

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
„VICTOR BABEȘ” DIN TIMIȘOARA  
FACULTATEA DE MEDICINĂ  
Departamentul XV – Ortopedie-Traumatologie**

**PÉTER A. MERCÉDESZ ERZSÉBET (GHEORGHIAS)**



# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**EVALUAREA, ANTRENAREA MERSULUI ȘI ECHILIBRULUI  
FOLOSIND MIJLOACE INFORMATICE COMPLEXE LA  
PACIENȚI SECHELARI AVC ÎN SCOPUL AMELIORĂRII  
CALITĂȚII VIEȚII**

**Conducător Științific  
PROF. UNIV. EMERIT DR. DAN V. POENARU**

**Timișoara  
2019**



## CUPRINS

<b>Lista cu lucrările științifice publicate .....</b>	<b>VI</b>
<b>Lista cu abrevieri și simboluri.....</b>	<b>VII</b>
<b>LISTA FIGURILOR .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA TABELOR .....</b>	<b>XII</b>
<b>MULȚUMIRI.....</b>	<b>XV</b>
<b>1. Introducere .....</b>	<b>XVII</b>
<b>PARTEA GENERALĂ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Anatomia funcțională a tractului corticospinal (piramidal) .....</b>	<b>1</b>
2.1. Afectările centrilor motori - tulburările tractului corticospinal.....	2
2.2. Stațiile intermediare subcorticale – conexiuni cu alte căi nervoase .....	4
2.2.1. Diencefalul (creierul intermediar).....	4
2.2.2. Emisferele cerebrale .....	5
2.3. Nivelul medular – tipuri de motoneuroni.....	6
2.4. Activitatea reflexă a motoneuronilor spinali.....	6
2.5. Distribuția fibrelor motorii la nivel muscular .....	10
2.5.1. Tipuri de fibre musculare .....	10
2.5.2. Unitatea motorie.....	10
2.5.3. Controlul forței musculare .....	11
2.6. Joncțiunea neuromotorie .....	12
2.7. Mecanisme de control ale contracției musculare.....	13
2.7.1. Arcul reflex elementar .....	13
<b>3. Mecanisme fiziopatologice în bolile cerebro-vasculare .....</b>	<b>19</b>
3.1. Circulația arterială cerebrală .....	19
3.2. Boala vasculară cerebrală .....	19
3.3. Accidentul vascular cerebral (AVC) .....	20
3.3.1. AVC Ischemic .....	21
3.3.2. AVC Hemoragic .....	22
<b>4. Aspecte clinice specifice accidentelor vasculare cerebrale în funcție de localizare</b>	<b>25</b>
4.1. Sindromul arterei cerebrale anterioare.....	25
4.2. Sindromul arterei cerebrale mediale .....	26
4.3. Sindromul arterei carotide interne .....	27
4.4. Sindromul arterei cerebrale posterioare .....	27
4.5. Sindromul lacunar.....	28
4.6. Sindromul arterei vertebro-bazilare.....	29
<b>5. Organizarea programului de ameliorare, compensare sau recâștigare a deficitelor funcționale la pacienți sechelari post AVC – orientări .....</b>	<b>33</b>
<b>6. Mijloace fizical kinetice utilizate în programele complexe de recuperare la pacienți sechelari post AVC .....</b>	<b>34</b>
6.1. Mijloace fizicale generale.....	34
6.1.1. Masajul .....	34
6.1.2. Kinetoterapia.....	37

