



**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI
FARMACIE "CAROL DAVILA" din
BUCUREȘTI**



**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "CAROL
DAVILA" BUCUREȘTI, BUCUREȘTI, ROMÂNIA
ȘCOALA DOCTORALĂ
DOMENIUL MEDICINĂ**

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

**„EFICACITATEA TERAPIEI CU UNDE DE ȘOC
EXTRACORPOREALE ASUPRA SPASTICITĂȚII,
ECHILIBRULUI, MERSULUI ȘI FUNCȚIONĂRII LA
PACIENȚII CU SPASTICITATE POST-ACCIDENT
VASCULAR CEREBRAL”**

**Conducător de doctorat :
PROF. UNIV. DR. BERTEANU MIHAI**

**Student doctorand:
MARINESCU căs. MIHAI
EMANUELA-ELENA**

2024

Universitatea de Medicină și Farmacie Carol Davila din București, România
Strada Dionisie Lupu nr. 37 București, Sector 2, 020021 România, Cod fiscal: 4192910
Cont : RO57TREZ70220F330500XXXX, Banca : TREZORERIE sect. 2
+40.21 318.0719; +40.21 318.0721; +40.21 318.0722
www.umfcd.ro

CUPRINS

| | |
|---|----|
| <i>Introducere</i> | 1 |
| I. Partea generală . Stadiul actual al cunoașterii | 2 |
| 1. <i>Accidentul vascular cerebral (AVC)</i> | 2 |
| 1.1. <i>Incidența și povara AVC</i> | 2 |
| 1.2. <i>Abordarea poverii globale a dizabilității prin programe de reabilitare</i> | 2 |
| 1.3. <i>Reabilitarea accidentului vascular cerebral în lume</i> | 2 |
| 1.3.1. <i>Recomandări pentru îmbunătățirea managementului AVC-ului și intervenții pentru reabilitarea post-AVC</i> | 3 |
| 2. <i>Spasticitate post-AVC</i> | 4 |
| 2.1. <i>Fiziopatologia spasticității</i> | 4 |
| 2.2. <i>Evaluarea clinică și funcțională a spasticității</i> | 4 |
| 2.3. <i>Implicațiile spasticității asupra echilibrului, mersului, ADL și funcționării</i> | 5 |
| 2.4. <i>Abordarea terapeutică actuală pentru managementul spasticității</i> | 5 |
| 2.5. <i>Abordări și strategii terapeutice emergente pentru managementul spasticității</i> ... | 5 |
| 2.6. <i>Antrenamentul trunchiului după AVC și spasticitate post-AVC</i> | 6 |
| II. CONTRIBUȚII PERSONALE | 7 |
| 3. <i>Ipoteză și obiective generale</i> | 7 |
| 4. <i>Metodologia generală a cercetării</i> | 9 |
| 5. <i>Eficacitatea terapiei cu unde de șoc extracorporeale radiale și a antrenamentului echilibrului prin feedback vizual asupra spasticității membrului inferior post-accident vascular cerebral, amplitudinii trunchiului și echilibrului: un studiu randomizat controlat</i> | 11 |
| 5.1. <i>Introducere</i> | 11 |
| 5.2. <i>Materiale și metode</i> | 11 |
| 5.2.1. <i>Aprobarea Comisiei de Etică</i> | 11 |
| 5.2.2. <i>Designul studiului</i> | 11 |
| 5.2.3. <i>Participanții incluși în studiu</i> | 12 |
| 5.2.4. <i>Aplicarea terapiei cu unde de șoc extracorporeale radiale (rESWT)</i> | 12 |
| 5.2.5. <i>Antrenamentul echilibrului prin feedback vizual în timp real cu sistemul Prokin</i> 12 | |
| 5.2.6. <i>Variabile clinice de interes și evaluarea clinică</i> | 12 |
| 5.2.7. <i>Evaluarea stabilometrică cu sistemul Prokin</i> | 12 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.2.8. | <i>Analiza statistică</i> | 13 |
| 5.3. | <i>Rezultate</i> | 13 |
| 5.3.1. | <i>Variabile clinice</i> | 13 |
| 5.3.2. | <i>Variabile stabilometrice</i> | 14 |
| 5.4. | <i>Discuții</i> | 16 |
| 5.5. | <i>Concluzii</i> | 16 |
| 6. | <i>Reabilitarea convențională combinată cu terapia cu unde de șoc extracorporeale duce la efecte pozitive asupra spasticității la supraviețuitorii accidentului vascular cerebral: un studiu observațional prospectiv</i> | 17 |
| 6.1. | <i>Introducere</i> | 17 |
| 6.2. | <i>Materiale și metode</i> | 17 |
| 6.2.1. | <i>Designul studiului și aprobarea Comisiei de Etică</i> | 17 |
| 6.2.2. | <i>Participanții din studiu</i> | 17 |
| 6.2.3. | <i>Protocolul CPT și aplicarea rESWT</i> | 18 |
| 6.2.4. | <i>Evaluarea variabilelor clinice</i> | 18 |
| 6.2.5. | <i>Sistemul de analiză a mersului prin banda instrumentată Walker View</i> | 18 |
| 6.2.6. | <i>Parametri spațiotemporali și kinematici</i> | 18 |
| 6.2.7. | <i>Analize statistice</i> | 19 |
| 6.3. | <i>Rezultate</i> | 19 |
| 6.3.1. | <i>Variabile clinice</i> | 19 |
| 6.3.2. | <i>Parametri kinematici</i> | 20 |
| 6.3.3. | <i>Parametri spațio-temporali</i> | 21 |
| 6.4. | <i>Discuții</i> | 21 |
| 6.5. | <i>Concluzii</i> | 21 |
| 7. | <i>Eficacitatea pe termen lung a terapiei cu unde de șoc extracorporeale asupra spasticității membrului inferior post-accident vascular cerebral: o revizie sistematică și metaanaliză a studiilor controlate randomizate</i> | 22 |
| 7.1. | <i>Introducere</i> | 22 |
| 7.2. | <i>Materiale și metode</i> | 22 |
| 7.2.1. | <i>Măsuri de evaluare a rezultatului</i> | 22 |
| 7.2.2. | <i>Evaluarea calității studiilor incluse</i> | 22 |
| 7.3. | <i>Rezultate</i> | 22 |
| 7.4. | <i>Discuții</i> | 24 |
| 7.5. | <i>Concluzii</i> | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 8. <i>Revizie sistematică asupra efectelor terapiei cu unde de șoc extracorporeale și a toxinei botulinice pentru tratamentul spasticității: o comparație asupra eficacității</i> | 25 |
| 8.1. <i>Introducere</i> | 25 |
| 8.2. <i>Materiale și metode</i> | 25 |
| 8.2.1. <i>Sinteza datelor.....</i> | 25 |
| 8.2.2. <i>Strategia de căutare și criteriile de eligibilitate.....</i> | 25 |
| 8.2.3. <i>Măsurile de evaluare a rezultatelor</i> | 25 |
| 8.2.4. <i>Extragerea datelor.....</i> | 25 |
| 8.3. <i>Rezultate</i> | 25 |
| 8.4. <i>Discuții</i> | 26 |
| 8.5. <i>Concluzii.....</i> | 26 |
| 9. <i>Strategii de telereabilitare pentru un pacient cu spasticitate post-accident vascular cerebral: un instrument cu potențial în contextul pandemiei COVID-19: raport de caz</i> | 27 |
| 9.1. <i>Introducere</i> | 27 |
| 9.2. <i>Materiale și metode</i> | 27 |
| 9.3. <i>Rezultate</i> | 27 |
| 9.3.1. <i>Evaluarea clinică</i> | 27 |
| 9.3.2. <i>Evaluări stabilometrice.....</i> | 28 |
| 9.4. <i>Discuții</i> | 29 |
| 9.5. <i>Concluzii.....</i> | 29 |
| 10. <i>Abordare precoce individualizată pentru un pacient cu spasticitate post-accident vascular cerebral: raport de caz.....</i> | 30 |
| 10.1. <i>Introducere</i> | 30 |
| 10.2. <i>Materiale și metode</i> | 30 |
| 10.3. <i>Rezultate</i> | 30 |
| 10.4. <i>Discuții.....</i> | 32 |
| 10.5. <i>Concluzii.....</i> | 32 |
| 11. <i>Concluzii și contribuții personale</i> | 33 |
| 11.1. <i>Concluzii generale.....</i> | 33 |
| 11.2. <i>Contribuții personale.....</i> | 34 |
| <i>Bibliografie</i> | 37 |

Introducere

În conformitate cu Clasificarea Internațională a Funcționării, Dizabilității și Sănătății (CIF), așa cum este integrat de Organizația Mondială a Sănătății (OMS), este de o importanță majoră pentru domeniul reabilitării să se detecteze și evalueze cu acuratețe afecțiunea, să se stabilească obiective și să se prioritizeze funcționalitatea. Spasticitatea post-accident vascular cerebral (AVC) este o sechelă foarte frecvent întâlnită și afectează în mod obișnuit capacitatea unei persoane de a menține ortostatismul și de a merge, având astfel consecințe majore din punct de vedere fizic, psihologic și social, și ducând la o scădere semnificativă a implicării în activități cotidiene (ADL), la oboseală crescută și la scăderea calității vieții (QoL).

Ipoteza generală se concentrează pe detectarea și evaluarea cu acuratețe a spasticității post-AVC, pe stabilirea obiectivelor de reabilitare și a măsurilor de evaluare a rezultatelor, luând în considerare funcționalitatea persoanei, precum și inițierea precoce a reabilitării post-AVC. Un alt aspect este legat de aplicarea și evaluarea eficienței unei terapii noi, neinvazive (terapia cu unde de șoc extracorporeale radiale - rESWT) cu măsuri variate de evaluare a rezultatelor, incluzând spasticitatea, durerea, clonusul, capacitatea funcțională, echilibrul și mersul. Un alt scop al tezei de doctorat a fost de a determina în ce măsură spasticitatea, funcția și controlul slab al trunchiului, precum și anomaliile de mers sunt corelate. Având în vedere dificultățile supraviețuitorilor AVC în a accesa serviciile medicale și în special serviciile de reabilitare în timpul pandemiei COVID-19, teza de doctorat s-a concentrat, de asemenea, pe dezvoltarea și implementarea unor strategii de telereabilitare (TR) și teleevaluare pentru această categorie de pacienți. Scopul tezei de doctorat este de a sublinia necesitatea unei abordări pe mai multe planuri a spasticității post-AVC, optimizarea managementului și accesului la programele de reabilitare pentru persoanele afectate de spasticitate la nivelul membrelor inferioare, incluzând și inițierea precoce a protocoalelor de reabilitare, TR, profilul de siguranță și evaluări globale prin parametri clinici și cantitativi.

Cercetările viitoare ar trebui să includă studii clinice mai mari pentru evaluarea pacienților cu spasticitate, momentul potrivit pentru inițierea reabilitării, opțiunii de tratament, eficacitatea pe termen lung, incluzând parametri precum spasticitatea, durerea, funcționalitatea, echilibrul, mersul și profilul de siguranță. De o importanță majoră este evaluarea globală și integrarea sistemelor stabilometrice și de analiză a mersului în practica clinică, precum și pentru strategiile de TR și teleevaluare după externarea pacientului.

I. Partea generală . Stadiul actual al cunoașterii

1. Accidentul vascular cerebral (AVC)

1.1. Incidența și povara AVC

Accidentul vascular cerebral (AVC) este clasat ca a doua cauză de deces în întreaga lume și a treia cauză principală pentru pierderea anilor din viață ajustați în funcție de dizabilitate (DALY) (1,2) . Ultimele date despre AVC au arătat că din 1990 până în 2019, povara asociată a crescut substanțial (creștere cu 70 % a incidenței AVC, 43 % decese legate de AVC, 102 % a prevalenței și 143 % DALY), scala globală pentru povara AVC (86,0% decese și 89,0% DALY) aparținând țărilor cu venituri mai mici și cu venituri medii inferioare (LMIC) (1,3) . În plus, incidența accidentului vascular cerebral este în creștere la persoanele tinere și de vârstă mijlocie (vârsta <55 de ani) la nivel mondial (1) . Nevoia de servicii de reabilitare prompte, de înaltă calitate și bine stabilite este un factor cheie pentru managementul AVC și calitatea vieții (QoL) a supraviețuitorilor accidentului vascular cerebral. Scopul este de a dezvolta și implementa servicii de reabilitare multidisciplinare și de a lua în considerare adaptarea recomandărilor bazate pe dovezi la contextul local, având în vedere că această afecțiune implică îngrijire pe termen lung și practici de reabilitare (1,2).

