

**IOSUD – UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI**

**Școala doctorală de Științe Biomedicale**

**Domeniul Medicină**



# **REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT**

## **IMPACTUL PANDEMIEI COVID-19 ASUPRA STĂRII DE SĂNĂTATE ȘI A APTITUDINII ÎN MUNCĂ A LUCRĂTORILOR DIN SISTEMUL SANITAR**

**Doctorand**

**BLENDEA (căs. POPA) MARIA VALENTINA**

**Conducător științific**

**PROF. UNIV. DR. HABIL. LETIȚIA DOINA DUCEAC**

**Seria M: Medicină Nr. 46**

**GALAȚI**

**2026**

**IOSUD – UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI**

**Școala doctorală de Științe Biomedicale  
Domeniul Medicină**



# **REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT**

## **IMPACTUL PANDEMIEI COVID-19 ASUPRA STĂRII DE SĂNĂTATE ȘI A APTITUDINII ÎN MUNCĂ A LUCRĂTORILOR DIN SISTEMUL SANITAR**

**Doctorand**

**BLENDEA (căs. POPA) MARIA VALENTINA**

**Președinte**

**Prof. univ. dr. habil. VOINESCU Doina-Carina**

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

**Conducător științific**

**Prof. univ. dr. habil. DUCEAC Letiția-Doina**

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

**Referenți științifici**

**Prof. univ. dr. habil. GURĂU Gabriela**

Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

**Prof. univ. dr. habil. LUCA Mihaela-Cătălina**

Universitatea de Medicină și Farmacie „Grigore T. Popa” din Iași

**Conf. univ. dr. habil. HANDRA Claudia- Mariana**

Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila” din  
București

**Seria M: Medicină Nr. 46**

**GALAȚI**

**2026**

Seriile tezelor de doctorat susținute public în UDJG începând cu 1 octombrie 2013 sunt:

Domeniul fundamental ȘTIINȚE INGINEREȘTI

- Seria I 1: **Biotehnologii**
- Seria I 2: **Calculatoare și tehnologia informației**
- Seria I 3: **Inginerie electrică**
- Seria I 4: **Inginerie industrială**
- Seria I 5: **Ingineria materialelor**
- Seria I 6: **Inginerie mecanică**
- Seria I 7: **Ingineria produselor alimentare**
- Seria I 8: **Ingineria sistemelor**
- Seria I 9: **Inginerie și management în agicultură și dezvoltare rurală**

Domeniul fundamental ȘTIINȚE SOCIALE

- Seria E 1: **Economie**
- Seria E 2: **Management**
- Seria E 3: **Marketing**
- Seria SSEF: **Știința sportului și educației fizice**
- Seria SJ: **Drept**

Domeniul fundamental ȘTIINȚE UMANISTE

- Seria U 1: **Filologie- Engleză**
- Seria U 2: **Filologie- Română**
- Seria U 3: **Istorie**
- Seria U 4: **Filologie - Franceză**

Domeniul fundamental MATEMATICĂ ȘI ȘTIINȚE ALE NATURII

- Seria C: **Chimie**

Domeniul fundamental ȘTIINȚE BIOMEDICALE

- Seria M: **Medicină**
- Seria F: **Farmacie**

## Cuprins

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCERE .....                                                                                                                                     | 1  |
| PARTEA I – STADIUL CUNOAȘTERII.....                                                                                                                   | 3  |
| CAPITOLUL 1. Pandemia COVID-19 – perspective epidemiologice și intervenții de sănătate publică .....                                                  | 3  |
| 1.1. Contextul global al apariției pandemiei COVID-19 și caracteristicile generale ale virusului SARS- CoV2 .....                                     | 3  |
| 1.2. Prevalență, incidență, mortalitate și factori de risc.....                                                                                       | 5  |
| 1.3. Dinamica pandemiei și evoluția variantelor virale .....                                                                                          | 6  |
| 1.4. Strategii de sănătate publică și vaccinare în controlul pandemiei .....                                                                          | 9  |
| 1.4.1 Măsurile generale de sănătate publică.....                                                                                                      | 9  |
| 1.4.2 Vaccinarea împotriva COVID-19: eficiență, provocări și controverse.....                                                                         | 10 |
| CAPITOLUL 2. Pandemia COVID-19 și consecințele asupra sănătății, performanței și mediului de lucru al personalului medical.....                       | 13 |
| 2.1. Lucrătorii din domeniul sănătății și aptitudinea în muncă: rolul preventiv al medicinei muncii .....                                             | 13 |
| 2.2. Riscurile profesionale emergente în contextul pandemiei COVID-19.....                                                                            | 16 |
| 2.3. Cadrul legislativ național și european privind protecția personalului medical față de riscurile biologice și COVID-19 ca boală profesională..... | 18 |
| 2.4. Infecția cu virusul SARS-CoV-2 în rândul personalului sanitar: prevalență, forme clinice și impact asupra aptitudinii în muncă .....             | 21 |
| 2.5. Strategii organizaționale și lecții învățate din pandemia COVID-19 .....                                                                         | 22 |
| 2.5.1. Politici instituționale în spitale în contextul pandemiei COVID-19.....                                                                        | 22 |
| 2.5.2. Heterogenitatea impactului COVID-19 în funcție de contextul profesional și provocări specifice din spitalele de pediatrie.....                 | 24 |
| PARTEA II – CONTRIBUȚII PERSONALE .....                                                                                                               | 27 |
| CAPITOLUL 3. Ipoteze de lucru și obiective generale.....                                                                                              | 27 |

