoa et al., 2010).

Obiectivul studiului a fost evaluarea nivelelor maxime și distribuției tensiunilor von Misses la nivelul osului alveolar peri-implantar și componentelor sistemelor implantare utilizate în restaurări implanto-protetice fixe.

7.2.MATERIALE ȘI METODA

Designul studiului

Etapele de realizare a studiului FEA sunt prezentate în figura 7.1.

Etapele de lucru au fost următoarele:

Modelarea cu elemente finite:

- Designul modelului geometric (modelarea CAD):
 - Modelarea osului (Figura 7.2.a-b);
 - Modelarea implanturilor (Figura 7.3.a-c);
 - Modelarea șurubului și abutmentului (Figura 7.4.a-b);
 - Modelarea ansamblului protetic (fig.7.5);
 - Modelarea ansamblului punte dentară-implant (Figura 7.6);
 - Modelarea complexului os-implant-abutment-șurub-coroană (figuri 7.7.a-b);
- Discretizarea modelului geometric (fig.7.8; Tabel 7.2);
- Specificarea proprietăților materialului (Tabel 7.3; fig.7.9.a-b);
- Aplicarea condițiilor limită (fig.7.10);
- Aplicarea forțelor (fig.7.11.a-c).
- Analiza cu elemente finite:
 - Starea de tensiune la nivelul interfeței os cortical-implant;
 - Starea de tensiune la nivelul interfeței os spongios-implant;
 - Starea de tensiune la nivelul interfeței implant- șurub-abutment

Descrierea etapelor de modelare

Metoda FEA a fost utilizată pentru analiza stării de tensiuni la nivelul interfețelor implant-os și la nivelul ansamblului coroană-abutment-șurub sub sarcina ocluzală axială și oblică.

A fost creat un model 3D FEA cu secțiunea mandibulară care imită osul alveolar mandibular din regiunea posterioară dinte și modele CAD care simulează restaurări protetice cu support implantar. A fost utilizată în format DICOM (512 x 512 pixeli, grosimea secțiunii 1 mm) o secțiune CT preluată de la un pacient cu edentație în zona posterioară mandibulară (vârsta 58 ani). În mediul software Ansys SpaceClaim 2018 (Ansys, SUA), a fost modelat un os spongios acoperit cu un os cortical (tip D2) de 1,5-2 mm cu o înălțime de 35 mm, o lățime de 27 mm și o grosime de 18 mm pentru a simula modelul edentat al osului alveolar 3D al mandibulei. Complexele implantare (implant-abutment-șurub) au fost proiectate respectând designul și parametrii dimensionali ai sistemelor de implanturi AlphaBio Neo, Nobel Biocare NobelActive Internal RP (Nobel), respectiv MIS V3 (Norris Medical). Modelele implantare create s-au bazat pe geometria și componentele sistemelor implantare originale. Sistemul implantar A (Alpha BioNeo) este format dintr-un implant conic cu filet cu spire de formă triunghiulară orientate la 12° cu apex plat. Implantul conține deasemenea microspire la nivelul corpului implantului, lângă filetul principal. Ansamblul A mai conține și un bont protetic cu înălțime de 10 cm cu șurub încorporat. Detalii ale geometriei sunt ilustrate în Figura 6.3.a. Sistemul implantar B (MIS V3) este format din implant conic cu filet cu spire triunghiulare de tip platou orientate la 3° și apex rotunjit. Ansamblul B mai conține un bont protetic cu înălțime de 8.5 cm și șurub bont protetic corespondent. Detalii ale geometriei sunt ilustrate în Figura 6.3.b. Sistemul implantar C (Nobel Biocare NobelActive Internal RP) este format din implant conic cu regiune corticală de formă triunghiulară, cu microspire la nivelul coletului implantului, filet cu spire de formă triunghiulară, apex plat. Detalii ale geometriei sunt ilustrate în Figura 6.3.c. Materialele din care au fost fabricate sistemele implantare au fost setate cu proprietățile (modul Young, constanta Poisson) specifice aliajelor Ti-6Al-4V (AlphaBio, MIS) și Ti-15Zr (Nobel) (tabel 7.1). Modelele de coroane turnate au avut o grosime de cel puțin 1 mm iar suprafețele ocluzale au fost proiectate cu două fosete circulare, reprezentând punctele de forță ocluzală. Materialul din care au fost fabricate coroanele a fost setat cu proprietățile specifice zirconiului (modul Young, constanta Poisson).

Simularea încărcării. Pentru analiza distribuției tensiunilor von Mises, compoziția unitară a complexului sistem implantar- restaurare protetică a fost împărțită în doi stâlpi verticali (elementul vertical al complexului implant-coroană mezial și elementul vertical al complexului implant-coroană distal), un corp de conectare orizontală (element de conexiune protetică) și un mediu de susținere (os cortical și os spongios) în timpul procesului de modelare.

Analiza statică liniară. A fost efectuată o analiză statică liniară pe modelul solid 3D, presupunând că materialele utilizate în acest studiu sunt omogene, izotrope și în condiții elastice liniare. Planurile proximale și distale ale blocului osos au fost setate în condiții de limită fixe. S-a presupus 100% osteointegrarea implantului, toate componentele 3D fiind construite în așa fel încât să nu permită micromișcări relative și deplasarea între diferite materiale. Contactele au fost considerate fixe între implantul fixat în os, abutment și șurubul de fixare. Proprietățile materialelor (constantă Poisson, modulul Young de elasticitate) sunt expuse în tabel 7.1.

Modelul CAD. Modelul creat a fost procesat pentru a genera o structură discretizată (fig.7.9.a-b). A fost utilizat un generator de discretizare neliniar, iar întregul model a fost împărțit în elemente mai mici. Discretizarea a fost compusă din elemente solide tetraedrice neliniare cu 12 noduri, care au fost interconectate între ele. Numărul de elemente și noduri ale celor 54 modele au fost descrise în tabelul 7.2. Soluția testului de analiză finită este mai precisă cu cât numărul de elemente și noduri este mai mare (Bhat&col.2014). A fost necesară aplicarea unor condiții limită (constrângeri de fixare completă pe suprafețele vestibulo-linguale și inferioare ale osului mandibular) pentru a evita mișcarea structurii în spațiu ca un corp rigid în momentul aplicării forțelor. Aplicarea condițiilor limită (reazeme, limitări) este expusă în figura 6.10. Au fost aplicate forțe statice axiale pe suprafața ocluzală a elementului de

conexiune protetică (coroana 3), cu valori de 200 N, 250N, 300 N (fig.6.11.a). Au fost aplicate forțe statice oblice în unghiuri de 15^0 , respectiv 45^0 pe suprafață ocluzală a elementului de conexiune protetică (coroana 3), cu valori de 30 N, 50 N, 100 N (fig.6.11.b-c). Forțele aplicate au simulat condiții cât mai apropiate de condițiile clinice reale, aceste forțe fiind utilizate în diverse studii similare (Panmei et al., 2023; Datte et al., 2018; Kaleli et al., 2018; Brizuela-Velasco et al., 2017; Tsouknidas et al., 2016). În momentul aplicării forțelor, pentru fiecare model generat, au fost utilizate coduri de culori pentru a înregistra atât tiparele de stress cât și valorile stressului dezvoltat periimplantar în țesutul osos.

Analiza în element finit a fost realizată în aplicația software Ansys Workbench Mechanical 2017. Tensiunile maxime von Mises au fost analizate și comparate sub diferite condiții de încărcare, parametri dimensionali și design implantar, la nivelul osului peri-implantar și la nivelul componentelor protetice (tabele 7.4-7.6).

