



UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
GRIGORE T. POPA IAȘI

ASSESSMENT OF CARDIAC AUTONOMIC CONTROL BY LINEAR AND NONLINEAR ANALYSES OF THE HEART RATE

*REZUMATUL TEZEI
SUMMARY OF THE THESIS*

Associate Professor

Daniela-Viorelia Matei,
MD, PhD

IAȘI

2022

REZUMATUL TEZEI

Teza de abilitare intitulată **„ASSESSMENT OF CARDIAC AUTONOMIC CONTROL BY LINEAR AND NONLINEAR ANALYSES OF THE HEART RATE“** prezintă cercetările mele clinice în domeniul fiziologiei normale și patologice, precum și alte subiecte legate de Științele Biomedicale.

Întreaga activitate didactică am desfășurat-o în cadrul Facultății de Bioinginerie Medicală, Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa” din Iași, care formează specialiști în două domenii: Bioinginerie, Balneo-fizio-kinetoterapie și Reabilitare. Aceste programe unice încearcă să creeze o punte de comunicare și colaborare între bioingineri, kinetoterapeuți și medici pentru un beneficiu clar de a menține și îmbunătăți sănătatea. Predarea și pedagogia sunt provocări profesionale complexe pentru structurile academice. Fără profesionalism, formare continuă și implicare în lumea științifică contemporană nu se poate realiza o calitate superioară a predării și o îmbunătățire a procesului de învățare.

Înainte de a începe redactarea prezentei teze, am studiat recomandările Consiliului Național de Atestare a Titlurilor, Diplomelor și Certificatelor Universitare (CNATDCU). Am urmat întocmai instrucțiunile menționate și le-am structurat în trei secțiuni principale:

Secțiunea I - Realizări profesionale, științifice și academice din perioada postdoctorală;

Secțiunea II - Proiecte de viitor în domeniul profesional, academic și științific;

Secțiunea III - Referințe.

O scurtă prezentare generală a activităților mele profesionale, academice și științifice a fost introdusă la începutul secțiunii I, unde mi-am trecut în revistă studiile și direcția principală pe care am urmat-o după teza mea de doctorat. În această secțiune, sunt prezentate elementele de vizibilitate națională și internațională a activității mele, precum publicarea de cărți și capitole de cărți (inclusiv 6 capitole internaționale de carte ca prim autor). Participarea la congrese naționale și internaționale, cu 137 de lucrări științifice publicate integral sau rezumat în reviste științifice sau lucrări ale conferințelor internaționale sau naționale: 37 articole publicate în reviste cotate sau indexate de Thomson ISI Web of Science Core Collection; 33 de articole publicate în baze de date internaționale și 67 de articole în volumele evenimentelor științifice internaționale sau naționale. De asemenea, am punctat proiectele în care am fost implicată (1 ca director și 4 ca membru al echipei de proiect), implicarea în activități de cercetare desfășurate în colaborare cu echipele de cercetare din cadrul Universității de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa” din

Iași. Publicarea articolelor în bazele de date Thomson ISI conducând la un indice Hirsch de 7 în Thomson ISI Web of Science Core Collection.

În prima secțiune a tezei de abilitare intitulată „Realizări profesionale, științifice și academice din perioada postdoctorală” am ilustrat publicațiile acumulate în perioada postdoctorală în trei teme principale de studiu:

1. Interacțiunea dintre inimă și creier
2. Reabilitarea și semnificația ei în recuperarea leziunilor
3. Este mai bine să previi decât să vindeci

În primul subcapitol al Secțiunii I, rețeaua sistemului nervos autonom și analiza variabilității ritmului cardiac, au fost discutate la deschiderea capitolului. Apoi am abordat subiecte precum disfuncția autonomă în diabetul zaharat de tip 2 cu și fără demență vasculară, afectarea autonomă la pacienții cu migrenă și variabilitatea ritmului cardiac la pacienții cu accident vascular cerebral.

Al doilea subcapitol al Secțiunii I aduce în discuție diferitele metode de reabilitare utilizate în accidentul vascular cerebral, durerii lombare datorate herniei de disc lombare, epilepsie farmacorezistentă precum terapia în oglindă, stimularea electrică funcțională, stimularea vagală.

