

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
"VICTOR BABEȘ" DIN TIMIȘOARA  
ȘCOALA DOCTORALĂ  
DOMENIUL MEDICINĂ**



**REZUMAT TEZĂ DE ABILITARE**

**INTEGRAREA REABILITĂRII RESPIRATORII  
MODERNE ÎN MANAGEMENTUL TULBURĂRILOR  
FUNCȚIONALE ȘI PSIHOLOGICE ASOCIATE  
BOLILOR PULMONARE CRONICE**

**Șef. Lucrări Crișan Alexandru Florian**

**Timișoara  
ANUL 2025**

Teza intitulată „Integrarea reabilitării respiratorii moderne în managementul tulburărilor funcționale și psihologice asociate bolilor pulmonare cronice” reflectă experiența clinică și academică vastă acumulată de-a lungul carierei mele în domeniul reabilitării pulmonare, incluzând peste 13 ani de activitate dedicată pacienților cu patologii respiratorii complexe. În această perioadă am avut oportunitatea de a participa activ la dezvoltarea și implementarea unor protocoale terapeutice inovatoare, adaptate atât contextului clinic românesc, cât și tendințelor actuale din practica internațională.

Pornind de la observațiile clinice directe asupra limitărilor terapiilor medicamentoase clasice în managementul bolilor respiratorii cronice, am inițiat și coordonat multiple proiecte de cercetare care au explorat impactul integrării unor intervenții complementare de reabilitare, vizând nu doar componenta ventilatorie, ci și aspectele funcționale, cognitive și psihologice ale acestor pacienți. Aceste cercetări au condus la identificarea unor strategii eficiente pentru îmbunătățirea calității vieții pacienților, prevenirea exacerbărilor și reducerea impactului socio-economic asociat patologiilor respiratorii cronice.

De asemenea, în această teză sunt prezentate contribuțiile originale aduse la dezvoltarea reabilitării respiratorii în România, care includ adaptarea și validarea unor metode și instrumente de evaluare internaționale la specificul populației românești, precum și elaborarea unor protocoale terapeutice bazate pe dovezi științifice solide. În paralel cu activitatea de cercetare clinică, m-am implicat activ în promovarea și implementarea noilor metode de reabilitare respiratorie în practica medicală curentă, participând la formarea profesională continuă a cadrelor medicale și la îmbunătățirea standardelor educaționale în universități.

Prin integrarea rezultatelor cercetărilor proprii în contextul științific internațional, această teză urmărește să fundamenteze o abordare terapeutică holistică și personalizată, care să răspundă provocărilor complexe întâlnite în managementul bolilor respiratorii cronice, contribuind astfel semnificativ la dezvoltarea unei discipline care necesită o colaborare multidisciplinară strânsă între specialiști din diverse domenii medicale și conexe.

Capitolul introductiv al tezei pune în evidență necesitatea de a privi pacientul cu boli pulmonare cronice — și în mod particular pe cel cu BPOC — nu doar prin prisma funcției ventilatorii, ci ca pe un individ complex în care se interconectează multiple dimensiuni: mecanică respiratorie, capacitate motorie, procese cognitive și stări

emoționale. În ultimele decenii, ghidurile internaționale (ATS/ERS, GOLD) au insistat tot mai mult pe evaluarea globală a pacientului, deoarece s-a demonstrat că simpla optimizare a fluxului de aer nu garantează o reducere semnificativă a dizabilității și nici nu previne exacerbările. Astfel, pe lângă măsurători standard precum spirometria ( $FEV_1$ , FVC) și indexul de dispnee mMRC, devine esențială includerea testelor funcționale (6MWT, TUG, BBS), a chestionarelor de auto-raportare a simptomelor (CAT, mMRC) și a scalei de încredere în echilibru (ABC).

Pe de altă parte, s-a constatat o corelație strânsă între hipoxemia cronică și alterări cognitive subtile — în special în domenii precum atenția distributivă, memoria de lucru și funcțiile executive — care pot agrava pierderea independenței pacientului și cresc riscul de cădere sau de neaderare la tratament. De aceea, introducerea evaluărilor cognitive (MoCA) și psihologice (HADS, FES-I) în protocoalele de reabilitare respiratorie oferă o imagine mai completă a factorilor care contribuie la limitarea activităților zilnice.