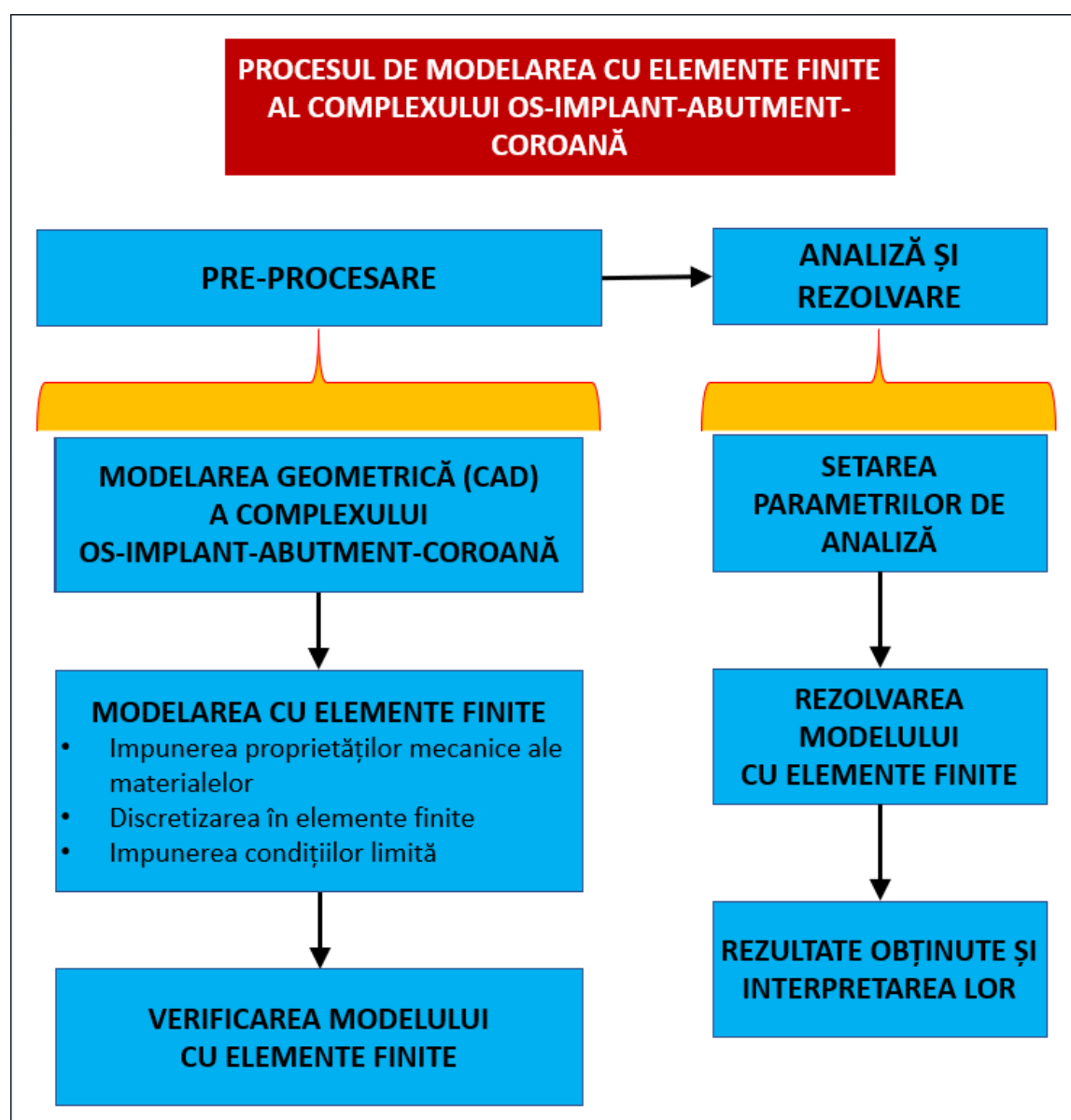


Fig.7.1. Etapele de realizare a studiului FEA

Tabel 7.1. Caracteristicile modelelor proiectate 3D în raport cu localizarea situsurilor implantare și parametrii dimensionali implantari

Denumire comercială	Producător	MODEL (PM2- M2)		Parametri dimensionali (mm)
Nobel Biocare	Nobel Biocare	MODEL I 11.5/3.5- 10/4.3 (mm)	MODEL II 11.5/3.75- 10/3.5 (mm)	11.5/3.5 10/3.5 10.4.3
MIS V3	Norris	MODEL III 11.5/3.9- 10/4.3 (mm)	MODEL IV 11.5/3.9- 10/3.9 (mm)	11.5/3.9 10/3.9 10.4.3
AlphaBio Neo	AlphaBio	MODEL V 11.5/3.75- 10/4.2 (mm)	MODEL VI 11.5/3.75- 10/3.75 (mm)	11.5/3.75 10/4.2 10.3.75

Tabel 7.2. Numărul de elemente și noduri (modele CAD)

Model	Elemente	Noduri
Os cortical	5781	10467
Os spongios	31324	50881
<i>Implant AlphaBio</i>		
Implant 3.75/11.5	11124	19874
Implant 4.2/10	11686	20890
<i>Implant MIS</i>		
Implant 3.9/11.5	10600	19627
Implant 3.9/10	10196	19011
Implant 4.3/10	11630	20818
<i>Implant Nobel</i>		
Implant 3.5/11.5	9745	18110
Implant 4.3/10	11610	20784
<i>Abutmenturi</i>		
Abutment AlphaBio		
- componenta 1	778	1511
- componenta 2	2174	3971
Abutment MIS		
- componenta 1	6540	11637
- componenta 2	7067	11928
Abutment Noble	5637	9968
<i>Coroana</i>	3855	6597

Tabel 7.3. Proprietățile materialelor utilizate în proiectarea elementelor 3D

Material	Modul de elasticitate (MPa)	Coefficient Poisson
Os cortical (Tsouknidas et al., 2016)	13700	0.33
Os spongios (Huang et al., 2021)	1700	0.3
Coroană zirconiu (Ha et al., 2015)	205,000	0,19
Ti-6Al-4V (Panmei et al., 2023; Tsouknidas et al., 2016)	110.000	0.3
Ti-15Zr (Brizuela-Velasco et al., 2017)	103.700	0.33

7.3.REZULTATE

În tabelele 7.4.1-7.4.2 (sistem implantar Nobel), 7.5.1.-7.5.2 (sistem implantar MIS) și 7.6.1-7.6.2 (sistem implantar AlphaBio) sunt prezentate valorile maxime ale tensiunilor von Mises.

În figurile 7.12.a-c (os cortical), 7.13.a-c (os spongios), 7.14.a-c (suprafața implantară), 7.15.a-c (interfața abutment-șurub) sunt comparate valorile maxime înregistrate pentru cele trei sisteme implantare, în raport cu intensitatea încărcărilor și unghiul de aplicare

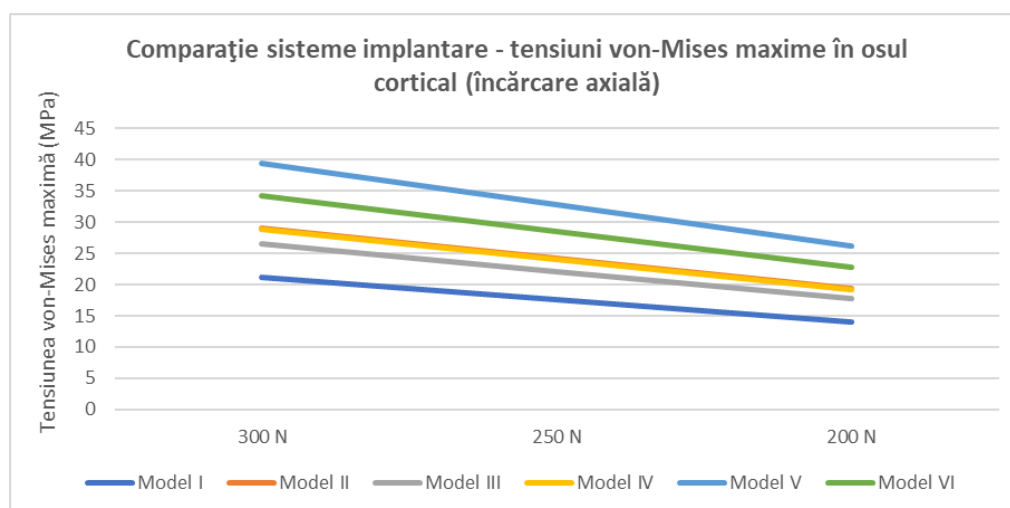


Fig.7.12.a. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime în osul cortical (încărcare axială)

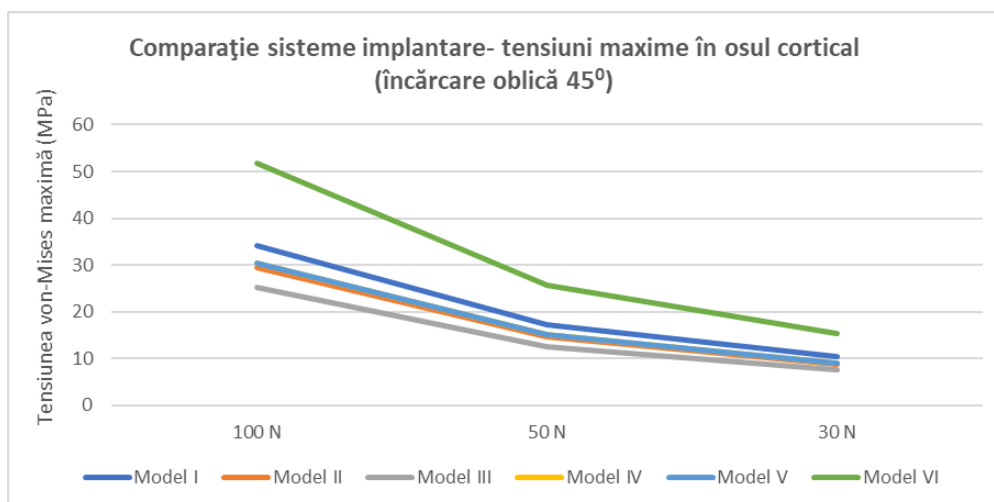


Fig.7.12.b. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime în osul cortical
(încărcare oblică 45°)

