



GRIGORE T. POPA UNIVERSITY OF
MEDICINE AND PHARMACY IASI

HABILITATION THESIS

**BEYOND THE FUNDAMENTALS: EXPLORING CURRENT
TECHNIQUES IN MODERN DENTISTRY**

Monica Silvia TATARCIUC
Professor, DMD, PhD

Iași, 2023

ABSTRACT

In the habilitation thesis entitled, *“Beyond the fundamentals: exploring current techniques in modern dentistry”*, personal scientific achievements from 2005 to 2023, after getting the scientific title of Professor in the domain of Dental Medicine, Technology of Dental Prostheses, are presented.

According to the recommendations of the National Council for Attestation of University Titles, Diplomas and Certificates CNATDCU, the thesis is structured into three main sections: Section I – Scientific achievements of the post-doctoral period;

Section II – Plans for the evolution and development of one's own professional, scientific and academic career

Section III –References.

In the preamble of the first section, I resorted to a brief overview of the professional, scientific and academic research achievements obtained throughout my entire university educational career.

Section I – Scientific achievements of the postdoctoral period

Section I of the thesis is dedicated to the listing of postdoctoral scientific research, being structured into three chapters, corresponding to the main areas of research addressed. The most relevant articles published in specialized journals, indexed in the Web of Science Core Collection and in international databases are presented.

Chapter 1 of this section, entitled *“Research on computer-based technologies used for dental applications”*, has as its objectives the approach of two directions of scientific research, being preceded by a literature review.

As part of the first direction of research, *“Current Trends in CAD/CAM Technologies”*, emphasizes theoretical and experimental research involving digital technologies used in dental laboratories for manufacturing dental models, provisional and definitive fixed prosthetics, and partial and total prostheses. To illustrate a fully digitized workflow, a clinical case is presented, which uses a combination of three digital software tools for the purpose of correcting the defective position of the menton.

The second direction focuses on *“The use of finite element analysis (FEA) of biomechanical behavior”*. Experimental research has been directed towards two important directions of dental medicine: prothetic appliances and ortodontics. For the field of dental prothetics, research on the biomechanical behavior of inlay-fixed dental bridges and single-element retainer dental bridges, made from titanium-based alloys, using 3D modeling and finite-element analysis is presented (FEA). In the field of orthodontics, the use of FEA will allow modeling and simulating dental movements, and highlighting the role of periodontal ligaments in producing these shifts.

Chapter 2 refers to the original scientific contributions obtained as a result of the experimental tests carried out on current direct coronal restorative materials. Composite diacrylic resins used for adhesive immobilization of periodontally damaged teeth, fabrication of inlays and permanent fixation of coronary restorations have been studied.

Chapter 3 of the first section, entitled *“Research on computer-based technologies used for dental restorations”*, aimed to pursue two separate directions of scientific research.

The first direction aimed to evaluate the periodontal inflammation produced during orthodontic and prosthetic treatments. In this sense, the evolution of doxycycline treatment used in aggressive parodontitis was followed. The focus of scientific research has been on determining the level of markers for inflammatory response, such as: matrix metalloproteinases (MMP) 8 and 9, interleukin-1 β (IL-1 β) and tumor necrosis factor alpha (TNF- α).

The second direction of research addressed:

- the role of light in the treatment of periodontal diseases in patients with dental implants and prosthetic restorations,
- the effectiveness of solutions for oral rinse in oncological patients undergoing chemotherapy treatment.

Section II – Plans for the evolution and development of the professional, scientific and academic career

Section II of the qualification thesis presents the future development directions for the two components of the professional career: scientific research and personal contributions to the academic community.

The directions set for future scientific research will fall within the specifics of the discipline “Dental Protheses Technology”. They will focus on the following topics:

- the continuation of the directions already addressed in the field of finite-element analysis of the biomechanical behavior of dental restorations;
- the creation of mathematical models that allow for the most perfect simulation of movements, stress states and mechanical deformations in conditions specific to the oral cavity;
- the development of research on additive technologies applied in different domains of dental medicine;
- optimization of the specific technological parameters in additive manufacturing process, in order to obtain indirect crown restorations with excellent dimensional accuracy and without plastic deformations caused by the thermo-mechanical stresses induced in the materials used;
- diversifying experimental research by involving new groups of materials intended for the realization of fixed and mobile prothetic restorations. Ceramic materials (nano-ceramic, hybrid ceramic, zirconia) and organic polymers (polyether ether ketone -PEEK, high-performance polymer reinforced with ceramic phases -BioHPPE) will be addressed.