1.2. Abordarea poverii globale a dizabilității prin programe de reabilitare

Având în vedere că accidentul vascular cerebral este a treia cauză principală a dizabilității în întreaga lume, eforturile de reducere a poverii globale a dizabilității sunt enorme și trebuie implementate soluții pe scară largă pentru a aborda eficient limitările funcționale în rândul supraviețuitorilor unui AVC (1, 2). Proporția persoanelor afectate de dizabilități după un accident vascular cerebral (măsurată ca scor mRS 3-5) la 5 ani după debutul AVC variază de la 25% în rândul persoanelor afectate de accidente vasculare cerebrale minore până la aproximativ 50% în rândul persoanelor afectate de accidente vasculare cerebrale moderate și 80% în rândul persoanelor afectate de accidente vasculare cerebrale severe (4) . Prin urmare, scopul reabilitării accidentului vascular cerebral este de a îmbunătăți rezultatele funcționale și capacitatea, precum și de a promova și prelungi viața fără dizabilități (1) .

1.3. Reabilitarea accidentului vascular cerebral în lume

La nivel mondial, există multe diferențe în ceea ce privește abordarea legată de managementul și reabilitarea post-AVC, în disponibilitatea serviciilor de reabilitare pentru

pacienți internați/ambulatori, servicii de reabilitare în comunitate, precum și în calitatea serviciilor oferite supraviețuitorilor unui AVC în funcție de țara în care locuiesc (1,5) . Strategiile de urmărire ar trebui să fie multimodale și bine structurate și să includă nu numai evaluarea factorilor de risc modificabili, ci și alți factori cheie identificați de OMS în lista de verificare post-AVC (1) . Având în vedere evoluția continuă și abordarea ei, reabilitarea este considerată Strategia pentru Sănătate a secolul XXI (6). Prin urmare, un număr tot mai mare de terapii, intervenții și strategii sunt disponibile pentru supraviețuitorii accidentului vascular cerebral care se confruntă cu spasticitatea. Telemedicina, telereabilitarea (TR), teleevaluarea sunt soluții potențiale pentru a facilita accesul în cazul disponibilității reduse a serviciilor de reabilitare (7) .

1.3.1. Recomandări pentru îmbunătățirea managementului AVC-ului și intervenții pentru reabilitarea post-AVC

Îngrijirea și gestionarea accidentului vascular cerebral acut necesită personal bine pregătit care lucrează în ambulanțe și servicii de urgență pentru a asigura recunoașterea timpurie a semnelor de AVC și transferul rapid la un centru dedicat pentru AVC, evaluare rapidă în departamentele de urgență, inițierea în timp util a managementului AVC-ului acut, admisie rapidă într-o unitate de AVC, management oferit de o echipă multidisciplinară și inițierea timpurie a intervențiilor și practicilor de reabilitare (1,8–10) . Fiind o caracteristică fundamentală în reabilitare, funcționarea este un element de importanță majoră care direcționează progresul intervențiilor în reabilitare (11–14) .

2. Spasticitate post-AVC

Supraviețuitorii accidentului vascular cerebral se confruntă frecvent cu anomalii senzoriomotorii, precum senzații afectate, slăbiciune musculară sau spasticitate (15,16). Spasticitatea este o complicație frecventă legată de diferite boli neurologice, cum ar fi paralizia cerebrală, scleroza multiplă, leziuni cerebrale traumatice, leziuni ale măduvei spinării și AVC (15,17). Prima definiție a spasticității a fost scoasă în evidență de Lance care o descrie ca fiind o afecțiune motorie datorată unei creșteri dependente de viteză a reflexului tonic de întindere integrat în sindromul de neuron motor central (18). Spasticitatea este definită ca o creștere a rezistenței legată nu numai de lungimea mușchilor, ci și de viteza de mișcare atunci când se aplică o întindere externă (18,19).

2.1. Fiziopatologia spasticității

Spasticitatea apare din cauza unui dezechilibru între semnalele excitatorii și inhibitorii din sistemul nervos central (SNC) la nivel supraspinal și spinal (20,21). La nivel supraspinal, spasticitatea este legată de o pierdere a răspunsului inhibitor din nucleii subcorticali, în timp ce la nivel spinal, este legată de perturbarea căilor descendente responsabile de reglarea modulării inhibitorii a neuronilor motori α și γ (20,21). Astfel, localizarea specifică a leziunii în căile afectate determină diferențele fiziopatologice și manifestările clinice ale spasticității.

2.2. Evaluarea clinică și funcțională a spasticității

Evaluarea spasticității urmează mai multe scale, cum ar fi Scala Ashworth Modificată (MAS), Scala Tardieu (TS), Scala Tardieu Modificată (MTS) sau Instrumentul de Evaluare a Măduvei Spinării pentru Reflexe Spastice (SCATS) (15). Alte scale internaționale sunt utilizate pentru a evalua diferite semne legate de spasticitate la supraviețuitorii accidentului vascular cerebral: Scala Penn de Frecvență a Spasmelor și scorul pentru Clonus, Scala Analogă Vizuală (VAS) pentru evaluarea intensității durerii (15). În plus, Instrumentul de Evaluare a Hipertoniei ajută la distingerea spasticității de diferitele tipuri de hipertonie (ex: distonie, rigiditate). Prin urmare, este importantă detectarea și să înțelegerea diferitelor caracteristici ale acestor tulburări.

2.3. Implicațiile spasticității asupra echilibrului, mersului, ADL și funcționării

Având în vedere că spasticitatea afectează multe aspecte legate de echilibru și poziție, evaluarea acestora joacă un rol important pentru supraviețuitorii unui AVC, deoarece pot fi buni indicatori pentru cât de adecvată poate fi aplicarea diferitelor terapii, intervenții, prescripții ortetice sau intervenții chirurgicale (22).

Spasticitatea membrelor inferioare poate afecta adesea mersul, rezultând astfel oboseală precoce și risc crescut de cădere din cauza consumului important de energie (23). Caracteristica principală este integrarea sistemelor de analiză a mersului în cadrul evaluării clinice pentru a asigura o evaluare cuprinzătoare a anomaliilor de mers, precum și cea mai potrivită abordare terapeutică pentru fiecare pacient (22). O evaluare cuprinzătoare oferă o înțelegere globală a modificărilor apărute în structura și funcția corpului și implicațiile acestora asupra restricțiilor în activitatea zilnică ADL (1,24).

2.4. Abordarea terapeutică actuală pentru managementul spasticității

Având în vedere complexitatea spasticității, în ultimul deceniu au fost implementate și utilizate diverse medicații, terapii, intervenții și tehnici (15,17,25). Gestionarea optimă a spasticității implică cel mai frecvent o strategie de abordare multimodală (25).

Kinetoterapia este baza în programele de reabilitare și a demonstrat o eficacitate mai bună atunci când este combinată cu alte terapii și intervenții (15). Tratamentul farmacologic pentru spasticitate constă în diferite medicamente orale, inclusiv agoniști ai acidului gamma aminobutiric, agoniști ai receptorului central α_2 , relaxante musculare, benzodiazepine; injecții locale, inclusiv toxină botulină de tip A, fenol, etanol; și terapie intratecală, incluzând baclofen (17,26). Una dintre cele mai utilizate terapii farmacologice pentru spasticitatea focală este toxina botulină de tip A (BoNT-A), în special pentru membrul superior. Eficiența terapeutică a intervenției terapiei cu unde de șoc extracorporeale (ESWT) este comparabilă cu BoNT-A, demonstrând non-inferioritate și efecte benefice de lungă durată până la 12 săptămâni (17). Alte intervenții și tehnici minim invazive pot fi utilizate pentru tratamentul spasticității focale, cum ar fi neuloliza cu fenol sau alcool și crioneuloliza. (25,27).

2.5. Abordări și strategii terapeutice emergente pentru managementul spasticității

Realitatea virtuală (VR) câștigă interes rapid pentru reabilitarea post-AVC și oferă supraviețuitorilor posibilitatea de a experimenta un mediu captivant prin tehnologie haptică, avatare și feedback vizual în timp real (23). În mod normal, VR nu este folosită ca singură

abordare pentru spasticitate, fiind în general este utilizată n cadrul unui program de reabilitare convențională (CPT) și împreună cu alte terapii.

Având în vedere că reabilitarea mersului după un AVC este o prioritate pentru recuperarea autonomiei, sistemele robotizate - Robotic Assisted Gait Training (RAGT) au început să fie utilizate în acest sens (28).

În timpul pandemiei COVID-19, telemedicina și telereabilitarea (TR) au fost strategii emergente care s-au dovedit a fi benefice (7). Prin aceste strategii, supraviețuitorii unui AVC au avut acces la servicii de îngrijire continuă și acces la programe de reabilitare.

Autoreabilitarea este o abordare care poate ajuta supraviețuitorii unui AVC să mențină un nivel bun de activitate fizică după programul de reabilitare și exercițiile indicate de către un kinetoterapeut și poate fi integrată cu ușurință într-o strategie de TR și/sau de teleevaluare (15,29,30) .

O potențială terapie pentru managementul spasticității este injecția cu celule stem progenitoare multipotente, dar efectele benefice trebuie încă investigate. Datele din diferite studii au indicat îmbunătățiri ale funcției motorii și ale calității vieții (QoL), în principal pentru populația pediatrică (27,31,32) .

2.6. Antrenamentul trunchiului după AVC și spasticitate post-AVC

AVC poate afecta diferite funcții ale corpului, inclusiv percepția, funcția cognitivă, vorbirea și funcția motorie (33). O afectare frecventă pentru supraviețuitorii AVC este reducerea funcției și controlului mușchilor trunchiului, inclusiv a coordonării și propriocepției (23,33-35). Date din literatura de specialitate au indicat că antrenamentul mușchilor trunchiului integrat în programele de reabilitare a îmbunătățit parametrii de interes.

II. CONTRIBUȚII PERSONALE

3. Ipoteză și obiective generale

Având în vedere că spasticitatea afectează între 20% și 40% din populația afectată de un accident vascular cerebral (AVC), pe lângă terapiile antispastice farmacologice și nonfarmacologice cunoscute, printre terapiile emergente, terapia cu unde de șoc extracorporeale (ESWT) este o intervenție terapeutică cu potențial pentru gestionarea spasticității post-AVC. Astfel, a fost efectuată o revizie sistematică și o metaanaliză a studiilor randomizate controlate (RCT) din literatura internațională de specialitate pentru a investiga și evalua eficacitatea pe termen lung a ESWT asupra spasticității post-AVC la nivelul membrelor inferioare, precum și a efectelor adverse asociate.

În plus, una dintre cele mai utilizate terapii farmacologice pentru tratamentul spasticității focale este toxina botulină de tip A (BoNT-A), în special pentru membrul superior. Prin urmare, a fost efectuată o revizie sistematică pentru a evalua eficiența ESWT în comparație cu BoNT-A și pentru a determina și evalua suplimentar eficacitatea acestora ce și terapii combinate pentru gestionarea spasticității post-AVC, dar și în cadrul sclerozei multiple și paraliziei cerebrale.

De asemenea, impactul AVC asupra controlului musculaturii trunchiului și asupra echilibrului este de o importanță majoră, deoarece acești factori pot prezice rezultatul funcțional și durata spitalizării. Astfel, în continuarea derularii studiilor doctorale, am efectuat un studiu dublu-orb randomizat controlat (RCT) pentru a evalua efectele terapiei cu unde de șoc extracorporeale radiale (rESWT) și antrenamentul echilibrului cu un sistem stabilometric integrat într-un program convențional de reabilitare (CPT), precum și de a investiga legătura dintre spasticitatea membrelor inferioare, controlul slab al mușchilor trunchiului și echilibrul static deficitar. Evaluarea stabilometrică cantitativă oferită de un sistem stabilometric complex a completat evaluarea clinică, oferind o evaluare globală, cantitativă.

Odată cu pandemia COVID-19, telereabilitarea (TR) a devenit un pilon important pentru promovarea procesului de reabilitare și a continuității accesului la îngrijire medicală, în principal pentru supraviețuitorii AVC. Scopul raportului de caz a fost de a evidenția utilitatea și aplicabilitatea implementării strategiilor de TR pentru a completa, prelungi sau spori efectele intervenției CPT și rESWT pentru scăderea spasticității post-AVC. Un alt punct central a fost realizarea unui raport de caz pentru a sublinia utilitatea aplicării unui

program de reabilitare implementat din faza subacută post-AVC pentru un supraviețuitor AVC afectat de spasticitate și clonus rotulian care a beneficiat de CPT și două sesiuni rESWT.