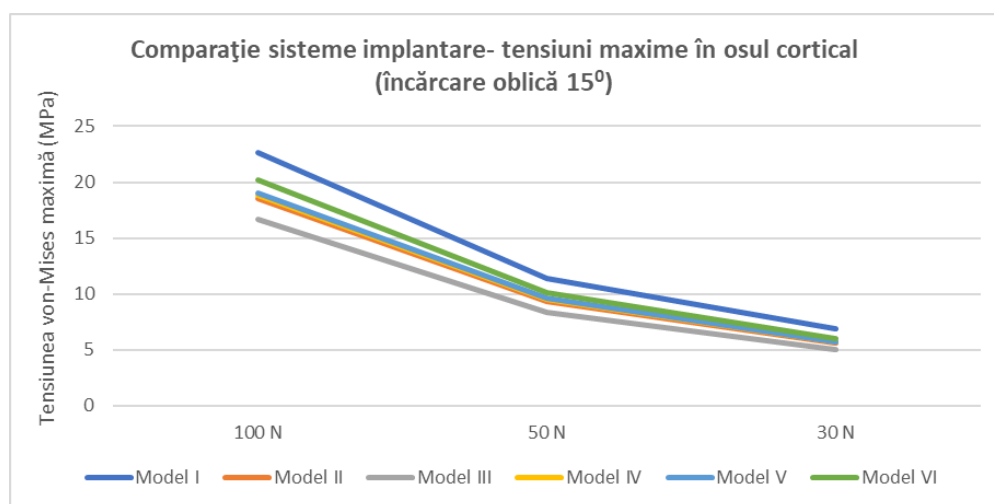


Fig.7.12.c. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime în osul cortical
(încărcare oblică 15°)

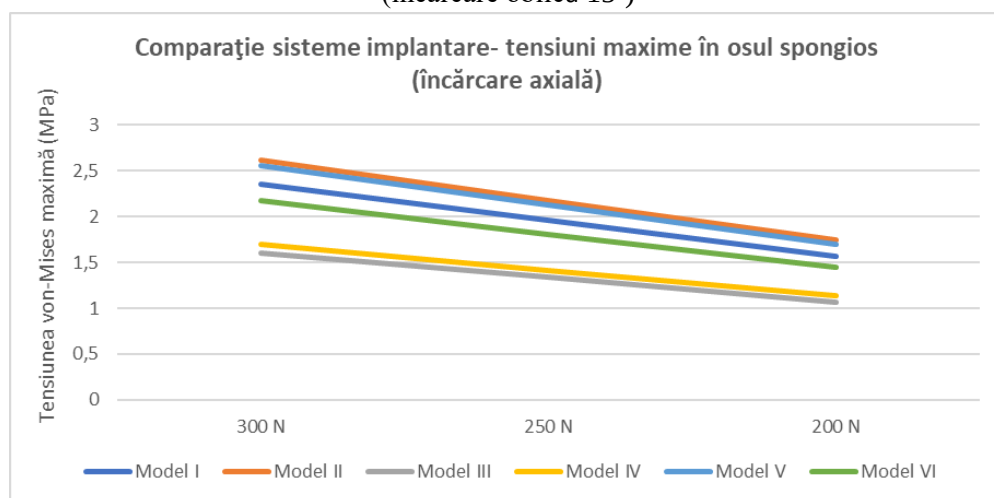


Fig.7.13.a. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime în osul spongios
(încărcare axială)

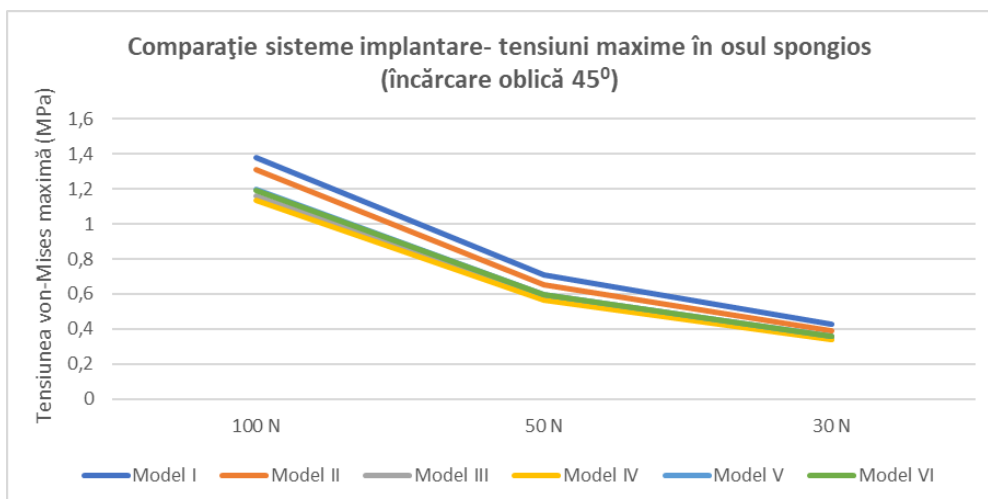


Fig.7.13.b. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime în osul spongios
(încărcare oblică 45°)

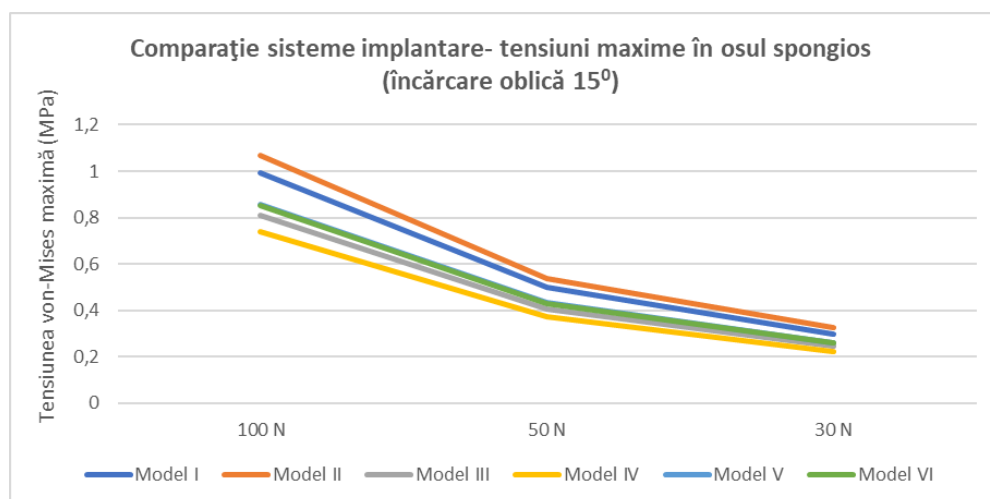


Fig.7.13.c. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime în osul spongios
(încărcare oblică 15°)

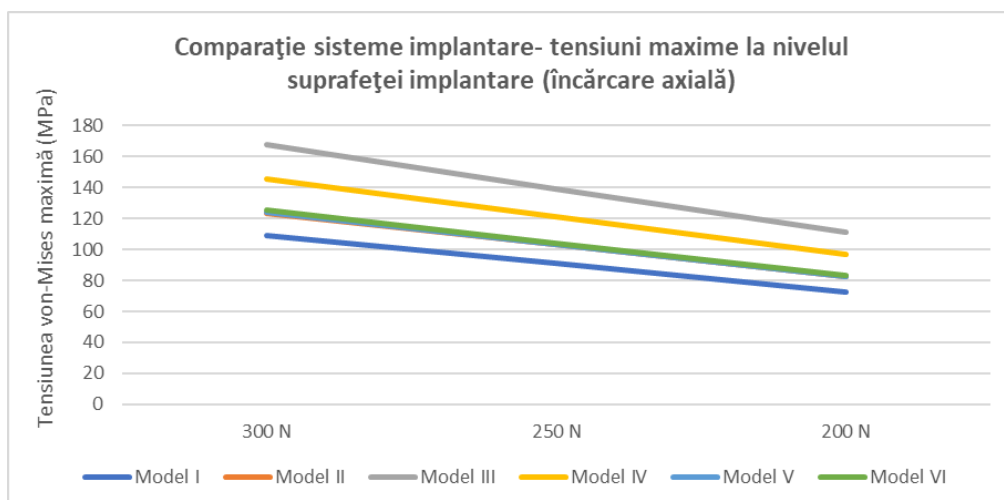


Fig.7.14.a. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime la nivelul suprafeței implantare
(încărcare axială)

