

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE “CAROL DAVILA” BUCUREȘTI



TEZĂ DE ABILITARE

***MODELE FIZICE, CHIMICE, BIOLOGICE ȘI
MATEMATICE DE EVALUARE ȘI
CARACTERIZARE A MATERIALELOR ÎN
MEDICINA DENTARĂ***

CONF. UNIV. DR. MIHAI BURLIBAȘA

REZUMAT

MODELE FIZICE, CHIMICE, BIOLOGICE ȘI MATEMATICE DE EVALUARE ȘI CARACTERIZARE A MATERIALELOR ÎN MEDICINA DENTARĂ

REZUMAT TEZĂ ABILITARE

După cum foarte bine se cunoaște, medicina dentară sau stomatologia reprezintă un domeniu medical nu doar foarte important, dar și extrem de interesant, cu implicații directe asupra sănătății umane, mai precis asupra aparatului dento-maxilar (ADM). Și acest aspect este foarte evident atât prin multitudinea de alternative terapeutice care se găsesc în arsenalul unui profesionist al medicinei dentare, cât și prin materialele de o varietate extrem de mare utilizate în acest domeniu, pentru obținerea unor rezultate cât mai favorabile în urma aplicării tratamentelor de specialitate.

Astfel, întotdeauna studiul materialelor în general, și al materialelor dentare în special, a reprezentat o preocupare de o foarte mare amploare pentru numeroși specialiști din domenii variate: și aici nu ne referim doar la domeniul stomatologie, ci ne referim și la alte domenii care au avut în timp rezultate deosebite în cercetarea materialelor, cu utilitate în medicina dentară - medicină, fizică, chimie, biologie, matematică, metalurgie etc. Practic, studiul materialelor reprezintă un domeniu care este departe de a stagna, acesta este într-o continuă schimbare și într-o permanentă evoluție și care trebuie să preocupe în egală măsură atât pe medicul stomatolog, cât și pe tehnicianul dentar.

Pornind practic de la detaliile pe care le-am amintit anterior, mi-am axat activitatea de cercetare pe studiul unor materiale uzuale în practica de medicină dentară, utilizând modele fizice, chimice, biologice, matematice etc., unele metode fiind deja consacrate în evaluarea și caracterizarea materialelor dentare, în timp ce alte metode au fost mult mai puțin utilizate în acest domeniu extrem de interesant al materialelor dentare. Concret, am împărțit această teză de abilitare intitulată *Modele fizice, chimice, biologice și matematice de evaluare și caracterizare a materialelor în medicina dentară* în 2 secțiuni, o secțiune care cuprinde *Rezultate științifice și profesionale* (Secțiunea I) și o altă secțiune care se referă la *Evoluția carierei academice și profesionale. Direcții principale de dezvoltare* (Secțiunea II).

Secțiunea I, care se referă la rezultatele științifice și profesionale, a fost structurată în 4 părți distincte, mai exact 4 segmente diferite axate pe diverse teme ale evaluării și a caracterizării unor materiale cu largă utilizare atât în compartimentul clinic reprezentat de cabinetul de stomatologie, cât și în compartimentul tehnic reprezentat de laboratorul de

tehnică dentară (discutăm în acest sens de modele fizice, chimice, biologice și matematice de caracterizare și testare a materialelor utilizate în stomatologie), după cum urmează:

- *Modele fizico-matematice de testare a materialelor în medicina dentară.*
- *Studiul interacțiunii dintre biofilmele microbiene și materiale uzuale în medicina dentară.*
- *Aspecte ale biocompatibilității materialelor cu utilizare în medicina dentară.*
- *Alte modalități de caracterizare și testare a materialelor în medicina dentară.*