<b>PARTEA SPECIALĂ .....</b>	<b>39</b>
<b>7. Evaluarea folosind mijloace informatice complexe la pacienții cu sechele AVC .....</b>	<b>39</b>
7.1. Metode complementare de tratament aplicate concomitent cu tratamentul de bază: ..	41
7.1.1. Electroterapia .....	41
7.1.2. Crioterapia .....	44
7.1.3. Hidrokinetoterapia .....	45
7.1.4. Terapia ocupațională .....	45
7.1.5. Metode facilitare neuromusculară proprioceptivă .....	46
7.2. Loturile din studiu .....	50
7.3. Vârsta .....	51
7.4. Distribuția femeii/bărbați .....	52
7.5. Indicele de masă corporală (IMC) .....	53
7.6. Distribuția în funcție de mediul de proveniență .....	54
7.7. Distribuția în funcție de etiologia AVC .....	55
7.8. Perioada în ani de la AVC .....	56
7.9. Patologia asociată .....	57
7.10. Prelucrarea statistică .....	58
<b>8. Materiale și Metode .....</b>	<b>60</b>
8.1. Evaluarea prin chestionarele SF-36 și de calitate a vieții .....	60
8.1.1. Descriere istoric chestionar SF-36 .....	60
8.2. Realitatea virtuală prin VirtualRehab .....	62
8.3. Criterii de includere și excludere în loturi .....	64
8.3.1. Criterii de includere .....	64
8.3.2. Criterii de excludere .....	64
8.4. Testele de mers .....	65
8.4.1. Mersul comod .....	65
8.4.2. Mersul rapid .....	66
8.4.3. Centrul de greutate .....	67
8.4.4 Pasul în dinamică .....	67
8.4.5. Testul de mers în 2 minute și Numărul de pași în 2 minute .....	68
8.5. Antrenamentul programului „VirtualRehab” .....	69
8.5.1. Echilibrul din așezat .....	69
8.5.2. Echilibrul din ortostatism .....	70
8.5.3. Transferul greutății .....	72
<b>9. Rezultate .....</b>	<b>73</b>
9.1. Evaluarea prin chestionarele SF-36 și de calitate a vieții .....	73
9.2. Mersul comod .....	77
9.3. Mersul rapid .....	80
9.4. Numărul de pași în 10 metri .....	82
9.5. Centrul de greutate .....	85
9.6. Lungimea pasului .....	88
9.7. Pasul în dinamică .....	91
9.8. Testul de mers în 2 minute .....	94
9.9. Numărul de pași în 2 minute .....	97
9.10. Coordonarea și transferul greutății în ortostatism (Kinect) .....	101
9.11. Echilibrul din așezat .....	105
9.12. Echilibrul din ortostatism .....	107

9.13. Transferul greutatei.....	109
<b>10. Discuții pe baza părții experimentale și a studiului statistic.....</b>	<b>114</b>
10.1. Evaluarea prin chestionarele SF-36 și de calitate a vieții .....	114
10.2. Mersul comod.....	114
10.3. Mersul rapid.....	115
10.4. Numărul de pași în 10 metri.....	115
10.5. Centrul de greutate .....	116
10.6. Lungimea pasului .....	116
10.7. Pasul în dinamică .....	116
10.8. Testul de mers în 2 minute .....	117
10.9. Numărul de pași în 2 minute .....	117
10.10. Coordonarea și transferul greutatei în ortostatism (Kinect).....	117
10.11. Echilibrul din așezat.....	118
<b>11. Concluzii.....</b>	<b>119</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXE .....</b>	<b>I</b>

## REZUMAT

### I. PARTEA GENERALĂ

Morbiditatea prin patologie cerebro-vasculară este într-o permanentă creștere exponențială, afectând grupe populaționale tot mai largi, majoritatea în perioada activă a vieții, aflate la vârste tot mai tinere.

Datorită complexității vieții moderne care implică factori multipli de stres, patologia cerebro-vasculară devine o preocupare în politica sanitară a tuturor țărilor dezvoltate.

Impactul factorilor alimentari și de mediu, dezechilibrele între activitatea intelectuală și cea fizică, stările conflictuale de diverse tipuri și în diverse medii sociale și familiale prin care translatează subiectul se adaugă stresurilor situaționale multiple, determinând reacții exagerate din partea organismului, resimțite la diverse paliere: nervos, endocrino-umoral și vegetativ, și ulterior la nivel efector – în principal cardio-vascular.

Accidentele și incidentele care marchează evoluția suferințelor cerebro-vasculare ne preocupă pe tot parcursul derulării lor: la instalare, în perioada constituirii, dar mai ales în fazele sechelare cu care pacienții dar și terapeuții trebuie să se lupte toată viața.

În recuperarea funcțională, pentru un kinetoterapeut profesionist fiecare pacient hemiplegic reprezintă o încercare. Și în acest context dacă de cele mai multe ori funcționalitatea membrului superior prezintă decalaje pe care le compensăm mai mult sau mai puțin, ambulația reprezintă un scop al întregii activități, deoarece șansele de reabilitare sunt în general mult mai mari și pe cale de consecință, ameliorarea deplasării îi creează subiectului o arie mult mai largă de activitate și chiar evoluție ulterioară pozitivă.

În acest context preocuparea mea pentru găsirea unor metode combinate cât mai eficiente în ameliorarea mersului la hemiplegici se încadrează în orientarea actuală generală care vizează în final creșterea în permanență a calității vieții fiecărui pacient.