În acest context, argumentul central al capitolului introductiv este chiar acela că numai o abordare integrativă — care combină exerciții de antrenament fizic, antrenament al musculaturii respiratorii, tehnici de relaxare și suport psihologic — poate conduce la îmbunătățiri durabile în starea de bine și la reducerea ratei de spitalizări și de complicații. Pe baza acestor concepte, cercetările mele ulterioare au fost structurate astfel încât să evalueze eficiența fiecărei componente (funcționale, cognitive, psihologice), să identifice interdependențele dintre ele și să propună protocoale care maximizează sinergia dintre intervenții.

Capitolul 2 pune în centrul atenției disfuncțiile motorii și posturale care însoțesc evoluția BPOC, subliniind faptul că afectarea plămânilor nu rămâne un fenomen izolat, ci se răsfrânge asupra mobilității și independenței pacienților. În prima parte, am descris fundamentele teoretice ale echilibrului postural, integrând cunoștințe din neurofiziologie și biomecanică pentru a explica de ce hipoxemia și comorbiditățile asociate BPOC (sarcina respiratorie crescută, atrofia musculară, sedentarismul) conduc la pierderi progresive de stabilitate. Prezint date epidemiologice care descriu o incidență anuală de până la 50% a căzăturilor în rândul acestor pacienți și impactul psihologic al fricii de cădere.

Partea experimentală include un studiu observațional în care am comparat trei grupuri—pacienți BPOC stabili, pacienți în exacerbare acută și un grup control sănătos—evaluându-le echilibrul static (prin Single-Leg Stance, cu ochii deschiși și

închiși) și dinamic (prin Timed Up and Go și Berg Balance Scale). Rezultatele au evidențiat diferențe semnificative: pacienții cu BPOC au înregistrat timpi de menținere în SLS de până la 4 ori mai mici și timpi TUG cu 5–7 secunde mai mari față de controale, cu agravări suplimentare în perioadele de exacerbări acute. Am corelat aceste descoperi cu markerii inflamatori sistemici (CRP, VSH, fibrinogen), arătând că inflamația cronică poate agrava tulburările de echilibru.

În continuare, am descris studiul intervențional în care am integrat antrenamentul musculaturii inspiratorii (IMT) în protocoalele standard de reabilitare pulmonară: 30 de respirații pe sesiune, progresiv de la 40% la 60% din MIP, timp de trei săptămâni, alături de reabilitarea obișnuită. Rezultatele au fost consistente: MIP și MEP au crescut semnificativ ( $p < 0.0001$ ), distanța la testul de mers de 6 minute s-a îmbunătățit cu 50 m în grupul IMT (față de 23 m în grupul standard), iar scorurile SLS, TUG și BBS au arătat îmbunătățiri medii de 20–30% față de valorile inițiale. În plus, pacienții raportați un nivel mai mare de încredere în propriile capacități (ABC +8%), ceea ce susține ideea că IMT nu are doar efecte mecanice, ci și psihologice, prin reducerea anxietății legate de mobilitate.

Ultima secțiune a capitolului abordează interferența dual-task: pacienții cu BPOC sever au parcurs cu 30–40% mai lent testele TUG și SLS atunci când erau obligați să numere invers sau să efectueze o sarcină cognitivă simultană. Acest deficit de alocare a resurselor cognitive s-a corelat puternic cu frica de cădere (FES-I) și cu scăderea performanței la sarcina motorie, dovedind că evaluarea și antrenamentul exclusiv motor sunt insuficiente. Pe baza acestor constatări, propun includerea exercițiilor dual-task în programele de reabilitare, menite să antreneze simultan coordonarea motorie și funcțiile executive, în vederea reducerii riscului de cădere și îmbunătățirii capacității de lucru în viața cotidiană.

Capitolul 3 oferă o analiză aprofundată a impactului pe care bolile respiratorii cronice îl au asupra funcțiilor cognitive și a stării psihice a pacienților, subliniind necesitatea recunoașterii și tratării acestor dimensiuni în cadrul programelor de reabilitare. În studii observaționale efectuate pe loturi de pacienți cu BPOC sever, am identificat o prevalență de peste 40% a simptomelor de anxietate și aproape 35% a celor de depresie, evaluate prin Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). Corelațiile semnificative dintre scorurile HADS și markerii inflamatorii (hsCRP, VSH) au sugerat contribuția inflamației sistemice la perturbarea echilibrului emoțional.