Capitolul intitulat *Modele fizico-matematice de testare a materialelor în medicina dentară* abordează o temă de foarte mare actualitate în cercetarea materialelor dentare, și anume Metoda Elementului Finit sau pe scurt MEF (FEM – engleză - Finite Element Method), temă de cercetare extrem de interesantă, în baza căreia am efectuat mai multe studii cu aplicații în medicina dentară, cu referire la studiul materialelor dentare (aici discutăm atât despre aplicații în domeniul reabilitării implanto-protetice, cât și al proteticii dentare clasice și al odontoterapiei restauratoare). Metoda Elementelor Finite (MEF) este bazată pe analiza numerică pentru obținerea unor soluții echivalente, ce servesc la determinarea modificării parametrilor, care caracterizează medii sau câmpuri continue. Utilizată mult timp în paralel cu metoda diferențelor finite bazată pe scrierea ecuațiilor cu diferențe finite pentru o rețea de puncte ce aproximează domeniul analizat, Metoda Elementelor Finite s-a impus, căpătând o bază teoretică și practică tot mai largă (Jeremia M., 1998; NASA reports, 1981; Marinescu D., Burlibașa M. et al., 2015).

O altă temă de foarte mare interes pe care am studiat-o de-a lungul timpului, a fost cea a *Studiul interacțiunii dintre biofilmele microbiene și materiale uzuale în medicina dentară*. Astfel, se știe că, rolul cel mai important în apariția unor maladii infecțioase cu caracter acut și/sau cronic îl au biofilmele microbiene, care conțin mai multe specii bacteriene. În general, aceste specii bacteriene care alcătuiesc biofilmul microbial se dezvoltă de preferință pe suprafețe inerte, pe țesuturi moarte și foarte des pe dispozitive medicale (Burlibașa M., 2008). Dar, după cum se cunoaște, cel mai important biofilm microbial existent la nivelul cavității orale, și poate unul dintre cele mai importante biofilme microbiene de la nivelul corpului uman, este reprezentat de placa dentară. Scopul acestei teme de cercetare extrem de ample, a fost acela de a studia interacțiunea dintre biofilmele microbiene și diferite materiale uzuale în stomatologie, cu implicarea tuturor specialităților medicinei dentare.

Al treilea capitol cu implicații majore în activitatea mea de cercetare, se axează pe studiul biocompatibilității materialelor dentare, utilizând diferite modele de lucru. Conceptul modern de biocompatibilitate, pe care l-am abordat pe larg în această teză de abilitare, ia în considerare o serie de factori, cum ar fi: factori chimici (toxicitate), electrici (aparitia unor curenți electrici, care pot favoriza coroziunea), factori de suprafață (eventuale reacții chimice, natura hidrofilă sau hidrofobă, capacitatea de umectare), interacțiuni mecanice (natura și mărimea eforturilor de compresiune, tracțiune, forfecare, care solicită interfața țesut – implant și condiționează răspunsul tisular), geometrice etc. (Burlibașa M. et al., 2009; Popescu F.D., Popescu S.M., Burlibașa M., 2010; Floroian L. et al., 2015). Tot despre biocompatibilitate, discutăm și în cazul alergiilor (Burlibașa M. et al., 2009; Popescu F.D., Popescu S.M., Burlibașa M., 2010).

Al patrulea și ultimul capitol a Secțiunii I a tezei de abilitare, tratează tot o temă foarte interesantă și care se referă la *Alte modalități de caracterizare și testare a materialelor în medicina dentară*. Concret, dinamica dezvoltării și progresele înregistrate în medicina dentară (stomatologie), nu poate fi separată de dinamica dezvoltării cercetărilor în domeniul științei și ingineriei materialelor și a valorificării rezultatelor de vârf ale echipelor de cercetători din domenii interdisciplinare, precum chimia, biologia, fizica șamd. Astfel, în acest capitol am încercat o sistematizare cât mai precisă, dar în același timp și foarte succintă a unor modalități de caracterizare și evaluare a unor materiale utilizate în medicina dentară (stomatologie).

Secțiunea a doua din teza de abilitare se referă cu precădere atât la evoluția carierei mele academice, dar și a celei profesionale. Iar când discutăm despre evoluție academică, mă refer la parcurgerea tuturor gradelor didactice, de la stadiul de preparator universitar, până în prezent, când ocup postul de conferențiar universitar, în cadrul Programului de Licență Tehnică Dentară, Facultatea de Moașe și Asistență Medicală, U.M.F. „Carol Davila” din București. Ca și carieră profesională, în această a doua secțiune a tezei de abilitare, am prezentat evoluția mea pe linie medicală, de la terminarea Facultății de Stomatologie, din cadrul U.M.F. „Carol Davila” din București, în anul 1993, am continuat apoi ca medic stagiar, medic rezident de stomatologie generală, medic specialist de stomatologie generală, medic primar stomatologie generală și până în prezent, când îmi desfășor activitatea de medic stomatolog generalist, cu preponderență în mediul privat.