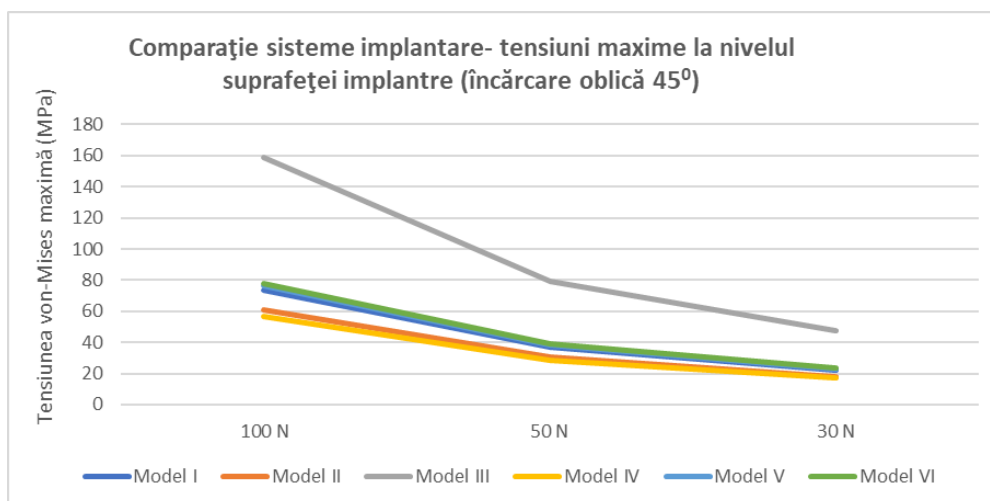


Fig.7.14.b. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime la nivelul suprafeței implantare (încărcare oblică 45°)

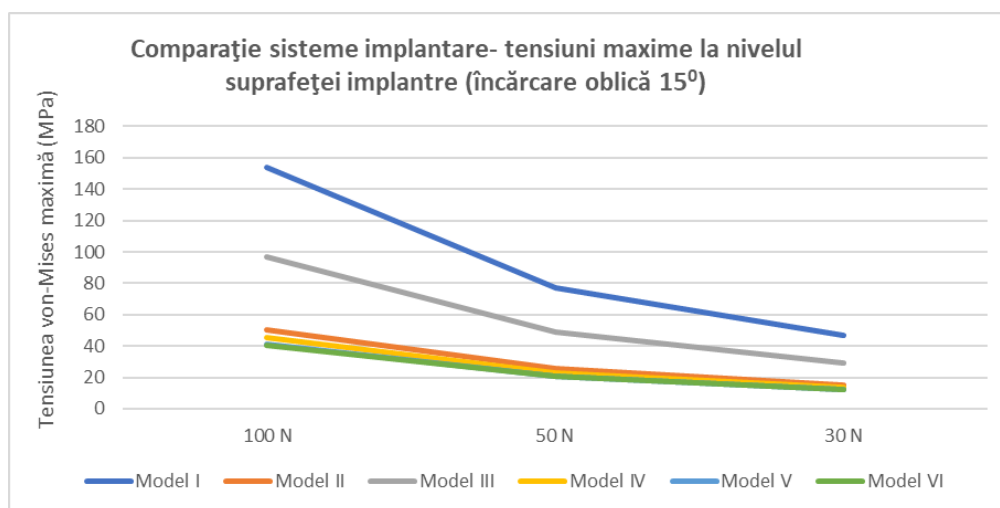


Fig.7.14.c. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime la nivelul suprafeței implantare (încărcare oblică 15°)

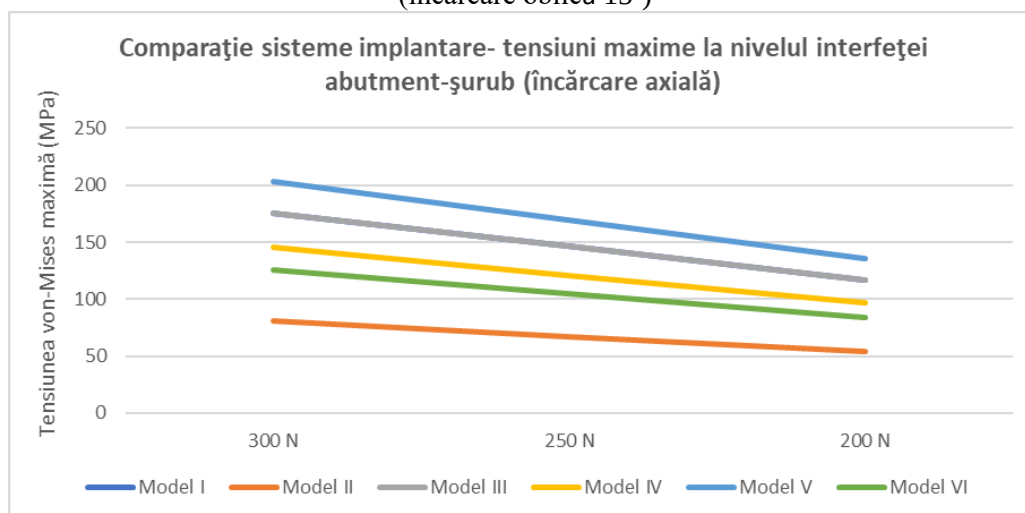


Fig.7.15.a. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime la nivelul interfeței abutment-șurub (încărcare axială)

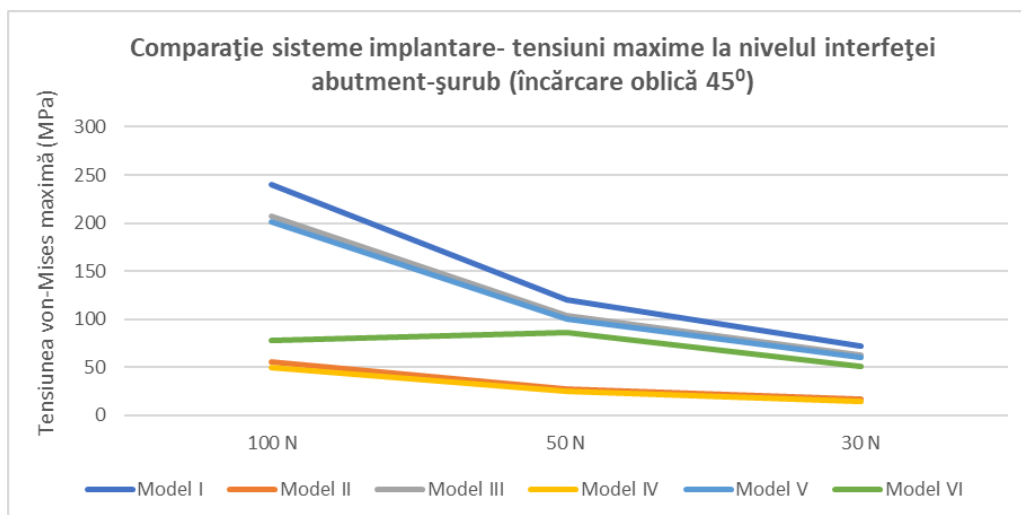


Fig.7.15.b. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime la nivelul interfeței abutment-șurub (încărcare oblică 45°)

