

UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE

„CAROL DAVILA”, BUCUREȘTI

ȘCOALA DOCTORALĂ

MEDICINĂ



*Cercetări referitoare la principale opțiuni metodologice în intervenții mediate prin  
realitate virtuală (RV), pentru tratament recuperator, în tulburări de echilibru la  
adolescenți cu paralizie cerebrală (PC)*

## REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

**Conducător de doctorat:**

**PROF. UNIV. DR. ONOSE GELU**

**Student doctorand:**

**KT. AVRAM RADU-MIHAI**

**2023**

**“Îmi mulțumesc Bunului Dumnezeu pentru ajutorul oferit prin oamenii pe care i-am întâlnit pe parcursul formării mele profesionale și care m-au susținut necondiționat la fundamentarea științifică cât și la elaborarea acestei teze de doctorat – ceea ce ar fi fost imposibilă fără ajutorul, sprijinul și îndrumarea acestor entități – care, prin înalt grad profesional și dăruire, au contribuit la formarea mea ca cercetător, insuflându-mi știința, perseveranța și curajul de a merge mai departe.”**

## CUPRINS

### INTRODUCERE

#### I. PARTEA GENERALĂ (stadiul actual al cunoașterii)

##### 1. Aspecte teoretice aferente patologiei cercetate – paralizia cerebrală (PC)

###### 1.1. Definiții

###### 1.2. Scurt istoric

###### 1.3. Date de ordin etiologic

###### 1.4. Clasificare

###### 1.5. Evaluarea funcționalității adolescentului cu dizabilități generate de PC

###### 1.6. Elemente de tratament

##### 2. Noțiuni sintetice de morfo-fiziologie privind echilibrul postural și principalele modificări ale acestuia la adolescenți cu PC

###### 2.1. Aspecte morfo-fiziologice privind echilibrul postural uman – în ortostatism și mers

###### 2.1.1. Baze morfo-fizio-patologice

###### 2.2. Date de fiziopatologie referitoare la tulburările de echilibru static și dinamic – la adolescenți cu PC

###### 2.2.1. Aspecte clinico-disfuncționale

##### 3. Modalități de testare și respectiv, intervenții kinetoterapice inclusiv aparaturale avansate, pentru recuperarea/reantrenarea echilibrului la adolescenți cu PC

###### 3.1. Aspecte conceptual-metodologice referitoare la testarea clinică (non-aparatură) a tulburărilor de echilibru

###### 3.2. Aspecte conceptual-metodologice referitoare la testare și respectiv la intervenții fizical-kinetoterapice de tip aparatură, avansate

###### 3.3. Dispozitive și intervenții de/bazate pe realitate virtuală

### CONTRIBUȚII PERSONALE

#### 4. Ipoteza de lucru și obiectivele generale

##### 5. Metodologia generală a cercetării

###### 5.1. Introducere

###### 5.2. Material și metode

###### 5.3. Semnificația testelor aparaturale utilizate

###### 5.4. Descrierea abordărilor recuperatorii tehnologice moderne folosite în cadrul CNCRNC “Dr. Nicolae Robănescu” și incluse în studiu

##### 6. Studiu pilot (I) privind: “Modalități de evaluare și kinetoterapie, aparaturale, avansate, coordonate metodologic, de abordare a tulburărilor de statică și echilibru la pacienți pediatrici, cu paralizie cerebrală (PC) – rezultate preliminare”

###### 6.1. Introducere (ipoteza de lucru și obiectivele specifice)

###### 6.2. Material și metodă/ Pacienți și metode

###### 6.3. Rezultate

###### 6.4. Discuții și concluzii parțiale (sectoriale)

###### 6.5. Concluzii

##### 7. Studiul II: Experiența noastră privind efecte ale unor metode avansate de tratament fizic – kinetologic recuperator în tulburările de echilibru la adolescenți cu paralizie cerebrală – rezultate parțiale

###### 7.1. Introducere (ipoteza de lucru și obiectivele specifice)

###### 7.2. Material și metodă/ Pacienți și metode

###### 7.3. Rezultate

###### 7.4. Discuții și concluzii parțiale (sectoriale)

###### 7.5. Concluzii

8. Studiul III: “Date finale – pe loturi sporite numeric și cu optimizare conexă a metodologiei de analiză statistică – privind efecte ale unor metode avansate de tratament fizical-kinetoterapie recuperator în tulburări de echilibru, la adolescenți cu paralizie cerebrală”

###### 8.1. Introducere (ipoteza de lucru și obiectivele specifice)

###### 8.2. Material și metodă/ Pacienți și metode

###### 8.3. Rezultate

###### 8.4. Discuții și concluzii parțiale (sectoriale)

###### 8.5. Concluzii

###### 9. Concluzii și contribuții personale

### 10. BIBLIOGRAFIE

### 11. MULȚUMIRI

### 12. ANEXE



## INTRODUCERE

Subiectul Tezei de Doctorat “Cercetări referitoare la principale opțiuni metodologice în intervenții mediate prin realitate virtuală (RV), pentru tratament recuperator, în tulburări de echilibru la adolescenți cu paralizie cerebrală (PC)” l-am considerat potrivit, gândindu-mă că pentru oameni – datorită posturii și motricității specifice: ortostatism și mers, bipede – echilibrul static și dinamic al corpului și respectiv, poziționarea sa în condiții de stabilitate secvențială [eficientă/ propensivă, inclusiv pentru mișcări coordonate, uneori extrem de complexe, efectuate cu membrele superioare(1) – necesară activităților antropice caracteristice, de tip ADL (activities of daily living) sau/ și lucrative], reprezintă o trăsătură și totodată o determinantă-cheie, a funcționării noastre(2).

“... un item încă incomplet rezolvat – și de actualitate – rămâne problema gestionării și menținerii echilibrului.”(3) ... astfel “recuperarea fiind o componentă majoră pentru prevenția căderii; ... parte a afectării neuromotorii”(4), în patologii existente; ca atare am decis să aleg problematica enunțată în titlu ca subiect principal al acestei lucrări.

Așadar, am urmărit la nivel internațional – de-a lungul anilor – în literatura de specialitate [studii de caz(5–7), cercetări / lucrări originale, site-uri etc.] cum au fost prezentate numeroase materiale(8,9), în care importanța Realității Virtuale (RV/ augmentată) este expusă în diverse domenii de importanță semnificativă: – militar(10,11), cinematografie(10) medicină(12,13), fitness(14), inginerie medicală/ aerospațială/ auto precum și în zonele educației și respectiv divertismentului(15), cu explicarea și demonstrarea(16,17) aplicabilității și beneficiilor(18) – pe termen scurt și lung – ale antrenării, recuperării tulburărilor de echilibru și a instabilității, ca obiectiv principal la pacienții cu PC – intervenții axate pe (re)performare(19) și (re)învățare, motrice(20), rezultate raportate ca având rezultate favorabile(21,22).

“Dincolo de distragerea atenției și divertismentul creat, realitatea virtuală poate livra un mediu artificial psihologic și fiziologic, corectiv și poate facilita recuperarea pacienților pediatrici care suferă de dureri cornice”(23) precum și recuperarea neuromotorie a copiilor cu paralizie cerebrală, amiotrofii spinale, distrofii musculare (Duchenne, Becker), traumatisme cranio-cerebrale(24), vertebro-medulare etc.

Totodată, menționăm faptul că pe lângă RV/ augmentată, în arsenalul diagnostic și terapeutic-recuperator modern, cu scopul enunțat în titlu, se utilizează – și folosim și noi – dispozitive și intervenții avansate, convergente în abordarea tulburărilor de echilibru: “*PRO-*

*KIN 252*”(25) (pentru a putea încuraja participarea activă a pacientului adolescent, am folosit unul dintre multele dispozitive, de pe piață, de evaluare/ stimulare și antrenament folosind realitate virtuală augmentată, cu ajutorul căruia am reușit să urmărim obiectivele propuse și să transpunem exercițiile necesare din kinetoterapia clasică în cea aferentă recuperării robotizate moderne, cu mai multă bucurie, ușurință și motivație intrinsecă(26) (precizez că eu îmi desfășor activitatea și am efectuat această Teză de Doctorat în cadrul Centrului Național Clinic de Recuperare Neuropsihomotorie pentru Copii “Dr. Nicolae Robănescu”, această unitate medico-sanitară fiind prima din România care a beneficiat de acest dispozitiv medical încă din data de 21-06-2016 – v. anexa 14), inclusiv la adolescenți cu PC.

“*PRO-KIN 252*” este un dispozitiv medical “de vârf”, ca inovație tehnologică în recuperarea echilibrului static și dinamic, cu până la 50 de nivele/ setări de instabilitate controlată electronic; este prevăzut cu: o platformă sensibilizată ce conține 4 celule de forță, care măsoară activitatea COP (center of pressure/ centru de presiune) de la nivelul plantelor/ picioarelor și un senzor aplicat pe apendicele xifoid al pacientului (*TRUNCK SENSOR*) care măsoară oscilațiile trunchiului.



Anexă nr. 14. Declarația societății comerciale Physiomed de unicitate, livrare și predare a Dispozitivului “*PRO-KIN 252*” în România în cadrul CNCRNC Dr. “Nicolae Robănescu”

Un alt dispozitivul asistiv avansat recuperator pe care l-am folosit este “*G-EO EVOLUTION*”: acest sistem robotic ajută pacienții prin susținerea mișcării corecte comparată, ca feedback cu reprezentări corespondente dintr-un mediu virtual imersiv, atât în

timpul mersului cât și în activități mai complexe precum urcatul și coborâtul scărilor, într-un mediu virtual imersiv – prin aplicarea ochelarilor de realitate virtuală 3D cu scopul ameliorării pattern-urilor de mișcare (țintind reluarea ortostatismului și mersului cât mai aproape de fiziologic)(27).

Suprafața interactivă “MYRO” – prevăzută cu senzori de captare a mișcărilor tactile/haptice, unde planul de recuperare devine creativ, captivant – activează și soliciță sistemul cognitiv cu o multitudine de aplicații ce vizează recuperarea abilității la membrele superioare (uni) bilateral, inclusiv/ în principal în intervenții de recuperare neurologică, traumatologică și nu numai(28).

Sistemul de RV augmentată “Nirvana” l-am folosit, de asemenea, în recuperarea neuro-motorie inclusiv la pacienții cu PC, acest dispozitiv prin stimulare multisenzorială, cu ilustrații afișate pe perete sau podea(29).

Demersul de cercetare doctorală pe care l-am propus a vizat impactul RV/ augmentate în trararea și recuperarea adolescenților [este important de precizat că pubertatea debutează aproximativ la 8-10 ani(30), fiind urmată de adolescență între 13-19 ani(31,32)] cu PC și tulburări de echilibru, urmărind două aspecte importante:

1. Încercarea de a clarifica ceea ce nu este pe deplin standardizat: “dozajul”(8,33,34) aferent, în contextul unei abordări comprehensive a modalităților fiziatrice de tratament recuperator în patologia menționată;

2. Considerarea/ respectarea, ca obiectiv conex dar de asemenea prioritar, a siguranței pacienților noștri privind aplicarea procedurilor de RV/ augmentată.

Bineînțeles că realizarea acestor obiective este un demers complex care presupune subsumarea unor demersuri de evaluare clinică și aparatuală standardizate și cu elemente de tehnologie avansată.

Așa cum se va putea vedea atât mai jos cât și pe parcursul întregii prezente Teze de Doctorat.

Pentru efectuarea acestei *lucrări doctorale*, am urmărit și realizat:

- obținerea aprobării pentru desfășurarea studiului clinic aferent, din partea Comisiei de Etică și respectiv din partea *managerului* în funcție al acestei Instituții

- asigurarea informării participanților și completarea Consimțământului Informat al pacientului/ părintelui acestuia

- aplicarea următoarelor scale de evaluare clinico-funcțională – inclusiv aparatuală (v. mai departe).

– interpretarea – inclusiv prin obiectivare pe bază de analiză statistică aferentă – a datelor obținute.

Precizam faptul că, din păcate, având în vedere că, după cum se cunoaște, încă nu există nici o modalitate de intervenție (farmacologică, fiziatrică, neuro-chirurgicală, de medicină regenerativă/ inginerie tisulară etc.) capabilă să vindece efectiv leziunile sistemului nervos central (SNC)(35) – inclusiv PC – orice încercare de îmbunătățire/ optimizare terapeutic-recuperatorie în acest extrem de dificil domeniu de patologie este, în continuare, de stringentă actualitate, având în vedere inclusiv marcatul potențial invalidant al acestei categorii de afecțiuni.