Având în vedere complexitatea mersului și parametrii acestuia care sunt frecvent modificați la supraviețuitorii AVC afectați de spasticitate la nivelul membrelor inferioare, am continuat cu un studiu observațional prospectiv pentru a a evalua în mod obiectiv și cuantificabil eficiența aplicării rESWT în cadrul programului CPT asupra gradului de spasticitate și a patternului de mers la supraviețuitorii AVC, folosind evaluarea clinică și corelând-o cu date obiective oferite de o tehnologie inovativă de analiză instrumentată a mersului. Cea mai importantă caracteristică a studiului, pe lângă analiza globală, este posibilitatea de a cuantifica progresul pacienților, de a aplica aceleași scheme de tratament și intervenții și de a le putea evalua multicentric, având acces la rezultate și putând compara la scară largă efectele acestora.

4. Metodologia generală a cercetării

În timpul derulării studiilor doctorale am realizat mai multe studii, inclusiv:

- un studiu randomizat controlat (RCT)
- un studiu observațional prospectiv
- revizie sistematică și o metaanaliză
- o revizie sistematică
- două rapoarte de caz
- o revizie narativă a literaturii de specialitate (co-autor)

Evaluările sistematice și metaanaliza au inclus 338 de participanți din 12 studii, RCT a inclus 23 de participanți, studiul observațional prospectiv a inclus 15 participanți, iar rapoartele de caz au inclus 2 participanți. Prin urmare, prin cercetare extinsă și screening al literaturii internaționale de specialitate, efectele terapiei cu unde de șoc extracorporeale (ESWT) asupra diferitelor măsuri de evaluare a rezultatelor au fost evaluate și investigate pe un total de 378 de participanți, dintre care 338 de participanți au făcut parte din studii existente în literatură, iar 40 de participanți au făcut parte din studiile clinice derulate în cadrul Departamentului de Medicină Fizică și de Reabilitare, Spitalul Universitar de Urgență Elias, București, România.

În primul rând, a fost efectuată o metaanaliză și revizie sistematică a studiilor randomizate controlate pentru a evalua eficacitatea pe termen lung a ESWT asupra scăderii gradului spasticității post-accidentului vascular cerebral pentru membrului inferior. Pe lângă spasticitate, au fost evaluate suplimentar și alte măsuri de evaluare a rezultatelor clinice și ecografice.

În al doilea rând, a fost derulată o revizie sistematică pentru a evalua comparativ, respectiv în asociere, eficacitatea ESWT și a toxinei botulinice de tip A (BoNT -A) pentru tratamentul spasticității pentru persoane afectate de accident vascular cerebral (AVC), scleroza multiplă, sau paralizie cerebrală. Revizia sistematică a inclus 5 studii clinice și un total de 168 de participanți (36-40).

În al treilea rând, două rapoarte de caz, incluzând doi participanți, au fost efectuate pentru supraviețuitorii AVC pentru a sublinia utilitatea inițierii reabilitării din faza timpurie post-AVC, a strategiilor de telereabilitare (TR) și teleevaluare complementare programelor de reabilitare convențională (CPT) și aplicării terapiei cu unde de șoc extracorporeale radiale (rESWT) pentru a menține sau a îmbunătăți efectele benefice ale acestor terapii după externarea pacienților afectați de spasticitate (7,41).

În al patrulea rând, am derulat un studiu randomizat controlat (RCT) dublu-orb, unicentric, incluzând 23 de participanți în cadrul Departamentului de Medicină Fizică și Reabilitare, Spitalul Universitar de Urgență Elias, București, România (23) .

În final, am realizat un studiu observațional prospectiv, unicentric, în cadrul Departamentului de Medicină Fizică și Reabilitare, Spitalul Universitar de Urgență Elias, București, România, și au fost incluși 15 participanți (22) .

O revizie naratică suplimentară a literaturii a fost efectuată în calitate de co-autor, concentrându-se pe fiziopatologia spasticității și abordarea multimodală necesară pentru gestionarea acestei sechele frecvente a accidentului vascular cerebral.

5. Eficacitatea terapiei cu unde de șoc extracorporeale radiale și a antrenamentului echilibrului prin feedback vizual asupra spasticității membrului inferior post-accident vascular cerebral, amplitudinii trunchiului și echilibrului: un studiu randomizat controlat

5.1. Introducere

Controlul trunchiului și echilibrul în șezut sunt frecvent modificate la supraviețuitorii accidentului vascular cerebral (AVC) (2,57,58). Spasticitatea este, de asemenea, frecventă la pacienții cu AVC și este de obicei asociată cu slăbiciune musculară, anomalii senzoriomotorii și tulburări cognitive (16,34,35). Având în vedere mecanismul de acțiune al terapiei cu unde de șoc extracorporeale radiale (rESWT) și efectele benefice raportate asupra gradului de spasticitate, scopul studiului a fost de a evalua efectele rESWT integrat într-un program de reabilitare convențională (CPT) și antrenament al echilibrului prin feedback vizual în timp real pentru pacienții cu AVC care prezintă spasticitate a membrului inferior. Un studiu randomizat controlat (RCT) a fost efectuat pentru a evalua legătura dintre spasticitatea membrului inferior și deficitul mușchilor trunchiului la supraviețuitorii AVC, iar evaluarea stabilometrică a completat evaluarea clinică și a oferit o evaluare globală, obiectivă și cantitativă.

5.2. Materiale și metode

5.2.1. Aprobarea Comisiei de Etică

Studiul a fost realizat în conformitate cu Declarația de la Helsinki, a urmat ghidurile pentru Standardele Consolidate de Raportare a Studiilor Clinice (CONSORT) și Declarația CONSORT (59). Protocolul de studiu a fost aprobat de Comitetul de Etică al Spitalului Universitar de Urgență Elias, București, România și înregistrat prospectiv în registrul internațional ClinicalTrials.gov (NCT05196633).

5.2.2. Designul studiului

Studiul clinic derulat este randomizat controlat, unicentric, prospectiv, dublu-orb. Pacienții au fost alocați aleatoriu unui grup de control (CG) sau unui grup experimental (EG).

5.2.3. Participanții incluși în studiu

Analiza finală și rezultatele includ 23 de participanți cu spasticitate a membrului inferior post-AVC.

5.2.4. Aplicarea terapiei cu unde de șoc extracorporeale radiale (rESWT).

Tabelul 5.1. prezintă tipul de intervenție, durata și frecvența pentru CG și EG, rESWT fiind aplicat la nivelul joncțiunii miotendinoase a mușchilor gastrocnemieni și solear.

Tabelul 5.1. Intervenții și parametri terapeutici pentru CG și EG (23) .

| | Control Group | Experimental Group |
|--------------------------------|--|--|
| Treatment type | CP+sham rESWT+Prokin | CP+rESWT+Prokin |
| CP session length | 1 h/day; 5 days/week; 2 weeks | 1 h/day; 5 days/week; 2 weeks |
| rESWT session length | 7 min/session; 1 session/week; 2 weeks | 7 min/session; 1 session/week; 2 weeks |
| Visual feedback session length | 20 min/day; 5 times/week; 2 weeks | 20 min/day; 5 times/week; 2 weeks |

5.2.5. Antrenamentul echilibrului prin feedback vizual în timp real cu sistemul Prokin

Toți pacienții din EG și CG au avut sesiuni de antrenament al echilibrului prin feedback vizual în timp real cu sistemul Prokin, în plus față de protocolul CPT, aplicarea rESWT și, respectiv, aplicarea simulată de rESWT pentru CG.

5.2.6. Variabile clinice de interes și evaluarea clinică

Variabilele clinice principale au inclus gradul spasticității evaluat prin Scala Ashworth Modificată (MAS), amplitudinea de mișcare pasivă la nivelul genunchiului și gleznei (PROM), intensitatea durerii evaluată prin Scala Analogă Vizuală (VAS) și Scorul pentru Clonus. Variabilele clinice secundare s-au concentrat pe mers și echilibru evaluate prin Instrumentul de Evaluare Tinetti (TAT), Categoriile de Ambulație Funcțională (FAC) și Evaluarea Fugl-Meyer pentru Membrul Inferior (FMA-LE). FMA-LE a evaluat funcția senzorio-motorie a membrului inferior, iar Scala de Dizabilitate a Trunchiului (TIS) a evaluat echilibrul static și dinamic și coordonarea trunchiului cu pacienții în poziția șezând.

5.2.7. Evaluarea stabilometrică cu sistemul Prokin

Evaluarea stabilometrică prin sistemul Prokin (PK 252, TecnoBody, Bergamo, Italia) a fost efectuată de un evaluator care nu a știut dacă participanții au primit rESWT sau rESWT simulat.

5.2.8. Analiza statistică

Toți participanții au fost evaluați atât clinic, cât și pe platforma stabilometrică înainte și după protocolul CPT și aplicarea rESWT, respectiv rESWT simulat în CG. Caracteristicile participanților au fost descrise ca medie și deviația standard (SD) pentru CG și EG pentru datele continue.

5.3. Rezultate

Tabelul 5.2. rezumă caracteristicile CG și EG la evaluarea inițială.

Tabelul 5.2 . Caracteristicile participanților la evaluarea inițială, rezultatele clinice și stabilometrice (23).

| | CG (Mean, SD) | EG (Mean, SD) | p-Value |
|---|------------------|------------------|-------------------|
| Variables | n, 11 | n, 12 | |
| Age (years) | 68.18 (11.51) | 60.33 (11.5) | 0.11 ^a |
| Weight (kg) | 77.50 (11.53) | 75.32 (17.88) | 0.72 ^a |
| Height (cm) | 174.09 (8.08) | 171.16 (10.77) | 0.46 ^a |
| Time since stroke onset (months) | 24.97 (34.17) | 25.02 (39.23) | 0.99 ^a |
| Gender (M/F) | 7/4 | 6/6 | |
| Stroke type (Ischemic/Hemorrhagic) | 8/3 | 9/3 | 0.5 ^c |
| Affected side of the body (Right/Left) | 6/5 | 4/8 | 0.87 ^c |
| Clinical outcome measures | | | |
| MAS | 2.54 (0.52) | 2.58 (0.51) | 0.86 ^a |
| Knee PROM (degrees) | 116.90 (5.16) | 116 (4.78) | 0.66 ^a |
| Ankle PROM (degrees) | 39.27 (3.16) | 39.91 (4.1) | 0.65 ^a |
| VAS | 3.09 (1.13) | 3 (1.12) | 0.84 ^a |
| Clonus Score | 2.36 (1.28) | 2.25 (1.23) | 0.82 ^a |
| TIS | 14.63 (2.33) | 14.58 (2.71) | 0.85 ^b |
| Tinetti Assessment Tool | 15.81 (4.33) | 14.83 (5.62) | 0.53 ^b |
| FAC | 4.72 (0.9) | 4.58 (1.37) | 1.00 ^b |
| FMA-LE | 19.27 (1.95) | 19.66 (2.1) | 0.60 ^b |
| Stabilometric outcome measures | | | |
| Dynamic | 4.74 (1.04) | 5.27 (3.01) | 0.57 ^a |
| Trunk | 202.54 (112.36) | 193.21 (114.75) | 0.84 ^a |
| Limits of stability | 46.82 (9.17) | 52.23 (20.44) | 0.41 ^a |
| Static perimeter, mm (EO) | 660.09 (289.16) | 626.52 (244.94) | 0.76 ^a |
| Static ellipse area, mm ² (EO) | 537.60 (95.62) | 539.98 (276.06) | 0.98 ^a |
| Static perimeter, mm (EC) | 1079.28 (558.89) | 1147.16(492.65) | 0.76 ^a |
| Static ellipse area, mm ² (EC) | 1092.48 (661.60) | 1111.07 (467.81) | 0.93 ^a |

5.3.1. Variabile clinice

Tabelul 5.3. evidențiază efectul dintre cele două grupuri pentru variabilele clinice primare și secundare. EG a prezentat îmbunătățiri semnificative în comparație cu CG pentru toți parametrii, cu excepția PROM de la nivelul genunchiului, TIS și FAC.