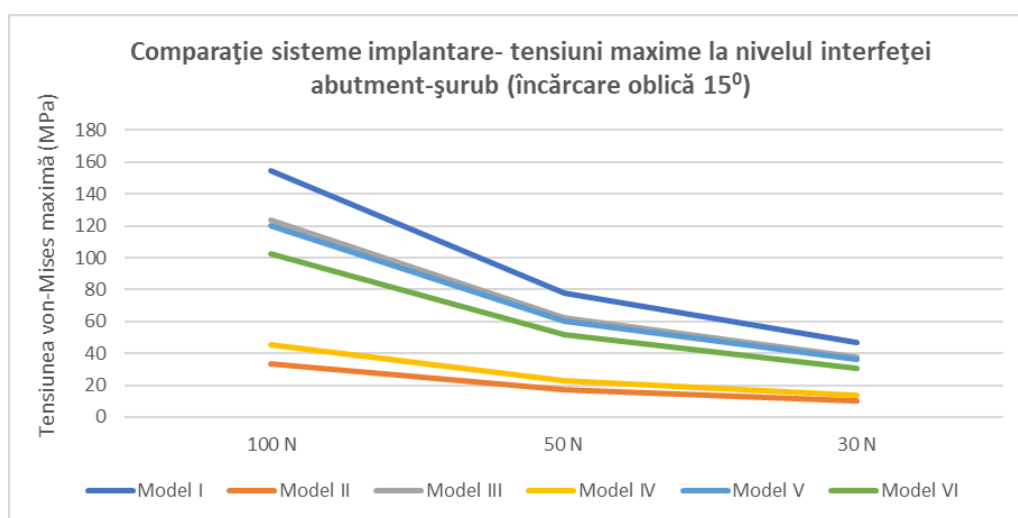


Fig.7.15.c. Comparație sisteme implantare- tensiuni maxime la nivelul interfeței abutment-șurub (încărcare oblică 15°)

Distribuția tensiunilor peri-implantare și la nivelul componentelor implanto-protetice, cele trei modele de sisteme implantare, la încărcare 300 N, în direcțiile axială și oblică (45°, 15°) este prezentată în figurile 7.16-7.18.

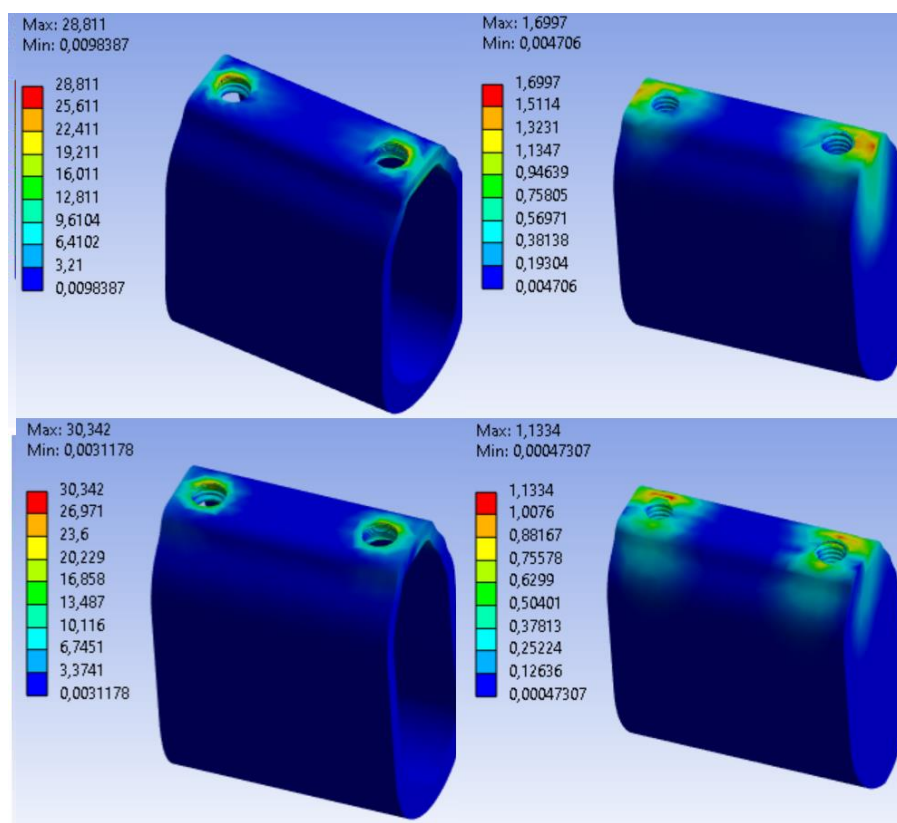


Fig.7.16.1.a-d. Distribuția tensiunilor von Misses în osul alveolar (Nobel: 3.75/11.5- 3.75/10)

Fig.7.16.1.a-b. Încărcare axială 300 N (a-cortical, b-spongios) ;

Fig.7.16.1.c-d. Încărcare oblică (45°) 100 N (c-cortical, d-spongios)

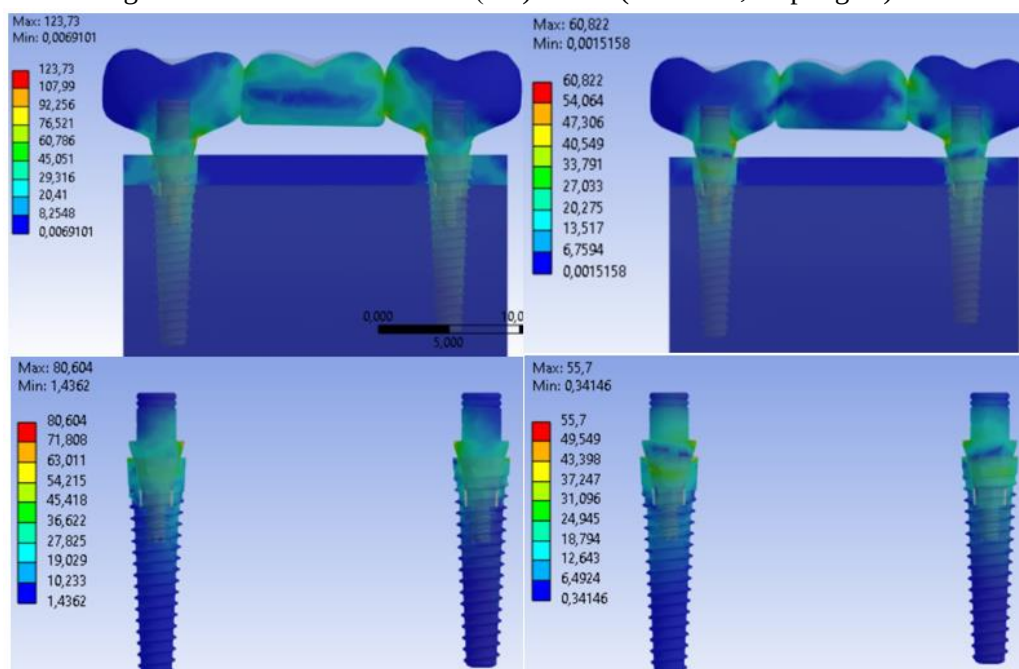


Fig.7.16.2.a-d. Distribuția tensiunilor von Misses în osul alveolar (Nobel: 3.75/11.5- 3.75/10)

Fig.7.16.2.a-b. Suprafața implantară (a- axial 300 N ;b- oblic 45° 100N)

Fig.7.16.2.c-d. Interfața abutment-șurub (c- axial 300 N; d- oblic 45° 100N)

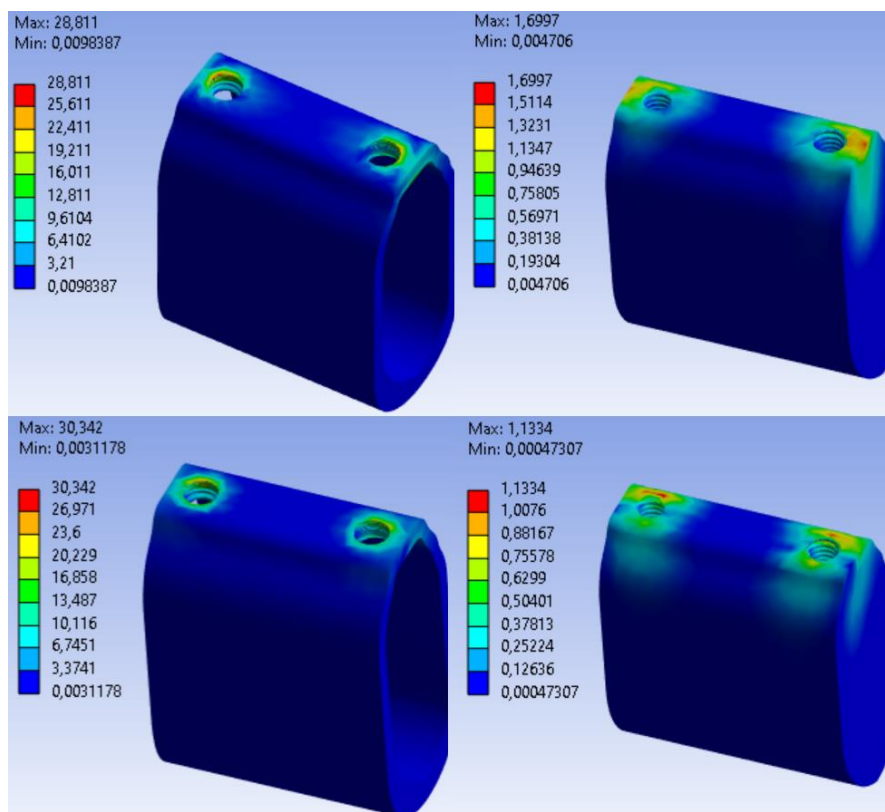


Fig.7.17.1.a-d. Distribuția tensiunilor von Mises în osul alveolar (MIS: 3.75/11.5- 3.75/10)