|                                                                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CAPITOLUL 4. Studiul I. Studiu comparativ privind evoluția absenteismului personalului sanitar asociat afecțiunilor respiratorii și COVID-19 în perioada pre-pandemie, în pandemie și după încheierea pandemiei COVID-19..... | 29  |
| 4.1. Introducere.....                                                                                                                                                                                                         | 29  |
| 4.2. Materiale și metode .....                                                                                                                                                                                                | 30  |
| 4.3. Rezultate .....                                                                                                                                                                                                          | 32  |
| 4.4. Discuții .....                                                                                                                                                                                                           | 49  |
| 5.5. Concluzii.....                                                                                                                                                                                                           | 55  |
| CAPITOLUL 5. Studiul II. Analiza impactului pandemiei COVID-19 asupra absenteismului asociat afecțiunilor musculo-scheletice în rândul lucrătorilor din pediatrie.....                                                        | 56  |
| 5.1. Introducere.....                                                                                                                                                                                                         | 56  |
| 5.2. Materiale și metode .....                                                                                                                                                                                                | 57  |
| 5.3. Rezultate .....                                                                                                                                                                                                          | 59  |
| 5.4. Discuții .....                                                                                                                                                                                                           | 72  |
| 5.4.1. Analiza rezultatelor și corelarea cu datele existente în literatura de specialitate.....                                                                                                                               | 72  |
| 5.4.2. Implicații pentru politicile de sănătate și practica de medicină ocupațională .....                                                                                                                                    | 76  |
| 5.4.3. Limitări ale studiului și direcții viitoare de cercetare .....                                                                                                                                                         | 78  |
| 6.5. Concluzii.....                                                                                                                                                                                                           | 79  |
| CAPITOLUL 6. Studiul III. Evaluarea simptomatologiei post-COVID-19, a impactului asupra aptitudinii în muncă și a statusului vaccinal în rândul personalului medical.....                                                     | 80  |
| 6.1. Introducere.....                                                                                                                                                                                                         | 80  |
| 6.2. Materiale și metode .....                                                                                                                                                                                                | 82  |
| 6.3. Rezultate .....                                                                                                                                                                                                          | 83  |
| 6.4. Discuții .....                                                                                                                                                                                                           | 99  |
| 6.5. Concluzii.....                                                                                                                                                                                                           | 104 |
| CAPITOLUL 7. Studiul IV. Evoluția sindromului de epuizare profesională în rândul personalului medical pediatric în perioada 2021–2024: analiză comparativă și impactul pandemiei COVID-19.....                                | 105 |

|                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1. Introducere.....                                                                                                                                                                              | 105 |
| 7.2. Materiale și metode .....                                                                                                                                                                     | 108 |
| 7.3. Rezultate .....                                                                                                                                                                               | 109 |
| 7.4. Discuții .....                                                                                                                                                                                | 114 |
| 8.5. Concluzii.....                                                                                                                                                                                | 117 |
| CAPITOLUL 8. Studiul V. Inteligența artificială integrată pentru predicția riscurilor de<br>sănătate ocupațională la personalul medical: burnout, long-COVID și concedii medicale<br>extinse ..... | 119 |
| 8.1. Introducere.....                                                                                                                                                                              | 119 |
| 8.2. Materiale și metode .....                                                                                                                                                                     | 123 |
| 8.3. Rezultate .....                                                                                                                                                                               | 129 |
| 8.3.1. Analize descriptive .....                                                                                                                                                                   | 129 |
| 8.3.2. Analiza corelațiilor .....                                                                                                                                                                  | 139 |
| 8.3.3. Analiza structurii latente.....                                                                                                                                                             | 140 |
| 8.3.4. Performanța predictivă a modelelor .....                                                                                                                                                    | 144 |
| 8.3.5. Semnificația statistică și validări suplimentare .....                                                                                                                                      | 145 |
| 8.3.6 Interpretabilitatea modelelor.....                                                                                                                                                           | 146 |
| 8.3.7. Rezultatele implementării.....                                                                                                                                                              | 149 |
| 8.4. Discuții .....                                                                                                                                                                                | 151 |
| 8.5. Concluzii.....                                                                                                                                                                                | 154 |
| CAPITOLUL 9. Concluzii finale și contribuții personale .....                                                                                                                                       | 156 |
| 9.1. Concluzii.....                                                                                                                                                                                | 156 |
| 9.2. Direcții viitoare de cercetare.....                                                                                                                                                           | 157 |
| 9.3. Contribuții personale .....                                                                                                                                                                   | 158 |

## **Problema fundamentală, obiective, ipoteze**

Pandemia COVID-19 a generat o criză sanitară globală, cu implicații majore asupra funcționării sistemelor sanitare și sănătății ocupaționale a personalului medical. Condițiile de muncă s-au schimbat semnificativ odată cu apariția virusului SARS-CoV-2. Expunerea continuă la risc biologic, presiune psihologică, volumul crescut de muncă și reorganizarea permanentă a fluxurilor activităților medicale au generat o paletă largă de consecințe clinice, funcționale, psihologice și organizaționale, cu repercursiuni importante asupra întregului sistem sanitar.