Totodată, menționăm faptul că în literatură – după cunoștința noastră – nu am întâlnit lucrări focalizate pe această țintă populațională: adolescenți cu PC și tulburări de echilibru consecutive, cu abordarea lor terapeutic-recuperatorie, în complex fiziatric multiplan, inclusiv utilizând dispozitive aparaturale kinetoterapice avansate și în mod special în asocieri cu proceduri de RV/ augmentată.

*Ipoteza de lucru:*

Dacă există diferențe semnificative din punctul de vedere al rezultatelor recuperatorii obținute între dozele utilizate de RV/ augmentată, în contextul abordării fiziatrice recuperatorii complexe, integrate, la adolescenți cu PC și tulburări consecutive de echilibru cu PC și dacă da, care este formula metodologică aferentă mai eficientă.

***Teza este structurată în două părți:***

Partea generală, ce conține 3 capitole, cuprinzând date teoretice – inclusiv bazate pe o revistă sistematică de literatură aferentă [“Date privind abordări fiziatrice avansate de stabilometrie și de realitate virtuală pentru evaluarea și (re)antrenarea echilibrului în paralizia cerebrală”(36) privind PC și tulburările consecutive de echilibru, precum și modalități de testare/ evaluare cuantificată și respectiv intervenții fizical – kinetologice recuperatorii, inclusiv aparaturale avansate, pentru recuperarea/ reantrenarea echilibrului la adolescenți astfel de patologie.

Partea specială (originală – contribuții personale) cuprinde ipoteza de lucru, obiectivele stabilite – succinct enunțate mai sus – și metodologia de cercetare, utilizate precum și: un studiu pilot (Studiu I) – “Modalități de evaluare și kinetoterapie, aparaturale,

avansate, coordonate metodologic, de abordare a tulburărilor de statică și echilibru la pacienți pediatrici cu paralizie cerebrală (PC) – rezultate preliminare” ; Studiu II, intitulat “Experiența noastră privind efecte ale unor metode avansate de tratament fizical – kinetologic recuperator în tulburările de echilibru la adolescenți cu paralizie cerebrală – (rezultate parțiale)” ; Studiul III, intitulat: “Date finale – pe grupuri/ loturi sporite numeric și cu optimizare conexă a metodologiei de analiză statistică – privind efecte ale unor metode avansate de tratament fizical-kinetoterapic recuperator în tulburări de echilibru, la adolescenți cu paralizie cerebrală”.

Această cercetarea s-a derulat între octombrie 2017 - februarie 2023, în cadrul CNCRNC “Dr. Nicolae Robănescu”, București, pe trei grupuri/ loturi țintă: două grupuri/ loturi de studiu (adolescenți) și unul martor/ control (toți cu PC și tulburări consecutive de echilibru), grupurile/ loturile de studiu totalizând în ansamblu 163 de pacienți și unul martor/ control, 89 de astfel de bolnavi pediatrici, respectiv un subgroup/ subplot martor/ control de 13 adolescenți cu PC (v. mai jos) .

Întrucât singurul grup/ lot martor/ control utilizabil (pacienți pediatrici cu PC care au efectuat doar kinetoterapie, cuprinzând 89 de cazuri), am optat pentru folosirea sa în integralitate datorită puterii statistice oferite de numărul relativ mare de astfel de bolnavi.

Având însă în vedere faptul că în cadrul acestui grup/ lot adolescenții au fost doar în număr de 13, pentru supliment de rigoare am efectuat aceleași analize comparative statistice utilizând și acest (sub)grup/ (sub)lot de adolescenți cu PC, ca martor/ control.

Astfel am constatat că, deși puterea statistică a fost inevitabil mai redusă, totuși din punctul de vedere al semnificației rezultatelor obținute, acestea nu diferă semnificativ de cele constatate la comparațiile efectuate utilizând grupul/ lotul martor inițial (format, în total, din 13 adolescenți și 76 de copii = 89 de pacienți pediatrici cu PC, în total).

Concret, din analiza comparativă a efectelor obținute prin metodologia terapeuticorecuperatorie utilizată – și obiectivate prin instrumentele de evaluare cuantificată clinico-funcțională mai sus menționate – am constatat că pacienții din grupul/ lotul “**intensiv**” (vezi mai departe) au avut **global** rezultate semnificativ statistic mai bune decât cei din grupul/ lotul “**moderat**” și respectiv din grupul (/subgrupul)/ lotul(/ subplotul) martor/ control.

O posibilă limitare a prezentei cercetări efectuate/ în elaborarea acestei Teze de Doctorat, o constituie (pe lângă compoziția mixtă: copii plus adolescenți a grupului/ lotului

martor/ control în integralitatea sa și respectiv, numărul mai redus de cazuri al componentei de pacienți adolescenți din cadrul subgrupului/ subplotului martor/ control) opțiunile exprimate de părinții aparținători privind încadrarea voluntară în grupul/ lotul “moderat” sau “intensiv” ținând cont inclusiv de aspecte de balanță (inclusiv cu elemente subiective) între dorința/ încrederea – de principiu, firească – și “investiția” psihologică într-un complex procedural cu profil mai accentuat și respectiv, grija față de un potențial risc de obosire suplimentară a pacientului – v. mai departe).

Rezultatele obținute constituie, considerăm, o contribuție personală la obiectivarea bazei de cunoaștere teoretică și practică pentru utilizarea dozajelor de RV/ augmentată, valorificabile în cadrul abordării optimizate, multimodale, a *tratamentului fiziatric modern complex, terapeutic-recuperator*, al paralizii cerebrale cu tulburări consecutive de echilibru, la adolescenți.

## **PARTEA GENERALĂ**

### **Aspecte teoretice aferente patologiei cercetate – paralizia cerebrală (PC)**

#### **Definiții**

Acesteia i s-au adăugat mai multe definiții, pe parcursul anilor existând diferențe conceptuale și de abordare, mai mulți autori încercând să ajungă la un acord privind definirea și abordarea multidisciplinară a acestei patologii (37); astfel o parte dintre autori îi atribuie termenul de “umbrelă” (asociere simbolică), și se referă la grupul vast de tulburări non-progresive, mai exact – de tip neuro-psiho-motorii (38) – așadar PC este considerată a fi o tulburare de postură, mișcare, control voluntar și dezvoltare motorie, ce determină limitarea activității în timp (uneori cu modificări pe parcurs) – declanșate la un creier imatur (39).

#### **Date de ordin etiologic**

Dezvoltarea postnatală a creierului are loc major în primii doi ani de viață și că leziunile ce apar la nivelul creierului imatur sunt cele care determină apariția PC, putând fi: prenatale/ congenitale (înainte de naștere și reprezintă aproximativ 75% din cazurile de PC), perinatal (în timpul nașterii/ înainte de termen 6-8%), postnatal/ la timp după naștere (în special în primii 2 ani de viață 10-18% (40)).

#### **Clasificare**



În literatură de profil este întâlnit un sistem de clasificare aprobat de Academia Americană pentru PC, folosit încă din 1956 (22,38), ce descrie 7 tipuri morfice ale acestei entități morbide: spastică, atetizocă, rigidă, cu tremor prezent, hipotonă, mixtă, neclasificabilă (41).

### **Evaluarea funcționalității adolescentului cu dizabilități generate de PC**

În prezent există o serie de scale sau sisteme de clasificare clinică cuantificată a motoricității, ce evidențiază/ măsoară deficitul funcțional din cadrul PC.

Trebuie menționat că: în literatură se întâlnesc un număr mare de astfel de scale (aproape 30 – neutilizate exclusiv în PC “Comunicare la Congresul Național de Medicină Fizică, de Recuperare și Balneologie – cu participare Internațională”, Covasna 2021) (42).

Prezentăm aici două asemenea scale de evaluare cuantificate clinico-funcțională, pe care le-am folosit, alături de 5 parametri de evaluare măsurători aparatuali (v. mai departe) în prezenta Teză de Doctorat.

## **Noțiuni sintetice de morfo-fiziologie privind echilibrul postural și principale modificări ale acestuia la adolescenți cu PC.**

### **Aspecte morfo-fiziologice privind echilibrul postural uman – în ortostatism și mers**

Otrostatismul și mersul de tip biped, umane, cu echilibrul postural – static și dinamic – aferent necesar, sunt funcții fiziologice extrem de complexe și eficiente dar nu ușor de realizat (cu risc mărit – ca “preț” al acestui decisiv avans biologic al nostru în/ față de regnul animal – de căderi, mai ales atunci când există/ apar perturbări/ disfuncționalități în cadrul unuia sau a mai multora dintre numeroasele și subtilele componente ale acestei funcții), ce reprezintă, în ansamblu, un strălucit progres și succes filogenetic, constituind totodată, trăsături definitorii ale speciei noastre.

Realizarea echilibrului în ortostatism și mers și (prin reacții de redresare sau/și de sprijin) restabilirea acestuia, în condițiile provocărilor dinamice inevitabile, generate de foarte variați și importanți constituenți ai activităților noastre curente, este asigurată “infrastructural”, sintetic – subsumat unui pattern de funcționare și control de tip bio-cibernetice, bazat pe procese de feedback/ forward – de componente ale ”aparaturii neuromioartrokinetice” (43) – mai exact de structuri ”musculo-scheletale”, respectiv – n. n.

– ”vizuale, vestibulare” precum și ”cutanate” dar și de interferențe ”psihonoționale”) (44)



Fig. 1.4. ”Sensory-motor compensation: As the output of a function becomes inhibited due to neurological impairments, ... adaptive responses, or available to maintain motor, which might be used to compensate for the loss of function. Department of Neurorehabilitation Sciences, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, USA.



Fig. 2.7. Seta de senzori CNC/CMC pe banda de alergator pentru a măsura și controla viteza și direcția de deplasare a corpului în timpul mersului pe banda alergătoare. ”Sistemul de senzori CNC/CMC” este un sistem de senzori CNC/CMC.

### **Date de fiziopatologie referitoare la tulburările de echilibru static și dinamic – la adolescenți cu PC**

PC este cea mai ”comună” cauză de dizabilitate motorie la copii (45) și întrucât este o afecțiune cronică/ ”permanentă” (46) – după cum se cunoaște, din păcate, la ora actuală încă nu există vreun agent farmacologic, natural sau de sinteză sau tip de intervenție terapeutică (inclusiv chirurgicală sau fiziatică) în măsură să vindece efectiv leziunile SNC (35) – sechelele sale [(PC fiind definită ca ”o tulburare neurologică generată de o leziune cerebrală ne-progresivă sau de o malformație, ce survine în timpul în care creierul copilului este în dezvoltare” (47) invalidante – sunt ”primar afectate”: ”motricitatea corpului și coordonarea musculară” (47) – continuă să existe și la adolescență.

#### **Baze morfo-/fizio-patologice.**

Ca substrat morfo-disfuncțional, principale tipuri/ zone tisulare de localizare a neuroleziunilor în PC (identificabile imagistic – mai ales rezonanța magnetică nucleară (RMN) este considerată, inclusiv în acest scop, o investigație foarte contributivă – sunt: ”predominant ale substanței albe periventriculare, predominant ale substanței cenușii, malformații cerebrale, altele” (48); acestea apar predominant în zone din creier afectate – cu distribuțiile topografice corespondente neuro-difuncțiilor/ dizabilităților consecutive – precum: lobul parietal (găsite în corelație clinico-disfuncțională cu ”scorul profilului de mers”); învelișul periventricular (găsite în corelație cu scorul scalei Gross Motor Function Classification System – GMFCS); partea anterioară a corpului calos (găsite în corelație cu ”scoruri variabile de mers”) (49) în cerebel – asociat unor forme ataxice (în PC de tip ”extrapiramidal/ non-spastic”) – (50), cu prezență, de asemenea întâlnită, variabil, în astfel

de forme – spre exemplu, pe CT: “frecventă dar variabilă”, larg răspândită în “ataxia simplă” (și cu – n. n.) “dezechilibru” – inclusiv (însă) în lobiile parietali, fosa posteroară, vermis, în hidrocefalie (51).

### **Aspecte clinico-disfuncționale**

Clasificări mai detaliate din punct de vedere clinico-funcțional ale PC sunt cea aparținând ‘Surveillance of Cerebral Palsy in Europe (SCPE) Collaborative Group, CP’ – conform căreia această afecțiune, poate fi: spastică, ataxic-dischinetică și ne-clasificabilă (52) – și respectiv, cea elaborată de autori suedezi, care propune împărțirea taxonomică a CP încă mai amănunțit: ”spastică (hemiplegică, tetraplegică, diplegică), dischinetică (distonică și atetotică), ataxică și ne-clasificabilă/ mixtă”.