Fig.7.17.1.a-b. Incărcare axială 300 N (a-os cortical, b-os spongios) ;

Fig.7.17.c-d. Incărcare oblică (45°) 100 N (c-os cortical, d-os spongios)

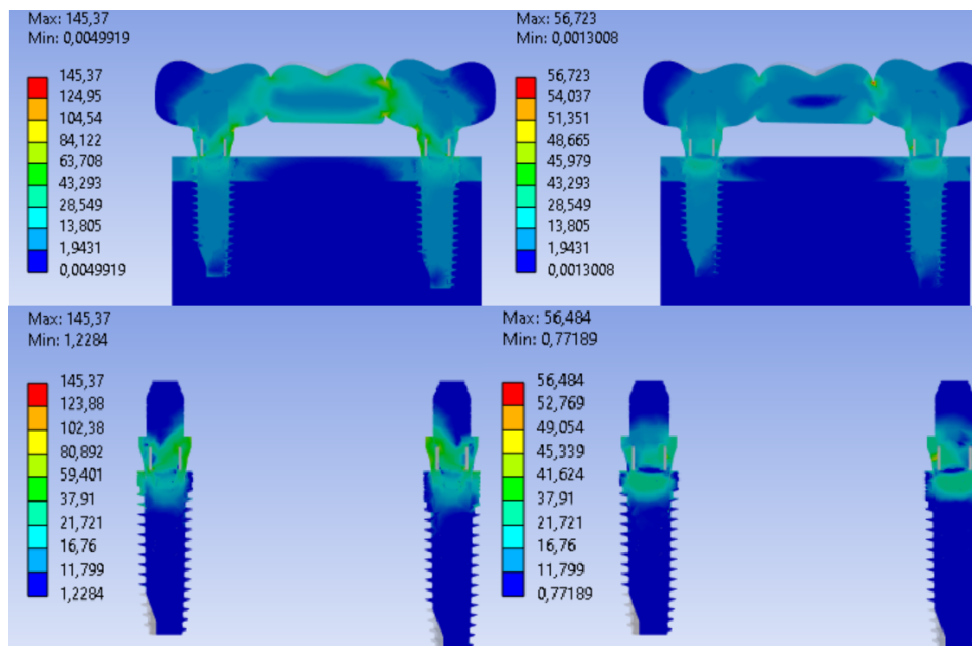


Fig.7.17.2.a-d. Distribuția tensiunilor von Mises în osul alveolar (MIS: 3.75/11.5- 3.75/10)

Fig.7.17.2.a-b. Suprafața implantară (a- axial 300 N ;b- oblic 45° 100N)

Fig.7.17.2.c-d. Interfața abutment-șurub (c- axial 300 N; d- oblic 45° 100N)

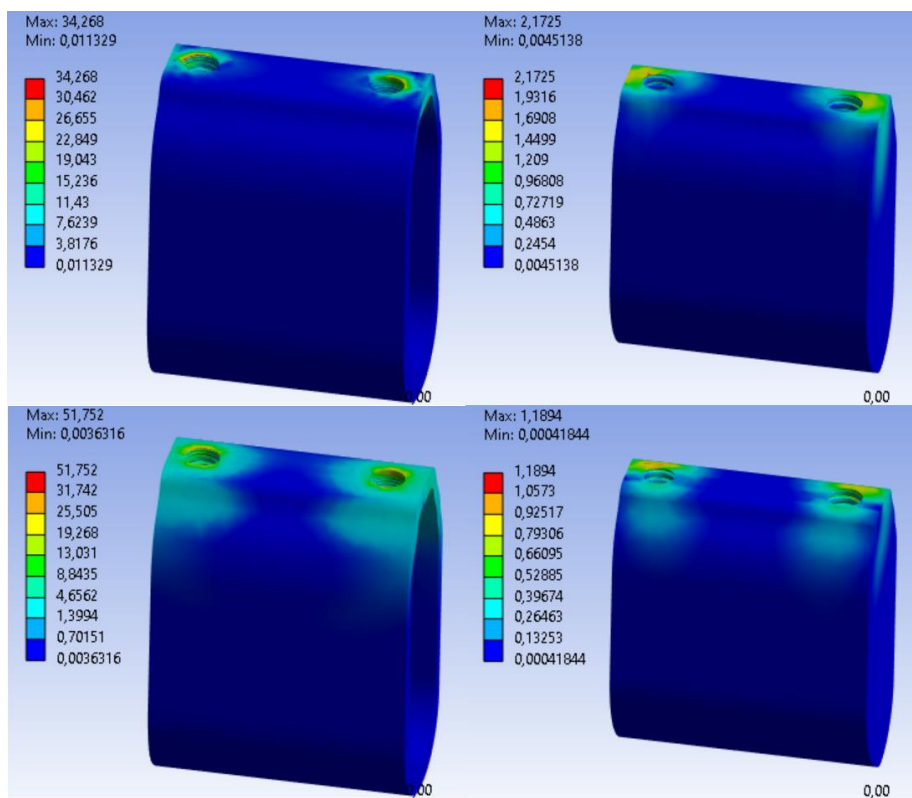


Fig.7.18.1.a-d. Distribuția tensiunilor von Mises în osul alveolar (AlphaBio: 3.75/11.5- 3.75/10)

Fig.7.18.1.a-b. Încărcare axială 300 N (a- os cortical, b-os spongios) ;

Fig.7.18.1.c-d. Încărcare oblică (45°) 100 N (c- os cortical, d- os spongios)

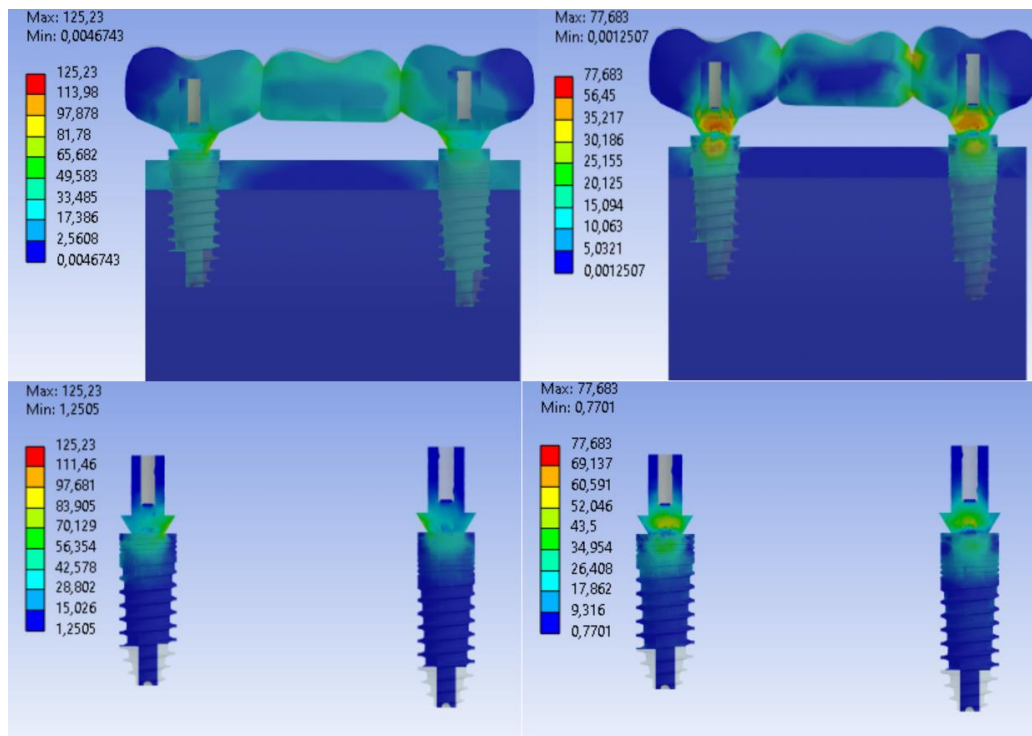


Fig.7.18.2.a-d. Distribuția tensiunilor von Mises în osul alveolar (AlphaBio: 3.75/11.5- 3.75/10)