Cunoașterea anatomiei cerebro-vasculare a creierului este esențială în recunoașterea simptomelor, în diagnosticarea și derularea tratamentului în AVC. Pentru un diagnostic corect al hemiplegiei, datorită aspectului său clinic variabil și poliform, se impune o clasificare a acestor elemente, în funcție de localizarea leziunii.

Aspectul evolutiv este condiționat de etiologia specifică dispoziției anatomice a leziunii.

În raport cu fascicolul piramidal, de la cortex până la măduvă se află multiple formațiuni a căror implicare ajută la diagnosticarea sediului lezional.

#### **Clasificare patogenică**

- ✓ AVC ISCHEMIC- 85% din cazuri datorita întreruperii fluxului sanguine cerebral prin tromboză sau embolie;
- ✓ AVC HEMORAGIC – 15% din cazuri reprezintă ruptura unor arteriole la un pacient cu HTA, a unui anevrism cerebral sau a unei malformații arterio-venoase.

Programul fizical kinetic de recuperare și ameliorare funcțională pentru pacienții hemiplegici post AVC se structurează pe următoarele etape:

- I. Program fizical de pregătire, electroterapie decontracturant – antispastică plus de stimulare funcțională a gupelor flasce, în scopul echilibrării grupelor musculare agonist-antagonist.
- II. Program de hidrokineto-terapie – cu utilizarea efectului de plutire și a calităților termice ale apei (ameliorarea coeficientului de elasticitate a structurilor periarticulare) cu derularea facilitată a programului kinetic pentru hemicorpul paretic, în principal pentru recuperarea mersului și ameliorarea funcționalității lanțului kinetic al membrului inferior.
- III. Program electric de consolidarea echilibrului între musculatura flască și cea spastică, la fiecare nivel articular și în lanțul kinetic al membrului inferior, pentru pregătirea derulării programului kinetic.
- IV. Program kinetic la sală cu ameliorarea posturii generale a coloanei, bazinului și echilibrului bazin – membru inferior, cu insistență pe membrul inferior paretic, îmbunătățirea permanentă a parametrilor calitativi și cantitativi ai mersului.
- V. Masaj terapeutic de relaxare a hemicorpului paretic, cu insistență pe membrul inferior. Perioada de refacere. Derularea acestui program zilnic etapizat se întinde pe circa 4-6 ore cu integrare în bioritmurile specifice individuale, și cu respectarea cronologiei.[65]

#### **Obiective generale:**

- ✓ Ameliorarea spasticității – terapie fizică și medicamentoasă (de exemplu Lioresal)
- ✓ Ameliorarea dinamicii articulare / musculare,
- ✓ Ameliorarea coordonării în derularea activității,
- ✓ Impactul funcțional: decizie – acțiune – rezultat.

Această lucrare reprezintă concretizarea unui cumul de muncă însumând 5 ani, din care 3 ani au fost dedicați exclusiv culegerilor de date pentru loturile ce au stat la baza lucrărilor. Sper ca prin noile rezultate să pot contribui cu informații în scopul ajutorării și completării datelor comunității internaționale de cercetători și, de asemenea, la implementarea de noi practici/protocoale medicale prin promovarea rezultatelor.

## **II. PARTEA SPECIALĂ**

În această cercetare am utilizat programul de recuperare convențională, câteva teste pentru a putea urmări evoluția pacienților și, bineînțeles, platforma VirtualRehab, care constituie partea specială și noutatea în această teză, dar și în domeniul în care activez.

În lumea contemporană, indiferent de arealul geografic analizat (mondial, european, național sau pur și simplu local), patologia cerebro-vasculară devine o preocupare prin prisma implicațiilor sociale, familiale și financiare.

Astfel, această patologie ocupă un loc fruntaș în campaniile politicilor sanitare de prevenție la nivel mondial, deoarece urmările acestei patologii sunt adesea debilitante, afectând capacitatea de muncă în mod ireversibil și generând un număr mare de ZMP (zile de muncă pierdute) sau chiar deces. Astfel, se poate spune că este una dintre cele mai costisitoare patologii, cu atât mai mult cu cât tinde să afecteze oamenii începând cu perioada de maximă productivitate și mergând adesea până aproape de vârsta de pensionare, grăbind totodată acest proces.

Ca obiective științifice se încearcă găsirea/elaborarea de noi metode/protocoale medicale urmărind creșterea ratei de reabilitare, sporirea gradului de funcționalitate personală și scăderea gradului de funcționalitate asistată, cât și optimizarea schemelor de tratament și reducerea costurilor uriașe generate de această patologie.