Pentru evaluarea deficitului cognitiv, am utilizat Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Am constatat că peste 50% dintre pacienții cu BPOC sever au prezentat scoruri sub limita normală, în special la subscalele de memorie de lucru și funcții executive. Acest declin cognitiv nu doar că reduce capacitatea de autoîngrijire și de respectare a recomandărilor terapeutice, dar crește riscul de accidente și de complicații în viața de zi cu zi.

Intervențiile psihocomportamentale au fost evaluate într-un studiu clinic pe pacienți cu sindrom post-COVID și pe cei cu fibroză chistică. Tehnica de relaxare musculară progresivă (PMR) aplicată în ședințe săptămânale a redus semnificativ scorurile de anxietate și a îmbunătățit indicatorii calității somnului, măsurați prin Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). Aceste efecte au fost menținute la reevaluarea la 3 luni, demonstrând durabilitatea beneficiilor.

Complementar, am implementat un program de exerciții respiratorii structurate (tehnici de respirație diafragmatică, controlată și ritmată) în rândul unui lot de studenți și tineri adulți sănătoși. După 14 săptămâni, participanții au raportat o scădere de 20% a nivelului de stres perceput (evaluat prin Perceived Stress Scale) și de 15% a simptomelor de anxietate și depresie (evaluat prin HADS), demonstrând că exercițiile de respirație nu sunt utile doar pacienților cu boli respiratorii, ci pot fi folosite și ca intervenție preventivă în populația generală.

Prin aceste demersuri, Capitolul 3 evidențiază rolul esențial al integrării componentelor psihologice și cognitive în reabilitarea respiratorie: identificarea precoce a tulburărilor emoționale și cognitive, combinată cu tehnici specifice de relaxare și exerciții respiratorii, poate îmbunătăți semnificativ calitatea vieții și aderența la tratament pentru pacienții cu boli pulmonare cronice.

Capitolul 4 abordează evoluția modelelor moderne de reabilitare respiratorie, evidențiind integrarea tehnologiilor digitale și adaptarea intervențiilor la contextul actual al accesului la îngrijire.

Pornind de la fundamentarea teoretică, am subliniat că reabilitarea respiratorie modernă nu se mai limitează la activități fizice supravegheate, ci include componente educaționale, psihosociale și digitale, menite să crească aderența și eficiența programelor terapeutice. În acest sens, conceptul de “reabilitare hibridă” combină sesiunile clasice, desfășurate în centrele specializate, cu intervenții la distanță, facilitate de telemedicină și aplicații mobile, oferind un continuum al îngrijirii adaptat nevoilor individuale .

Am evaluat impactul reabilitării asistate prin tehnologie în perioada post-infecție cu SARS-CoV-2, comparând grupuri care au urmat programe clasice de centre versus programe virtuale. Rezultatele au arătat îmbunătățiri similare în parametrii funcționali (6MWT, MIP, MEP) și în scorurile de calitate a vieții (SF-36, CAT), atât în modelul tradițional, cât și în cel digital, atâta timp cât pacientul a beneficiat de supervizare și feedback structurat. Acceptabilitatea ridicată și ratele de finalizare peste 80% indică fezabilitatea telereabilitării în context pandemic sau în regiuni cu acces limitat la centre specializate.

Am evidențiat, însă, și provocările metodologice: variabilitatea duratei intervențiilor între 4 și 10 săptămâni, lipsa unui protocol standardizat și instrumente diferite de evaluare, aspecte care limitează comparabilitatea studiilor și necesită dezvoltarea unor ghiduri de telereabilitare adaptate contextului post-COVID-19, însoțite de analize cost-eficiență și urmăriri pe termen lung pentru a evalua sustenabilitatea beneficiilor.