Justificarea acestei cercetări derivă din necesitatea științifică de a documenta consecințele pandemiei asupra resursei umane din sănătate, cât și din nevoia de soluții aplicabile de prevenție, monitorizare și gestionare eficientă a sănătății și capacității de muncă a personalului expus perturbărilor majore, în eventualitatea unor noi situații epidemiologice

Obiectivul tezei de doctorat a fost de a analiza integrat efectele pandemiei COVID-19 asupra sănătății și aptitudinii în muncă a lucrătorilor din domeniul pediatriei .

Cercetarea a pornit de la ipotezele că pandemia a produs modificări semnificative ale tiparelor de absenteism medical în rândul personalului sanitar, influențate de caracteristicile demografice, clinice, profesionale și organizaționale, că simptomele post-COVID și epuizarea profesională au afectat capacitatea de muncă și că modelele analitice avansate bazate pe inteligența artificială pot identifica relații predictive între acești factori, estimând riscul de apariție a concedii medicale prelungite, burnout și sindrom long-COVID.

Teza este structurată în cinci studii complementare derulate în cadrul Spitalului Clinic de Urgență pentru Copii “Sf. Maria” din Iași, fiecare vizând o dimensiune a fenomenului analizat: absenteismul asociat patologiei respiratorii și afecțiunilor musculo-scheletale în context pandemic, sindromul de epuizare profesională, sindromul post-COVID și dezvoltarea unui model de predicție utilizând inteligența artificială. Această abordare a permis o documentare complexă și aprofundată a efectelor pandemiei asupra celei mai importante resurse a sistemului sanitar, resursa umană, cu accent pe sectorul pediatric.

## **Sinteza capitolelor**

### **Studiul I. Studiu comparativ privind evoluția absenteismului personalului sanitar asociat afecțiunilor respiratorii și COVID-19 în perioada pre-pandemie, în pandemie și după încheierea pandemiei COVID-19**

Studiul I a investigat impactul afecțiunilor respiratorii, a infecției cu SARS-CoV-2 și a măsurilor de carantină asupra absenteismului medical, comparând perioada pre-pandemică, pandemică și post-pandemică.

Analiza retrospectivă a fost realizată pe baza concediilor medicale eliberate în perioada 2017- 2023 pentru afecțiuni respiratorii codificate ICD-10 (infecții ale căilor respiratorii superioare, inferioare, inclusiv COVID-19) și pentru carantină, utilizând analize descriptive și inferențiale (ANOVA, Scheffé, GLM, modele liniare generalizate și serii temporale).

Rezultatele au indicat o creștere cu 60% a absenteismului medical în intervalul 2020- 2021, dominată de COVID-19 și carantină, în timp ce numărul concediilor pentru gripă și pneumonie au scăzut semnificativ. În perioada 2022-2023 numărul cazurilor de COVID-19 s-a redus considerabil, iar afecțiunile respiratorii acute și cronice au redevenit predominante. Evoluția temporală a concediilor pentru COVID-19 și carantină a reflectat cele trei valuri epidemice din 2020- 2022, urmate de o diminuare evidentă a circulației virusului SARS-CoV-2 spre sfârșitul anului 2022. Din punct de vedere socio- demografic, majoritatea cazurilor au fost înregistrate în rândul femeilor (~85-90%), categoria de vârstă 41-50 de ani înregistrând cele mai multe zile de concediu medical, cu un vârf în 2019 (73,99%), iar asistentele medicale au raportat cel mai ridicat procent al zilelor de absență (~60-75%).

Pandemia COVID-19 au avut impact asupra muncii și siguranței personalului medical pediatric [1]. Creșterea bruscă a numărului de cazuri din 2020 evidențiază expunerea profesională la agenți patogeni respiratori și supraîncărcarea profesională [2]. Până în 2023 cazurile de COVID-19 au scăzut substanțial, sugerând adaptarea la noul peisaj al sănătății publice [3]. Menținerea unui nivel constant al infecțiilor respiratorii sezoniere reflectă vulnerabilitatea personalului medical pediatric la patologia respiratorie [4]. Reducerea numărului cazurilor de gripă și pneumonie a fost posibilă datorită măsurilor de prevenție precum utilizarea echipamentului de protecție, distanțarea fizică și igiena riguroasă [5].