Deci, echilibrul postural reprezintă “o problemă cheie pentru copiii cu PC”(53)

### **Modalități de testare și respectiv, intervenții kinetoterapice inclusiv aparaturale avansate, pentru recuperarea/ reantrenarea echilibrului la adolescenți cu PC**

#### **Aspecte conceptul-metodologice referitoare la testarea clinică (non-aparaturală) a tulburărilor de echilibru**

Pentru a putea evalua starea și condițiile de echilibru/ re-echilibrare, sunt utilizabile numeroase teste de depistare/ cuantificare a tulburărilor acestei funcții.

Utilizarea unor asemenea teste – inclusiv de tip aparatural – a ajutat inclusiv la o mai comprehensivă descriere și înțelegere a complexelor procese care concură la menținerea stabilității.

În general, un astfel de test este repetat de trei ori și se alege rezultatul cel mai bun; de exemplu: Romberg sensibilizat, testul brânciului, scala Berg, scala abilităților de mișcare, testul Fukuda, testul Bass, testul Timed Up & go Test, testul Tinetti.

#### **Aspecte conceptual-metodologice referitoare la testare și respectiv la intervenții fizical-kinetoterapice de tip aparatural, avansate**

Tehnicile moderne de evaluare instrumentală a mișcării oferă posibilitatea cuantificării inclusive a efectelor patologiei implicate în tulburările de echilibru ortostatic și mers cât și instituirea unor strategiilor de recuperare/ reeducare, pe baze coerente, științifice.

*Stabilometria* reprezintă studiul, prin plăci de forță, obiectiv al balansării/ echilibrării corpului în timpul stării de repaus/ “liniștite”, cu posibilități de evaluare cuantificată.

Analizele stabilimetrice pe lângă ortostatism, fără mișcări active pot viza și deplasări pasive/ induse din exterior, pentru trunchi și extremități superioare; astfel de evaluări se pot face și din poziție șezând (54).

Astfel infrastructura de tip „hard”, a unui dispozitiv aparatual precum “*PRO-KIN 252*” (menționat și prezentat anterior) asigură balansarea pasivă – provocatoare pentru reechilibrare – mișcările generate de plăcile de forță ale aparatului împreună cu software-ul/ aplicațiilor sale dedicate, oferind – ca feedback continuu de ghidaj/ antrenament – linia ideală/ optimă pe care pacientul trebuie să urmeze pentru a-și recupera echilibrul, postura și apoi/ de asemenea *mersul și reechilibrarea dinamică aferentă* – cu scăderea, în consecință a riscului de cădere (55) – și, mai departe autonomia, precum și calitatea vieții (quality of life - QOL).

Câteva considerații specifice, în cadrul activității conexe și respectiv a noastră:  
*Facilități de evaluare și intervenție mediate prin realitate virtuală/ augmentată:*

Ca elemente de Clasificare a facilităților/ intervențiilor de RV/ augmentată considerăm necesar în prealabil câteva considerații de privind facilității de evaluare și intervenție :

“Realitatea virtuală (RV – sau mediul virtual, MV) – poate fi definită ca o tehnologie computerizată/ de calcul care generează un mediu tridimensional (3D) simulat/ artificial, ce imită realitatea”; în principiu, infrastructura sa (hardware și software) trebuie să producă un mediu virtual „convingător” capabil să permită utilizatorului interferența cu acesta în mod cât mai „naturalist” posibil(56).

De la început, este necesară totodată, o detaliere aferentă: pe lângă RV există Realitatea Augmentată (RA), ce cuprinde o serie de facilități, de asemena bazate pe computeristică, pentru a spori percepția multisenzorială, prin stimuli suplimentari precum – în afară de cei vizuali – auz, incitanți olfactivi și respectiv tactili/ haptici – multe dintre acestea combinându-se cu mediul fizic/ real, înconjurător (de care utilizatorul nu este

deconectat) în mod specific, prin adăugarea/ suprapunerea la realitate, de “ ... a elementelor sintetice precum imagini 3 D, elemente de conținut multimedia sau/ și informații text suprapuse pe imagini din lumea reală”, a îmbunătăți interactivitatea multimodală într-un mediu nou-complex: om-digital... (57).

### 3.3. Tipuri/ dispozitive de realitate virtuală – din doatarea în cadrul CNCRNC “Dr. Nicolae Robănescu” și utilizate în cadrul Studiului Clinic aferent Tezei mele de Doctorat.

- Dispozitiv specializat de evaluare, cuantificare și stimulare/ re-antrenare a echilibrului static și dinamic (bazat pe feedback-uri proprioceptive și vizuale) “PRO-KIN 252” (25).



Fig. 3.1. (din cazistica CNCRNC “Dr. Nicolae Robănescu” pe bază de consimțământ informat – adolescenți cu PC: – “Testarea probei Romberg” și măsurarea “Indicelui de stabilitate global (bazat pe echilibrare bipodală orizontală)”, efectuate cu ajutorul Dispozitivului Avansat “PRO-KIN 252”



Fig. 3.5. (din cazistica CNCRNC, pe bază de consimțământ informat – adolescenți cu PC: stimularea și antrenarea mișcărilor globale ale membrilor inferioare (reeducarea metusului și implicat al echilibrului postural static și dinamic efectuate cu ajutorul dispozitivului – asistiv recuperator robotic “G-EO EVOLUTION” și RV imersivă, utilizând HMD

*Principalele argumente în favoarea alegerii acestor opțiuni intervenționale au fost:*

Ca o condiție fundamentală de primă etapă – jocurile serioase (SG) prezintă o grafică complexă și interactivă, un mediu atractiv/ captivant pentru utilizator.

Acestea asigură pentru utilizator/ pacient un rol important de stimulare cognitivă, prin care urmărim maximizarea implicării active și conștiente a acestuia, a prelungirii perioadei de tip procedural – ca ecou al îmbunătățirii sistemului motor (feedback pozitiv) – obținând rezultate favorabile prin îndeplinirea sarcinilor (58).

Printr-o serie de instrumente asistiv-multimodale, SG au proprietatea să recunoască și să asiste mișcările corpului (pasive, pasivo-active, active, active cu rezistență, grosiere și/ sau de finețe) în timp real.

Totodată, acestea capacitează atenția utilizatorului și modifică atitudinea comportamentală, prin intermediul motivației și dorinței de autodepășire - de decelare și accelerare a perioadei de recuperare (59)

## Metodologia generală a cercetării

Studiul a fost realizat în trimestrul IV 2017 – avizul obținându-se de la Comisia de Etică – Nr: 7661 din data de: 19.10.2017 - în cadrul CNCRNC „Dr. Nicolae Robănescu”, București și vizează adolescenții cu PC, pentru a aborda reeducarea tulburărilor de echilibru consecvente ale acestora, folosind, ca mijloc terapeutico-recuperator, instrumente cheie de motivare/ participare și reînvițare aferentă îmbunătățită, facilități de RV/ augmentată (VR/ AR) și robotică.



Anexă nr.12. Aviz favorabil de la Comisia de Etică a CNCRNC “Dr. Nicolae Robănescu” pentru efectuarea studiului clinic aferent Tezei de Doctorat – 19.10.2017

**Formularul de consimțământ informat.**

Subiectul (nume, prenume, reprezentant legal).....  
 CNP....., domiciliat în localitatea..... nr..... bl.....  
 sc..... et..... ap..... sector..... județ..... telefon.....  
 legătură cu..... seria..... nr..... în calitate de reprezentant legal al copilului  
 dispunând cu privire la cercetare, declar pe propria răspundere următoarele:

Am fost în cunoștință că în cadrul departamentului de Stabilometrie al CNCRNC  
 "Dr. Nicolae Robănescu" se desfășoară proiectul științific denumit "Cercetări referitoare la  
 principalele opțiuni metodologice în intervenția medicală prin realitate virtuală, pentru  
 tratamentul recuperator, în tulburări de echilibru la adolescenți cu paralizie cerebrală" și  
 întocmită de kinetoterapeuții mei - a explicat în detaliu în ce constă respectivul proiect de  
 cercetare științific precum și faptul că tematica realității virtuale, este folosită în timpul  
 cursanților în diverse situații de evaluare, antrenament - nu are consecințe adverse sau efecte  
 secundare semnificative cunoscute (în plus, că se vor lua toate măsurile responsabile, în  
 conformitate cu reglementările actuale, pentru a proteja atât sănătatea mea cât și  
 confidențialitatea identității și a datelor mele medicale) și pe de altă parte, faptul că utilizarea  
 respectivă este a rezultatului științific a generat deja - în tratamentul condițiilor patologice  
 evocante - rezultate favorabile, fapt de acord a beneficia de aplicarea acestor proceduri, dacă  
 mi astfel acceptăm de a fi implicat, ca voluntar, în cadrul acestui studiu.

Mentionez, că sunt deja informat cu privire la următoarele aspecte:

- scopul studiului, durata acestuia și criteriile de selecție a participanților;
- procedurile care se vor desfășura în cadrul studiului;
- costurile și beneficiile participării în studiu;
- posibilitatea de a mă retrage în orice moment din acest studiu;
- confidențialitatea datelor personale;
- lipsa controlor asociate participării în studiu;
- date de contact în vederea solicitării informațiilor suplimentare.

Am înțeles că plăcuța transparentă face parte dintr-un dosar de laborator și a călătorii  
 și că prin utilizarea dispozitivului stabilometric și a capacității de redresare și echilibrare

la exercițiile asumatei externe - urmând totodată corectarea posturii și reglarea  
 parametrilor biomecanici de mers.

Declar: că nu am primit nici o garanție sau asigurare în ceea ce privește rezultatul  
 final.

Prin semnarea prezentului consimțământ informat îmi exprim de asemenea acordul  
 ca datele rezultate din evaluările mele împărtășite, să fie utilizate în scopuri științifice și  
 să fie folosite de specialiștii din cadrul CNCRNC, didactic cu respectarea normelor de  
 confidențialitate în vigoare.

Subiectul..... (numele  
 pacientului/reprezentantului legal) declar că am înțeles toate informațiile furnizate de Radu  
 Mihai Avram - Kinetoterapeut în cadrul Centrului Național Clinic de Recuperare  
 Neuro-psihomotorie Copii "Dr. Nicolae Robănescu" și îmi exprim acordul informat de a  
 participa la studiu.

Semnătura pacientului sau a..... Data:.....  
 reprezentantului legal:  
 Numele pacientului sau a..... Ora:.....  
 reprezentantului legal:

Subiectul Radu Mihai Avram certifică că am urmat procedurile necesare obținerii  
 consimțământului informat al pacientului.....

Pacientul/ tutorele, aparținătorul, natura și scopul studiului și a consimțit  
 participarea (copilului) la studiu. I s-a dat oportunitatea de a cere clarificări sau rașunări care  
 au fost satisfăcătoare.

Semnătura reprezentantului CNCRNC:..... Data:.....  
 Numele reprezentantului CNCRNC: Radu Mihai Avram Ora:.....

Anexa nr. 13: Formular de Consimțământ Informat, aprobat de Comisia de Etică a  
 CNCRNC "Dr. Nicolae Robănescu".

**Anexa nr. 13. Formular de Consimțământ Informat, aprobat de Comisia de Etică a CNCRNC "Dr. Nicolae Robănescu".**

## Metodologia de prelucrarea statistică

Pentru prelucrarea statistică au fost calculate date de tip demografic, de statistică descriptivă și s-au folosit teste de comparație – Kolmogorov-Smirnov (K-S) și Shapiro-Walik (S-W) – pentru normalitate, respectiv parametrice (tip t/ ANOVA – cu adaptări situaționale concrete prin testele post-hoc: Tamhane, respectiv Fisher's Least Significant Difference), ne-parametrice (Mann-Whitney U./ Wilcoxon W./ Z. Kruskal-Wallis H.).

Am calculat mai întâi conceptul *delta* pentru fiecare variabilă dintre cele patru asociate testului Romberg, efectuat aparatual atât în situația cu O.E. cât și în situația cu C.E.; în acest scop formula aplicată a fost:  $(T_1 - T_0) * 100 / T_0$ .