Tabelul 5.3. Comparația scorului de modificare pentru variabilele clinice între CG și EG post-tratament (23) .

| Clinical Outcome Measures | CG (Mean, SD) | Change Score | EG (Mean, SD) | Change Score | Diff. | p-Value |
|---------------------------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|-------|-------------------|
| | n = 11 Post-Treatment | | n = 12 Post-Treatment | | | |
| MAS | 2.18 (0.75) | 0.36 | 1.50 (0.52) | 1.08 | 0.72 | 0.02 ^a |
| Knee PROM (degrees) | 122.63 (5.4) | 5.73 | 126.33 (3.96) | 10.33 | 4.6 | 0.07 ^a |
| Ankle PROM (degrees) | 44.09 (3.47) | 4.82 | 48.33 (2.26) | 8.17 | 3.35 | 0.03 ^a |
| VAS | 2.09 (1.22) | 1 | 1 (0.85) | 2 | 1 | 0.02 ^a |
| Clonus score | 1.90 (1.13) | 0.46 | 0.83 (0.83) | 1.42 | 0.96 | 0.01 ^a |
| TIS | 17.54 (2.06) | 2.91 | 18.66 (2.38) | 4.08 | 1.17 | 0.2 ^a |
| Tinetti Assessment Tool | 21.09 (3.50) | 5.28 | 24.66 (2.83) | 9.83 | 4.55 | 0.02 ^b |
| FAC | 5.45 (0.82) | 0.73 | 5.5 (0.79) | 0.92 | 0.19 | 0.92 ^b |
| FMA-LE | 22.36 (2.06) | 3.09 | 24.75 (2.01) | 5.09 | 2 | 0.01 ^b |

Scorul de modificare pentru MAS a fost semnificativ statistic între CG și EG ($p < 0,02$). S-a observat o îmbunătățire semnificativă statistic pentru PROM la nivelul articulației gleznei, cu un scor de modificare de 8,17 în EG și 4,82 în CG, ($p < 0,03$). Pentru intensitatea durerii evaluată prin VAS, s-a constatat o diferență semnificativă statistic între cele două grupuri după intervenție ($p < 0,02$).

5.3.2. Variabile stabilometrice

Tabelul 5.4. rezumă variabilele stabilometrice de interes evaluate cu sistemul Prokin. Toți parametrii au prezentat o îmbunătățire semnificativă statistic, cu excepția perimetrului în evaluarea cu ochii închiși (EC).

Tabelul 5.4. Comparația scorului de modificare a rezultatelor stabilometrice între CG și EG post-tratament (23) .

| Stabilometric Outcome Measures | CG (Mean, SD) | Change Score | EG (Mean, SD) | Change Score | Diff. | p-Value |
|---|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------|---------|
| | n = 11 Post-Treatment | | n = 12 Post-Treatment | | | |
| Dynamic | 4.39 (0.86) | 0.35 | 3.10 (1.66) | 2.17 | 1.82 | 0.03 |
| Trunk | 311.58 (128.28) | 109.04 | 458.85 (166.33) | 265.64 | 156.6 | 0.02 |
| Limits of stability | 51.92 (7.76) | 5.1 | 68.37 (19.12) | 16.14 | 11.04 | 0.01 |
| Static-perimeter, mm (EO) | 624.52 (201.91) | 35.57 | 424.48 (108.40) | 202.04 | 166.47 | 0.01 |
| Static-ellipse area, mm ² (EO) | 482.81 (147.31) | 54.79 | 328.59 (182.17) | 211.39 | 156.60 | 0.03 |
| Static-perimeter, mm (EC) | 943.53 (412.42) | 135.75 | 734.02 (332.75) | 413.14 | 277.39 | 0.1 |
| Static-ellipse area, mm ² (EC) | 1021.83 (583.39) | 70.65 | 609.77 (128.26) | 501.30 | 430.65 | 0.04 |

Pentru analiza amplitudinilor trunchiului s-a constatat o îmbunătățire semnificativă statistic ($p < 0,02$) pentru EG, cu un scor de modificare de 156,6. Figura 5.4., Figura 5.5.,

Figura 5.6. prezintă datele procesate prin intermediul MATLAB pentru un pacient reprezentativ din CG și EG pre și post-intervenție pentru evaluarea stabilometrică statică, dinamică și stabilometrică a trunchiului .

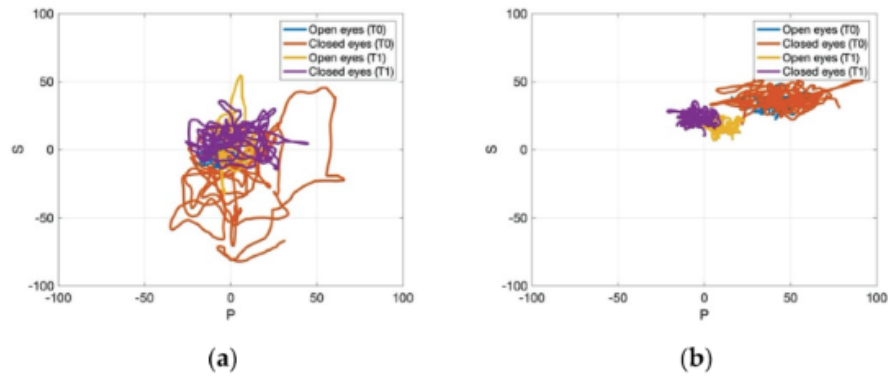


Figura 5.4 . Evaluarea stabilometrică statică cu ochii deschiși, respectiv cu ochii închiși pentru un participant reprezentativ din CG (a) și EG (b) pre și post-tratament.

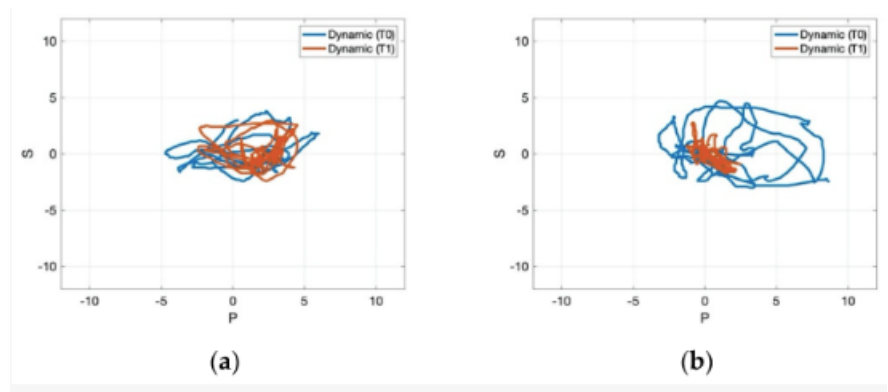


Figura 5.5 . Evaluare stabilometrică dinamică pentru un participant reprezentativ la CG (a) și EG (b) pre și post-tratament.

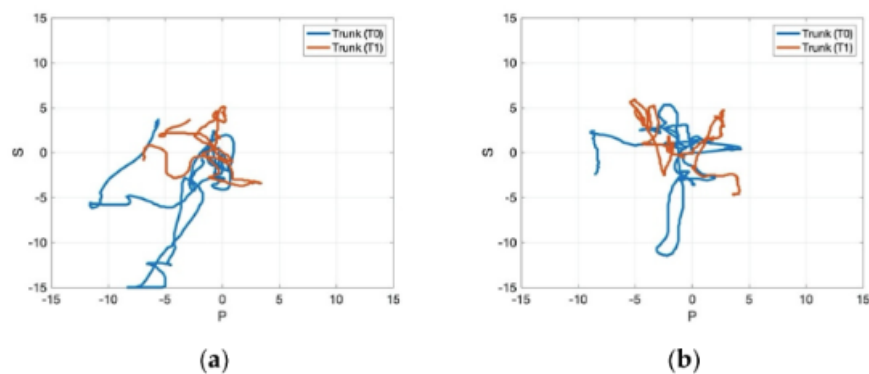


Figura 5.6. Evaluarea stabilometrică a trunchiului pentru un participant reprezentativ la CG (a) și EG (b) pre și post-tratament.

5.4. Discuții

Rezultatele obținute în studiul clinic au indicat că programul CPT, antrenamentul echilibrului prin feedback vizual cu sistemul Prokin și aplicarea rESWT au îmbunătățit nu numai variabilele clinice, ci și parametrii stabilometrici în grupul experimental. Deoarece grupul control a primit rESWT simulat și rezultatele au fost mai puțin pronunțate în comparație cu grupul experimental, aplicarea rESWT a fost considerată factorul determinant, în special pentru variabilele clinice. O caracteristică importantă a studiului este evaluarea obiectivă, cantitativă, a efectelor globale ale intervenției pentru supraviețuitorii accidentului vascular cerebral, integrând în același timp evaluarea stabilometrică în evaluarea clinică.

Antrenamentul echilibrului prin feedback vizual în timp real și aplicarea rESWT integrate în protocolul CPT au fost implementate pentru a îmbunătăți postura, echilibrul și deficitul musculaturii trunchiului și pentru a scădea gradul de spasticitate a membrilor inferioare. Rezultatele obținute sunt în concordanță cu literatura de specialitate, existând studii anterioare care s-au concentrat fie pe exerciții de stabilitate și antrenamentul musculaturii trunchiului, fie au folosit antrenamentul echilibrului prin feedback vizual (35,60,61). Adăugarea realității virtuale la un program CPT a arătat, de asemenea, efecte benefice asupra îmbunătățirii echilibrului și mersului la pacienții neurologici (62,63).

5.5. Concluzii

Rezultatele obținute au indicat că intervenția rESWT și antrenamentul echilibrului prin feedback vizual cu sistemul Prokin incluse în programul convențional de reabilitare au scăzut spasticitatea mușchiului triceps sural, intensitatea durerii și Scorul pentru clonus, a îmbunătățit controlul musculaturii trunchiului, echilibrul static și dinamic și a ameliorat funcția senzorio-motorie la supraviețuitorii AVC.

6. Reabilitarea convențională combinată cu terapia cu unde de șoc extracorporeale duce la efecte pozitive asupra spasticității la supraviețuitorii accidentului vascular cerebral: un studiu observațional prospectiv

6.1. Introducere

Mersul este frecvent afectat după un accident vascular cerebral (AVC), iar parametrii spațio-temporali, kinematici și cinetici sunt modificați, ducând la diferite tipuri de afectare a mersului (41,67). Recent, pentru evaluarea mersului sunt utilizate sisteme noi de analiză a mersului. De asemenea, printre diverse tipuri de terapii, terapia cu unde de șoc extracorporeale (ESWT) este o intervenție terapeutică non-invazivă utilizată pentru tratarea diferitelor tulburări musculo-scheletale, boli inflamatorii ale tendonului și spasticitate (15,15,23,45,46,68-70). Scopul acestui studiu clinic a fost de a evalua în mod obiectiv, printr-un nou sistem de analiză a mersului, eficacitatea terapiei cu unde de șoc extracorporeale radiale (rESWT) integrată într-un protocol reabilitare convențională (CPT) asupra mersului la supraviețuitorii unui AVC. Tehnologia folosește parametri spațio-temporali și kinematici, iar datele sunt corelate cu evaluarea clinică, oferind astfel o evaluare globală a parametrilor mersului.

6.2. Materiale și metode

6.2.1. Designul studiului și aprobarea Comisiei de Etică

Studiul clinic este un studiu prospectiv, unicentric, observațional, realizat în conformitate cu Declarația de la Helsinki și aprobat de Comisia de Etică al Spitalului Universitar de Urgență Elias, București, România. Studiul a fost înregistrat prospectiv în Registrul Internațional ClinicalTrials.gov (număr de înregistrare NCT05206240) și a urmat ghidurile Strengthening the Reporting of OBServational studies in Epidemiology (STROBE) și Declarația STROBE (71).

6.2.2. Participanții din studiu

Pacienții internați în Departamentul de Medicină Fizică și de Reabilitare, Spitalul Universitar de Urgență Elias, București, România au fost evaluați pentru eligibilitate, iar pacienții care au îndeplinesc criteriile de includere au fost incluși în studiu.

6.2.3. Protocolul CPT și aplicarea rESWT

Durata programului CPT a fost de 1h/zi, 5 zile/săptămână în cadrul unui plan de reabilitare de 10 zile și au fost efectuate două sesiuni rESWT pentru toți participanții. Figura 6.1 rezumă protocolul. rESWT a fost aplicat la nivelul joncțiunii miotendinoase a mușchiului triceps sural.



Figura 6.1. Protocolul CPT, aplicării rESWT și evaluările pre și post-tratament (22)

6.2.4. Evaluarea variabilelor clinice

Variabilele clinice au inclus gradul spasticității măsurate prin Scala Ashworth Modificată (MAS), amplitudinea de mișcare pasivă (PROM), intensitatea durerii măsurată prin Scala Analogă Vizuală (VAS), Scorul pentru Clonus, funcția senzorio-motorie conform Evaluării Fugl-Meyer pentru Membrul Inferior (FMA-LE), mobilitatea, echilibrul și mersul evaluate prin Instrumentul de Evaluare Tinetti (TAT), Categoriile Funcționale de Ambulare (FAC) și testul Timed up and Go (TUG).

6.2.5. Sistemul de analiză a mersului prin banda instrumentată Walker View

Banda instrumentată de analiză a mersului Walker View (TecnoBody ®, Bergamo, Italia) a fost utilizată pentru a efectua analiza cantitativă a parametrilor mersului.