Aceste rezultate susțin necesitatea consolidării programelor de prevenție , în principal prin intensificarea vaccinării antigripale [6], controlul eficient al infecțiilor în spitale, optimizarea accesului la echipamente de protecție [7], igiena mâinilor [8], dezinfectarea frecventă a spațiilor [9] și implementarea screeningului rapid pentru infecții respiratorii (gripă, COVID-19 și alți agenți virali) în unitățile sanitare [10]

## **Studiul II. Analiza impactului pandemiei COVID-19 asupra absenteismului asociat afecțiunilor musculo-scheletice în rândul lucrătorilor din pediatrie**

Studiul II a analizat influența pandemiei COVID-19 asupra absenteismului medical determinat de afecțiunile musculo- scheletice (AMS) în rândul personalului pediatric. Au fost examinate 3388 de concedii medicale asociate AMS, înregistrate în trei perioade distincte: pre-pandemică, pandemică și post-pandemică. Analiza statistică a utilizat metode descriptive și teste inferențiale ( $\chi^2$ , ANOVA, regresie logistică și liniară) .

Rezultatele au evidențiat o creștere semnificativă a absenteismului asociat AMS post-pandemie. Factorii de risc identificați au fost sexul feminin, vârsta  $\geq 46$  ani, profesia de asistent medical și anumite diagnostice (artropatii, dorsopatiile) [11]. Lucrătorii implicați în îngrijirea directă, care presupune efort fizic intens (infirmiere, îngrijitoare, brancardieri) au prezentat cele mai mari rate de absenteism înainte de pandemie [12], aspect corelat cu expunerea la solicitări biomecanice în activitatea profesională. Durata concediilor medicale a variat în funcție de diagnostic, artropatiile și traumatismele fiind asociate cu perioade mai lungi de absență comparativ cu dorsopatiile [13].

Analiza multivariată a confirmat că perioada pandemică, sexul feminin, vârsta  $\geq 46$  de ani au fost predictorii importanți ai absenteismului, susținând ipoteza că factorii ocupaționali și efectele indirecte ale pandemiei (diagnostic întârziat, modificări ergonomice, suprasolicitarea și oboseala psihică) sunt asociate cu povara AMS în etapa post-pandemică.

Analiza celor trei perioade a evidențiat un model în “U”: scăderea absenteismului la debutul pandemiei, urmat de creșteri post-pandemice, adesea depășind valorile observate înainte pandemie[14]. Această evoluție este asociată cu întârzierea accesului la servicii medicale, suprasolicitarea și agravarea disfuncțiilor musculo-scheletice [15]. Modelele statistice au aratat că perioada pandemică, luna diagnosticului, vârsta și durata concediului medical explică împreună 94–97% din variabilitatea duratei concediului medical pentru toate categoriile de diagnostic.

Din perspectiva politicilor de sănătate ocupațională, sunt necesare strategii proactive de gestionare a forței de muncă, axate pe măsuri ergonomice, evaluări periodice ale riscurilor psihosociale și flexibilitate organizațională pentru a atenua suprasolicitarea și epuizarea [16], programe de reintegrare la locul de muncă și servicii interdisciplinare de reabilitare [17], adaptarea locului de muncă [18], promovarea echilibrului între viața profesională și cea personală [19] și cultivarea unui mediu organizațional care previne epuizarea profesională și susține comunicarea eficientă [20]. Utilizarea modelelor predictive bazate pe variabile demografice și clinice poate anticipa perioadele cu risc crescut, și optimiza planificării forței de muncă [21].

Acest studiu demonstrează că absenteismul asociat afecțiunilor musculo-scheletice reprezintă o problemă importantă pentru personalul sanitar, cu impact disproporționat asupra anumitor categorii profesionale. Investiția în prevenție contribuie la păstrarea unei forțe de muncă sănătoase, reziliente și capabile să furnizeze îngrijiri medicale de calitate.

### **Studiul III. Evaluarea simptomatologiei post-COVID-19, a impactului asupra aptitudinii în muncă și a statusului vaccinal în rândul personalului medical**

Studiul III a investigat prevalența și impactul simptomelor post-COVID asupra capacității de muncă a personalului spitalului, având ca obiectiv evaluarea efectelor funcționale în relație cu factorii clinici, demografici și vaccinali. A fost realizat un studiu observațional prospectiv desfășurat pe durata anului 2024, incluzând 903 lucrători. Analiza statistică a utilizat indicatori primari și derivați obținuți prin metode de comparație și generalizare (ANOVA,  $\chi^2$ , Kruskal-Wallis, test F, coeficient Pearson și curba ROC) pentru a evidenția distribuțiile, variațiile și corelațiile dintre variabilele studiate.

Rezultatele au arătat că 67,3% dintre lucrătorii incluși au prezentat cel puțin un episod de infectare cu virusul SARS-CoV-2, indicând expunerea ocupațională a personalului [22], cu o prevalență ridicată în rândul personalului auxiliar (83,3%), urmat de medici (68,1%) și asistenții medicali (59,1%). Datele obținute indică o prevalență a sindromului long-COVID de 28,6%, similar cu alte țări [23]. Majoritatea au fost femei (88,9%), vârsta peste 50 de ani a fost asociată semnificativ cu apariția simptomelor persistente [24], asistenți medicali (49,6%)

Analiza simptomelor raportate a evidențiat o variabilitate semnificativă a intensității și duratei manifestărilor clinice, confirmând caracterul complex și multisistemic al afecțiunii. Cel mai frecvent simptom raportat a fost fatigabilitatea excesivă 53,5%, cu o

durată medie care a crescut semnificativ odată cu severitatea [25], urmată de tulburările cognitive [26], respiratorii [26] și musculo-scheletale, sugerând afectare funcțională importantă. Manifestările neurologice și senzoriale au fost frecvent raportate în formele ușoare ale bolii, cu durate medii de 11–12 săptămâni [27]. Stresul, anxietatea și depresia au persistat 9–14 săptămâni.