Personal contributions to the development of the academic community will have the following priorities:

- expanding professional collaborative relationships with new teams of specialists and scientific researchers working in related fields, such as computer science, bioengineering, laboratory medicine, materials engineering;
- perfecting new educational and scientific partnerships with prestigious universities and research institutes, nationally and internationally;
- realization of collaborative partnerships with economic agents interested in application implementation by transferring the results of scientific research obtained;
- improvement of the infrastructure for teaching laboratories and multidisciplinary scientific research centres;
- the improvement of modern teaching methods based on the use of high-performance multimedia equipment;
- implementation, within the Doctoral School, of scientific research topics addressing the most current requirements in the field of modern international dentistry;
- active involvement of doctoral and master’s students in scientific research projects at the faculty level;
- active participation with new proposals of advanced scientific research projects in competitions organized through national and international programs in progress;

- involvement of teachers and students in international mobility programs in order to participate in the development of the most up-to-date scientific research directions in dentistry.

Section III – References

Section III of the habilitation thesis is represented by the references used during its elaboration. The analysis of the titles of the scientific papers listed highlights the timeliness of the research topics addressed but also the importance of the future directions proposed.

The chronological systematization of the 464 cited references reveals that:

- 63% of the papers were published between 2013 and 2023;
- 37% of these papers were published before 2013.

REZUMAT

În cadrul tezei de abilitare intitulată, "*Considerații actuale asupra analizei tehnicilor inovative în medicina dentară modernă*", sunt prezentate realizările științifice personale din perioada 2005-2023, după obținerea titlului academic de profesor universitar, la disciplina de Tehnologia protezelor dentare.

Conform recomandărilor Consiliului Național de Atestare a Titlurilor, Diplomelor și Certificatelor Universitare (CNATDCU), teza este structurată pe trei secțiuni principale:

Secțiunea I – Realizări științifice din perioada post-doctorală;

Secțiunea II – Planuri de evoluție și dezvoltare a propriei cariere profesionale, științifice și academice;

Secțiunea III – Referințe bibliografice.

În preambulul primei Secțiuni am recurs la o scurtă prezentare a realizărilor profesionale, de cercetare științifică și academice obținute pe parcursul întregii mele cariere educaționale universitare.

Secțiunea I – Realizări științifice din perioada post-doctorală

Secțiunea I a tezei este dedicată enumerării cercetărilor științifice postdoctorale, ea fiind structurată pe trei capitole corespunzătoare principalelor domenii de cercetare abordate. Sunt prezentate cele mai relevante articole publicate în reviste de specialitate, indexate în Web of Science Core Collection și în baze de date internaționale.

Capitol 1 al acestei secțiuni, intitulat: "*Cercetări asupra tehnologiilor bazate pe calculator utilizate pentru aplicațiile stomatologice*", a avut ca obiectiv abordarea a două direcții de cercetare științifică, ele fiind precedate de o prezentare generală preluată din literatura de specialitate.

În cadrul primei direcții de cercetare, "*Tendențele actuale în tehnologiile CAD/CAM*", a fost acordată o atenție deosebită cercetărilor teoretice și experimentale care implică tehnologiile digitale, utilizate în laboratoarele de tehnică dentară, având ca rol fabricarea modelelor dentare, protezelor fixe provizorii și definitive, protezelor parțiale și totale. Pentru a ilustra un flux de lucru complet digitalizat, este prezentat un caz clinic, care utilizează o combinație de trei instrumente software digitale în scopul corectării poziției defectuoase a mentonului.

A doua direcție se concentrează pe: "*Utilizarea analizei cu element finit (FEA) a comportamentului biomecanic*". Cercetările experimentale au fost orientate către două ramuri importante ale medicinei dentare: protetica dentară și ortodonția. Pentru domeniul proteticii dentare, sunt prezentate cercetări asupra comportamentului biomecanic al punților dentare fixate prin inlay și a punților dentare cu un singur element de agregare, realizate din aliaje pe bază de titan, utilizând modelare 3D și analiza cu element finit (FEA). În domeniul ortodonției, utilizarea FEA va permite modelarea și simularea mișcărilor dentare, și evidențierea rolului ligamentelor parodontale în producerea acestor deplasări.

Capitol 2 face referire la contribuțiile științifice originale, obținute ca urmare a încercărilor experimentale efectuate asupra materialelor restaurativ coronare directe actuale. Au fost studiate rășinile diacrilice compozite utilizate pentru imobilizarea adezivă a dinților cu afectare parodontală, confecționarea incrustațiilor și fixarea de durată a restaurărilor coronare.