6.2.6. Parametri spațiotemporali și kinematici

Software-ul integrat al sistemului Walker View realizează o analiză în timp real a parametrilor mersului: parametrii spatio-temporali (ciclul pasului, timpul de contact, lungimea pasului, faza de echilibru și balans pentru flexie/extensie și inversie/eversie a

picioarului) și parametrii kinematici (flexia/extensia trunchiului, flexia laterală a trunchiului, amplitudinea totală de mișcare, valorile unghiului maxim și minim în planul sagital al șoldului și genunchiului).

6.2.7. Analize statistice

Analizele statistice și prelucrarea datelor au fost realizate folosind Microsoft Excel (Microsoft Excel pentru Mac, Versiunea 16.38, 2020, Microsoft), GraphPad Software (San Diego, CA, SUA) și MATLAB (R2016a, The MathWorks, Inc, Natick, MA, SUA). Valoarea $p < 0,05$ a fost semnificativă statistic.

6.3. Rezultate

15 participanți au fost incluși în studiul clinic și în analiza finală.

6.3.1. Variabile clinice

O sumarizare a obiectivelor clinice este prezentată în Tabelul 6.1.

Tabelul 6.1. Variabilele clinice evaluate pre-tratament (T0) și post-tratament (T1) (22)

| Clinical endpoints | T0 | T1 | p | Bonferroni correction | 95 % CI |
|-------------------------|--------------|--------------|---------|-----------------------|------------------------|
| | Mean (SD) | Mean (SD) | | | |
| MAS | 2.07 (0.64) | 1.15 (0.55) | <0.0001 | 0.00001 | 0.93 (0.79 ÷ -1.08) |
| Ankle PROM (°) | 48.92 (5.25) | 58 (3.58) | <0.0001 | 0.00001 | -9.13 (-10.87 ÷ -7.40) |
| VAS | 2.76 (1.09) | 1.15 (0.89) | <0.0001 | 0.00001 | 1.60 (1.19 ÷ 2.01) |
| Clonus score | 1.61 (1.19) | 0.46 (0.77) | <0.0001 | 0.00001 | 1.13 (0.72 ÷ 1.54) |
| FMA-LE | 20 (1.68) | 22.69 (1.18) | <0.0001 | 0.00001 | -2.53 (-3.42 ÷ 1.65) |
| Tinetti Assessment Tool | 18.53 (3.59) | 24.38 (2.75) | <0.0001 | 0.00001 | -5.67 (-6.64 ÷ -4.69) |
| FAC | 5.23 (0.72) | 5.84 (0.37) | 0.0001 | 0.00001 | -0.67(-0.94 ÷ -0.40) |
| TUG (s) | 28.06 (6.63) | 22.93 (4.96) | <0.0001 | 0.00001 | 5.67 (4.61 ÷ 5.63) |

Pentru gradul spasticității măsurat pe MAS s-a constatat o diferență semnificativă statistic ($p < 0,0001$) între valorile medii ale scorurilor MAS de la evaluarea inițială (T0) și post-tratament (T1). PROM de la nivelul articulației gleznei a înregistrat o îmbunătățire semnificativă statistic ($p < 0,0001$), aceste rezultate fiind corelate și cu scăderea gradului spasticității. Intensitatea durerii a înregistrat o scădere semnificativă statistic între evaluarea inițială și T1 ($p < 0,0001$). Scorul pentru Clonus a arătat o îmbunătățire semnificativă după

tratament ($p < 0,0001$). TAT a înregistrat o îmbunătățire semnificativă de la un scor mediu (SD) de 18,53 (3,59) la T0 până la 24,38 (2,75) după aplicarea terapiei. Rezultatele au arătat îmbunătățiri pentru variabile precum gradul spasticității, intensității durerii, clonusul, PROM gleznă, funcția membrelor inferioare, echilibrul și mersul post-tratament (T1), în comparație cu evaluarea inițială, pre-tratament.

6.3.2. Parametri kinematici

Parametrii kinematici și spațio-temporali sunt redați în Tabelul 6.2. Toți parametrii au arătat modificări semnificative statistic post-tratament (T1) în comparație cu valoarea bazală, cu excepția flexiei laterale a trunchiului ($p = 0,9$). De asemenea, a fost evaluată amplitudinea de mișcare pentru flexia-extensia șoldului și flexia-extensia genunchiului, ambele variabile obținând rezultate îmbunătățite. Pentru flexia platnară/flexia dorsală s-a constatat o modificare semnificativă statistic, cu o valoare medie (SD) de 10,46 (4,73) pre-tratament până la 11,92 (3,93) post-tratament, ($p=0,02$).

Tabelul 6.2. Analiza cantitativă a mersului. Parametri spațio-temporali și kinematici pre-tratament (T0) și post-tratament (T1) (22)

| Gait analysis | T0 | T1 | p | Bonf. | 95 % CI |
|---------------------------------------|---------------|---------------|------|--------|-----------------------|
| | Mean (SD) | Mean (SD) | | Corr. | |
| Spatiotemporal parameters | | | | | |
| Step length (m) | 0.08 (5.24) | 0.12 (7.25) | 0.02 | 0.001 | -3.47 (-6.48 ÷ 0.46) |
| Step cycle time (cycles/s) | 0.38 (0.16) | 0.48 (0.20) | 0.02 | 0.001 | -0.09 (-0.17 ÷ -0.01) |
| Contact time of the affected side (s) | 2.43 (1.55) | 2.57 (1.53) | 0.50 | 0.038 | -0.20 (-0.83 ÷ -0.43) |
| Foot stance flexion-extension (°) | -2.18 (2.94) | -1.14 (3.63) | 0.05 | 0.003 | -1.39 (-2.80 ÷ -0.02) |
| Foot stance pronation-supination (°) | 1.9 (2.32) | 3.23 (3.38) | 0.04 | 0.003 | -1.67 (-3.26 ÷ -0.08) |
| Foot swing flexion-extension (°) | -12.86 (5.05) | -13.06 (3.23) | 0.05 | 0.003 | 3 (-0.03 ÷ 6.03) |
| Foot swing pronation-supination (°) | -0.18 (3.15) | 1.10 (3.92) | 0.10 | 0.007 | 0.88 (-2.20 ÷ -0.44) |
| Kinematic parameters | | | | | |
| Trunk flexion-extension (°) | 2.65 (0.88) | 3.18 (0.89) | 0.03 | 0.002 | -0.68 (-1.30 ÷ -0.05) |
| Trunk lateral flexion (°) | 5.63 (2.26) | 5.36 (2.14) | 0.9 | 0.069 | 0.03 (-0.69 ÷ 0.75) |
| Hip flexion-extension (°) | 15.12 (5.19) | 18.85(6.54) | 0.01 | 0.0007 | -3.90 (-6.92 ÷ -0.88) |
| Knee flexion-extension (°) | 16.14 (8.51) | 23.47 (9.04) | 0.02 | 0.001 | -2.08 (-3.84 ÷ -0.32) |
| Foot flexion-extension (°) | 10.46 (4.73) | 11.92 (3.93) | 0.02 | 0.001 | -2.08 (-6.64 ÷ -4.69) |
| Foot pronation-supination (°) | 0.84 (2.21) | 1.76 (2.61) | 0.03 | 0.002 | -0.78 (-1.53 ÷ -0.04) |

6.3.3. Parametri spațio-temporali

Pentru parametrii spațio-temporali s-au observat modificări semnificative pentru lungimea și ciclul pasului, flexia plantară/flexia dorsală și inversia/eversia în faza de sprijin și flexia/extensia în faza de balans. Singurii parametri care nu au înregistrat nicio modificare semnificativă au fost timpul de contact pe partea afectată și eversia/inversia în faza de balans. Valoarea medie (SD) a lungimii pasului (m) a înregistrat o schimbare semnificativă statistic față de valoarea inițială, ($p=0,02$), crescând de la 0,08 (5,24) pre-tratament la 0,12 (7,25) post-tratament. Valoarea medie (SD) pentru flexia plantară/flexia dorsală în faza de sprijin a fost -2,18 (2,94) înainte de tratament și -1,14 (3,63) după tratament, ($p=0,05$). Media (SD) pentru eversia/inversia piciorului în faza de sprijin a fost 1,9 (2,32) înainte de tratament și 3,23 (3,38) după tratament, ($p=0,04$). În ceea ce privește flexia plantară/flexia dorsală a piciorului în faza de balans, valorile medii (SD) pre-tratament au fost -12,86 (5,05) față de 13,06 (3,23) post-tratament, ($p=0,05$). Valorile medii (SD) pentru eversia/inversia piciorului în faza de balans, au fost -0,18 (3,15) pre-tratament, iar post-tratament au fost 1,10 (3,92), ($p=0,10$).

6.4. Discuții

Scopul acestui studiu observațional prospectiv a fost de a evalua într-o manieră obiectivă efectele rESWT integrat într-un protocol CPT asupra mersului, parametrilor spațio-temporali și kinematici printr-un sistem nou de analiză a mersului și de a corela rezultatele cu variabilele clinice. Rezultatele au arătat o reducere semnificativă ($p < 0,0001$) a gradului spasticității pentru MAS și, astfel a crescut PROM, ($p < 0,0001$). Aceste rezultate sunt în concordanță cu rezultatele altor studii din literatură, indicând că după rESWT s-a observat o scădere a gradului spasticității, cu o creștere consecutivă a amplitudinii de mișcare și a suprafeței plantare și a presiunii la evaluările pedobarometrice (72,73). Analiza cantitativă a mersului oferă evaluări comparative în timpul programului de reabilitare și strategiilor de telereabilitare (TR) și oferă posibilitatea de a urmări în mod obiectiv progresul pacientului, precum și aplicabilitate multicentrică.

6.5. Concluzii

Rezultatele studiului trebuie confirmate în continuare de studii mai mari care să evalueze și utilizarea sistemelor de analiză a mersului în practica clinică curentă, implementarea lor în programele de TR și utilizarea multicentrică.

7. Eficacitatea pe termen lung a terapiei cu unde de șoc extracorporeale asupra spasticității membrului inferior post-accident vascular cerebral: o revizie sistematică și metaanaliză a studiilor controlate randomizate

7.1. Introducere

Se estimează că spasticitatea afectează 20% până la 40% dintre supraviețuitorii accidentului vascular cerebral (42). În ultima decadă, terapia cu unde de șoc extracorporeale (ESWT) a fost descrisă ca o potențială intervenție terapeutică în managementul spasticității post-accident vascular cerebral (AVC), prezentând efecte benefice (22,23,43-47). Scopul acestei revizii sistematice și metaanalize a fost de a evalua efectele pe termen lung ale ESWT asupra scăderii spasticității post-AVC la nivelul membrelor inferioare la populația adultă.

7.2. Materiale și metode

Au fost incluse șapte studii randomizate controlate (RCT) și a fost găsit un efect benefic asupra spasticității la analiza statistică a datelor din studii (44,48-53).

7.2.1. Măsurile de evaluare a rezultatului

Principala variabilă de interes a fost gradul de spasticitate. Alte variabile secundare au inclus amplitudinea de mișcare pasivă (PROM), intensitatea durerii, evaluarea mersului, parametrii electrofiziologici și efectele adverse legate de aplicarea ESWT.

7.2.2. Evaluarea calității studiilor incluse

Evaluarea riscului de eroare a fost efectuată pentru toate studiile incluse.

7.3. Rezultate

S-a realizat o diagramă pentru a evalua spasticitatea pe termen lung prin Scala Ashworth Modificată (MAS), comparând grupul control (CG) și grupul experimental (EG) după aplicarea ESWT. Metaanaliza a arătat efecte pozitive în EG, în favoarea ESWT: diferența medie standardizată (SMD) = 0,32; Interval de încredere 95% (IC 95%): (0,01-0,65), $p = 0,06$. (Figura 7.1.).

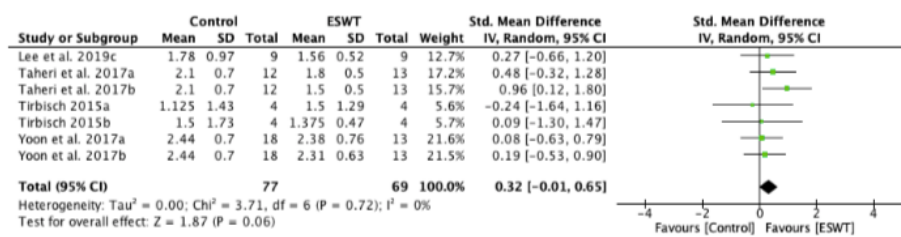


Figura 7.1. Diagrama diferenței medii standardizate (SMD) și intervalului de încredere 95% (IC 95%) pentru evaluarea spasticității prin Scala Ashworth modificată (MAS) comparând efectele pe termen lung în grupul de control (CG) și grupul experimental (EG) după intervenția terapiei cu unde de șoc extracorporeale (ESWT) (15) .