În al treilea subcapitol al Secțiunii I, am discutat despre legăturile dintre sistemul nervos autonom și sistemul imunitar, stresul oxidativ și ateroscleroză. De asemenea, am menționat importanța menținerii unui echilibru normal între sistemul nervos simpatic și parasimpatic aici detaliind efectele exercițiului fizic în menținerea unui sistem nervos autonom echilibrat.

Secțiunea II - Proiecte viitoare în domeniul profesional, academic și științific, am descris planul de dezvoltare academică și de cercetare pentru următorii ani, în care mi-am propus să mă concentrez pe formarea unei echipe multidisciplinare de cercetare, dezvoltarea bazei logistice și, de asemenea, creșterea diseminării și vizibilității a rezultatelor cercetării. Doresc să abordez noi subiecte de cercetare clinică care ar putea fi prezentate în concursuri de proiecte științifice naționale și internaționale, care implică tineri doctori și doctoranzi.

Având ocazia să predau studenților de la ambele programe ale facultății noastre Bioinginerie Medicală și Fizio-kinetoterapie și Reabilitare împreună cu echipa mea, sunt mereu preocupată de dezvoltarea unor abilități solide în domeniul reabilitării. Incidența tot mai mare a bolilor cronice, precum și creșterea numerică a populației de vârstă a treia cu diferite grade de

handicap au adus în discuție importanța reintegrării individului, în mediul familial și socio-profesional, în direcția promovării autonomiei pacientului în viața de zi cu zi, scopul final fiind optimizarea calității vieții, prin creșterea gradului de independență funcțională.

Procesul de reabilitare este un proces care implică o echipă multidisciplinară din care nu pot lipsi, pe lângă medici de diverse specialități, kinetoterapeuții și bioinginerii. Proiectele viitoare vor include sisteme inteligente de diagnosticare și monitorizare a controlului proceselor de reabilitare bazate pe stimularea electrică funcțională și stimularea nervului vag; software pentru monitorizarea parametrilor implicați în procesele de reabilitare; sisteme complexe de recuperare robotică, realitate virtuală. Un alt domeniu de interes ar fi analiza semnalelor biomedicale care va ajuta la crearea modelelor funcționale, la îmbunătățirea performanței dispozitivelor medicale existente, la proiectarea de noi tehnici și metode de investigare și analiză a datelor utile în diagnostic și monitorizare. De asemenea, ne-am propus să monitorizăm diverse activități fizice. Cu ajutorul sistemelor wireless putem achiziționa semnale electrocardiografice și monitoriza variabilitatea ritmului cardiac al fiecărei etape a efortului fizic, în diferite tipuri de activități fizice. În acest fel, putem contribui la practicarea efortului fizic în condiții de siguranță și la prevenirea apariției aritmiilor cardiace și a morții subite asociate exercițiului fizic.

A treia secțiune conține cele mai reprezentative referințe bibliografice din cunoștințele mele actuale și pentru proiectele viitoare.

Pentru a-mi continua activitatea de cercetare în viitor, îmi propun să eficientizez interacțiunea profesională dintre colaborările actuale și viitoare, între capacitatea mea de a coordona cercetări originale și nevoia de a supraveghea tineri studenți și doctoranzi.

Experiența și competențele profesionale căpătate până acum și dovedite prin publicarea de articole, participarea în cadrul proiectelor de cercetare națională reprezintă o dovadă reală a posibilităților personale de a îndeplini obiectivele acestui plan de dezvoltare profesională, academică și științifică, în concordanță cu oportunitățile și provocările viitoare.

SUMMARY OF THE THESIS

The habilitation thesis entitled **“ASSESSMENT OF CARDIAC AUTONOMIC CONTROL BY LINEAR AND NONLINEAR ANALYSES OF THE HEART RATE”** presents my clinical research in the field of normal and pathological physiology, and also some others subject related with Biomedical Sciences.

The whole didactic activity I carried out within the Faculty of Medical Bioengineering "Grigore T. Popa" University of Medicine and Pharmacy from Iasi, which train specialists in two fields: Bioengineering, Balneo-physio-kinetotherapy and Rehabilitation. This unique dual degree programs try to bridge communication and collaboration between bioengineers, physical therapist and doctors for a clear benefit to maintain and improve health. Teaching and pedagogy are complex professional challenges for academic stuff. Without professionalism, continuous training and involvement in the contemporary scientific world it cannot be achieved a higher quality of teaching and an improvement in the learning process.