În lotul analizat, 66,9% dintre lucrători erau vaccinați, majoritatea cu două (34,9%) sau trei doze (18,9%), aspect asociat cu reducerea riscului de long-COVID, în special când au fost administrate cel puțin două doze anterior infectării (OR 0,64) [28]. Deși prevalența long-COVID a fost comparabilă între persoanele vaccinate (28,8%) și nevaccinate (28,1%), acest aspect poate fi explicat prin infectarea înainte de imunizare. Vaccinarea rămâne însă relevantă, prin reducerea formelor severe, a mortalității și a riscului de simptomatologie persistentă.

Abordarea sindromului long-COVID în rândul personalului medical trebuie să fie multidisciplinară și proactivă, integrând componente de prevenție, diagnostic precoce, suport funcțional cu scopul de a menține capacitatea de muncă, sănătatea și siguranța personalului din sistemul sanitar [29].

#### **Studiul IV. Evoluția sindromului de epuizare profesională în rândul personalului medical pediatric în perioada 2021–2024: analiză comparativă și impactul pandemiei COVID-19**

Studiul IV a analizat prevalența, profilul simptomatic și factorii de risc ai sindromului de epuizare profesională (burnout) în rândul lucrătorilor din Spitalul Clinic de Urgență pentru Copii “Sf. Maria” Iași în perioada 2021-2024 și în contextul transformărilor organizaționale majore generate de pandemia COVID-19 și de tranziția către perioada post-pandemică. A fost utilizat chestionarul Maslach Burnout Inventory (MBI), în versiunea adaptată pentru limba română („Chestionar de evaluare a sindromului de epuizare profesională”), cu 25 de itemi.

Lotul de studiu a inclus 2160 chestionare. Pentru fiecare dimensiune a burnout-ului au fost calculate scoruri medii și s-au aplicat analize de regresie liniară și logistică pentru a examina relațiile dintre sindromul burnout și factorii demografici și caracteristicile organizaționale. Corelațiile între variabile au fost determinate prin coeficientul Pearson.

Evoluția burnout-ului a prezentat un vârf în 2021, urmat de o scădere treptată între 2022–2024, în concordanță cu prevalențele raportate în pandemie (36% - 75%) [30] și

studiile din România (56-76%) [31]. Dimensiunea cea mai sensibilă la stresul acut a fost epuizarea emoțională [30], care, deși a scăzut după 2022, a rămas la niveluri moderate, indicând un proces lent de recuperare. Depersonalizarea a înregistrat o diminuare mai lentă și semnificativă în anul 2024. Reducerea realizărilor personale a prezentat o ameliorare treptată, dar cu tendința de a rămâne afectată pe termen lung.

Analiza diferențelor între diversele categorii ocupaționale a evidențiat scoruri mai scăzute pe dimensiunea depersonalizării la asistenții medicali, probabil datorită contactului frecvent și empatic cu pacientul pediatric [31], în timp ce absența unor diferențe semnificative pentru celelalte dimensiuni sugerează caracterul generalizat al burnout-ului în pandemie, determinat de stresul epidemiologic și suprasolicitare profesională [30].

Rezultatele au demonstrat că sindromul de epuizare profesională în rândul personalului medical pediatric a avut o evoluție tipică situațiilor de criză epidemiologică, afectând toate categoriile profesionale. În acest sens, implementarea unor strategii de prevenție și monitorizare sunt esențiale pentru managementul sănătății ocupaționale prin includerea în controalele medicale periodice a screening-ului pentru burnout, identificarea precoce a semnelor de epuizare profesională și direcționarea personalului către programe de consiliere și suport.

#### **Studiul V. Inteligența artificială integrată pentru predicția riscurilor de sănătate ocupațională la personalul medical: burnout, long-COVID și concedii medicale extinse**

Studiul V aduce contribuții teoretice și aplicate, demonstrând utilitatea tehnicilor moderne de învățare automată pe date tabelare și pune la dispoziția practicii o aplicație web dedicată monitorizării sănătății la locul de muncă.

Scopul principal al studiului a fost dezvoltarea, validarea și implementarea unui cadru integrat de inteligență artificială pentru estimarea riscului de epuizare profesională, apariției sindromului long-COVID și necesitatea concediilor medicale de lungă durată în rândul lucrătorilor din domeniul sănătății. Eșantionul a cuprins 1244 de lucrători ai spitalului (medici, asistente, personal auxiliar medical, personal administrativ).

Setul de date a inclus 14 variabile predictive demografice, ocupaționale, de stil de viață și comorbidități definite conform criteriilor clinice standardizate. Au fost analizate trei variabile de rezultat binare (burnout, long-COVID și concediul medical prelungit). Pentru a

oferi context etapelor de modelare, au fost efectuate analize descriptive preliminare asupra setului de date.