Cercetarea științifică personală realizată în cadrul acestei Teze de Doctorat este constituită din trei studii clinice:

- Studiu pilot (I) privind “Modalități de evaluare kinetoterapie, aparaturale, avansate, coordonate metodologic, de abordare a tulburărilor de statică și echilibriu la pacienți pediatrici cu paralizie cerebrală (PC) – rezultate preliminare” (poster premiat la secțiunea pentru doctoranzi din cadrul Congresului Asociației Române din anul 2019;
- Studiul II “Experiența noastră privind efectele unor metode avansate de recuperare fizicokinetoterapeutică asupra tulburărilor de echilibru la adolescenții cu paralizie cerebrală – rezultate parțiale; (Data regarding psychiatric advanced approaches of stabilometric and virtual reality for balance assessment and (re)training in cerebral palsy”); - unde am publicat o sinteză a bazei de documentare, cunoaștere în problematica abordată în prezenta *lucrare doctorală* sub forma unei reviste sistematice de literatură (efectuată cu rigurozitate conform

metodologiei de profil larg acceptate și utilizate la nivel internațional: ”Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA”);

- Studiul III “Rezultate finale, pe grupuri/ loturi extinse cu putere statistică sporită, privind rezultatele obținute prin aplicarea unor metode avansate de recuperare fizical-kinetoterapică asupra tulurărilor de echilibru la adolescenți cu paralizie cerebrală (PC)”:

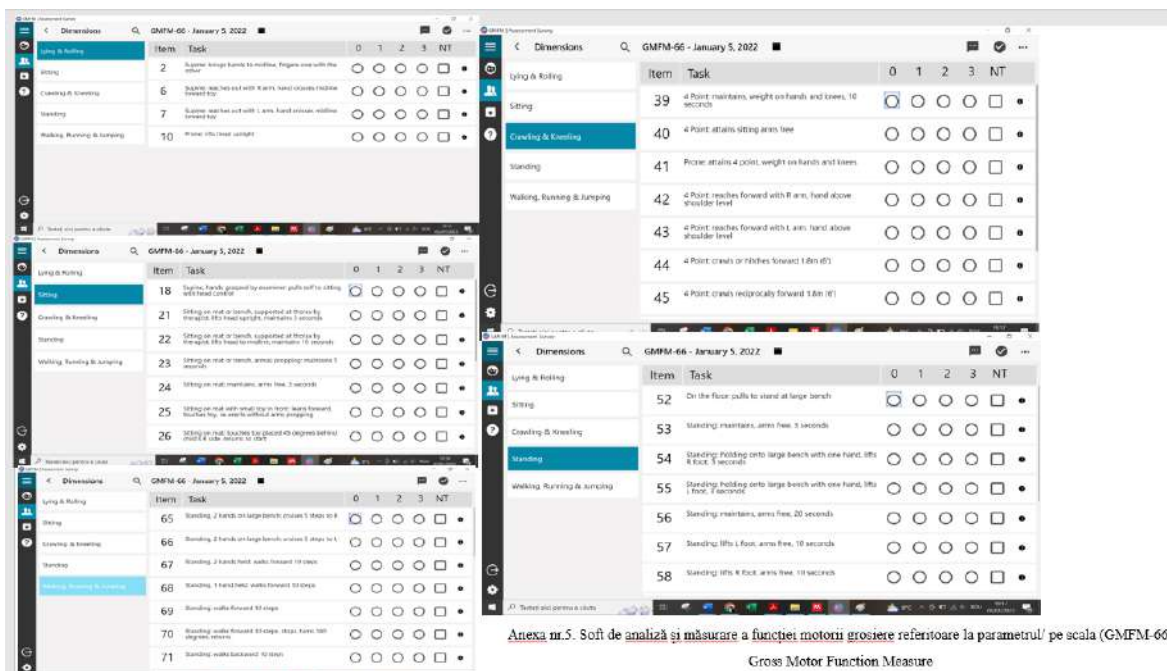
Studiul Pilot (I) a vizat un grup/ lot de 14 pacienți cu vârste între 13-18 ani (156-216 luni) care au efectuat formula metodologică “intensiv” aferent unei durate totale de tratament recuperator de 90 de minute – (v. mai departe anexa nr. 1); Studiul II a cuprins 89 de pacienți – (dintre care 14 reprezentând adolescenții cu PC și tulburări consecutive de echilibru din cadrul studiului Pilot) – 40 în cadrul grupului/ lotului “moderat”, cu un algoritm metodologic de dozaj aferent unei durate totale de tratament recuperator de 75 de minute și 34 în cadrul grupului/ lotului “intensiv”, cu un algoritm metodologic de dozaj aferent unei durate totale de tratament recuperator de 90 de minute [dintre care 14 din Studiul Pilot(I)]; reamintim faptul că toți pacienții din cele două grupuri/ loturi de studiu au fost adolescenți, cu vârste cuprinse între 13-18 ani (156 – 216 luni); Studiul III (final) “Rezultate finale pe grupuri/ loturi extinse cu putere statistică sporită”, a fost demarat prin adăugarea de pacienți (34 în grupul/ lotul “moderat”, respectiv 55 în grupul/ lotul “intensiv”) - la cele două grupuri/ loturi de studiu [(ajungând în total un număr de 163 de pacienți) 74 în grup/ lot “moderat” și 89 pacienți grup/ lot “intensiv”], toți adolescenți cu vârste cuprinse între 13-18 ani (156 – 216 luni).

Astfel s-a realizat o creștere consistentă numeric a fiecăreia dintre cele două grupuri/ loturi/ de studiu corespunzător unei puteri statistice propensive pentru rezultate valide/ fiabile ale prelucrării matematice aferente.

Pentru cuantificarea statusului funcțional al pacienților înrolați în cele două grupuri/ loturi/ de studiu și pentru a evalua obiectiv eficiența programelor fizical-kinetoterapice aplicate, am efectuat măsurători standardizate cu ajutorul a șapte scale de cuantificare dintre care două clinice (cele numerotate cu 6. respectiv 7. – v. mai jos) și aparatuale – măsurători de tip stabilometric/ posturografic [(cinci măsuratori efectuate cu ajutorul Dispozitivului *PRO-KIN 252*, prevăzut cu: platformă ce conține 4 celule de forță, care măsoară activitatea COP (center of pressure/ centru de presiune) de la nivelul plantelor și un senzor aplicat pe apendicele xifoid al pacientului (*TRUNCK SENSOR*)] – extrase din testele efectuate: “Romberg” și “Indicele de stabilitate global (ISG)” bazat pe echilibrare bipodală orizontală,



exprimat în grade° de înclinare a platformei [(în cadrul aparatului acesta se regăsește sub denumirea de ("Index de stabilitate") – "PRO-KIN 252"]".



Anexa nr.5. Soft de analiză și măsurare a funcției motorii grosiere referitoare la parametrul/ pe scala (GMFM-66) Gross Motor Function Measure

CanChild McMaster University

**Thank you for purchasing a license for the GMFM app+!**

Link for downloading is:  
<https://forms.gle/GzMLcGEY1yz4iX2t9>  
**Password: CanChildwin2019**

If you have purchased an Individual License, the license is for your individual use only, please do not share. If you have purchased an Organizational License, all staff within the organization may install the app.

Anexa nr.6. Licea individuală de utilizare a Scalei de măsurare a funcției motorii grosiere Gross Motor Function Measure (GMFM)-66

*Criteria de includere:*

- În momentul **constituirii grupurilor/ loturilor analizate** în prezenta Teză de Doctorat, am avut **în vedere** următoarele: pacient pediatric (în cele două grupuri/ loturi de studiu eminentamente adolescenți) cu diagnostic de PC confirmat medical; fără alte afecțiuni neurologice decât PC; stare generală clinico-biologică stabilă, fără insuficiențe de organ; consintământul informat semnat de părinte/ tutore legal - o măsură îndeplinită încă de la internare pentru toți pacienții admiși în CNCRNC „Dr. Nicolae Robănescu”, vârsta cuprinsă între (13-19 ani – eminentamente adolescenți); pacient capabil să înțeleagă și să coopereze la toate procedurile programului complex terapeutic-recuperator;

*Criteria de excludere:*

- Refuzul pacienților/ aparținătorilor legali de includere în studiu; prezența de patologie musculo-scheletică/ algică severă asociată; stare generală alterată sau/ și insuficiențe de organ; tulburări cognitiv-comportamentale capabile să afecteze desfășurarea actului terapeutic-recuperator; pacient care a suferit intervenții chirurgicale în urmă cu mai puțin de 12 luni;

După luare în considerare a criteriilor de includere și excludere am constituit cele două grupuri/ loturi de studiu însumând 163 de pacienți (74 în grupul/ lotul “moderat” – algoritm de 75 de minute al programului terapeutic-recuperator – 89 în grupul/ lotul “intensiv” – cu algoritm al programului terapeutic-recuperator de 90 de minute; de menționat faptul că inițial am recrutat 170 de adolescenți cu PC și tulburări consecutive de echilibru dar 7 dintre aceștia nu au efectuat complet, ca număr de ședințe programele terapeutic-recuperatorii “moderat” respectiv “intensiv”.

Precizăm faptul că grupul/ lotul martor/ control de **89** de pacienți (constituit retrospectiv) a fost preluat din cadrul Tezei de Doctorat al Doamnei Conferențiar Doctor Andrada Mirea cu amabilul acord aferent al domniei sale – fiind selectat tocmai pentru că se pretează comparației dintre grupuri/ loturi de studiu, pacienții fiind testați cu scala de evaluare Gross Motor Function Measure (ca element de legătură și comparabilitate) și al doilea argument – acești pacienți au efectuat doar 22 (2/ zi în zilele lucratoare și respectiv câte 1/ zi în weekend) ședințe de kinetoterapie, ce se efectuează în cursul unei internări (cu durata de spitalizare de 12 zile) în cadrul CNCRNC „Dr. Nicolae Robănescu” –

Subsemnata Dr. Andrada Mirea, sunt de acord ca datele din grupul de control din cadrul tezei mele de doctorat, in care a fost utilizata scala “Gross Motor Function Measure” (GMFM) să fie preluate, în scopuri comparative – de către colegul meu drd. Radu Mihai Avram în lucrarea sa de doctorat.

09-10-2017

Dr. Andrada Mirea

– fiecare ședință a durat 30 de minute și nu am luat cazuri noi ca martor/ control întrucât – având în vedere dinamica accentuată și susținută de upgradare a nivelului de dotare al CNCRNC „Dr. Nicolae Robănescu”, în ultimii ani practic toți pacienții cu PC pe lângă kinetoterapie au făcut și una sau mai multe proceduri precum: “G-EO”, “NIRVANA”, “LOCOMAT”, “HIDROTERAPIE”, “MYRO”, “ARMEO”, “ANDAGO”, “PABLO”, “VIBRAMOOV”; astfel încât ca grup/ lot martor/ control efectiv de comparație (care a efectuat doar kinetoterapie), pe acesta l-am considerat cel mai adecvat.

Evident că această opțiune pentru constituirea grupului/ lotului martor/ control reprezintă o limitare obiectivă a cercetării noastre (și mai mult în cadrul acestui grup/ lot martor/ control de 89 de pacienți cu PC, care au efectuat doar kinetoterapie în cursul internării, doar 13 pacienți au fost adolescenți); pe de altă parte însă așa cum am arătat mai sus acest grup/ lot a constituit singura posibilitate de comparație între efectele programului complex terapeutic-recuperator incluzând și intervenții bazate pe RV/ augmentată și programul clasic ce includea doar kinetoterapie, totodată mărimea de ansamblu a acestui grup/ lot (89 de pacienți cu PC) fiind adecvată prin mărimea sa ca putere statistică.

Reiterăm faptul că includerea în studiul nostru doctoral s-a făcut numai în urma completării Consințământului Informat, în care s-au regăsit toate informațiile aferente studiului, privind: descrierea etapelor, siguranța pacientului, beneficiile, riscurile, voluntariatul, posibilitatea imediată de retragere din cadrul studiului – fără consecințe negative asupra pacientului –, confidențialitatea, dreptul la informare continuă prin furnizarea datelor de contact – număr de telefon personal și adresă de mail ale subsemnatului, ca investigator doctorand.

Prezentăm mai jos tabelul sinoptic al procedurilor fizical-kinetoterapice efectuate de fiecare dintre cele 3 grupuri/ loturi de studiu de pacienți cu PC, analizate.