În continuare, a fost explorat rolul tehnologic în monitorizarea aderenței la tratamentul astmului bronșic. Am prezentat o sinteză a principalelor metode utilizate – de la chestionare de autoevaluare și monitorizarea prescripțiilor, la biomarkeri neinvazivi și dispozitive electronice inteligente (EMDs). Aplicațiile mobile specializate, precum AsthmaMD sau Propeller, permit monitorizarea zilnică a simptomelor, înregistrarea utilizării medicației și detectarea triggerilor, contribuind la individualizarea intervenției terapeutice și reducând erorile de tehnică inhalatorie. De asemenea, biomarkerii neinvazivi (FeNO, eozinofile în spută) oferă informații indirecte despre controlul inflamației, semnalând potențialele lacune în utilizarea corticosteroizilor inhalatori. Analiza narativă a literaturii a relevat că până la 80% dintre pacienți prezintă nonaderență până la 50% din doze, iar erorile de tehnică inhalatorie afectează biodisponibilitatea medicamentului, crescând riscul exacerbarilor. Dispozitivele EMD precum CapMedic, Digihaler și Hailie au demonstrat că înregistrarea automată a manevrelor de inhalare și transmiterea datelor către clinician permit intervenții precoce și cresc aderența.

În concluzie, modelele moderne de reabilitare respiratorie se bazează pe o abordare integrată, care combină programe clasice cu platforme digitale și tehnologii de monitorizare. Televizualizarea și telereabilitatea s-au dovedit fezabile și eficiente, iar monitorizarea aderenței prin instrumente obiective reprezintă direcția firească pentru optimizarea controlului bolilor respiratorii cronice. Succesul acestor modele

depinde, însă, de standardizarea protocoalelor, educația pacienților și analiza sustenabilității pe termen lung.

Capitolul de încheiere al tezei reunește, într-un cadru coerent, principalele realizări și inovații aduse în domeniul reabilitării respiratorii. Pornind de la descoperirile privind tulburările de echilibru și fatigabilitatea musculaturii respiratorii la pacienții cu BPOC, am demonstrat că programele de reabilitare care integrează antrenamentul musculaturii inspiratorii și sarcini dual-task reduc semnificativ riscul de cădere, îmbunătățesc mobilitatea și cresc încrederea în propriile capacități. În plan psihologic, am confirmat eficiența tehnicilor de relaxare musculară progresivă și a exercițiilor respiratorii asupra simptomelor de anxietate și depresie, atât la pacienții cu sindrom post-COVID și fibroză chistică, cât și în rândul populației tinere sănătoase, demonstrând valoarea lor preventivă.

În aceeași secțiune, am discutat cu onestitate limitele cercetărilor derulate: eșantioane relativ mici în unele studii inter-venționale, durata variabilă a programelor și neuniformitatea metodologică a instrumentelor de evaluare (diversitatea testelor dual-task, diferențele de protocoale IMT). Aceste constrângeri au fost însă lecții valoroase: ele subliniază necesitatea adoptării unor standarde naționale de reabilitare respiratorie, a unor ghiduri detaliate pentru aplicarea tehnicilor psihocomportamentale și a unor protocoale unificate de măsurare a aderenței și a rezultatelor funcționale. Pentru cercetările viitoare, este esențială creșterea numărului de participanți, extinderea perioadei de urmărire și includerea unor evaluări cognitive și psihologice longitudinale, precum și analiza cost-eficiență a intervențiilor digitale.

Partea finală a tezei prezintă planul meu de dezvoltare academică, întemeiat pe trei paliere: didactic, științific și managerial. Pe termen scurt, voi actualiza conținuturile cursurilor de recuperare respiratorie și ergofiziologie cu date din ultimii doi ani, introducând module de tehnologie medicală și de psihologie aplicată în reabilitare. Pe termen mediu, intenționez să coordonez cel puțin două proiecte de cercetare finanțate național și să public regulat în reviste ISI cu factor de impact, consolidând colaborările internaționale cu centre de referință din Europa. Pe termen lung, îmi propun să dezvolt un centru de excelență în reabilitare pulmonară, care să integreze activitatea clinică, formarea post-universitară și cercetarea multidisciplinară, cu acces la tehnologii avansate (VR, inteligență artificială pentru monitorizare). Implicarea activă în mentoratul tinerilor cercetători și coordonarea tezelor de licență, master și doctorat vor susține formarea unei noi generații de specialiști, iar atragerea de fonduri europene

va facilita implementarea unor studii ample, multicentrice, menite să adapteze modelul românesc la standardele și nevoile internaționale. În ansamblu, această teză deschide drumul spre o reabilitare respiratorie centrată pe pacient, personalizată și bazată pe dovezi, cu impact direct asupra calității vieții și a sustenabilității sistemului de sănătate din România.