Pentru predicții a fost antrenat și evaluat un set de modele predictive, incluzând arhitecturi moderne de tip transformer și metode clasice consacrate, pentru a le integra ulterior într-un ansamblu fiabil. Performanța modelelor a fost evaluată pe seturi de test stratificate. Rezultatele obținute confirmă că arhitectura modelului influențează major performanța predictivă.

Combinarea analizei importanței prin permutare cu valorile SHAP a evidențiat că, pentru concediu medical prelungit, istoricul de cancer, bolile pulmonare cronice și obezitatea s-au clasat printre cei mai importanți predictori, în concordanță cu literatura de specialitate [32]. Vârsta și vechimea profesională au accentuat efectele îmbătrânirii ocupaționale [33]. Pentru burnout rolul profesional și vechimea în muncă au avut ponderea principală [34]. Comorbiditățile cardiovasculare și pulmonare au fost identificate ca amplificatori majori ai riscului de long-COVID [26].

Cadrul predictiv rezultat a fost implementat sub forma unei aplicații web care permite predicții în timp real. Estimarea timpurie a riscului de burnout, long-COVID și absențe medicale prelungite permite orientarea către intervenții preventive timpurii (suport psihologic, evaluare ergonomică, modificarea temporară a sarcinilor de muncă). Instrumentele predictive validate pot fundamenta politici de protecție a forței de muncă post-pandemie [35].

Această cercetare demonstrează că inteligența artificială poate trece de la modelare teoretică la practica medicinei muncii, cu condiția ca interpretabilitatea, garanțiile etice și ușurința în utilizare să fie prioritizate. Prin combinarea puterii predictive cu transparența clinică, studiul aduce contribuții metodologice și practice pentru dezvoltarea sănătății ocupaționale digitale.

Modelele și instrumentele prezentate nu reprezintă puncte finale, ci etape intermediare către un management al sănătății forței de muncă proactiv și fundamentat pe dovezi.

## Concluzii finale și contribuții personale

Cercetarea realizată în cadrul tezei a demonstrat că pandemia COVID-19 a avut un impact complex și persistent asupra sănătății fizice și psihologice a personalului din sistemul sanitar, cu accent pe lucrătorii din pediatrie. Prin abordarea integrativă în cinci studii complementare s-a obținut o perspectivă multidimensională asupra acestui fenomen, de la nivel fiziopatologic și clinic până la efectele organizaționale.

Rezultatele tezei evidențiază necesitatea extinderii cercetării la nivel multicentric și pe termen lung, pentru validarea concluziilor și surprinderea evoluției stării de sănătate pe toată durata vieții profesionale, integrând date clinice obiective și variabile ocupaționale.

Contribuțiile personale includ realizarea celui mai extins studiu românesc privind absenteismul personalului pediatric asociat bolilor respiratorii și musculo-scheletice în contextul pandemiei COVID-19, introducând o analiza evolutivă pe trei perioade (pre-pandemie, pandemie și post-pandemic) și dezvoltând modele temporale relevante pentru anticiparea presiunilor asupra resursei umane în instituțiile medicale.

Un alt aport semnificativ îl reprezintă identificarea profilului ocupațional cu risc crescut pentru afecțiuni musculo-scheletice, demonstrând statistic diferențele în funcție de sex, vârstă și categorie profesională, precum și modul în care au fost influențate de contextul pandemic și variațiile sezoniere.

A fost evaluată prevalența și caracteristicile simptomelor long-COVID în raport cu aptitudinea în muncă, precum și evoluția sindromului de epuizare profesională, identificând persistența extenuării emoționale ca simptom dominant și argumentând necesitatea screeningului psihologic periodic al personalului.

La nivel metodologic și tehnologic, a fost dezvoltat un cadru de inteligență artificială pentru predicția simultană a trei riscuri majore de sănătate ocupațională (burnout, long-COVID și concedii medicale prelungite), utilizând arhitecturi transformer adaptate pentru date medicale, metode de inteligență artificială explicabilă pentru a face deciziile modelului verificabile clinic și tehnici de combinare a mai multor algoritmi care au îmbunătățit precizia și stabilitatea predicțiilor. Acest cadru a fost transpus într-o aplicație software funcțională destinate utilizării practice în medicina muncii.