Fig.7.18.2.a-b. Suprafața implantară (a- axial 300 N ;b- oblic 45° 100N)

Fig.7.18.2.c-d. Interfața abutment-șurub (c- axial 300 N; d-oblic 45° 100N)

7.4.DISCUȚII

Prin intermediul acestui studiu FEA am explorat impactul naturii încărcării (intensitate, angulație), tipului de sistem implantar, parametrii dimensionali ai sistemului implantar, asupra răspunsului biomecanic al interfeței dintre implant și os, respectiv tensiunile exercitate la nivelul suprafeței implantare sau interfeței abutment-șurub. Rezultatele obținute confirmă datele din literatură privind influența diametrului implantar asupra câmpurilor de stress la nivelul țesuturilor osoase cortical și spongios (Bhat et al., 2014; Zhang et al., 2016; Dundar et al., 2016). Studiile FEA permit înțelegerea unor factori de risc în complicațiile biologice și tehnice post-implantare, prin determinarea factorilor care pot minimiza rata de resorbție osoasă peri-implantară, precum modificări ale designului implanturilor, tipuri de încărcare, respectiv tipul de implantare (imediată vs întârziată). Acești factori pot conduce la complicații de natură biologică (peri-mucozite, peri-implantite) (Anusavice et al., 2012) sau la complicații de natură tehnologică (fractura fațetelor ceramice, slăbirea sau fractura șurubului abutmentului, fracturi de abutment, pierderea retenției sistemelor de atașament, uzura materialului de acces la nivelul abutmentului) (Heydecke et al., 2012; Vahidi et al., 2015; Tallarico et al., 2018). În acest context, Gupta et al. (2021) susțin proiectarea implanturilor dentare bazată pe crearea de modele tridimensionale de elemente finite ale unui implant inserat în os cortical și trabecular. În interpretarea rezultatelor trebuie luat în considerare caracterul anizotrop și neomogen atribuit țesutului osos mandibular a fost simplificat pentru a ușura simulările realizate (Prados-Privados et al., 2020).

7.5.CONCLUZII

- Cele mai mari valori ale tensiunilor la nivelul osului cortical, sub încărcare axială și oblică, au fost înregistrate pentru sistemul implantar AlphaBio (10/4.2 mm), în timp ce sistemul implantar Nobel (10/4.3 mm) a prezentat cele mai mici valori ale tensiunii. Cele mai mari valori de stress la nivelul osului spongios, sub încărcare axială și oblică, au fost înregistrate pentru implanturile dentare Nobel (10/4.3, 10/3.5 mm), în timp ce implanturile dentare MIS (10/4.3, 10/3.9 mm) au prezentat cele mai mici valori ale tensiunii.
- Cele mai mari valori ale tensiunilor la nivelul suprafeței implantare, în încărcare axială, au fost înregistrate pentru implanturile dentare MIS (10/4.3, 10/3.9 mm). Diametrul implantar nu a influențat tensiunile la nivelul suprafețelor implantare.
- Cele mai mari valori ale tensiunii la interfața abutment-șurub, sub încărcare axială, au fost înregistrate pentru implantul dentar AlphaBio (10/4.2 mm), în timp ce sistemul implantar Nobel (10/3.5 mm) a prezentat cele mai reduse valori ale tensiunii la nivelul interfeței abutment-șurub. În cazul încărcării oblice (45^0), cele mai mari valori ale tensiunii au fost înregistrate pentru sistemul implantar Nobel (10/4.3 mm), iar cele mai mici valori ale tensiunii în încărcarea oblică (45^0) au fost înregistrate pentru sistemul implantar MIS (10/3.9 mm).
- Designul implanturilor dentare poate influența starea de tensiuni și nivelul acestora la nivelul osului alveolar (cortical, spongios). Design-ul filetelor cu spire triunghiulare asociate cu microfilet la nivelul coletului, specific sistemelor Nobel și MIS, a condus la tensiuni mai mici la nivelul țesutului osos cortical. Reducerea diametrului implantar a condus la creșterea tensiunilor în osul cortical la încărcarea axială, demonstrând importanța augmentării zonelor osoase alveolare cu resorbție severă sau medie.
- Diametrul implantar și tipul de conexiune influențează tensiunea la nivelul suprafeței abutment-șurub, fiind un factor protector sau favorizant al complicațiilor mecano-tehnice (slăbirea sau fractura șurubului).

CAPITOL 8. CONCLUZII GENERALE

- Implanturile incluse în restaurări protetice fixe parțiale de 3-5 unități au prezentat rate de supraviețuire foarte mari (96,6%).
- Rata de complicații biologice (periimplantită) a fost de 17,9% la nivel de pacient, respectiv 13,5% la nivel de implant.
- Rata de complicații mecanice a fost 35,8% la nivel de pacient; 28,7% dintre implanturile dentare au fost afectate de o complicație mecanică.
- Cele mai frecvente complicații mecanice/tehnice au fost pierderea materialului orificiului de acces al șuruburilor, urmată de fracturi minore sau majore ale fațetelor ceramice și slăbirea șuruburilor.
- În modelele univariate, pacienții cu o calitate scăzută a igienei bucale și bruxism au un risc crescut de periimplantită pentru pacienții cu restaurări protetice fixe parțiale cu suport implantar (3-5 unități).
- Privind rata de supraviețuire implantară la nivel de pacient, au fost constatate diferențe semnificative statistic în cazul pacienților cu bruxism, situsuri implantare care au necesitat reconstrucție prin tehnici de adiție, perioada medie de follow-up (3-5 ani vs. 6-10 ani, 3-5 ani vs. >10 ani), în raport cu natura suprafețelor ocluzale antagoniste. Privind rata de succes implantar la nivel de pacient, au fost observate diferențe înalt semnificative statistic în cazul pacienților cu bruxism și cei fără bruxism.
- Privind rata de supraviețuire implantară și succes implantar raportat la lotul RPFP-IP, au fost observate rate de supraviețuire semnificativ statistic mai mari în cazul pacienților cu igienă orală bună/satisfăcătoare comparativ cu pacienții cu igienă orală nesatisfăcătoare/slabă.
- Privind rata de supraviețuire implantară raportat la numărul total de implanturi dentare investigate, au fost observate rate semnificativ mai mici în cazul RPFP-IP cu 2 implanturi (vs. 3 implanturi), situsuri implantare care au necesitat adiție osoasă, perioada medie de follow-up 6-10 ani și >10 ani (vs. 3-5 ani), localizarea mandibulară.
- În modelele multivariate nu au fost identificați predictorii semnificativi ai periimplantitei.
- Grupa de vârstă > 60 de ani, fumatul, antecedentele parodontale, grefarea osoasă și bruxismul sunt factori de risc pentru complicații mecanice/tehnice la nivel implantar.
- În modelul multivariat, bruxismul este un predictor semnificativ al complicațiilor mecanice/tehnice la nivelul restaurărilor protetice fixe parțiale (3-5 unități) cu suport implantar.
- Designul implanturilor dentare poate influența valorile tensiunilor și starea de tensiuni la nivelul osului alveolar (cortical, spongios). Design-ul filetelor cu spire triunghiulare asociate cu microfilet la nivelul coletului, specific sistemelor Nobel și MIS, a condus la tensiuni mai mici la nivelul țesutului osos cortical. Totuși, acest tip de design a fost în același timp asociat cu creșterea tensiunilor la nivelul osului spongios. Diametrul implantar poate influența valorile maxime ale tensiunii la nivelul osului alveolar însă nu influențează nivelul tensiunii la nivelul suprafeței implantare. Reducerea diametrului implantar a condus la creșterea tensiunilor în osul cortical la încărcarea axială, demonstrând importanța augmentării zonelor osoase alveolare cu resorbție severă sau medie.
- Diametrul implantar și tipul de conexiune influențează starea de tensiuni la nivelul interfeței abutment-șurub și rata de complicații mecano-tehnice (slăbirea sau fractura șurubului).