Pe termen scurt și lung, efectele ESWT asupra intensității durerii (Figura 7.2.) au fost semnificativ mai mari în EG și au avut efecte de lungă durată, până la 12 săptămâni.

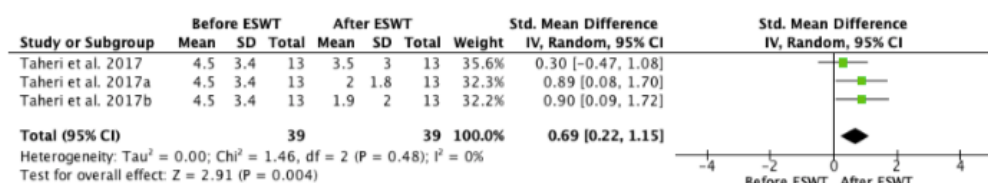


Figura 7.2 . Diagrama diferenței medii standardizate (SMD) și al intervalului de încredere de 95% (IC 95%) asupra efectelor pe termen scurt și lung asupra intensității durerii evaluate prin Scala Analogă Vizuală (VAS) după terapia cu unde de șoc extracorporeală (ESWT) (15) .

Un efect semnificativ statistic a fost găsit în EG pentru PROM, favorizând aplicarea ESWT, iar efectele au durat 12 săptămâni (Figura 7.3.). Diferența medie standardizată (SMD) = 0,69; Interval de încredere 95% (IC 95%): [0,20–1,19]; $p = 0,006$.

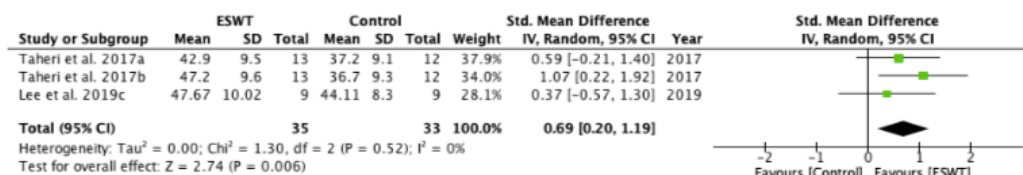


Figura 7.3. Diagrama diferenței medii standardizate (SMD) și al intervalului de încredere de 95% (IC 95%) evaluând efectele pe termen lung asupra intervalului pasiv de mișcare (PROM) înainte și după terapia cu unde de șoc extracorporeală (ESWT) (15) .

În ceea ce privește efectele adverse legate de livrarea ESWT, un studiu a descris durere ușoară în timpul primelor două sesiuni ESWT (50) , iar în alte două studii, nu au fost raportate dureri sau disconfort și nu au fost raportate alte evenimente adverse (48,49) .

7.4. Discuții

Pe lângă gradul de spasticitate, au existat și alte câteva obiective evaluate în studiile incluse: PROM, intensitatea durerii, mersul și funcția senzorio-motorie. Metaanaliza a relevat un efect statistic semnificativ al ESWT asupra reducerii spasticității membrului inferior pe termen scurt și lung, aceste rezultate fiind în concordanță cu rezultatele unei revizii sistematice și metaanalize anterioare (46). EG a arătat o îmbunătățire semnificativă statistic a PROM pe termen lung, iar ESWT a dus la o scădere semnificativă statistic atât pe termen scurt, cât și pe termen lung pentru intensitatea durerii. Nu s-au găsit îmbunătățiri semnificative pentru raportul Hmax / Mmax după ESWT, iar rezultatele au fost în concordanță cu literatura de specialitate (44,49,54,55) . Au fost raportate doar reacții locale ușoare sau nicio reacție adversă în unele studii.

7.5. Concluzii

Datele din revizia sistematică și metaanaliză au arătat că ESWT a scăzut gradul de spasticitate a membrilor inferioare și a crescut amplitudinea de mișcare la supraviețuitorii AVC, cu efect benefic menținut până la 12 săptămâni, arătând eficacitate pe termen lung. Pe lângă aceste efecte benefice, ESWT a redus suplimentar intensitatea durerii și a menținut un profil de siguranță satisfăcător. Cu toate acestea, aceste rezultate trebuie confirmate în continuare prin studii clinice randomizate mai mari.

8. Revizie sistematică asupra efectelor terapiei cu unde de șoc extracorporeale și a toxinei botulinice pentru tratamentul spasticității: o comparație asupra eficacității

8.1. Introducere

Spasticitatea este o afecțiune complexă care necesită eforturi continue pentru dezvoltarea și implementarea unor tratamente și intervenții cât mai adaptate. Scopul acestei revizii sistematice a fost de a evalua și compara eficacitatea terapiei cu unde de șoc extracorporeale (ESWT) cu toxina botulină de tip A (BoNT-A) ca terapii singure sau combinate, în reducerea spasticității atât în populația pediatrică, cât și în cea adultă. Cele mai noi abordări fac parte din strategia multimodală a managementului spasticității (15,25).

8.2. Materiale și metode

8.2.1. Sinteza datelor

Numărul total de participanți din cele cinci studii a inclus 168 de participanți, 97 de bărbați și 71 de femei.

8.2.2. Strategia de căutare și criteriile de eligibilitate

Am aplicat strategia de căutare a bazelor de date electronice PubMed/Medline, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Scopus, Ovid Medline(r) și Google scholar.

8.2.3. Măsuri de evaluare a rezultatelor

Diferite variabile au fost considerate ca markeri ai eficacității pentru ESWT și BoNT-A, incluzând spasticitatea, intensitatea durerii, amplitudinea de mișcare pasivă (PROM) sau mersul.

8.2.4. Extragerea datelor

Procesul de selecție a studiilor s-a bazat inițial pe titlu și rezumat și, în final, au fost examinate articolele cu textul integral.

8.3. Rezultate

Variabila primară a fost gradul de spasticitate. Un studiu a comparat BoNT-A plus terapia cu unde de șoc extracorporeale focale (fESWT) cu BoNT-A plus stimularea electrică

(ES), cu o eficacitate mai bună a BoNT-A și fESWT aplicate împreună asupra scăderii spasticității (39). ESWT este o alternativă non-inferioară toxinei botulinice de tip A pentru scăderea spasticității la membrilor superioare la supraviețuitorii AVC și a condus la o îmbunătățire semnificativă a PROM la nivelul articulației mâinii și a cotului și, în consecință, a scorului Evaluării Fugl-Meyer pentru Membrul Superior (UE-FMA) în comparație cu BoNT-A (37). Variabilele secundare de interes au inclus mobilitatea de mișcare activă și pasivă, intensitatea durerii, frecvența spasmelor, recuperarea funcției motorii, parametrii ultrasonografici, rata de răspuns la tratament și comparațiile între grupuri. În ceea ce privește efectele adverse, unul dintre studii nu a raportat această informație (38), în timp ce celelalte studii nu au raportat niciun efect advers (36,37,39,40). Legat de intensitatea durerii și frecvența spasmelor, la evaluare s-a constatat o scădere continuă pentru grupul care a primit BoNT-A urmată de fESWT în comparație cu grupul care i s-a administrat BoNT-A urmată de ES (39). În ceea ce privește parametrii ecografici, la o lună de la injecția BoNT-A, nu au existat diferențe semnificative în scorurile Scalei Heckmatt între grupul care a primit doar injecția cu BoNT-A și grupul care a primit atât BoNT-A, cât și fESWT. Totuși, a fost decelată o scădere semnificativă a măsurării procentului de duritate în grupul care a primit atât BoNT-A, cât și fESWT (40).

8.4. Discuții

Datele din studiile incluse au indicat că BoNT-A și ESWT aplicate singure sau împreună, au condus la o îmbunătățire a gradului spasticității, amplitudinii de mișcare, intensității durerii, frecvenței spasmelor, funcției motorii și parametrilor ultrasonografici, indiferent de vârsta participanților, de debutul afecțiunii sau de bolile neurologice subiacente (36–40). Adăugând ESWT la injecția BoNT-A, efectul asupra scăderii durerii este prelungit (37,39). Totodată, pentru a optimiza beneficiile altor terapii asupra spasticității, ESWT ar trebui considerată ca o bună alternativă (56).

8.5. Concluzii

ESWT combinat cu BoNT-A a produs efecte pozitive asupra scăderii spasticității, intensității durerii și frecvenței spasmelor la supraviețuitorii AVC, precum și în scleroza multiplă și la pacienții cu paralizie cerebrală, în timp ce au fost menținut un bun profil de siguranță. ESWT a crescut amplitudinea de mișcare și a îmbunătățit funcția motorie fie în cadrul unui program de reabilitare convențională, fie combinat cu injecția BoNT-A.

9. Strategii de telereabilitare pentru un pacient cu spasticitate post-accident vascular cerebral: un instrument cu potențial în contextul pandemiei COVID-19: raport de caz

9.1. Introducere

Managementul rapid după producerea unui accident vascular cerebral (AVC) conduce la o bună stratificare a riscului și la programe de reabilitare mai eficiente (1). Cu toate acestea, din cauza pandemiei COVID-19, reabilitarea și urmărirea pacienților pe termen lung au devenit dificile (64,65). Astfel, soluții precum teleevaluarea și telereabilitarea (TR) au devenit bune alternative pentru a fi implementate.

9.2. Materiale și metode

Pacientul a semnat fișa de consimțământ informat, iar raportul de caz a fost realizat în conformitate cu Declarația de la Helsinki. Pacientul a urmat programul de reabilitare pe perioada spitalizării (CPT și rESWT- aplicat la nivelul joncțiunii miotendinosase a mușchiului triceps sural), iar ulterior a fost continuat programul de telereabilitare. Evaluările clinice și stabilometrice s-au efectuat pre-tratament (T0), la finalul programului de reabilitare și aplicării rESWT (T1), precum și la 20 de săptămâni (T2).

9.3. Rezultate

9.3.1. Evaluarea clinică

Pentru evaluarea clinică au fost luate în considerare mai multe variabile. Gradul spasticității a scăzut cu un punct pentru scorul MAS, iar efectul a durat la 20 de săptămâni de urmărire. Amplitudinea de mișcare pasivă (PROM) a genunchiului și gleznei a menținut rezultate bune pe termen lung, cu o scădere ne semnificativă la T2 comparativ cu T1. Intensitatea durerii și Scorul pentru clonus au arătat o scădere la evaluările T1 și T2. Pacientul a beneficiat de o îmbunătățire semnificativă a mobilității, funcționării, echilibrului, mersului și vitezei de mers în siguranță pe termen lung. Scorul Instrumentului de Evaluare Tinetti (TAT), Categoriile Funcționale și de Ambulare (FAC), Evaluarea Fugl-Meyer pentru Membrul Inferior (FMA-LE) și testul Timed Up and Go (TUG) au arătat o îmbunătățire semnificativă, iar Tabelul 9.1. sintetizează rezultatele.

Tabelul 9.1 . Rezultate clinice evaluate la T0, T1, T2 (7)

| Clinical outcome measures | T0 | T1 | T2 |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| MAS | 2 | 1 | 1 |
| Knee PROM (degrees) | 119 | 125 | 123 |
| Ankle PROM (degrees) | 44 | 48 | 47 |
| VAS | 3 | 1 | 1 |
| Clonus score | 4 | 2 | 2 |
| Tinetti Assessment Tool | 14 | 23 | 23 |
| FAC | 5 | 6 | 6 |
| FMA-LE | 22 | 25 | 25 |
| TUG (seconds) | 31.01 | 25.04 | 19.08 |

9.3.2. Evaluări stabilometrice

Evaluarea mersului și analiza stabilometrică au fost efectuate prin ProKin 252 (TecnoBody®, Bergamo, Italia) și sistemul Walker View (TecnoBody®, Bergamo, Italia). Rezultatele parametrilor stabilometrici au fost în concordanță cu rezultatele clinice. Echilibrul dinamic, analiza trunchiului și limitele stabilității au fost îmbunătățite semnificativ la T1 și au continuat să prezinte îmbunătățiri la T2 (Tabelul 9.2.). Analiza mersului a arătat îmbunătățiri ale mersului la T1 și T2.