Before I have started to write the present thesis I have studied the recommendations of The National Council for Attestation of University Titles, Diplomas and Certificates (CNATDCU). I have followed precisely the mentioned instructions and I have structured it into three main sections:

Section I - Professional, scientific and academic achievements from the postdoctoral period;

Section II - Future projects in the professional, academic and scientific field;

Section III - References.

A short overview of my professional, academic and scientific activities has been introduced before section I, where I reviewed my studies and the main direction I have followed after my PhD thesis. In this section, are presented the elements of the national and international visibility of my activity, such as the publication of chapters of books (including 6 international book chapters as first author). Participation in national and international congresses, with 137 scientific papers published in full or in summary in scientific journals or proceedings of international or national conferences: 37 articles published in journal rated or indexed by Thomson ISI Web of Science Core Collection; 33 articles published in international databases and 67 articles in the volumes of international or national scientific events. I have also pointed

the projects in which I have been involved (1 as a director and 4 as a member of the project team), involvement in research activities carried out in collaboration with research teams from the University of Medicine and Pharmacy "Grigore T. Popa " from Iasi. Publication of articles in Thomson ISI databases leading to a Hirsch-index of 7 in the Thomson ISI Web of Science Core Collection.

In the first section of the Habilitation thesis entitled "Professional, scientific and academic achievements from the postdoctoral period" I have illustrated the publications accumulated during the post-doctoral period in three main themes of study:

1. Heart and Brain interaction
2. Rehabilitation and its significance in injury recovery
3. Prevention is better than cure

In the first subchapter of Section I, autonomic nervous system network and the analysis of heart rate variability, were discussed at the opening of the chapter. Then I covered topics like autonomic dysfunction in type 2 diabetes mellitus with and without vascular dementia, autonomic impairment in patients with migraine and heart rate variability in stroke patients.

The second subchapter of Section brings into discussion the different rehabilitation methods used in stroke, lower back pain due to lumbar disc herniation, pharmacoresistant epilepsy such as mirror therapy, functional electric stimulation, vagus nerve stimulation.

In the third subchapter of Section I, I discussed about the links between autonomic nervous system and immune system, oxidative stress, and atherosclerosis. Also I mentioned the importance of maintaining a normal balance between the sympathetic and parasympathetic nervous system here detailing the effects of physical exercise in maintaining a balanced autonomic nervous system.

Section II Future projects in the professional, academic and scientific field, I described academic and research development plan for the next years, in which I set out to focus on building up a multidisciplinary research team, developing the logistics base and also increasing dissemination and visibility of research results. I want to address new clinical research topics that might be presented in national and international scientific projects competitions, involving young doctors and PhD students.

Having the opportunity to teach students of both programs Medical Bioengineering and Balneo-physio-kinetotherapy and Rehabilitation together with my team, I am always

preoccupied with development of solid skills in the field of rehabilitation. The increasing incidence of chronic diseases, as well as the numerical increase of the third-age population with different degrees of disability have brought into discussion the importance of the reintegration of the individual, in the family and socio-professional environment, in the direction of promoting the patient's autonomy in everyday life, the final goal being the optimization of the quality of life, by increasing the degree of functional independence.

The rehabilitation process is a process that involves a multidisciplinary team in which, in addition to doctors of various specialties, physiotherapists and bioengineers cannot be missing. The future projects will include intelligent systems for diagnosis and monitoring the control of rehabilitation processes based on functional electrical stimulation and vagal nerve stimulation; software for monitoring parameters involved in rehabilitation processes; complex robotic recovery systems, virtual reality. Another area of interest would be analysis of biomedical signals that will help to create functional models, improve the performance of existing medical devices, design new techniques and methods of investigation and data analysis useful in diagnosis and monitoring. We also proposed to monitor various physical activities. Using wireless systems we can acquire electrocardiographic signals and monitor heart rate variability of each stage of physical effort, in different types of physical activities. In this way, we can contribute to the practice of physical effort in safe conditions and to prevent the occurrence of cardiac arrhythmias and sudden death associated with physical exercise.

The third section contains the most representative bibliographic references of my currently knowledge and for future projects.

In order to continue my research activity in the future, I plan to make more efficient the professional interaction between the current and future collaborations, between my ability to coordinate original researches and the need to supervise young students and PhD students.

The experience and professional skills gained so far and proven through the publication of articles, participation in national research projects represent a real proof of personal possibilities to fulfill the objectives of this professional, academic and scientific development plan, in accordance with future opportunities and challenges.