BIBLIOGRAFIE

1. Abuhussein H, Pagni G, Rebaudi A, Wang HL. The effect of thread pattern upon implant osseointegration. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21:129-36.
2. Al-Nawas B, Kämmerer PW, Morbach T, Ladwein C et al. Ten-year retrospective follow-up study of the TiOblast dental implant. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:127-34.
3. Anusavice, K.J. Standardizing failure, success, and survival decisions in clinical studies of ceramic and metal-ceramic fixed dental prostheses. *Dent. Mater.* 2012, 28, 102–111.
4. Becker W, Becker BE, Hujoel P et al. Prospective clinical trial evaluating a new implant system for implant survival, implant stability and radiographic bone changes. *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;15:15-21.
5. Berglundh T, Armitage G, Araujo M.G, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo P.M, Chen S, Cochran D, Derks J, Figuero E, Hämmerle C.H.F, Heitz-Mayfield L.J.A, Huynh-Ba G, Iacono V, Koo K.T, Lambert F, McCauley L, Quirynen M, Renvert S, Salvi G.E, Schwarz F, Tarnow D, Tomasi C, Wang H.L, Zitzmann N. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* 2018 Jun;45 Suppl 20:S286-S291.
6. Bhat VS, Premkumar P, Shenoy KK. Stress Distribution Around Single Short Dental Implants: A Finite Element Study. *J Indian Prosthodont Soc*; 2014 (Dec);14(1):161–167.
7. Brizuela-Velasco A, Pérez-Pevida E, Jiménez-Garrudo A, Gil-Mur FJ, Manero JM, Punset-Fuste M, Chávarri-Prado D, Diéguez-Pereira M, Monticelli F. Mechanical Characterisation and Biomechanical and Biological Behaviours of Ti-Zr Binary-Alloy Dental Implants. *Biomed Res Int.* 2017;2017:2785863. doi: 10.1155/2017/2785863.
8. Clark D, Levin L. Dental implant management and maintenance: How to improve long-term implant success? *Quintessence Int.* 2016;47(5):417-23.
9. Datte CE, Tribst JP, Dal Piva AO, Nishioka RS, Bottino MA, Evangelhista AM, Monteiro FMM, Borges AL. Influence of different restorative materials on the stress distribution in dental implants. *J Clin Exp Dent.* 2018 May 1;10(5):e439-e444.
10. Del Fabbro M, Testori T, Kekovic V, Goker F, Tumedei M, Wang H.L. A Systematic Review of Survival Rates of Osseointegrated Implants in Fully and Partially Edentulous Patients Following Immediate Loading. *J Clin Med.* 2019 Dec 4;8(12):2142.
11. Dundar S, Tolga T, Murat YZ, Ferhan Y, Yusuf A, Arif S, Fatih A, Omer C. Finite element analysis of the stress distributions in peri-implant bone in modified and standard-threaded dental implants, *Biotechnology & Biotechnological Equipment.* 2016; 30:1, 127-133, DOI: 10.1080/13102818.2015.1083887
12. Forna D. Sisteme de planificare computerizată de pregătire chirurgicală preimplantară și implantară (laser vs. clasic). Teza de doctorat. U.M.F. „Grigore T.Popa” Iasi, 2017.
13. Forna N (coordonator), De Baat C, Bratu D, Lascu L, Mercut V, Petre Al, Popsor S, Traistaru T. Protetică Dentară, vol. II, Edit. Enciclopedică, București, 2011.
14. Forna N. și colab. Actualități în clinica și terapia edentației parțial întinse. Tratat de protetică dentară. Iași: Editura UMF „Gr. T. Popa”, 2008 : 610.
15. French D, Ofec R, Levin L. Long term clinical performance of 10 871 dental implants with up to 22 years of follow-up: A cohort study in 4247 patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2021 Jun;23(3):289-297.
16. Gupta Y, Iyer R, Dommeti VK, Nutu E, Rana M, Merdji A, Biswas JK, Roy S. Design of dental implant using design of experiment and topology optimization: A finite element analysis study. *Proc Inst Mech Eng H.* 2021 Feb;235(2):157-166.
17. Hanif A, Qureshi S, Sheikh Z, Rashid H. Complications in implant dentistry. *Eur J Dent.* 2017 Jan-Mar;11(1):135-140.
18. Heitz-Mayfield L.J.A., Heitz F., Lang N.P. Implant Disease Risk Assessment IDRA—a tool for preventing peri-implant disease. *Clin. Oral Implant. Res.* 2020, 31:397–403.
19. Heydecke G, Zwahlen M, Nicol A, Nisand D, Payer M, Renouard F, Grohmann P, Mühlemann S, Joda T. What is the optimal number of implants for fixed reconstructions: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23 Suppl 6:217-28.

20. Kaleli N, Sarac D, Külünk S, Öztürk Ö. Effect of different restorative crown and customized abutment materials on stress distribution in single implants and peripheral bone: A three-dimensional finite element analysis study. *J Prosthet Dent*. 2018 Mar;119(3):437-445.
21. Karthik K, Sivaraj S, Thangaswamy V. Evaluation of implant success: A review of past and present concepts. *J Pharm Bioallied Sci*. 2013; 5(Suppl 1):117-9.
22. Lang NP, Berglundh T. Peri-implant diseases: where are we now? Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodont* 2011; 38(Suppl 11): 178–181.
23. Lee C.T, Huang Y.W, Zhu L, Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2017 Jul;62:1-12.
24. Misch CE. Dental Implant Prosthetics (Second Edition) Ed.Elsevier. 2015.
25. Mishra D, Basu B. Biomechanical analysis of peri-prosthetic bone response to hybrid threaded zirconia dental implants: An in silico model. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2024 Feb;150:106310. doi: 10.1016/j.jmbbm.2023.106310.
26. Mombelli A, Van Oosten MAC, Schürch E, Lang NP. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol*. 1987 ;2:145–151.
27. Negm S.A.M. Implant Success versus Implant Survival. *Dentistry* 2016; 6(2): 1-5. DOI: 10.4172/2161-1122.1000359.
28. Panmei G, Kumar A, Basak S, Anal SS, Nongthombam R, Mall BB. Evaluation and Comparison of Stress in Divergent and Convergent Collar Designs of Implants With Different Bone Densities: A Finite Element Study. *Cureus*. 2023 Mar 22;15(3):e36550. doi: 10.7759/cureus.36550.
29. Pessoa R.S., Muraru L., Junior E.M. Influence of implant connection type on the biomechanical environment of immediately placed implants—CT-based nonlinear, three-dimensional finite element analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2010;12:219–234.
30. Prados-Privado M, Martínez-Martínez C, Gehrke SA, Prados-Frutos JC. Influence of Bone Definition and Finite Element Parameters in Bone and Dental Implants Stress: A Literature Review. *Biology (Basel)*. 2020 Aug 14;9(8):224.
31. Rebelo M, Queiroz A. Gingival Indices: State of Art. In: Panagakos F, Davies R. Gingival Diseases. London: IntechOpen Limited; 2011. Chapter 3. <https://doi.org/10.5772/26236>
32. Sailer I, Strasding M, Valente N.A, Zwahlen M, Liu S, Pjetursson B.E. A systematic review of the survival and complication rates of zirconia-ceramic and metal-ceramic multiple-unit fixed dental prostheses. *Clin Oral Implants Res*. 2018 Oct;29 Suppl 16:184-198.
33. Salvi GE, Lang NP. Diagnostic parameters for monitoring peri-implant conditions. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:116-27.
34. Schwiedrzik J.J., Wolfram U., Zysset P.K. A generalized anisotropic quadric yield criterion and its application to bone tissue at multiple length scales. *Biomech. Model. Mechanobiol*. 2013, 12: 1155–1168.
35. Tallarico, M et al. Patient-centered rehabilitation of single, partial, and complete edentulism with cemented- or screw-retained fixed dental prosthesis: The First Osstem Advanced Dental Implant Research and Education Center Consensus Conference 2017. *European Journal of Dentistry* 2018; vol. 12,4: 617-626. doi:10.4103/ejd.ejd_243_18.
36. Tomasi C, Derks J. Etiology, occurrence, and consequences of implant loss. *Periodontol 2000*. 2022 Feb;88(1):13-35.
37. Tsouknidas A., Giannopoulos D., Savvakis S., Michailidis N., Lympoudi E., Fytanidis D., Pissiotis A., Michalakis K. The Influence of Bone Quality on the Biomechanical Behavior of a Tooth-Implant Fixed Partial Denture: A Three-Dimensional Finite Element Analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant*. 2016, 31, e143–e154.
38. Vahidi F, Pinto-Sinai G. Complications associated with implant-retained removable prostheses. *Dent Clin North Am*. 2015 Jan;59(1):215-26.
39. Vasilescu V. Contributii la studiul materialelor metalice biocompatibile pentru implantologia orala. Universitatea de Medicină “Carol Davila”.București, 2016.
40. Zhang G , Yuan H, Chen X, Wang W, Chen J, Liang J, Zhang P. A Three-Dimensional Finite Element Study on the Biomechanical Simulation of Various Structured Dental Implants and Their Surrounding Bone Tissues. *International Journal of Dentistry Volume* 2016:1-9.