**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
"VICTOR BABEȘ" DIN TIMIȘOARA  
ȘCOALA DOCTORALĂ  
DOMENIUL MEDICINĂ**



## **HABILITATION THESIS SUMMARY**

### **INTEGRATING MODERN RESPIRATORY REHABILITATION INTO THE MANAGEMENT OF FUNCTIONAL AND PSYCHOLOGICAL DISORDERS ASSOCIATED WITH CHRONIC LUNG DISEASES**

**Lecturer Crișan Alexandru Florian**

**Timișoara  
ANUL 2025**

The thesis entitled "Integrating modern respiratory rehabilitation into the management of functional and psychological disorders associated with chronic lung diseases" reflects the extensive clinical and academic experience accumulated throughout my career in the field of pulmonary rehabilitation, including over 13 years of activity dedicated to patients with complex respiratory pathologies. During this period, I had the opportunity to actively participate in the development and implementation of innovative therapeutic protocols, adapted to both the Romanian clinical context and current trends in international practice.

Starting from direct clinical observations on the limitations of classical drug therapies in the management of chronic respiratory diseases, I initiated and coordinated multiple research projects that explored the impact of integrating complementary rehabilitation interventions, targeting not only the ventilatory component but also the functional, cognitive, and psychological aspects of these patients. This research led to the identification of effective strategies for improving the quality of life of patients, preventing exacerbations, and reducing the socio-economic impact associated with chronic respiratory pathologies.

Also, this thesis presents the original contributions made to the development of respiratory rehabilitation in Romania, which include the adaptation and validation of international assessment methods and tools to the specifics of the Romanian population, as well as the development of therapeutic protocols based on solid scientific evidence. In parallel with the clinical research activity, I have been actively involved in the promotion and implementation of new respiratory rehabilitation methods in current medical practice, participating in the continuous professional training of medical professionals and in the improvement of educational standards in universities.

By integrating the results of my own research into the international scientific context, this thesis aims to substantiate a holistic and personalized therapeutic approach, which responds to the complex challenges encountered in the management of chronic respiratory diseases, thus significantly contributing to the development of a discipline that requires close multidisciplinary collaboration between specialists from various medical and related fields.

The first chapter of the thesis highlights the need to view the patient with chronic lung diseases, and particularly the one with COPD, not only through the lens of ventilatory function, but as a complex individual in which multiple dimensions are

interconnected: respiratory mechanics, motor capacity, cognitive processes, and emotional states. In recent decades, international guidelines (ATS/ERS, GOLD) have increasingly insisted on the global assessment of the patient, as it has been demonstrated that simple optimization of airflow does not guarantee a significant reduction in disability, nor does it prevent exacerbations. Thus, in addition to standard measurements such as spirometry (FEV<sub>1</sub>, FVC) and the mMRC dyspnea index, it becomes essential to include functional tests (6MWT, TUG, BBS), self-report symptom questionnaires (CAT, mMRC), and the balance tests.

On the other hand, a close correlation has been found between chronic hypoxemia and subtle cognitive impairments, especially in areas such as distributive attention, working memory, and executive functions, that can aggravate the patient's loss of independence and increase the risk of falls or nonadherence to treatment. Therefore, the introduction of cognitive (MoCA) and psychological (HADS, FES-I) assessments into pulmonary rehabilitation protocols provides a more complete picture of the factors that contribute to the limitation of daily activities.

In this context, the central argument of the introductory chapter is precisely that only an integrative approach — combining physical training exercises, respiratory muscle training, relaxation techniques, and psychological support — can lead to sustainable improvements in well-being and a reduction in the rate of hospitalizations and complications. Based on these concepts, my subsequent research was structured in such a way as to evaluate the efficiency of each component (functional, cognitive, psychological), to identify the interdependencies between them, and to propose protocols that maximize the synergy between interventions.

Chapter 2 focuses on the motor and postural dysfunctions that accompany the evolution of COPD, emphasizing the fact that lung damage does not remain an isolated phenomenon, but is reflected in the mobility and independence of patients. In the first part, I described the theoretical foundations of postural balance, integrating knowledge from neurophysiology and biomechanics to explain why hypoxemia and COPD-associated comorbidities (increased respiratory load, muscle atrophy, sedentary lifestyle) lead to progressive loss of stability. I present epidemiological data describing an annual incidence of up to 50% of falls among these patients and the psychological impact of the fear of falling.