Tabelul 9.2. Parametri stabilometrici la T0, T1, T2 (7)

| ProKin (Stabilometric outcome measures) | T0 | T1 | T2 |
|---|---------|--------|--------|
| Dynamic | 7.59 | 4.85 | 3.75 |
| Trunk | 359.72 | 677.07 | 670.98 |
| Limits of stability | 28.92 | 39.51 | 38.01 |
| Static-perimeter, mm (EO) | 540.58 | 369.59 | 320.41 |
| Static-ellipse area, mm ² (EO) | 501.61 | 311.42 | 300.01 |
| Static-perimeter, mm (EC) | 830.99 | 570.89 | 579.98 |
| Static-ellipse area, mm ² (EC) | 1071.46 | 665.6 | 601.89 |

Evaluarea și rezultatele au fost transmise prin internet pe tableta evaluatorului, care a corelat parametrii stabilometrici și ai mersului cu evaluarea clinică, așa cum este prezentat în Figura 9.1. și Figura 9.2. Prin TR rezultatele obținute în timpul spitalizării au fost menținute și chiar îmbunătățite. La externare, pacientul dobândise deja independență funcțională îmbunătățită cu o mobilitate mai mare, grad scăzut al spasticității, al clonusului și intensității durerii. De asemenea, a obținut o viteză a mersului mai bună, cu cheltuieli energetice mai reduse și cu mai multă siguranță în timpul mersului. Nu au existat efecte adverse în timpul sau după programul CPT și nu au fost înregistrate căderi în timpul evaluărilor, testelor sau spitalizării.

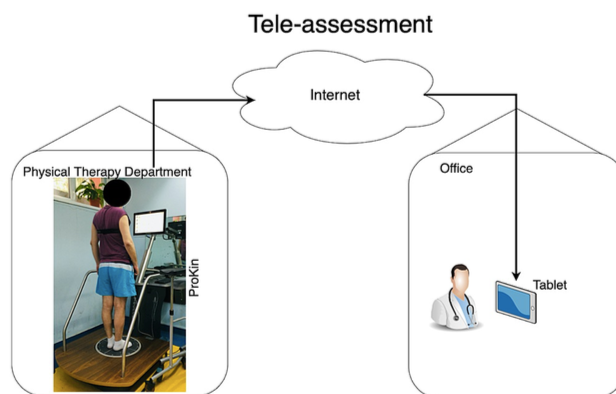


Figura 9.1. Teleevaluarea parametrilor stabilometrici prin sistemul ProKin (7).

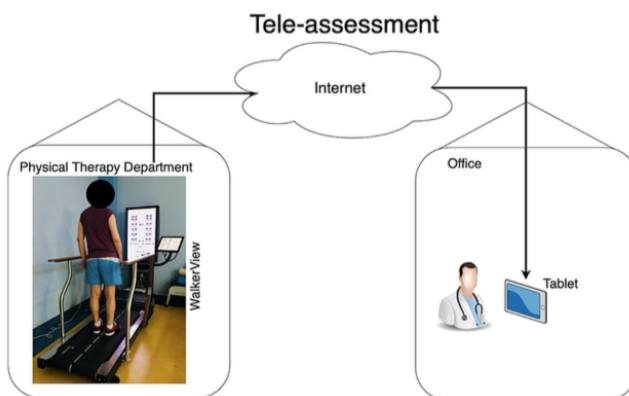


Figura 9.2. Teleevaluare prin sistemul de analiză a mersului Walker View (7).

9.4. Discuții

Scopul raportului de caz a fost de a pune în evidență utilitatea unei abordări adaptate de teleevaluare și TR pentru un supraviețuitor al AVC care a luat parte la programul CPT și rESWT în timpul spitalizării. TR oferă acces ușor la programe de rehabilitare pentru persoanele care nu au acces la îngrijire continuă, crescând astfel satisfacția pacienților (66). Cercetările viitoare ar trebui să se concentreze pe eficiența și rentabilitatea TR la supraviețuitorii AVC, precum și pe implementarea precoce a acesteia.

9.5. Concluzii

Raportul de caz pune în evidență TR și teleevaluarea ca instrumente valoroase pentru îmbunătățirea și menținerea eficacității rESWT în cadrul unui program CPT la supraviețuitorii AVC afectați de spasticitate. La externare și ulterior, pacientul a prezentat o scădere a spasticității membrului inferior, un control îmbunătățit al trunchiului, echilibrului static și dinamic, scăderea intensității durerii și clonusului și îmbunătățirea performanței senzorio-motorii, funcționării și mersului, prin TR efectele menținându-se pe termen lung.

10. Abordare precoce individualizată pentru un pacient cu spasticitate post-accident vascular cerebral: raport de caz

10.1. Introducere

Scopul acestui raport de caz este de a prezenta o strategie de reabilitare personalizată, implementată precoce pentru o supraviețuitoare a accidentului vascular cerebral (AVC), afectată de spasticitatea membrelor superioare și inferioare. Pe lângă variabilele clinice, a fost adăugată analiza mersului oferită de un sistem nou, iar rezultatele au fost corelate pentru o evaluare globală. Variabile clinice suplimentare pentru evaluarea rezultatelor au inclus intensitatea durerii, amplitudinea pasivă de mișcare (PROM), mobilitatea, mersul și efectele adverse. Raportul de caz prezintă efectele implementării precoce a programului de neuroreabilitare, incluzând reabilitare convențională (CPT) și două sesiuni de terapie cu unde de șoc extracorporeale radiale (rESWT) pentru o supraviețuitoare a unui AVC, afectată de spasticitate.

10.2. Materiale și metode

Acest raport de caz a fost realizat în conformitate cu Declarația de la Helsinki, iar pacienta a semnat consimțământul informat. În plus față de evaluarea clinică, parametrii pentru evaluarea posturii și mersului au fost evaluați prin sistemul de analiză a mersului Walker View (TecnoBody ®, Bergamo, Italia) care a furnizat o analiză cantitativă prin feedback vizual în timp real. Astfel, datele obținute prin sistemul de analiză a mersului au oferit o analiză obiectivă care să fie integrată în evaluarea clinică, conducând la o abordare de evaluare globală. Evaluarea clinică și analiza cantitativă au fost efectuate la trei momente diferite care au corespuns cu: T0 (evaluarea de bază, pre-tratament), T1 (evaluare la sfârșitul programului de reabilitare și aplicării rESWT) și T2 (evaluare la 8 săptămâni). De asemenea, rESWT a fost aplicat la nivelul joncțiunii miotendinosase a mușchiului triceps sural.

10.3. Rezultate

Gradul de spasticitate a fost redus cu un punct pe Scala Ashworth Modificată (MAS) la T1 și la T2. PROM s-a îmbunătățit semnificativ T1 și T2 în comparație cu T0. Pentru intensitatea durerii la nivelul mușchiului triceps sural, scorul a scăzut cu un punct la T1 și T2 față de T0. Pacientul a avut, de asemenea, scoruri mai bune pentru alți parametri, experimentând mobilitate, echilibru și mers îmbunătățite clinic pe termen scurt și lung.

Pentru parametrii de mers furnizați prin sistemul de analiză a mersului, mersul s-a îmbunătățit la T1 și a prelungit același nivel la T2. Lungimea pasului și timpul de contact s-au îmbunătățit semnificativ la evaluarea T1 comparativ cu T0. Faza de echilibru, flexia plantară/flexia dorsală a piciorului și eversia/inversia piciorului s-au îmbunătățit la T1 și au menținut nivelul la T2. Eversia-inversia în faza de balans s-a îmbunătățit la T1 și T2 comparativ cu T0. Prezentarea variabilelor clinice și parametrilor mersului este redată în Tabelul 10.1.

Tabelul 10.1 . Rezultate clinice și parametrii de mers prin analiza Walker View la T0, T1, T2 (41)

| Clinical outcome measures and Walker View analysis | T0 | T1 | T2 |
|--|------|------|------|
| MAS | 3 | 2 | 2 |
| Ankle PROM (degrees) | 38 | 48 | 45 |
| VAS | 2 | 1 | 1 |
| Tinetti Assessment Tool | 12 | 20 | 20 |
| FAC | 4 | 5 | 5 |
| Trunk flexion-extension (degrees) | 8.4 | 10.5 | 10.2 |
| Trunk lateral flexion (degrees) | 4.2 | 6.6 | 6.5 |
| Left hip flexion-extension (degrees) | 6.4 | 12.8 | 12 |
| Left knee flexion-extension (degrees) | 28.5 | 35.5 | 34 |
| Left foot pitch (degrees) | 52 | 55 | 60 |
| Left foot roll (degrees) | 8 | 12 | 17 |

Mișcările piciorului în timpul mersului au prezentat îmbunătățiri la T1 și T2 în comparație cu T0, amplitudinea fiind mai amplă, iar variabilitatea pasului mai redusă. Datele au fost procesate prin MATLAB (R2016a, The MathWorks, Inc, Natick, MA, SUA), iar rezultatele sunt redată în Figura 10.1. și Figura 10.2.

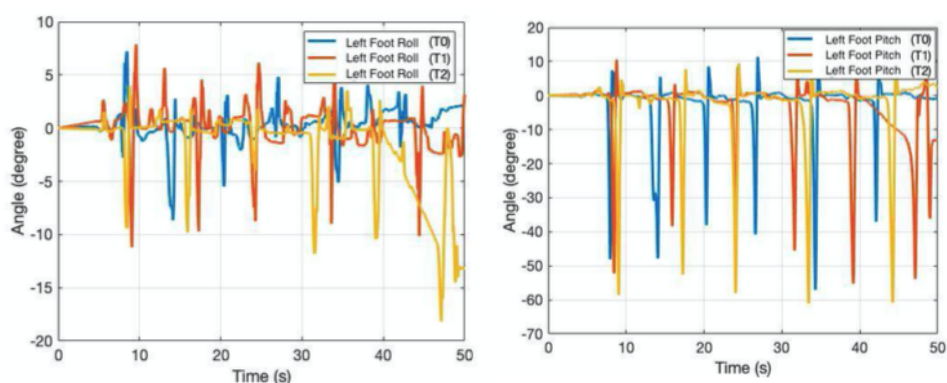


Figura 10.1. și **Figura 10.2** . Rolul piciorului stâng și pasul piciorului stâng evaluate prin sistemul de analiză a mersului (date prelucrate în MATLAB) (41) .

Pacienta a atins un nivel bun de mobilitate funcțională, grad al spasticității mai redus, scăderea intensității durerii, îmbunătățirea echilibrului și mersului, dovedind astfel eficiența implementării strategiei de neuroreabilitare și aplicării rESWT cât mai precoce post-AVC. Aceste niveluri satisfăcătoare ale variabilelor clinice și parametrilor mersului s-au menținut la externare și la 8 săptămâni de urmărire. Nu au fost raportate efecte adverse în timpul sau după aplicarea rESWT, nici în timpul programului de neuroreabilitare.

10.4. Discuții

Spasticitatea mușchilor gastrocnemieni și solear cuantificată pe MAS a scăzut, în timp ce PROM la nivelul articulației gleznei a crescut. Echilibrul și mersul s-au îmbunătățit semnificativ și aceste rezultate s-au corelat cu parametrii mersului rezultați din analiza furnizată de sistemul Walker View. Fazele de echilibru și de balans, precum tipul de mers s-au dovedit a fi ameliorate. Analiza cantitativă a mersului prin parametri obiectivi oferți de sistemul Walker View s-a corelat cu examenul clinic, furnizând date pentru o evaluare globală. Având în vedere perspectiva reabilitării precoce din faza subacută a AVC, strategia aplicată a oferit rezultate, incluzând reducerea gradului spasticității, intensității durerii, ameliorarea capacității funcționale, mobilității și mersului. Evaluarea clinică și corelarea cu datele dintr-o evaluare robotizată, a oferit posibilitatea unui program de evaluare și reabilitare personalizat și urmărirea facilă a progresului prin date obiective. O altă caracteristică importantă este îmbunătățirea funcțională semnificativă a posturii și a mersului printr-un sistem de analiză a mersului cu feedback în timp real. Chiar dacă injecția cu toxină botulină de tip A (BoNT-A) este utilizată în mod obișnuit pentru spasticitatea membrelor, programul de reabilitare s-a concentrat pe promovarea reabilitării precoce prin intervenții non-invazive.

10.5. Concluzii

CPT și intervenția terapeutică prin rESWT au dovedit eficacitate pe termen lung și un profil bun de siguranță. Pacientul a prezentat un grad scăzut al spasticității și intensității durerii, în timp ce postura, echilibrul și mersul s-au îmbunătățit considerabil la externare și la 8 săptămâni. Prin evaluarea cantitativă, cazul prezentat subliniază eficiența de lungă durată a implementării precoce a programului CPT și rESWT. Analiza cantitativă, predictivă, ajută la implementarea unor programe și intervenții de reabilitare mai adaptate pacienților și pe o scară mai largă. Cu toate acestea, aceste rezultate trebuie să fie confirmate în continuare prin studii clinice mai mari.