Tabel 5.1. Prezentarea sinoptică a programelor terapeutic-recuperatorii: clasic (doar kinetoterapie) și respectiv de RV/ augmentată, în programele analizate

LOT	KINETOTERAPIE CLASICĂ	ANTRENAREA STABILITĂȚII ȘI ECHILIBRULUI – MODALITĂȚI APARATUALE MODERNE: PRO-KIN 252	MYRO	NIRVANA	G-EO	TIMP
LOT MARTOR/ CONTROL	30' * 2/ <sup>ZI</sup> L-V 30' * 1/ <sup>ZI</sup> S-D	- -	- -	- -	- -	60'/ <sup>ZI</sup> 30'/ <sup>ZI</sup>
LOT STUDIU I	20'	15'	10'	10'	20'	75'/ <sup>ZI</sup>
LOT STUDIU II	20'	15'	10'	15'	30'	90'/ <sup>ZI</sup>

METODE CONVENZIONALE	OBIECTIV	EXERCITII
FNP	CREȘTEREA AMPLITUDINII ARTICULARE	RELAXARE-OPUNERE (R.O.) / "ține-relaxează" - <b>Varianța I-</b> <b>pentru musculatura anteașchia/hipertonă și Varianța II-</b> <b>pentru musculatura hipotonă.</b> Izometria se face în poziții de limitare a mișcării, durata se realizează timp de 5-8 secunde la intensitate maximă, și se este apoi relaxarea. RELAXARE-CONTRACTIE (R.C.) / se realizează în cazul musculaturii hipotonice. La nivelul de limitare a mișcării se realizează izometria de mușchii hipertonici și consecutiv izometria de toată amplitudinea de mișcare de rotație din articulația respectivă.
KARAT	ÎNTINDEREA MUSCULARĂ	Pacientul din decubit dorsal cu membrul superior deasupra capului cu abducție 90°, antebrațul rotat, brațul în rotație externă, degetele externe și abdușe, se flexează degetele și mâna, antebrațul se supînză, abducția brațului cu rotație internă, ucrată de flexia și opoziția mâinii.
KARAT	DISOCIERE MUSCULARĂ	Din decubit dorsal brațul pacientului descie o mișcare diagonală de amplasare a unui obiect peste umărul opus urmând mișcarea: kinetoterapeutul urmând existența mișcărilor necoordinale.
KARAT	COORDONARE MUSCULARĂ	Din decubit dorsal pacientul execută mișcarea de jos în sus, amplitudinea este în extensie, gradat se face extensia degetelor, flexia dorsală micșor, supinația micșorului, adducția, flexia, rotația internă a șosșei.
FRENKEL	MIȘCAREA CONTROLATĂ	Din decubit dorsal pacientul execută mișcări de flexie/extensie sold-genunchi, urmând cu precizie execuția, dând-se comenzi de pornire și oprire.
FRENKEL	DOBANDIREA ABILITĂȚII	Din decubit dorsal pacientul duce călcâiul pe mușchii liberi opuse, apoi este ridicat și așezat abături de gamba opusă urmând de extensie.
BUBATH	DOBANDIREA/ANTRENAREA ECHILIBRULUI	Pacientul în ortostatism de placa de echilibru, kinetoterapeutul imprimă mișcări de înclinație, poziția pacientului fiind schimbată după 10 repetări din anterior posterior A.P în medie lateral M.L.
KENNY	REDUCARE NEUROMOTORIE	Prin mișcarea pasivă a membrului afectat/paralizat, mișcări sacadate de flexie/extensie 3/4 secunde în sensul în care se determină contracția mușchilor, după 5 secunde după care se ia, 10 repetări pacientul se concentrează și urmărieste mișcarea.
MARGARETH ROOD	ANTRENAREA ECHILIBRULUI	Poziția pacientului, așezat într-un pedicel ortostatism, kinetoterapeutul aplică presiuni la nivelul cap-umeri-sold în vederea stabilizării în poziție, kinetoterapeutul aplică mișcări moderate/intense în vederea dezechilibrării în AP, -ML, DEZECHILIBRARI - cu schii deschise/închise/mocheta cu denivelări.
TEHNICI MODERNE DE ABORDARE ȘI ANTRENAMENT A STABILITĂȚII ȘI ECHILIBRULUI	ANTRENAREA MUSCULATURII ABDOMINALE SUPERIOARE ȘI INFERIOARE OBLICI ABDOMINALI, ERIGECOMI SPINALI	Pacientul în poziție ortostatică, de placa de echilibru, pacientul își deplasează centrul de presiune pe discuri simple (medie-lateral/anterior-posterior) și complexe (diagonala, ortogonala), marșând marșurile acestora, din poziție statică și dinamică.

Anexa nr.8. Descrierea și aplicarea kinetoterapiei clasice privind metodele și procedurile folosite

## Studiul I Pilot

Au fost studiați, așa cum am artătat 14 adolescenți cu PC și tulburări consecutive de echilibru cărora li s-a aplicat metodologia de abordare terapeutic-recuperatorie de tip "intensiv" cuantificat efectele asupra unor parametrii stabilometrici a aplicării programului terapeutic-recuperator complex bazat pe utilizarea de kinetoterapie și RV/ augumentată, între statusul clinico-funcțional specific al pacienților înrolați, de la internare vs. cel de la externare.

### Rezultate

Există o corelare între datele obținute pentru situația cu „C.E.” și cea cu „O.E.”; mai precis, pentru ariile elipselor obținute la internare coeficientul de corelație Pearson este de 0.9587, semnificând o corelație foarte puternică iar pentru ariile elipselor obținute la externare același tip de coeficient a avut valoarea de 0.7831, semnificând de asemenea corelarea.

Testul t pereche atașează o valoare P de 0.0324 afirmației „la externare raportul ariilor obținute pentru “C.E.” vs. “O.E.” este mai mic decât același raport la internare”.

Această valoare este mai mică decât pragul de 0.05, prin urmare afirmația poate fi considerată ca semnificativă statistic.

## Studiul II

Studiul II a cuprins așa cum am arătat 89 de pacienți (dintre care 14 au fost adăugați reprezentând adolescenții cu PC și tulburări consecutive de echilibru, din studiu Pilot 40 în cadrul grupului/ lotului "moderat", cu un algoritm metodologic de dozaj aferent unei durate

totale de tratament recuperator de 75 de minute și 34 în grup/ lotul “intensiv” [dintre care 14 din Studiul Pilot(I)]; reamintim faptul că toți pacienții din cele două grupuri/ loturi de studiu au fost adolescenți, cu vârste cuprinse între 13-18 ani (156-216 luni). *Ipoteza de lucru:* Dacă aceste metode moderne de abordare terapeutic-recuperatorii pot influența pozitiv și obiectivat aparatul/ statistic – funcția de echilibru.

## Rezultate



Au fost determinate diferențe semnificative statistic, comparând datele primare, aferente colectate la evaluările inițiale (înainte de începerea programelor terapeutic-recuperatorii) și finale (la sfârșitul programelor terapeutic-recuperatorii), între rezultatele obținute prin abordarea terapeutic-recuperatorie clasică (la grupul/ lotul martor/ control) și programele complexe, diversificate și augmentate, pe care le-am utilizat în cele două grupuri/ loturi de studiu (prezentate anterior), pentru majoritatea parametrilor din scalele de evaluare sau respectiv mijloacele/ facilitățile aparatuale de măsurare folosite.

## Studiu III

*Ipoteza de lucru:* așa cum am arătat în acest, cel de-al treilea studiu, an vizajat faptul că prin adăugirea de pacienți recrutați în ambele grupuri/ loturi de studiu am crea posibilitatea obținerii (utilizând, pentru evaluări aceleași scale și măsurători), de date suplimentare, propensive, pentru o analiză statistică în măsură să ofere o creștere suplimentară a consistenței și fiabilității pentru concluziile finale ale ansamblului cercetării noastre clinice doctorale. Am avut un total de 163 pacienți, dacă excludem grupul/ lotul martor/ control și 252 dacă îl includem, distribuți astfel: grupul/ lot de studiu “moderat”:74 pacienți (75’) grupul/ lotul de studiu “intensiv”: 89 pacienți (90’) grupul/ lotul martor/ control (doar pentru GMFM-66): 89 pacienți.

Rezultate:

În graficul BoxPlot de ansamblu, (v. Fig. 8.30.), mai exact al celor trei grupuri/ loturi (cel martor/ control fiind subgrupul/ subplotul compus doar din cei 13 adolescenți cu PC, conform celor mai sus precizate = subgrupul/ subplotul martor/ control) la cele două momente [T0 sau inițial (înainte de tratament) și T1 sau final (după tratament)]; se observă că nu există pacienți care au valori excepțional de mari/ mici.

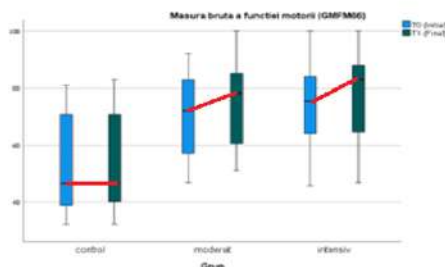


Figura 8.30. Graficul BoxPlot al scalei GMFM-66 per grup/ lot și per moment: filtrând pentru adolescenții din cadrul grupului/ lotului martor/ control

În ceea ce privește comparația între trei grupuri/ loturi analizate de studiu (cele două grupuri/ loturi de studiu și grupul/ lotul martor/ control), comparație efectuată doar pentru parametrul/ pe scala GMFM-66, am constatat diferențe semnificative între grupul/ lotul martor/ control și fiecare din cele două grupuri/ loturi/ de studiu, în favoarea acestora atât la T0 cât și la T1.

### Discuții și concluzii parțiale (sectoriale)

Vom prezenta, puțin mai departe, în mod sintetic, în tabelul 8.125. cele trei perspective de comparații, cu cele mai importante valori statistice (inclusiv *p*-value).

Astfel în ultima coloană, din dreapta, pe fond verde sunt marcate diferențele semnificative (*p*-value < de pragul de 0,05; a se vedea însă nuanțele de înțelegere/ interpretare aferente, prezentate la pag. 8.75.).

Pentru o imagine/ reprezentare exhaustivă, am prezentat pe fond verde deschis acele valori ale *p* aflate aproape de pragul de semnificație statistică, de 0,05.

În tabelul 8.125, totodată, este marcat (/scris cu **bold**) grupul/ lotul “în favoarea” căruia au evoluat valorile parametrilor clinico-funcțional respectiv aparatuali, măsurați.

Totodată am tratat separat valorile parametrului/ pe scala GMFM-66, deoarece în acest caz comparația nu s-a făcut numai între cele două grupuri/ loturi de studiu –

– ci între trei grupuri/ loturi de pacienți cu PC (incluzând grupul/ lotul martor/ control, în două variante: de 89 cazuri/ deci cu bună putere statistică dar cu inconvenientul de a conține majoritar copii și nu adolescenți

– și respectiv, un subgrup/ sublot martor/ control, desprins din acesta și alcătuit exclusiv din adolescenți, acesta din urmă având deci, avantajul rigorii comparative cu grupurile/ loturile de studiu din punctul de vedere al vârstei dar fiind mai redus din punct de vedere numeric).

Ca atare în tabele 8.125. și 8.126. sunt prezentate comparațiile datelor independente de la un grup/ lot la altul.

În tabelele (8.127. și 8.128.) prezentăm comparații pereche efectuate la același pacient, însă în condiții de testare diferite: de la un moment (T0) la altul (T1) sau de la situația cu O.E. la situația cu C.E.

În ansamblu, privind din perspectivă multiplană de abordare, atât conceptual-metodologică a parametrilor/ variabilelor ce au fost subiect de evaluare cât și din cea a măsurătorilor efectuate, am constatat, în general (“global” – a se vedea explicațiile de ordin statistic de mai înainte) o anumită superioritate, ca beneficiu clinico-funcțional terapeutic-recuperator, a grupului/ lotului “intensiv”.

Tabel 8.125. Tabel de sinteză a variabilelor asociate testului Romberg efectuat aparatul pentru determinarea dinamicii, dintre situația cu O.E. și situația cu C.E. (pentru ISG, din motive de siguranță a pacientului, evaluarea se efectuează numai cu O.E.)