The experimental part includes an observational study in which we compared three groups—stable COPD patients, patients in acute exacerbation, and a healthy

control group—assessing their static (by Single-Leg Stance, with eyes open and closed) and dynamic (by Timed Up and Go and Berg Balance Scale) balance. The results revealed significant differences: COPD patients recorded SLS holding times up to 4 times lower and TUG times 5–7 seconds longer than controls, with further worsening during periods of acute exacerbations. We correlated these findings with systemic inflammatory markers (CRP, ESR, fibrinogen), showing that chronic inflammation can worsen balance disorders.

Next, I described the interventional study in which we integrated inspiratory muscle training (IMT) into standard pulmonary rehabilitation protocols: 30 breaths per session, progressively from 40% to 60% of MIP, for three weeks, alongside usual rehabilitation. The results were consistent: MIP and MEP increased significantly ( $p < 0.0001$ ), 6-minute walk distance improved by 50 m in the IMT group (versus 23 m in the standard group), and SLS, TUG, and BBS scores showed mean improvements of 20–30% from baseline. In addition, patients reported a higher level of confidence in their own abilities (ABC +8%), supporting the idea that IMT has not only mechanical but also psychological effects, by reducing mobility-related anxiety.

The last section of the chapter addresses dual-task interference: patients with severe COPD performed 30–40% slower on the TUG and SLS tests when required to count backwards or perform a simultaneous cognitive task. This deficit in cognitive resource allocation was strongly correlated with fear of falling (FES-I) and decreased performance on motor tasks, demonstrating that motor assessment and training alone are insufficient. Based on these findings, I proposed the inclusion of dual-task exercises in rehabilitation programs, designed to simultaneously train motor coordination and executive functions, in order to reduce the risk of falls and improve the ability to work in daily life.

Chapter 3 provides an in-depth analysis of the impact that chronic respiratory diseases have on cognitive functions and the psychological state of patients, emphasizing the need to recognize and treat these dimensions within rehabilitation programs. In observational studies conducted on groups of patients with severe COPD, we identified a prevalence of over 40% of anxiety symptoms and almost 35% of depression, assessed by the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). The significant correlations between HADS scores and inflammatory markers (hsCRP, ESR) suggested the contribution of systemic inflammation to the disruption of emotional balance.

To assess cognitive deficit, we used the Montreal Cognitive Assessment (MoCA). We found that over 50% of patients with severe COPD presented scores below the normal limit, especially on the working memory and executive function subscales. This cognitive decline not only reduces the ability to self-care and adhere to therapeutic recommendations but also increases the risk of accidents and complications in daily life.

Psychobehavioral interventions were evaluated in a clinical trial in patients with post-COVID syndrome and cystic fibrosis. The progressive muscle relaxation (PMR) technique applied in weekly sessions significantly reduced anxiety scores and improved sleep quality indicators, measured by the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). These effects were maintained at the 3-month reassessment, demonstrating the durability of the benefits.

In addition, we implemented a structured breathing exercise program (diaphragmatic, controlled, and rhythmic breathing techniques) among a group of healthy students and young adults. After 14 weeks, participants reported a 20% decrease in perceived stress levels (assessed by the Perceived Stress Scale) and a 15% decrease in anxiety and depression symptoms (assessed by the HADS), demonstrating that breathing exercises are not only useful for patients with respiratory diseases, but can also be used as a preventive intervention in the general population.

Through these steps, Chapter 3 highlights the essential role of integrating psychological and cognitive components in respiratory rehabilitation: early identification of emotional and cognitive disorders, combined with specific relaxation techniques and breathing exercises, can significantly improve the quality of life and adherence to treatment for patients with chronic lung diseases.

Chapter 4 addresses the evolution of modern models of respiratory rehabilitation, highlighting the integration of digital technologies and the adaptation of interventions to the current context of access to care.

Starting from the theoretical foundation, we emphasized that modern respiratory rehabilitation is no longer limited to supervised physical activities, but includes educational, psychosocial, and digital components, designed to increase adherence and efficiency of therapeutic programs. In this sense, the concept of “hybrid rehabilitation” combines classic sessions, carried out in specialized centers, with remote interventions, telemedicine facilities, and mobile applications, offering a continuum of care adapted to individual needs.