## Bibliografie selectivă

1. Groenewold MR, Burrer SL, Ahmed F, Uzicanin A, Free H, Luckhaupt SE. Increases in health-related workplace absenteeism among workers in essential critical infrastructure occupations during the COVID-19 pandemic, United States, March–April 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69:853-8.
2. Reme BA, Grøslund M, Gjefsen H, Magnusson K. Impact of the COVID-19 pandemic on sick leave among healthcare workers: a register-based observational study. *Occup Env Med.* 2023;80:319-25.
3. Lee Y, Lai Y, Chen J, Chen W, Wu M, Chung J. Assessing the impact of the COVID-19 pandemic on pediatric emergency department visits in Taiwan. *Medicina (Mex).* 60:2024.
4. Popa MV, Gurzu IL, Mîndru DE, Gurzu B, Handra CM, Eva-Maria E, et al. Dynamics of absences due to respiratory infections, including COVID-19, among medical staff in a regional pediatric hospital. *Healthcare.* 2025;13(563).
5. Ahmad I, Osei E. Occupational health and safety measures in healthcare settings during COVID-19: strategies for protecting staff, patients and visitors. În: *Disaster Med Public Health Prep.* 2021. p. 1-9,.
6. Newall AT, Nazareno AL, Muscatello DJ, Boettiger D, Viboud C, Simonsen L, et al. The association between influenza vaccination uptake and influenza- and pneumonia-associated deaths in the United States. *Vaccine.* 2024;42:2044-2050,.
7. European Centre for Disease Prevention and Control. Guidance for wearing and removing personal protective equipment in healthcare settings for the care of patients with suspected or confirmed COVID-19. Stockholm: ECDC; 2020.
8. Kilpatrick C, Tartari E, Deeves M, Pittet D, Allegranzi BWHOWHHD. SAVE LIVES: Clean Your Hands campaign. *Am J Infect Control.* 5 mai 2024;52:621,.
9. Dadras O, Alinaghi SAS, Karimi A, MohsseniPour M, Barzegary A, Vahedi F, et al. Effects of COVID-19 prevention procedures on other common infections: A systematic review. *Eur J Med Res.* 2021;26:67,.
10. Emanuel EJ, Persad G, Upshur R, Thome B, Parker M, Glickman A, et al. Fair allocation of scarce medical resources in the time of COVID-19. *N Engl J Med.* 2020;382:2049-2055,.
11. Aydin A, Atiç R. Negative effects of the COVID-19 pandemic on the musculoskeletal system and depression in healthcare professionals. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2023;36:1273-83.
12. Arca M, Dönmezgil S, Durmaz ED. The effect of the COVID-19 pandemic on anxiety, depression, and musculoskeletal system complaints in healthcare workers. *Work.* 2021;69:47-54.
13. Rossetto G, Sala E, Albertelli IF, Donatoni C, Mazzali M, Merlino V, et al. Musculoskeletal disorders and diseases in healthcare workers: a scoping review. *Work.* 2024;79:1603-1612,.
14. Zerbo Sporin D, Kozinc Z, Prijon T, Metlicar T, Sarabon N. The impact of the COVID-19 pandemic on musculoskeletal disorders-related sick leave among healthcare workers: a retrospective analysis of Slovenian national data. *Front Public Health.* 2025;12:1478204,.
15. Parsirad M, Oomen-Lochtefeld S, Suerig B, Wang C. Has the COVID-19 pandemic impacted the management of chronic musculoskeletal pain? *Curr Rheumatol Rep.* 2023;25:128-43.
16. Mostafa R, El-Atawi K. Strategies to measure and improve emergency department performance: a review. *Cureus.* 2024;16:e52879.

17. Cohen C, Pignata S, Bezak E, Tie M, Childs J. Workplace interventions to improve well-being and reduce burnout for nurses, physicians and allied healthcare professionals: a systematic review. *BMJ Open*. 2023;13:e071203.
18. Byrne J, Humphries N, McMurray R, Scotter C. COVID-19 and healthcare worker mental well-being: comparative case studies on interventions in six countries in the WHO European Region. *Health Policy*. 2023;104863.
19. Pop TL, Burlea M, Falup-Pecurariu O, Borzan C, Gabor-Harosa F, Herdea V, et al. Overview of the pediatric healthcare system in Romania. *Turk Arch Pediatr*. 2020;55(Suppl S1):69-84.
20. Luchian N, Popa MV, Duceac M, Gurzu IL, Gurzu B, Handra C, et al. The psychological impact of the COVID-19 pandemic among the medical-sanitary staff, a new challenge. *Rom J Occup Med*. 2022;73(1):48-54.
21. Sakr CJ, Fakih LM, Musharrafieh UM, Khairallah GM, Makki MH, Doudakian RM, et al. Absenteeism among healthcare workers: job grade and other factors that matter in sickness absence. *Int J Env Res Public Health*. 2025;22(127).
22. Shaukat N, Ali D, Razzak J. Physical and mental health impacts of COVID-19 on healthcare workers: a scoping review. *Int J Emerg Med*. 2020;13(62).
23. Marra A, Sampaio V, Ozahata M. Risk factors for long COVID-19 among healthcare personnel, Brazil, 2020–2022. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2023;44:1972-8.
24. Cegolon L, Ronchese F, Ricci F, Negro C, Larese Filon F. SARS-CoV-2 infection in health care workers of Trieste (North-Eastern Italy), October 2020–February 2022: occupational risk and the impact of the Omicron variant. *Viruses*. 2022;14(8).
25. Gaber TAK, Ashish A, Unsworth A. Persistent post-COVID symptoms in healthcare workers. *Occup Med Lond*. 2021;71:144-6.
26. Cruickshank M, Brazzelli M, Manson P, Torrance N, Grant A. What is the impact of long-term COVID-19 on workers in healthcare settings? A rapid systematic review of current evidence. *PLoS One*. 2024;19:e0299743.
27. Raveendran A, Jayadevan R, Sashidharan S. Long COVID: an overview. *Diabetes Metab Syndr*. 2021;15:869-75.
28. Kuno T, Yasuhara J, Watanabe A, Iwagami M, Takagi H. Protective effect of COVID-19 vaccination against long COVID syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Vaccine*. 2023;41:1783-90.
29. Howard J, Cloeren M, Vanichkachorn G. Long COVID and occupational medicine practice. *NIOSH Science Blog*; 2024.
30. Ghahramani S, Lankarani K, Yousefi M, Heydari K, Shahabi S, Azmand S. A systematic review and meta-analysis of burnout among healthcare workers during COVID-19. *Front Psychiatry*. 2021;12(758849).
31. Grigorescu S, Cazan AM, Rogozea L, Grigorescu DO. Predictive factors of burnout syndrome occurrence in healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Front Med*. 2022;9(842457).
32. Cancelliere C, Donovan J, Stochkendahl MJ, Biscardi M, Ammendolia C, Myburgh C, et al. Factors affecting return to work after injury or illness: best evidence synthesis of systematic reviews. *Chiropr Man Ther*. 2016;24(32).
33. Ilmarinen JE. Aging workers. *Occup Env Med*. 2001;58:546-52.
34. Lee C, Vu TT, Fuller JA, Freedman M, Bannon J, Wilkins JT, et al. The association of burnout with work absenteeism and the frequency of thoughts in leaving their job in a cohort of healthcare workers during the COVID-19 pandemic. *Front Health Serv*. 2023;3:1272285,.