Teste independente (grup/ lot "moderat" vs. grup/ lot "intensiv")					
Variabil a	Grup/ lot	Medie grup/ lot "moderat"	Medie grup/ lot "intensiv"	Diferența ("Intensiv" "Moderat")	p- value
Aria elipsii	O.E. la T0	910,449	1134,0313	223,582	0,122
	O.E. la T1	718,6601	<b>664,0543</b>	<b>-54,606</b>	0,421
	C.E. la T0	1731,8183	1785,8288	54,01	0,757
	C.E. la T1	1283,8428	<b>1116,4052</b>	<b>-167,44</b>	0,265
	O.E. la T0	2,1479	1,9396	-0,21	0,429
	O.E. la T1	1,9411	<b>1,4608</b>	<b>-0,48</b>	<b>0,01</b>
Deviația standard da trunchiului	C.E. la T0	2,4308	2,416	-0,01	0,896
	C.E. la T1	2,322	<b>1,8106</b>	<b>-0,51</b>	<b>0,018</b>
	O.E. la T0	14,1897	13,3298	-0,86	0,482
	O.E. la T1	12,5164	<b>11,1289</b>	<b>-1,39</b>	0,202
Viteza centru presion g A-P	C.E. la T0	20,6414	18,1672	<b>-2,47</b>	0,386
	C.E. la T1	18,8104	<b>15,3515</b>	<b>-3,46</b>	<b>0,062</b>
	O.E. la T0	11,285	11,2119	-0,07	0,55
Viteza centru presion g M-L	O.E. la T1	9,3833	<b>8,8619</b>	<b>-0,52</b>	0,546
	C.E. la T0	15,374	15,2185	-0,16	0,996
	C.E. la T1	14,3415	<b>12,0347</b>	<b>-2,31</b>	0,224
ISG	T0	3,4442	3,2702	-0,17	0,781
	T1	3,0434	<b>2,7698</b>	<b>-0,27</b>	0,403

Tabel 8.126. Teste independente grup/ lot martor/ (89 cazuri) control vs. grup/ lot “moderat”/ “intensiv”

PBS	T0	50,1905	50,9744	0,78		0,101
	T1	51,6667	<b>52,6026</b>	<b>0,94</b>		<b>0,047</b>

Teste independente grup/ lot martor/ control vs. grup/ lot “moderat”/ “intensiv”								
Var abila	Subgrup	Medie grup/ lot control	Medie grup/ lot moderat	Medie grup/ lot intensiv	Diferenta ("moderat" - control)	Diferenta ("intensiv" - control)	Diferenta ("intensiv" - "moderat")	p- value (glob al)
GM FM6	T0	54,0212	70,6378	73,8609	16,62	19,84	3,22	<0,001
	T1	54,6120	74,2149	77,7562	<b>19,60</b>	<b>23,14</b>	<b>3,54</b>	<b>0,000</b>

Teste independente (subgrup/ subplot martor/ control vs. grup/ lot “moderat”, respectiv “intensiv”)								
Var abila	Subgrup / subplot	Medie sublot control/ martor	Medie grup/ lot moderat	Medie grup/ lot intensiv	Diferenta ("moderat" - control)	Diferenta ("intensiv" - control)	Diferenta ("intensiv" - "moderat")	p- value (glob al)
GM FM6	T0	53,3285	70,6378	73,8609	17,31	20,53	3,22	<0,001
	T1	53,8631	74,2149	77,7562	<b>20,35</b>	<b>23,89</b>	<b>3,54</b>	<b>&lt;0,001</b>

Tabel 8.127. Testul eşantioanelor pereche (T0 vs. T1)

Teste-pereche (T0 vs. T1)					
Variabila	Grup/ lot	Medie T0	Medie T1	Diferenta (T1 - T0)	p-value
Aria elipsa	O.E. lot "moderat"	910,449	718,6601	-191,79	<0,001
	O.E. lot "intensiv"	1134,031	664,0543	<b>-469,98</b>	<0,001
	C.E. lot "moderat"	1731,818	1283,843	-447,98	<0,001
	C.E. lot "intensiv"	1785,829	1116,405	<b>-669,42</b>	<0,001
Deviația standard a grunghiului	O.E. lot "moderat"	2,1479	1,9411	-0,21	0,069
	O.E. lot "intensiv"	1,9396	1,4608	<b>-0,48</b>	<0,001
	C.E. lot "moderat"	2,4308	2,3220	-0,11	0,567
Viteza centru presiune A-P	C.E. lot "intensiv"	2,4160	1,8106	<b>-0,61</b>	<0,001
	O.E. lot "moderat"	14,1897	12,5164	-1,67	<0,001
	O.E. lot "intensiv"	13,3298	11,1289	<b>-2,20</b>	<0,001
	C.E. lot "moderat"	20,6414	18,8104	-1,83	0,058
Viteza centru presiune M-L	C.E. lot "intensiv"	18,1672	15,3515	<b>-2,82</b>	<0,001
	O.E. lot "moderat"	11,2830	9,3833	-1,90	0,002
	O.E. lot "intensiv"	11,2119	8,8619	<b>-2,35</b>	<0,001
	C.E. in lotul "moderat"	15,3740	14,3415	-1,03	0,089
PBS	C.E. in lotul "intensiv"	15,2185	12,0347	<b>-3,18</b>	<0,001
	Grup/ lot "moderat"	50,1905	51,6667	1,48	<0,001
JSG	Grup/ lot "intensiv"	50,9744	52,6026	<b>1,63</b>	<0,001
	Grup/ lot "moderat"	3,4442	3,0434	-0,40	<0,001
	Grup/ lot "intensiv"	3,2702	2,7698	<b>-0,50</b>	<0,001

Tabel 8.128. Teste-pereche (T0 vs. T1)

Teste-pereche (T0 vs. T1)					
Variabila	Grup/ lot	Medie T0	Medie T1	Diferenta (T1 - T0)	p-value
GMFM-66	Grup/ lot control	54,0212	54,6120	0,59	<0,001
	Grup/ lot "moderat"	70,6378	74,2149	3,58	<0,001
	Grup/ lot "intensiv"	73,8609	77,7562	<b>3,90</b>	<0,001

Teste-pereche (T0 vs. T1)					
Variabila	Subgrup/ subplot	Medie T0	Medie T1	Diferenta (T1 - T0)	p-value
GMFM66	Subgrup/ subplot control	53,3285	53,8631	0,53	0,044
	Grup/ lot "moderat"	70,6378	74,2149	3,58	<0,001
	Grup/ lot "intensiv"	73,8609	77,7562	3,90	<0,001

Tabel 8.130. Sinteză rezumativă a rezultatelor obținute în studiile II și III referitor la diferențele/ evoluția clinico-terapeutică recuperatorie între momentele: inițial (T0 – înainte de tratament) și final (T1– după tratament) între tratamentul recuperator clasic (aplicat la grupul/ lotul martor/ control, respectiv la subgrupul/ subplotul martor/ control) și cel administrat la grupurile/ loturile de studiu



<b>Legenda</b> N.S.S. (diferențe nesemnificative statistic) D.S.S. (diferențe semnificative statistic) Î.S.S. (diferențe înalt semnificative statistic)	Deviația standard a trunchiului în situația cu C.E. N.S.S./ Î.S.S. p<0,001      N.S.S./ Î.S.S. p<0,001
Studii II      Studii III Moderat / Intensiv      Moderat / Intensiv (doar "global" nu și "individual" – v. explicațiile de tip statistic de mai înainte)	Viteza medie de deplasare a centrului de presiune în direcția A-P Viteza medie de deplasare a centrului de presiune în direcția A-P în situația cu O.E. D.S.S./ Î.S.S. p<0,001      N.S.S./ Î.S.S. p<0,001 Viteza medie de deplasare a centrului de presiune pe direcția A-P în situația cu C.E. N.S.S./ D.S.S.      D.S.S./ Î.S.S. p<0,001
Aria elipsei Aria elipsei în situația cu O.E. Î.S.S./ Î.S.S. p<0,001      Î.S.S./ Î.S.S. p<0,001 Aria elipsei în situația cu C.E. Î.S.S./ Î.S.S. p<0,001      Î.S.S./ Î.S.S. p<0,001	Viteza medie de deplasare a centrului de presiune în direcția M-L Viteza medie de deplasare a centrului de presiune în direcția M-L, în situația cu O.E. N.S.S./ D.S.S.      D.S.S./ Î.S.S. p<0,001 Viteza medie de deplasare a centrului de presiune pe direcția M-L în situația cu C.E. N.S.S./ Î.S.S. p<0,001      N.S.S./ Î.S.S. p<0,001
Deviația standard a trunchiului Deviația standard a trunchiului în situația cu O.E. N.S.S./ Î.S.S. p<0,001      N.S.S./ Î.S.S. p<0,001	
"Indicele de stabilitate global (ISG)" bazat pe echilibrare bipodală orizontală, exprimat în grade de înclinare a platformei Î.S.S./ Î.S.S. p<0,001      Î.S.S./ Î.S.S. p<0,001 Scala de echilibru pediatric (PBS) Î.S.S./ Î.S.S. p<0,001      Î.S.S./ Î.S.S. p<0,001 GMFM-66 (grupurile/ loturile de studiu comparativ cu grupul/ lotul martor – inițial – de 89 copii și <u>adolescenți</u> ) C = Î.S.S. M = Î.S.S. I = Î.S.S. p<0,001      C = Î.S.S. M = Î.S.S. I = Î.S.S. p<0,001	GMFM-66 (grupurile/ loturile de studiu comparativ cu subgrupul/ sublotul martor/ control – comparabil ca vârstă – de 13 <u>adolescenți</u> ) C = D.S.S.      M/ C: Î.S.S. p<0,001 M = Î.S.S. p<0,001      I/ C: Î.S.S. p<0,001 I = Î.S.S. p<0,001      I/ M: Î.S.S. p<0,001

## Concluzii și contribuții personale

1. Prezenta Teză de Doctorat abordează problematica tulburărilor de echilibru la adolescenți cu PC din perspectiva modernă a utilizării unor dispozitive aparatale cu capacități de evaluare funcțională cuantificată precum și a unor metodologii, terapeutico-recuperatorii, conexe, fiziatrice, avansate.
2. Este cunoscut faptul că datorită posturii și motricității specifice: ortostatism și mers, bipede – echilibrul static și dinamic al corpului și respectiv, poziționarea sa în condiții de stabilitate secvențială, reprezintă o trăsătură și totodată o determinantă-cheie, a funcționării umane; deci, încercările de a contribui la corectarea/ recuperarea în astfel de tulburări este o țintă terapeutică majoră și – din păcate, încă – mereu actuală având în vedere faptul că pentru leziunile, mai ales severe ale SNC, așa cum sunt și cele din PC nu există cel puțin deocamdată vindecare.
3. În aceste condiții am avut oportunitatea de a putea utiliza și obiectiva aportul/ performanțele contributive/ evaluative și terapeutico-recuperatorii, ale unor dispozitive și metodologii avansate în abordarea tulburărilor mai sus menționate, având în vedere inclusiv nivelul remarcabil de dotare – la standarde internaționale – al unității clinice în care îmi desfășor activitatea.

4. Precizez, din acest punct de vedere, pe de o parte faptul că CNCRNC “Dr. N. Robănescu” este prima unitate din țara noastră care s-a dotat cu dispozitivul Pro-kin 252 și pe de alta, faptul că în literatură – după cunoștința noastră (menționăm și aici că, în pregătirea realizării acestui studiu doctoral, am constituit inclusiv un fond de cunoaștere teoretică, considerăm, adecvată, bazat pe o revistă sistematică de literatură, aferentă) – nu am întâlnit lucrări focalizate pe această țintă populațională: adolescenți cu PC și tulburări de echilibru consecutive, cu abordarea lor evaluativă și terapeutic-recuperatorie, în complex fiziatic multiplan, inclusiv utilizând dispozitive aparatale kinetoterapice avansate și în mod special în asociere cu proceduri de RV/ augmentată.

5. Concret prezenta lucrare doctorală este rezultatul experienței mele directe de circa 7 ani în utilizarea unor dispozitive aparatale și metodologii conexe, fiziatrice, de evaluare și terapeutic-recuperatorii avansate, inclusiv în abordarea tulburărilor de echilibru în ortostatism și mers, consecutive PC; mai exact în cadrul acestei Teze de Doctorat am utilizat: Pro-KIN 252, G-EO Evolution – în asociere cu RV imersivă – Myro și Nirvana (RA) (intervenții asociate, în cadrul unor programe complexe standardizate, a procedurilor de kinetoterapie clasică/ convențională).

6. După cum s-a arătat pe larg în cadrul prezentei lucrări doctorale am obiectivat și măsurat un număr consistent de parametri clinico-funcționali contributivi pentru evaluarea tulburărilor de echilibru în ortostatism și mers și anume cinci prin determinări aparatale și două prin scale de cuantificare clinico-funcțională și anume: **1.** “Aria elipsei” (în mm<sup>2</sup>), **2.** “Deviația standard a trunchiului” (în grade°), **3.** “Viteza medie de deplasare a centrului de presiune pe direcția A-P” – în mm/s), **4.** “Viteza medie de deplasare a centrului de presiune pe direcția M-L” (în – mm/s), **5.** “Indicele de stabilitate global” (ISG – în grade de înclinare a platformei), respectiv testele non-aparatale, compatibilizate cifric pentru prelucrare statistică **6.** “Pediatric Balance Scale (PBS)” și **7.** “Gross Motor Function Measure (GMFM-66)”.