Lucrarea conține o analiză amănunțită asupra raportului mers și echilibrului în cazul pacienților sechelari AVC și a metodelor de îmbunătățire a parametrilor biologici urmărind îmbunătățirea calității vieții acestora și a impactului de funcționalitate a acestora în raport cu aparținătorii lor.

Pentru realizarea acestei cercetări s-au analizat parametri precum: Chestionarul calității vieții FS-36 și teste biomedicale cum sunt: „Mersul comod/fiziologic pe distanța de 10 m”, „Mersul rapid pe distanța de 10 m”, „Testul de mers în 2 minute” (ce urmărește 3 parametri: viteza, numărul de pași și distanța parcursă), „Centrul de greutate” ce urmărește gradul de abatere a membrului inferior afectat.

Cercetarea în cadrul acestei lucrări este aplicativă, deoarece urmărește/pornește de la studiile conexe ce au arătat beneficiul realității virtuale în unele patologii, aplicarea acestor tehnici în cadrul recuperării medicale ca o componentă a unei scheme complexe de tratament.

Datele obținute au fost de tip numeric și calitativ. Datele numerice au fost reprezentate de vârstă, IMC, perioada de la AVC, rezultatele chestionarelor SF-36 și de calitate a vieții.

Formularea concluziilor a necesitat prelucrarea atât a rezultatelor referitoare la mersul comod, mersul rapid, numărul de pași, centrul de greutate, lungimea pasului, pasul în dinamică, distanța parcursă în 2 minute, numărul de pași în 2 minute, cât și a rezultatelor obținute cu ajutorul dispozitivului Kinect.

Tabelele referitoare la datele numerice au cuprins statistica descriptivă, respectiv media, deviația standard, mediana, valoarea maximă și valoarea minimă.

Testul Shapiro-Wilk a fost utilizat în cadrul testării datelor numerice pentru distribuții normale, absența distribuției normale a datelor indicând necesitatea utilizării testelor neparametrice (Wilcoxon rank sum, Wilcoxon signed rank) și a coeficientului de corelație Spearman.

Datele de tip calitativ au inclus lotul, distribuția femeii/bărbați, mediul de proveniență, etiologia AVC-ului și patologia asociată. Prelucrarea datelor de tip calitativ s-a realizat cu ajutorul testului  $\chi^2$ .

Datele din tabele au fost subliniate de grafice corespunzătoare. Am stabilit nivelul de semnificație statistică la 0.05. Statisticile descriptive, testele și testele statistice au fost obținute cu ajutorul limbajului de programare statistică R (1).



## Descriere istoric chestionar SF-36 (Materiale și metode)

Forma prescurtată a chestionarului Medical Outcome Study ce cuprinde 36 puncte (SF-36) a fost realizată ca indicator al stării de sănătate în populația generală. De asemenea, testul poate fi folosit ca rezultat calitativ în practica medicală și în cercetare.

Ca un instrument general, SF-36 a fost realizat pentru a fi aplicabil unei varietăți mari de condiții. SF-36 este util pentru a monitoriza pacienților cu condiții patologice unice sau multiple și pentru a compara statusul lor cu cel al populației generale.

**Contribuția originală** principală a lucrării de față o reprezintă utilizarea mediului virtual prin platforma VirtualRehab, ce a fost validată din perspectiva clinică și certificată la nivel european ce completează terapiile de reabilitare fizică pentru pacienții cu diferite grade de dizabilități fizice. Utilizează tehnologia de captare a mișcărilor Microsoft Kinect și senzorul de tip Leap Motion pentru a transforma pacienții în mediul de realitate virtuală, unde interacționează în mediile 2D și 3D

**Rezultatele** studiului arată modul în care VirtualRehab poate ajuta la îmbunătățirea procesului de recuperare a pacienților atunci când este implementat concomitent cu terapia tradițională.

Datele de tip calitativ au inclus lotul, distribuția femeii/bărbați, mediul de proveniență, etiologia AVC-ului și patologia asociată. +/- debutul recuperării, VR se referă numai la lotul 2.

În studiu au fost incluși 230 de pacienți împărțiți în două loturi, după cum urmează: I – lot experimental 120, iar II lot martor – 110, media de vârstă 60-62 de ani, repartitia pe sexe 80% bărbați și 20% femei. Din punct de vedere etiologic, AVC ischemic aprox. 60% și hemoragic aprox. 40%. Din participanții ambelor loturi 80% prezintă patologii asociate, cea mai frecventă fiind hipertensiunea arterială.