În ceea ce privește direcțiile principale de dezvoltare ale viitoarei mele activități științifice, acestea vor fi orientate cu precădere, tot spre studiul materialelor dentare. Intenționez să continui nu doar dezvoltarea Metodei Elementelor Finite în practica

stomatologică (aici fiind inclusă și tehnica dentară), dar doresc să îmi pot dedica o parte a activității, și studierii formării, dezvoltării și combaterii biofilmelor microbiene în activitatea de medicină dentară. Bineînțeles, nu voi renunța nici la studiul biocompatibilității materialelor dentare, un domeniu extrem de vast și de promițător, dar categoric voi merge și spre alte direcții de studiu, cum ar fi metalurgia, în scopul găsirii unor noi aliaje cu utilitate în reabilitarea implanto-protetică. Un alt domeniu pe care voi încerca să îl abordez mult mai în profunzime, este reprezentat și de problema îmbolnăvirilor atât în cabinetul de stomatologie, cât și în laboratorul de tehnică dentară, îmbolnăviri catalogate sau nu drept îmbolnăviri cu caracter profesional.

PHYSICAL, CHEMICAL, BIOLOGICAL AND MATHEMATICAL MODELS USED TO ASSESS AND CHARACTERISE MATERIALS IN DENTAL MEDICINE

HABILITATION THESIS ABSTRACT

As it is well known, dental medicine or dentistry is a medical field that is both very important and extremely interesting, having direct implications on human health, more specifically on the dental-maxillary apparatus (DMA) health. This aspect is evident considering not only the multitude of therapeutic alternatives found in the arsenal of a dental medicine professional, but also the materials of an exceptionally large variety used in this field in order to obtain the most favourable results after providing specialised treatments.

Thus, the study of materials, in general, and of dental materials, in particular, has always been a genuine concern for many specialists in various fields. We refer here not only to the field of dentistry but also to other domains that have generated, throughout time, excellent results in researching and developing materials that are useful in dental medicine – medicine, physics, chemistry, biology, mathematics, metallurgy, etc. Basically, the study of materials is an area that is far from being stagnant, undergoing continuous change and permanent evolution, which must equally concern both the dentist and the dental technician.

Practically, starting from the above-mentioned aspects, my research is focused on the study of common materials in the practice of dental medicine, using physical, chemical, biological, mathematical and other models. Some of the methods have already been acknowledged in the assessment and characterisation of dental materials, while other methods have been much less used in this extremely interesting area of dental materials. Specifically, the present post-doctoral (habilitation) thesis entitled *Physical, Chemical, Biological and Mathematical Models Used to Assess and Characterise Materials in Dental Medicine* consists of two sections – one including *Scientific and Professional Results* (Section I) and the other referring to *The Evolution of the Academic and Professional Career. Main Development Directions* (Section II).

Section I, which refers to the scientific and professional results, is structured into 4 distinct parts, namely 4 different segments focusing on different aspects of the assessment and characterisation of some materials widely used not only in the clinical department represented by the dental office but also in the technical department represented by the dental technique

laboratory. Therefore, the physical, chemical, biological and mathematical models used to characterise and test the materials used in dental medicine are considered as follows:

- *Physical-mathematical models to test materials in dental medicine.*
- *Study of the interaction between microbial biofilms and commonly used materials in dental medicine.*
- *Aspects of the materials used in dental medicine biocompatibility.*
- *Other ways to characterise and test the materials used in dental medicine.*

The chapter entitled *Physical-Mathematical Models to Test the Materials Used in Dental Medicine* addresses a topical theme in the research of dental materials, namely the Finite Element Method – FEM. It is an extremely interesting research topic, based on which we have conducted several studies with applications in dental medicine, with reference to the study of dental materials (here there are discussed not only the applications in the field of implant-prosthetic rehabilitation but also in the one of classical dental prosthetics and restorative odontology). The Finite Element Method (FEM) is based on numerical analysis to obtain equivalent solutions, which serve to determine the changes in the parameters that characterise continuous environments or fields. Used for a long time in parallel with the finite difference method, based on writing finite difference equations for a network of points approximating the analysed domain, the Finite Element Method has prevailed, gaining a broader theoretical and practical basis (Jeremia M., 1998; NASA reports, 1981; Marinescu D., Burlibaşa M. et al., 2015).