7. Determinările enumerate mai sus ne-au permis totodată obiectivarea/ măsurarea elementelor de beneficiu terapeutic-recuperator obținute prin aplicarea a două scheme de dozaj, ca durată, utilizate de RV/ augmentată: “moderat” și respectiv “intensiv” (în context intervențional fiziatic multiplan), pe care le-am aplicat la adolescenți cu PC și tulburări consecutive de echilibru în grupurile/ loturile cu denumirile corespunzătoare (grupul/ lotul “moderat” vs. grupul/ lotul “intensiv”).

8. Astfel bazat inclusiv pe o metodologie complexă de analiză/ prelucrare statistică, am constatat că pacienții din cele două grupuri/ loturi de studiu au avut, post-intervențional (T1 vs. T0), rezultate semnificativ statistic superioare atât față de grupul/ lotul martor/ control cât și față de subgrupul/ subplotul martor/ control și respectiv cei din grupul/ lotul “intensiv” au avut, (“doar global” dar nu și “individual” – a se vedea explicațiile detaliate din cadrul studiului III al prezentei Teze de Doctorat), rezultate semnificativ statistic mai bune decât cei din grupul/ lotul “moderat”.

9. Reamintim pentru rigoare, faptul că, sub aspectul raționamentului clinico-funcțional, în cadrul parametrilor de tip Romberg mășurați, rezultatele în practica asistenței medico-recuperatorii, sunt destul de greu de observat non-aparatual., dar această realitate poate fi înțeleasă și ca un element calitativ superior al utilizării aparaturii specifice avansate.

10. Ca o limitare a lucrării noastre putem menționa un “efect de bumerang” al foarte-i performantei dotări aparatale a centrului nostru, anume, că nu am putut face comparații cu abordările kinetoterapice clasice decât pe unul dintre cei 7 parametri de evaluare cuantificată pe baza cărora am efectuat măsurătorile de proces și de rezultat aferente.

11. De asemenea o posibilă limitare a prezentei cercetări efectuate/ în elaborarea acestei Teze de Doctorat, o constituie (pe lângă compoziția mixtă: copii plus adolescenți a grupului/ lotului martor/ control în integralitatea sa și respectiv, numărul mai redus de cazuri al componentei de pacienți adolescenți din cadrul subgrupului/ subplotului martor/ control) opțiunile exprimate de părinții aparținători privind încadrarea voluntară în grupul/ lotul “moderat” sau “intensiv” ținând cont inclusiv de aspecte de balanță (totodată cu elemente subiective) între dorința/ încrederea – de principiu, firească – și “investiția” psihologică într-un complex procedural cu profil mai accentuat și respectiv, grija față de un potențial risc de obosire suplimentară a pacientului (de altfel d.p.d.v. al precauției de ordin etic al cercetării noastre am ales să desfășurăm studiile clinice aferente lucrării noastre doctorale pe adolescenți (*nu pe copii*) cu PC și tulburări consecutive de echilibru având în vedere componenta terapeutic-recuperatorie de RV imersivă.

12. Deci, dozajul, până la urmă, între formele “moderat” și “intensiv” – nu are diferențe semnificative statistic (de tip “individual” – conform celor explicate în cadrul Tezei), ceea ce nu e lipsit de importanță pentru că ne permite în viitor plierea pe preferințele

adoloscenților, aparținătorilor acestora și a condiționărilor administrative (program de lucru/ durată de internare).

13. Atât metodologia de analiză/ prelucrare statistică (riguroasă complexă) cât și puterea statistică a grupurilor/ loturilor de pacienți evaluate, ne-au permis concluzii valide – consolidate inclusiv în condițiile de dinamică a puterii statistice a grupurilor/ loturilor – și deci permissive pentru utilizarea practică a concluziilor metodologice, de dozaj aplicat pentru activitatea noastră curentă de profil.

14. Faptul că în afară de translațional – la nivel de cercetare și asistență curentă – ar trebui ca aceste tehnologii să devină cunoscute întregului departament de recuperare, prevăzut ca instrument în arsenalul terapeutic-recuperator, privind recuperarea tulburărilor de echilibru în PC (și nu numai) – ca o continuare a acestei cercetări privind modalitățile multimodale moderne/ prezente – prin adăugirea mai multor intervenții de RV/ augmentată și sisteme aparatuale de tratament/ recuperare.

15. Referitor la avantajele și dezavantajele tehnico-economice conexe acestui demers doctoral de cercetare științifică am avut posibilitatea benefică de a putea utiliza dispozitive și tehnologii de evaluare și tratament recuperator avansate – dispozitiv stabilometric mecatronic intrat în premieră în dotarea unei unități medico-sanitare din țara noastră – la aceasta adăugându-se o serie de dispozitive și facilități de RV/ augmentată, de asemenea moderne și încă nu foarte frecvente în unitățile de profil de la noi; evident că orice tehnologie nouă și mai ales avansată presupune “dezavantajul” unor costuri uneori mai substanțiale, pe de altă parte însă, obținerea de rezultate terapeutic-recuperatorii superioare este legată, ca principiu inclusiv de progrese în dispozitivele și tehnologiile intervenționale aferente – și din acest punct de vedere, așa cum am arătat în această Teză o bună parte dintre ameliorările posturale, dinamice, au putut fi obiectivate aparatual fiind însă greu observabile “cu ochiul liber” (non-aparatual).

16. Rezultatele obținute constituie, considerăm, o contribuție personală la obiectivarea bazei de cunoaștere și intervențională, teoretică și practică – astfel obiectivele studiului nostru clinic doctoral fiind atinse.

### **Bibliografie**

1. McNulty PA, Mouawad MR, Doust CG, Max MD. Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: A pilot study. J Rehabil Med. 2011;43(6):527–33.

2. Ballard C, Shaw F, McKeith I, Kenny R. High prevalence of neurovascular instability in neurodegenerative dementias. *Neurology*. 1998 Dec 1;51(6):1760–2.
3. Morone G, Tramontano M, Iosa M, Shofany J, Iemma A, Musicco M, et al. The Efficacy of Balance Training with Video Game-Based Therapy in Subacute Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Res Int*. 2014;2014:1–6.
4. Li LM, Uehara K, Hanakawa T. The contribution of interindividual factors to variability of response in transcranial direct current stimulation studies. *Front Cell Neurosci*. 2015 May 12;9.
5. Luna-Oliva L, Ortiz-Gutiérrez RM, Cano-de la Cuerda R, Piédrola RM, Alguacil-Diego IM, Sánchez-Camarero C, et al. Kinect Xbox 360 as a therapeutic modality for children with cerebral palsy in a school environment: A preliminary study. *NeuroRehabilitation*. 2013 Dec 28;33(4):513–21.
6. Voinescu A, Sui J, Stanton Fraser D. Virtual Reality in Neurorehabilitation: An Umbrella Review of Meta-Analyses. *J Clin Med*. 2021 Apr 2;10(7):1478.
7. Garcia AP, Ganança MM, Cusin FS, Tomaz A, Ganança FF, Caovilla HH. Vestibular rehabilitation with virtual reality in Ménière's disease. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2013 May;79(3):366–74.
8. Byl NN, Pitsch EA, Abrams GM. Functional Outcomes Can Vary by Dose: Learning-Based Sensorimotor Training for Patients Stable Poststroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2008 Sep 16;22(5):494–504.
9. Ghai S, Ghai I. Virtual Reality Enhances Gait in Cerebral Palsy: A Training Dose-Response Meta-Analysis. *Front Neurol*. 2019 Mar 26;10.
10. Kerem M, Kaya O, Ozal C, Turker D. Virtual Reality in Rehabilitation of Children with Cerebral Palsy. In: *Cerebral Palsy - Challenges for the Future*. InTech; 2014.
11. Armstrong CM, Reger GM, Edwards J, Rizzo AA, Courtney CG, Parsons TD. Validity of the Virtual Reality Stroop Task (VRST) in active duty military. *J Clin Exp Neuropsychol*. 2013 Feb;35(2):113–23.
12. Riva G, Baños RM, Botella C, Mantovani F, Gaggioli A. Transforming Experience: The Potential of Augmented Reality and Virtual Reality for Enhancing Personal and Clinical Change. *Front Psychiatry*. 2016 Sep 30;7.
13. Freeman D, Reeve S, Robinson A, Ehlers A, Clark D, Spanlang B, et al. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychol Med*. 2017 Oct 22;47(14):2393–400.
14. Lotan M, Yalon-Chamovitz S, Weiss PLT. Virtual reality as means to improve physical fitness of individuals at a severe level of intellectual and developmental disability. *Res Dev Disabil*. 31(4):869–74.
15. Alan B, Craig William R, Sherman Jeffrey D. *Developing Virtual Reality Applications*. 1st Edition. Foundations of Effective Design, editor. 2009.
16. Gonzalez A, Garcia L, Kilby J, McNair P. Robotic devices for paediatric rehabilitation: a review of design features. *Biomed Eng Online*. 2021 Dec 6;20(1):89.

17. Cacau LAP, Oliveira GU, Maynard LG, et al. The use of the virtual reality as intervention tool in the postoperative of cardiac surgery. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular*. 2013;28(2):281–9.
18. Beckers L, Stal RA, Smeets R, Onghena P, Bastiaenen C. Single-case Design Studies in Children with Cerebral Palsy: A Scoping Review. *Dev Neurorehabil*. 2020 Feb 17;23(2):73–105.
19. Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D, et al. Effectiveness of Virtual Reality Using Wii Gaming Technology in Stroke Rehabilitation. *Stroke*. 2010 Jul;41(7):1477–84.
20. Prasertsakul T, Kaimuk P, Chinjenpradit W, Limroongreungrat W, Charoensuk W. The effect of virtual reality-based balance training on motor learning and postural control in healthy adults: a randomized preliminary study. *Biomed Eng Online*. 2018 Dec 18;17(1):124.
21. Ravi DK, Kumar N, Singhi P. Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: an updated evidence-based systematic review. *Physiotherapy*. 2017 Sep;103(3):245–58.
22. Tatla SK, Sauve K, Virji-Babul N, Holsti L, Butler C, van der Loos HFM. Evidence for outcomes of motivational rehabilitation interventions for children and adolescents with cerebral palsy: an American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2013 Jul;55(7):593–601.
23. Carlo O, Callus E, Policlinico SD, et al. Psychological Treatments and Psychotherapies in the Neurorehabilitation of Pain: Evidences and Recommendations from the Italian Consensus Conference on Pain in Neurorehabilitation. *Frontiers in Psychology* | [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org) [Internet]. 2016 [cited 2023 Jan 26];7:115. Available from: [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org)
24. Allan HR, Samuels MA. *Adams and Victor's Principles of neurology*,. Ninth Edition,. Editorial McGraw Hill,; 2009.
25. Pro-Kin 252 – PHYSIOMED [Internet]. [cited 2022 Oct 24]. Available from: <https://www.physiomed.ro/product/pro-kin-252/>
26. Huizinga J. *Homo Ludens. Încercare de a determina elementul ludic a culturii*,. Traducere din olandeză de HR Radian. Kabat H MMP, editor. București : Humanitas,; 2017.
27. Reha Technology – a passion for robot-assisted gait therapy [Internet]. [cited 2022 Nov 7]. Available from: <https://www.rehatechnology.com/en/>
28. Sistem de reabilitare a mobilității mâinii - Myro® - Tyromotion - mobilitatea brațului / virtual / pediatric [Internet]. [cited 2023 Feb 22]. Available from: <https://www.medicaexpo.com/prod/tyromotion/product-70389-731854.html>
29. <https://www.physiomed.ro/product/bts-nirvana/>.
30. Swinden L. NHS. Sexual health – Stages of puberty: what happens to boys and girls [Internet]. Design and illustration by Ed Hillyer - Corinne Pearlma, editor. England: Newnorth Print Ltd.; 2018 [cited 2022 Oct 7]. Available from:

<https://www.nhs.uk/live-well/sexual-health/stages-of-puberty-what-happens-to-boys-and-girls/>