Capitol 3 al primei secțiuni, intitulat "Cercetări asupra tehnologiilor bazate pe calculator utilizate pentru aplicațiile stomatologice", a avut ca obiectiv urmărirea a două direcții proprii de cercetare științifică.

Prima direcție a avut ca scop evaluarea inflamației parodontale produsă în timpul tratamentelor ortodontice și protetice. În acest sens, a fost urmărită evoluția tratamentului cu doxiciclină utilizat în parodontita agresivă. Accentul cercetărilor științifice a fost pus pe determinarea nivelului markerilor pentru raspusul inflamator, precum: metaloproteinazele matriceale (MMP) 8 și 9, interleukina-1beta (IL-1 β) și factorul de necroză tumorală alfa (TNF- α).

A doua direcție de cercetare a abordat:

- rolul luminii în tratamentul afecțiunilor parodontale la pacienții cu implanturi dentare și restaurări protetice,
- eficiența soluțiilor pentru clătiri orale la pacienții oncologici aflați sub tratament chimioterapeutic.

Secțiunea II- Planuri de evoluție și dezvoltare a propriei cariere profesionale, științifice și academice

Secțiunea II a tezei de abilitare prezintă direcțiile viitoare de dezvoltare pentru cele două componente ale carierei profesionale: cercetarea științifică și contribuțiile personale aduse în cadrul comunității academice.

Direcțiile stabilite pentru cercetările științifice viitoare se vor încadra în specificul disciplinei didactice "Tehnologia Protezelor Dentare". Ele se vor axa pe următoarele tematici:

- continuarea direcțiilor deja abordate în domeniul analizei cu element finit a comportamentului biomecanic al restaurărilor dentare;
- crearea de modele matematice care să permită simularea cât mai perfectă a mișcărilor, stărilor de solicitări și deformații mecanice în condiții specifice cavității orale;
- dezvoltarea cercetărilor asupra tehnologiilor aditive aplicate în diferite domenii ale medicinei dentare;
- optimizarea parametrilor tehnologici specifici procesării aditive în vederea obținerii unor restaurări coronare indirecte cu o precizie dimensională excelentă și lipsite de deformațiile plastice cauzate de tensiunile termo-mecanice induse în materialele utilizate;
- diversificarea cercetărilor experimentale prin implicarea unor noi gupe de materiale destinate realizării restaurărilor protetice fixe și mobile. Vor fi abordate materiale ceramice (nano ceramica, ceramica hibridă, zirconia) și polimer organici (polieter eter cetona -PEEK, polimer de înaltă performanță armat cu faze ceramice -BioHPPE).

Contribuțiile personale aduse la dezvoltarea comunității academice vor avea următoarele priorități:

- extinderea relațiilor de colaborare profesională cu noi colective de specialiști și cercetători științifici care activează în din domenii conexe, precum informatica, bioingineria, medicina de laborator, ingineria materialelor;
- perfectarea unor noi parteneriate educaționale și științifice cu universități și institute de cercetare de prestigiu, la nivel național și internațional;
- realizarea parteneriatelor de colaborare cu agenții economici interesați de implementarea aplicativă prin transferul rezultatelor cercetărilor științifice obținute;
- îmbunătățirea infrastructurii destinată laboratoarelor pentru activități didactice și a centrelor de cercetare științifică multidisciplinară;
- perfecționarea metodelor moderne de predare, bazate pe utilizarea echipamente multimedia performante;
- implementarea, în cadrul Școlii Doctorale, a temelor de cercetare științifică care să abordeze cele mai actuale tendințe din domeniul stomatologiei moderne internaționale;

- implicarea activă a studenților doctoranzi și masterazi în proiectele de cercetare științifică la nivelul facultății;
- participarea activă cu noi propuneri de proiecte de cercetare științifică avansată în cadrul competițiilor organizate prin Programe Naționale și Internaționale aflate în derulare;
- implicarea cadrelor didactice și a studenților în programe de mobilități internaționale pentru a cunoaște și participa la dezvoltarea celor mai actuale direcții de cercetare științifică în stomatologie.

Secțiunea III – Referințe bibliografice

Secțiunea III a tezei de abilitare este reprezentată prin referințele bibliografice folosite pe parcursul elaborării ei.

Analiza titlurilor lucrărilor științifice enumerate, evidențiază actualitatea temelor de cercetare abordate dar și importanța direcțiilor de viitor propuse.

Sistematizarea calendaristică a celor 464 de indicații bibliografice menționate, arată faptul că:

- 63% dintre lucrări au fost publicate în perioada anilor 2013-2023;
- 37% dintre lucrări au fost publicate înainte de anul 2013.