Another topic of great interest that I have considered over time is the *Study of the interaction between microbial biofilms and commonly used materials in dental medicine*. Thus, it is known that the most important role in the emergence of certain infectious diseases having an acute and/or chronic character is played by microbial biofilms, which contain many bacterial species. In general, the bacterial species that form the microbial biofilm preferentially develop on inert surfaces, dead tissues and, very often, on medical devices (Burlibaşa M., 2008). However, as it is well known, the microbial biofilm that has the greatest importance not only for the oral cavity but also, in many cases, for the entire human body is represented by the dental plaque. The aim of the thorough research I have conducted in this regard is to study the interaction between microbial biofilms and different materials commonly used in dental medicine, entailing all the specialities existing within dental medicine.

The third chapter, with major implications in my research activity, focuses on the study of the dental materials biocompatibility, employing different working models. The modern concept of biocompatibility, which has been extensively addressed in the present habilitation thesis, takes into account a number of factors, such as: chemical factors (toxicity), electrical factors (the appearance of electric currents that can favour corrosion), surface factors (possible chemical reactions, hydrophilic or hydrophobic nature, moistening capacity), mechanical interactions (nature and extent of compression, traction, shear stress, which strains the tissue-implant interface and conditions the tissue response), geometrical as well as other factors. (Burlibaşa M. et al., 2009; Popescu F.D., Popescu S.M., Burlibaşa M., 2010; Floroian L. et al., 2015). Biocompatibility is also discussed in relation to allergies (Burlibaşa M. et al., 2009; Popescu F.D., Popescu S.M., Burlibaşa M., 2010).

The fourth and final chapter of Section I of the habilitation thesis tackles another interesting topic, which refers to *Other ways to characterise and test the materials used in dental medicine*. Specifically, the dynamics of development and the progress made in dental medicine (dentistry) cannot be separated from the dynamics of conducting research in the field of materials science and engineering. The top results of the interdisciplinary research teams entailing chemistry, biology, physics as well as other domains are capitalised on in dental medicine. Therefore, the chapter provides an as accurate as possible yet brief systematisation of some of the methods employed in characterising and assessing certain materials used in dental medicine (dentistry).

Section II in the habilitation thesis mainly refers to the evolution of my academic as well as professional career. The academic evolution is centred on the achievement of all academic ranks, from the Assistant Professor to the Senior Lecturer, position I currently fill within the Dental Technique Licence Programme, the Faculty of Midwifery and Healthcare Assistance, the University of Medicine and Pharmacy “Carol Davila” in Bucharest. As for the professional career, in the second section of the habilitation thesis, I present my evolution as a healthcare practitioner. I graduated from the Faculty of Dental Medicine within the University of Medicine and Pharmacy “Carol Davila” in Bucharest, in 1993. I continued as a dentist for a probation period, then as a resident in general dental medicine, a specialist in general dental medicine, a primary physician in general dental medicine. Currently, I work as a general dental physician, preponderantly for private entities.

As for the main directions of development in my future scientific activity, they will be mainly oriented towards the study of dental materials. I intend to continue the study of the

Finite Element Method and of its applications in the dental practice (dental technique included). Moreover, I will dedicate part of my time for the study of microbial biofilms, in terms of their formation, development and methods to combat them, in the activity of dental medicine. In addition, I will continue the study of the dental materials biocompatibility, an extremely vast and promising field, and I will definitely focus on other directions of study, such as metallurgy, in order to contribute to the development of new alloys, useful in implant-prosthetic rehabilitation. Another area of research will be the in-depth approach to the problem of illnesses in both the dental office and the dental technique laboratory, labelled or not as occupational diseases.