31. Thakur R, Gautam RK. Differential onset of Puberty and Adolescence among girls and boys of a Central Indian Town (Sagar). *The Oriental Anthropologist: A Bi-annual International Journal of the Science of Man*. 2017 Jun 5;17(1):137–47.
32. Pandit S, Panthee B. Awareness and Attitude on Pubertal Changes among Community Adolescents. *International Journal of Caring Sciences* September-December [Internet]. 2017 Dec [cited 2022 Oct 7];10(3):1255. Available from: [http://www.internationaljournalofcaringsciences.org/docs/16\\_bimala\\_original\\_10\\_3.pdf](http://www.internationaljournalofcaringsciences.org/docs/16_bimala_original_10_3.pdf)
33. Lang CE, Lohse KR, Birkenmeier RL. Dose and timing in neurorehabilitation. *Curr Opin Neurol*. 2015 Dec;28(6):549–55.
34. Carvalho I, Pinto SM, Chagas D das V, Praxedes dos Santos JL, de Sousa Oliveira T, Batista LA. Robotic Gait Training for Individuals With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017 Nov;98(11):2332–44.
35. Firan FC, Romila A, Onose G. Molecular Sciences Current Synthesis and Systematic Review of Main Effects of Calf Blood Deproteinized Medicine (Actovegin®) in Ischemic Stroke. [cited 2022 Dec 22]; Available from: [www.mdpi.com/journal/ijms](http://www.mdpi.com/journal/ijms)
36. Avram RM, Onose G, Padure L. Data regarding psychiatric advanced approaches of stabilometric and virtual reality for balance assessment and (re)training in cerebral palsy. *Romanian Journal of medical Practice*. XV(4):2020.
37. Mantovani J SD. Historical perspective. In: Dan B, Mayston M, Paneth N, Rosenbloom L. *Cerebral Palsy: Science and Clinical Practice*. London: Mac Keith Press; 2015. 3–15 p.
38. Morris C. Definition and classification of cerebral palsy: a historical perspective. *Dev Med Child Neurol*. 2007 Feb;49:3–7.
39. Lee Y-T, Brennan P, Frontera WR, Silver JK, Rizzo Jr TD. *Essentials of physical medicine rehabilitation: Musculoskeletal disorders pain, and rehabilitation*. . 2nd ed. Elsevier, editor. Philadelphia; 2008. 627–634 p.
40. Beaman J, Kalisperis FR, Miller-Skomorucha K. The Infant and Child with Cerebral Palsy. In: Tecklin JS. *Pediatric Physical Therapy*. . 5th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2015. 187–247 p.
41. Bax MCO. Terminology and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* Vol.; 1964. 295–307 p.
42. Onose G, Ciobanu V, Pădure L, Morcov C G. Current overview and reappraisal on essays towards systematizing clinical assessment instruments used to evaluate neuro-functional deficits after cerebral palsy including through the ICF(-DH) conceptual framework. *bioclima.ro*. 2021;
43. Sbenge T. *Kinetologie profilactică, terapeutică și de recuperare*. București: Editura Medicală; 1987. 111–164 p.

44. Carini F, Mazzola M, Fici C, Palmeri S, Messina M, Damiani P, et al. Posture and posturology, anatomical and physiological profiles: overview and current state of art. *Acta Biomed* [Internet]. 2017;88:11–6. Available from: [www.actabiomedica.it](http://www.actabiomedica.it)
45. Data and Statistics for Cerebral Palsy | CDC [Internet]. [cited 2022 Oct 12]. Available from: <https://www.cdc.gov/ncbddd/cp/data.html>
46. Patel DR, Neelakantan M, Pandher K, Merrick J. Cerebral palsy in children: a clinical overview. *Transl Pediatr*. 2020 Feb;9(S1):S125–35.
47. Cerebral Palsy – CP – National Center on Birth Defects and Developmental Disabilities, Centers for Disease Control and Prevention <https://www.cerebralpalsy.org/about-cerebral-palsy/definition> – Page last reviewed: May 2, 2022 – accesat în 20.09., 2022.
48. Hadzagic-Catibusic F, Avdagic E, Zubcevic S, Uzicanin S. Brain Lesions in Children with Unilateral Spastic Cerebral Palsy. *Medical Archives* [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2022 Oct 13];71(1):7. Available from: [/pmc/articles/PMC5364798/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2739880/)
49. Rose J, Schadl K, Vassar R, Papageorgiou E, de Beukelaer N, Simon-Martinez C, et al. Structural Brain Lesions and Gait Pathology in Children With Spastic Cerebral Palsy. 2020 [cited 2022 Oct 13]; Available from: [www.frontiersin.org](http://www.frontiersin.org)
50. Ogoke CC, Ogoke CC. Clinical Classification of Cerebral Palsy. *Cerebral Palsy - Clinical and Therapeutic Aspects* [Internet]. 2018 Nov 5 [cited 2022 Oct 13]; Available from: <https://www.intechopen.com/state.item.id>
51. Miller G, Cala LA. Ataxic cerebral palsy--clinico-radiologic correlations. *Neuropediatrics* [Internet]. 1989 [cited 2022 Oct 13];20(2):84–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2739880/>
52. Cans C. Surveillance of cerebral palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Dev Med Child Neurol*. 2007 Feb 13;42(12):816–24.
53. Wiart L, Rosychuk RJ, Wright FV. Evaluation of the effectiveness of robotic gait training and gait-focused physical therapy programs for children and youth with cerebral palsy: a mixed methods RCT. *BMC Neurol* [Internet]. 2016 Jun 2 [cited 2022 Oct 13];16(1). Available from: [/pmc/articles/PMC4890515/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2739880/)
54. Chiari L. Stabilometry. In: *Encyclopedia of Neuroscience*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; p. 3830–3.
55. El-Shamy SM, Abd El Kafy EM. Effect of balance training on postural balance control and risk of fall in children with diplegic cerebral palsy. *Disabil Rehabil*. 2014 Jul 13;36(14):1176–83.
56. Ma M, Zheng H. Virtual Reality and Serious Games in Healthcare. *Adv Comput Intell Paradigms in Healthcare*. 6:169–92.
57. Martín GJ, Mora CE, Añorbe DB, González MA. Virtual Technologies Trends in Education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 2017 Jan 18;13(2).
58. Bonnechère B, Jansen B, Omelina L, Degelaen M, Wermenbol V, Rooze M, et al. Can serious games be incorporated with conventional treatment of children with



cerebral palsy? A review. Res Dev Disabil [Internet]. 2014 [cited 2023 Feb 22];35(8):1899–913. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24794289/>

59. Michmizos KP, Krebs HI. Serious games for the pediatric anklebot. Proceedings of the IEEE RAS and EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics. 2012;1710–4.

#### Listă cu lucrări științifice publicate în reviste de specialitate

1) **Avram RM**, Onose G, Padure L. – [“Modalități de evaluare și kinetoterapie, aparaturale avansate, coordonate metodologic, de abordare a tulburărilor de statică și echilibru la pacienți cu paralizie cerebrală (PC) – rezultate preliminare”,– la Al 13-lea Congres Anual Al “Asociației Medicale Române” și a fost publicat rezumativ în Revista Medicală Română Vol. LXVI Supliment Special An 2019 [AMPH - RMJ.2019.SS\(full-issue\), Congres 13 AMR - Page 24-25 \(publitas.com\)](#)] – (6)(anexa 1).

2) **Avram RM**, Onose G, Padure L. [“Date privind abordări fiziaterice avansate de stabilometrie și de realitate virtuală pentru evaluarea și (re)antrenarea echilibrului în paralizia cerebrală” (“Data regarding physiatric advanced approaches of stabilometric and virtual reality for balance assessment and (re)training in cerebral palsy”),– la Al 13-lea Congres Anual Al “Asociației Medicale Române” și a fost publicat rezumativ în Revista Medicală Română Vol. LXVI Supliment Special An 2019 [https://rjmp.com.ro/articles/2020.4/RJMP\\_2020\\_4\\_Art-05.pdf](https://rjmp.com.ro/articles/2020.4/RJMP_2020_4_Art-05.pdf)] – (7)(anexa 2)

3) **Avram RM**, Padure L, Onose G. Acest studiu a fost publicat în Revista Proceedings of the Romanian Academy; Series B: Chemistry, Life Sciences and Geoscience; [Avram RM, Padure L, Onose G. – “Experiența noastră privind efecte ale unor metode avansate de tratament fizical – kinetologic recuperator în tulburările de echilibru la adolescenți cu paralizie cerebrală – (rezultate parțiale)” ; (“Our experince regarding effects of some advanced physickinesiologic rehabilitation methods on balance disorders in adolescents with cerebral pals – partial results”) Proc. Rom. Acad., Series B, 2021, 23(1), p. 45–75 ; <https://acad.ro/sectii2002/proceedingsChemistry/doc2021-1/Art07.pdf>] (anexa 3).

4) *Avram RM*, Padure L, Onose G. “ Studiul III: “Date finale – pe loturi sporite numeric și cu optimizare conexă a metodologiei de analiză statistică – privind efecte ale unor metode avansate de tratament fizical-kinetoterapic recuperator în tulburări de echilibru, la adolescenți cu paralizie cerebrală”(8).



Amasa nr 1. Anon RM. Orosu G, Pădură L. "Tinde Pătr personal" Medicină de evaluare și îmbunătățire, abordări inovative, investigații metodologice, de abordare a tehnologiei de actualitate și actualitate în pacienți cu paraliză cerebrală (PC) - rezultate preliminare".



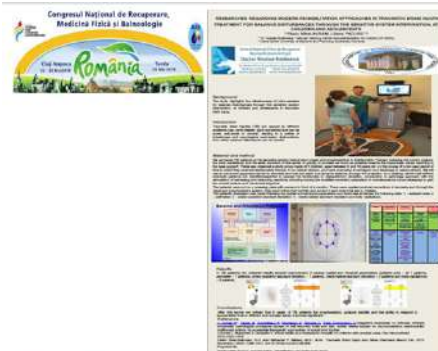
Amasa nr 2. "Data privind abordările avansate de stabilometrie și de realitate virtuală pentru evaluarea și (re)întărirea echilibrului la pacienții cu paraliză cerebrală" ("Data regarding physiatric advanced approaches of stabilometric and virtual reality for balance assessment and (re)training in cerebral palsy")



Amasa nr 3. "Evaluarea eficienței utilizării unei metode inovative de tratament fizioterapeutic - tehnologie regenerativă în rehabilitarea de echilibrul la studenții cu paraliză cerebrală - (rezultate preliminare) în revistă medicală" ("Proceedings of the Romanian Academy. Series B: Chemistry, Life Sciences and Geosciences")



Amasa nr 10. Poștașu AI 14-16e Congres Anual al Asociației Medicilor Români, 16-19.09.2017, Aradului, România, Discuții și prezentări cu "Echilibrul și Evidența".



Amasa nr 11. Poștașu prezentat - Amasa RM Anon A. Făbăruș "Researches regarding modern rehabilitation approaches in magnetic brain activity treatment for balance disturbances through the sensitive system intervention in children and adolescents", în cadrul Conferinței Naționale de Recuperare, Medicină Fizică și Balneoclimatologie cu participare internațională organizată de Societatea Română de Medicină Fizică, Recuperare și Balneoclimatologie (SRMFBR) și Asociația Română de Balneoclimatologie (ARB) Cluj-Napoca, 22-23 Noiembrie 2016, Turda, 20-24 Mai 2016 unde a fost premiat cu Diploma la nivel III.

## Mulumiri

Mulumirile se îndreaptă în mod special către Conducătorul de Doctorat Dl. Prof. Dr. G. ONOSE, pentru ajutorul oferit pe întregul parcurs al formării mele profesionale doctorale – și care m-a susținut necondiționat la fundamentarea științifică cât și la elaborarea acestei teze de doctorat – ceea ce ar fi fost imposibilă fără ajutorul, sprijinul și îndrumarea acestei entități – care, prin înalt grad profesional și dăruire, a contribuit la formarea mea ca cercetător, insuflându-mi știința, perseveranța și curajul de a merge mai departe!

Totodată și nu în ultimul rând, țin să mulțumesc Doamnei Conf. Dr. L. PĂDURE, care mi-a inspirat dorința de a participa la acest demers doctoral, cât și acceptul de a putea utiliza spațiul cât și aparatura ultra modernă a Centrului CNCRNC “Dr. Nicolae Robănescu”.

Le mulțumesc tuturor pacienților mei care au acceptat participarea – și au parcurs toate etapele necesare desfășurării acestui studiu doctoral!

Vă mulțumesc dumnevoastră – Stimabilă Comisie – pentru consiliere și pentru distinsa dumnevoastră prezență academică din acești ani frumoși și importanți din viața mea!