35. Popa MV, Buzea CG, Gurzu IL, Salim C, Gurzu B, Rusu DI, et al. An integrated AI framework for occupational health: predicting burnout, long COVID, and extended sick leave in healthcare workers. *Healthcare*. 2025;13(18).

## Lista de lucrări științifice publicate din tema tezei de doctorat

1. **Popa MV**, Buzea CG, Gurzu IL, Salim C, Gurzu B, Rusu DI, Ochiuz L, Duceac LD. An integrated AI framework for occupational health: predicting burnout, long COVID, and extended sick leave in healthcare workers. *Healthcare*. 2025; 13(18):2266.

<https://doi.org/10.3390/healthcare13182266>, ISI, FI 2,4, PUBMED- Capitolul 8

2. **Popa MV**, Gurzu IL, Handra CM, Mandanach C, Gurzu B, Mîndru DE, Duceac M, Ciuhodaru MI, Duceac LD. Long COVID in healthcare workers from a pediatric hospital in Romania: a cross-sectional study of prevalence, symptom burden, and the role of vaccination and reinfection. *J Clin Med* 2025;14(16):5782.

<https://doi.org/10.3390/jcm14165782>, ISI, FI 2,9, PUBMED- Capitolul 6

3. **Popa MV**, Gurzu IL, Handra CM, Gurzu B, Pleșea Condratovici A, Duceac M, Elkan EM, Mîndru DE, Dabija VA, Duceac LD. Impact of the COVID-19 pandemic on musculoskeletal disorder-related absenteeism among pediatric healthcare workers. *Healthcare (Basel)* 2025;13(10):1116.

<https://doi.org/10.3390/healthcare13101116> , ISI, FI 2,4, PUBMED- Capitolul 5

4. **Popa MV**, Gurzu IL, Mîndru DE, Gurzu B, Handra CM, Eva-Maria E, Olaru I, Anton-Păduraru DT, Warter C, Duceac LD. Impact of the COVID-19 pandemic on musculoskeletal disorder-related absenteeism among pediatric healthcare workers. *Healthcare (Basel)* 2025;13(10):1116.

<https://doi.org/10.3390/healthcare13050563> ISI, FI 2,4, PUBMED – Capitolul 4

5. **Popa MV**, Mîndru DE, Hizanu M, Gurzu IL, Anton-Păduraru DT, Ștreangă V, Gurzu B, Guțu C, Elkan EM, Duceac LD. Stress factors for the paediatric and adult palliative care multidisciplinary team and workplace wellbeing solutions. *Healthcare (Basel)* 2024;12(9):868.

<https://doi.org/10.3390/healthcare12090868> ISI, FI 2,4, PUBMED- Capitolul 7

6. **Popa MV**, Bogdan Goroftei ER, Guțu C, Duceac M, Marcu C, Popescu MR, Druguș D, Duceac LD. Observational study of post COVID-19 syndrome in healthcare workers infected with SARS-CoV-2 virus: general and oral cavity complications. *Rom J Oral Rehabil* 2023;15(3):198-207.

<https://rjor.ro/observational-study-of-post-covid-19-syndrome-in-health-care-workers-infected-with-sars-cov-2-virus-general-and-oral-cavity-complications/>, ISI, FI 0,7- Capitolul 5

7. **Popa MV**, Luchian N, Gurzu B, Gurzu IL, Duceac LD. Neurological complications in infection with the SARS-CoV-2 virus: Parkinson's disease and the impact on professional reintegration – case study. *Rom J Occup Med* 2022;73:35-39. doi: 10.2478/rjom-2022-0006. <https://doi.org/10.2478/rjom-2022-0006> – BDI- Capitolul 5