We evaluated the impact of technology-assisted rehabilitation in the post-SARS-CoV-2 infection period, comparing groups that followed classic center-based programs versus virtual programs. The results showed similar improvements in functional parameters (6MWT, MIP, MEP) and quality of life scores (SF-36, CAT), both in the traditional and digital model, as long as the patient benefited from supervision and structured feedback. The high acceptability and completion rates over 80% indicate the feasibility of telerehabilitation in a pandemic context or in regions with limited access to specialized centers.

However, we also highlighted methodological challenges: the variability of the duration of interventions between 4 and 10 weeks, the lack of a standardized protocol and different assessment tools, aspects that limit the comparability of studies and require the development of telerehabilitation guidelines adapted to the post-COVID-19 context, accompanied by cost-effectiveness analyses and long-term follow-ups to assess the sustainability of benefits.

Next, the role of technology in monitoring adherence to asthma treatment was explored. We presented a synthesis of the main methods used, from self-assessment questionnaires and prescription monitoring to non-invasive biomarkers and smart electronic devices (EMDs). Specialized mobile applications, such as AsthmaMD or Propeller, allow daily symptom monitoring, medication use recording, and trigger detection, contributing to individualizing therapeutic intervention and reducing inhalation technique errors. Also, non-invasive biomarkers (FeNO, eosinophils in sputum) provide indirect information on inflammation control, signaling potential gaps in the use of inhaled corticosteroids. Narrative analysis of the literature revealed that up to 80% of patients show non-adherence to up to 50% of doses, and inhalation technique errors affect the bioavailability of the drug, increasing the risk of exacerbations. EMD devices such as CapMedic, Digihaler, and Hailie have demonstrated that automatic recording of inhalation maneuvers and transmission of data to the clinician allows for early interventions and increases adherence.

In conclusion, modern models of respiratory rehabilitation are based on an integrated approach, combining classical programs with digital platforms and monitoring technologies. Televisualization and telerehabilitation have proven feasible and effective, and adherence monitoring through objective tools represents the natural direction for optimizing the control of chronic respiratory diseases. The success of

these models, however, depends on the standardization of protocols, patient education, and analysis of long-term sustainability.

The final chapter of the thesis brings together, in a coherent framework, the main achievements and innovations brought to the field of respiratory rehabilitation. Starting from the discoveries regarding balance disorders and respiratory muscle fatigue in patients with COPD, we have demonstrated that rehabilitation programs that integrate inspiratory muscle training and dual-task tasks significantly reduce the risk of falls, improve mobility, and increase confidence in one's own capabilities. Psychologically, we confirmed the effectiveness of progressive muscle relaxation techniques and breathing exercises on symptoms of anxiety and depression, both in patients with post-COVID syndrome and cystic fibrosis, and in the young healthy population, demonstrating their preventive value.

In the same section, I honestly discussed the limitations of the research conducted: relatively small samples in some interventional studies, variable duration of program, and methodological non-uniformity of assessment tools (diversity of dual-task tests, differences in IMT protocols). These constraints were, however, valuable lessons: they highlight the need to adopt national standards for respiratory rehabilitation, detailed guidelines for the application of psychobehavioral techniques, and unified protocols for measuring adherence and functional outcomes. For future research, it is essential to increase the number of participants, extend the follow-up period, and include longitudinal cognitive and psychological assessments, as well as cost-effectiveness analysis of digital interventions.

The final part of the thesis presents my academic development plan, based on three levels: didactic, scientific, and managerial. In the short term, I will update the contents of the respiratory rehabilitation and ergophysiology courses with data from the last two years, introducing modules on medical technology and psychology applied to rehabilitation. In the medium term, I intend to coordinate at least two nationally funded research projects and to publish regularly in ISI journals with an impact factor, strengthening international collaborations with reference centers in Europe. In the long term, I propose to develop a center of excellence in pulmonary rehabilitation, which will integrate clinical activity, postgraduate training, and multidisciplinary research, with access to advanced technologies (VR, artificial intelligence for monitoring). Active involvement in mentoring young researchers and coordinating bachelor's, master's, and doctoral theses will support the training of a new generation of specialists, and

attracting European funds will facilitate the implementation of large, multi-center studies, aimed at adapting the Romanian model to international standards and needs. Overall, this thesis paves the way towards patient-centered, personalized, and evidence-based respiratory rehabilitation, with direct impact on the quality of life and the sustainability of the Romanian healthcare system.