Rezultatele și evoluția pacienților în cele 10 zile de tratament se poate vedea în tabelele și graficele realizate de statistică pe baza informațiilor furnizate de teste și măsurători. Rezultatele semnificative se văd în parametrii pașilor ca număr și viteză, exact ce urmărim să îmbunătățim la pacienții hemiplegici. Testele și măsurătorile au fost realizate în prima și ultima zi de tratament, tocmai ca să putem urmări evoluția. În acest interval, doar lotul pilot a beneficiat de programul VR, iar rezultatele se văd în tabelele furnizate de statistică.

Unul dintre avantajele principale ale utilizării mediului virtual precum VirtualRehab este faptul că oferă pacienților un nou mod de antrenament pentru a efectua un număr mare de repetări ale mișcărilor necesare pentru a încuraja neuroplasticitatea. VirtualRehab oferă, de asemenea, o modalitate unică de a include terapia de mișcare indusă de constrângere (CIMT) în programul de reabilitare a pacientului.

De asemenea, acesta își propune să îmbunătățească calitatea vieții pacienților cu boli neurodegenerative, neuromusculare și cerebro-vasculare, permițându-le să lucreze asupra funcțiilor corpului afectat și ajutându-i să își recupereze și să-și îmbunătățească mobilitatea, mersul și echilibrul.

### III. CONCLUZII FINALE

Îmbunătățirea practicii de kinetoterapie prin analiza impactului, cât și fezabilitatea implementării unor tehnici moderne este o necesitate în ameliorarea calității vieții care apar în afecțiuni cerebro-vasculare.

Pacienții incluși în studiu au arătat o îmbunătățire a sarcinilor uzuale din ADL (Activities of Daily Living), cu precădere a gradului de autoîngrijire, și recăpătarea în parte a mobilității și dexterității, reușind în unele cazuri chiar și reintegrarea socio-profesională în același câmp de activitate sau în alte domenii.

Prin intermediul realității virtuale, pacientul resimte mai puțin dificultatea exercițiilor de reabilitare, astfel dispare frica și inhibarea indusă de patologie, iar rezultatele apar mult mai rapid. Odată ce aceste mișcări sunt dobândite, ele pot fi utilizate pe termen lung.

Am observat faptul că pacienții nu se plictisesc în timpul antrenamentului cu VR; fiind un joc interactiv, acesta elimină plictiseala și este mult mai distractiv pentru ei acest mod de terapie.

În același timp, pacienții sunt concentrați doar pe mișcarea în sine, fără să mai țină cont de alte bariere fizice și/sau emoționale, astfel crescând abilitatea de a efectua mișcarea.

În asociere cu ședințele de kinetoterapie de bază, rezultatele sunt mult mai bune decât dacă pacientul ar efectua doar kinetoterapie clasică. Pacientul efectuează un număr crescut de repetări ale exercițiilor fără să perceapă oboseala fizică și psihică.

Virtual Rehab oferă posibilitatea de a implementa terapia cu mișcări induse de constrângere (CIMT), prin intermediul realității virtuale folosind membrul inferior suplimentar față de cel în mod normal. Cu alte cuvinte, pacientul este „păcălit” de sistem, este atent la acțiunea desfășurată pe ecran și uită de impotența lui funcțională.

**Continuarea cercetării** ar consta în implementarea în toate clinicile de recuperare și, totodată, în instruirea terapeuților pentru utilizarea programului VirtualRehab, iar toți pacienții sechelari AVC să beneficieze pe lângă terapia convențională de această nouă metodă de reabilitare. Dacă sistemul ar fi implementat în mai multe centre, programul VR ar permite strângerea și stocarea informațiilor de la toate unitățile de recuperare într-o bază proprie numită ONEPREMISES, și atunci într-adevăr am avea suficiente date pentru a putea urmări evoluția pacienților în timp și am putea compara efectele pe termen lung în comparație cu pacienții care urmează doar tratamentul recuperational clasic.

Sistemul VirtualRehab se poate implementa și în alte unități sanitare, cum ar fi azilele de bătrâni, centre specializate în tratarea alzheimerului și al parkinsonului, dar la fel de bine poate fi utilizat și în centrele de recuperare copii cu diverse patologii: autism, diverse forme de retard psihic însoțite sau nu de dizabilități motorii cum sunt copiii cu tetraplegii, paraplegii etc.

Sistemul este versatil, poate să însoțească orice program recuperational convențional, cu singura condiție ca pacientul să-și poată menține poziția așezat și/sau ortostatism, iar nivelul personal cognitiv să-i permită înțelegerea comenzilor vizuale și vocale.