11. Concluzii și contribuții personale

Teza de doctorat s-a concentrat pe prezentarea și evidențierea caracteristicilor determinante legate de evaluarea globală a efectelor terapiei cu unde de șoc extracorporeale radiale (rESWT) și a reabilitării convenționale (CPT) asupra supraviețuitorilor unui accident vascular cerebral (AVC) care prezintă spasticitate la nivelul membrului inferior, evidențiind zonele care necesită o atenție specială. Mai exact, absența unor protocoale și ghiduri bine stabilite pentru managementul spasticității membrului inferior legate de numărul de ședințe de aplicare ESWT, numărul de pulsații, intensitatea, zona de aplicare, profilul de siguranță, necesitatea ghidării ultrasonografice sau lipsa acesteia, variabile obiective sau parametri electrofiziologici.

Cu toate acestea, având în vedere complexitatea mecanismelor spasticității și a procesului mersului, precum și terapiile și medicamentele care nu au eficacitate pe termen lung sau prezintă multe efecte adverse, gestionarea acestei sechele și a efectelor sale negative rămâne o sarcină solicitantă. Prin urmare, dezvoltarea unor terapii noi, non-invazive și cu efecte pe termen lung, alături de aplicarea protocoalelor potrivite concentrate pe simptome, cauze și funcționare, devine crucială. Implementarea timpurie a programelor de neuroreabilitare poate ajuta atingerea efectelor benefice nu numai prin scăderea spasticității membrilor și a intensității durerii, ci și prin îmbunătățirea mersului, rezultatelor funcționale și prin reinsertia socială a supraviețuitorilor AVC. În plus, studiile efectuate au încercat să evidențieze utilitatea intervențiilor de reabilitare pentru scăderea spasticității membrilor inferioare și ameliorării mersului.

Pe baza cercetărilor ample și a screening-ului literaturii internaționale de specialitate, au fost formulate și câteva recomandări privind managementul non-invaziv al spasticității: implementarea unui program personalizat de reabilitare convențională și a aplicării rESWT pentru supraviețuitorii AVC afectați de spasticitatea membrului inferior pentru a optimiza rezultatele și a crește calitatea vieții (QoL); continuitatea îngrijirilor și accesul facil la serviciile de reabilitare prin strategii de telereabilitare (TR).

11.1. Concluzii generale

Datele analizate prin revizia sistematică și metaanaliză au arătat următoarele:

1. Terapia cu unde de șoc extracorporeale a scăzut gradul spasticității membrului inferior și a crescut amplitudinea de mișcare la pacienții post-AVC, menținându-și eficacitatea până la douăsprezece săptămâni, dovedind efecte de lungă durată. În plus, a

reduc intensitatea durerii, a menținut un profil de siguranță bun și nu a prezentat niciun efect advers semnificativ pe termen scurt și lung.

Revizia sistematică efectuată a relevat următoarele:

4. Non-inferioritate pentru acest tip de terapie non-invazivă comparativ cu standardul de aur pentru tratamentul spasticității focale- toxina botulinică de tip A.

5. Terapia cu unde de șoc extracorporeale combinată cu injecția cu toxină botulinică de tip A a condus la efecte pozitive asupra scăderii spasticității, intensității durerii și frecvenței spasmelor la pacienții cu AVC, scleroză multiplă și paralizie cerebrală.

Datele obținute prin efectuarea unui studiu controlat randomizat dublu-orb au indicat următoarele:

8. Comparativ cu grupul de control, grupul experimental a arătat o scădere semnificativă a gradului spasticității membrului inferior, intensității durerii și a clonusului, control îmbunătățit al trunchiului, echilibrului static și dinamic și o funcție senzorio-motorie ameliorată.

12. Datele au indicat că există o legătură între spasticitate, deficite ale musculaturii trunchiului, echilibru slab și mers, precum și în modul în care se influențează reciproc.

Rapoartele de caz au evidențiat următoarele:

13. Strategiile de neuroreabilitare implementate din faza subacută a AVC au diminuat gradul spasticității, intensitatea durerii, au îmbunătățit postura, echilibrul și mersul și au oferit eficacitate de lungă durată, menținând un profil de siguranță bun. Strategiile de telereabilitare și teleevaluare au indicat rezultate bune pentru menținerea și prelungirea efectelor benefice.

Datele obținute din studiul observațional au indicat următoarele:

19. Două sesiuni de aplicare rESWT integrate în programul convențional de reabilitare au condus la efecte benefice prin scăderea gradului spasticității, intensității durerii și clonusului, îmbunătățirea echilibrului, mersului, funcției senzorio-motorii și funcționale la supraviețuitorii AVC afectați de spasticitatea membrilor inferioare.

20. Principala caracteristică a studiului a fost integrarea unui sistem complex de analiză cantitativă a mersului în practica clinică curentă și corelarea parametrilor cu evaluarea clinică.

11.2. Contribuții personale

Contribuțiile personale constau în:

1. Atragerea perspectivei asupra celor mai bune practici și terapii pentru supraviețuitorii AVC, luând în considerare nu numai utilizarea intervențiilor terapeutice non-invazive, ci și efectele benefice de lungă durată (Capitolul II.7, Capitolul II.8.).
2. Modul de evaluare a acestor efecte benefice poate ajuta la schimbarea paradigmei actuale prin integrarea unei analize cantitative a mersului și a stabilometriei în practica clinică ca o componentă majoră a evaluării clinice (Capitolul II.5, Capitolul II.6.).
3. Sintetizarea necesității celor mai bune practici în reabilitare, continuării îngrijirilor medicale și accesul facil la tehnici de reabilitare prin telereabilitare și teleevaluare, împreună cu analiza cantitativă și feedback vizual în timp real (Capitolul II.5, Capitolul II.6, Capitolul II.9.).
4. Evidențierea intervențiilor terapeutice non-invazive noi pentru gestionarea spasticității membrului inferior, instrumente inovatoare de antrenament și evaluare printr-o abordare și strategie multidimensională: anume aplicarea rESWT, antrenamentul echilibrului prin feedback vizual în timp real, teleevaluare și telereabilitare, program individualizat de reabilitare din stadiul subacut al AVC și perspectiva evaluării globale și urmărirea progresului pacienților în timp (Capitolul II.7, Capitolul II.9, Capitolul II.10.).
5. O **interfață software** a început să fie dezvoltată în colaborare cu o echipă de la Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București (Capitolul II.9.). Platforma software preia și afișează datele grafice în conformitate cu amplitudinea de mișcare a pacientului, transferând datele în timp real către medic sau evaluator, ajutând astfel la implementarea și desfășurarea strategiilor de telereabilitare și teleevaluare. În plus, pentru etapele mai avansate, platforma ar putea fi dezvoltată pentru a viza alte condiții și aplicată pe diverse sisteme.
6. A început să fie dezvoltată o **aplicație software** în colaborare cu o echipă de la Facultatea de Automatică și Calculatoare, Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București. Aplicația este concepută pentru a detecta cu ușurință mișcarea, astfel încât pacientul să poată primi stimuli haptici și vizuali personalizați ori de câte ori folosește aplicația pentru a efectua setul prescris de exerciții fizice prin programul de telereabilitare. Aplicația software poate fi utilizată pentru a continua rezultatele satisfăcătoare din implementarea abordărilor de telereabilitare și teleevaluare la externarea pacientului, ca parte a **programului de**

reabilitare la domiciliu. Telereabilitarea și teleevaluarea sunt direcții de cercetare de mare interes, în special pentru menținerea unui bun status fizic după externare, creșterea interesului, satisfacției și scăderea ratei de reinternare.

Bibliografie

1. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins S, Sacco RL, Hacke W, et al. World Stroke Organization (WSO): Global Stroke Fact Sheet 2022. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc.* 2022 Jan;17(1):18–29.
2. Feigin VL, Norrving B, Mensah GA. Global Burden of Stroke. *Circ Res.* 2017 Feb 3;120(3):439–48.
3. GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol.* 2021 Oct;20(10):795–820.
4. Luengo-Fernandez R, Paul NLM, Gray AM, Pendlebury ST, Bull LM, Welch SJV, et al. Population-based study of disability and institutionalization after transient ischemic attack and stroke: 10-year results of the Oxford Vascular Study. *Stroke.* 2013 Oct;44(10):2854–61.
5. Walters R, Collier JM, Braighi Carvalho L, Langhorne P, Katijjahbe MA, Tan D, et al. Exploring post acute rehabilitation service use and outcomes for working age stroke survivors (≤ 65 years) in Australia, UK and South East Asia: data from the international AVERT trial. *BMJ Open.* 2020 Jun 11;10(6):e035850.
6. Stucki G, Bickenbach J, Gutenbrunner C, Melvin J. Rehabilitation: The health strategy of the 21st century. *J Rehabil Med.* 2018 Apr 18;50(4):309–16.
7. **Mihai EE**, Popescu MN, Beiu C, Gheorghe L, Berteanu M. Tele-Rehabilitation Strategies for a Patient With Post-stroke Spasticity: A Powerful Tool Amid the COVID-19 Pandemic. *Cureus.* 2021 Nov;13(11):e19201.
8. Lindsay P, Furie KL, Davis SM, Donnan GA, Norrving B. World Stroke Organization global stroke services guidelines and action plan. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc.* 2014 Oct;9 Suppl A100:4–13.
9. Boulanger JM, Lindsay MP, Gubitz G, Smith EE, Stotts G, Foley N, et al. Canadian Stroke Best Practice Recommendations for Acute Stroke Management: Prehospital, Emergency Department, and Acute Inpatient Stroke Care, 6th Edition, Update 2018. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc.* 2018 Dec;13(9):949–84.
10. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke.* 2019 Dec;50(12):e344–418.
11. Owolabi MO, Thrift AG, Martins S, Johnson W, Pandian J, Abd-Allah F, et al. The state of stroke services across the globe: Report of World Stroke Organization-World Health Organization surveys. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc.* 2021 Oct;16(8):889–901.

12. Zampolini M, Stucki G, Giustini A, Negrini S. The individual rehabilitation project: a model to strengthen clinical rehabilitation in health systems worldwide. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020 Feb;56(1):1–4.
13. Owolabi MO. Taming the burgeoning stroke epidemic in Africa: stroke quadrangle to the rescue. *West Indian Med J.* 2011 Jul;60(4):412–21.
14. Yaria J, Gil A, Makanjuola A, Oguntoye R, Miranda JJ, Lazo-Porrás M, et al. Quality of stroke guidelines in low- and middle-income countries: a systematic review. *Bull World Health Organ.* 2021 Sep 1;99(9):640–652E.
15. **Mihai EE**, Dumitru L, Mihai IV, Berteanu M. Long-Term Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Lower Limb Post-Stroke Spasticity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Med.* 2020 Dec 29;10(1):86.
16. Aloraini SM, Gäverth J, Yeung E, MacKay-Lyons M. Assessment of spasticity after stroke using clinical measures: a systematic review. *Disabil Rehabil.* 2015 Dec 4;37(25):2313–23.
17. **Mihai EE**, Popescu MN, Iliescu AN, Berteanu M. A systematic review on extracorporeal shock wave therapy and botulinum toxin for spasticity treatment: a comparison on efficacy. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022 Aug;58(4):565–74.
18. Lance JW. The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenberg Lecture. *Neurology.* 1980 Dec;30(12):1303–13.
19. Li S, Francisco GE, Rymer WZ. A New Definition of Poststroke Spasticity and the Interference of Spasticity With Motor Recovery From Acute to Chronic Stages. *Neurorehabil Neural Repair.* 2021 Jul;35(7):601–10.
20. Trompetto C, Marinelli L, Mori L, Pelosin E, Currà A, Molfetta L, et al. Pathophysiology of Spasticity: Implications for Neurorehabilitation. *BioMed Res Int [Internet].* 2014 [cited 2020 Jul 13];2014. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4229996/>
21. Li S, Francisco GE. New insights into the pathophysiology of post-stroke spasticity. *Front Hum Neurosci.* 2015;9:192.
22. **Mihai EE**, Papathanasiou J, Panayotov K, Kashilska Y, Rosulescu E, Foti C, et al. Conventional physical therapy combined with extracorporeal shock wave leads to positive effects on spasticity in stroke survivors: a prospective observational study. *Eur J Transl Myol.* 2023 Sep 4;33(3):11607.
23. **Mihai EE**, Mihai IV, Berteanu M. Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy and Visual Feedback Balance Training on Lower Limb Post-Stroke Spasticity, Trunk Performance, and Balance: A Randomized Controlled Trial. *J Clin Med.* 2021 Dec 28;11(1):147.
24. Zampolini M, Selb M, Boldrini P, Branco CA, Golyk V, Hu X, et al. The Individual Rehabilitation Project as the core of person-centered rehabilitation: the Physical and Rehabilitation Medicine Section and Board of the European Union of Medical Specialists

- Framework for Rehabilitation in Europe. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022 Aug;58(4):503–10.
25. Howard IM, Patel AT. Spasticity evaluation and management tools. *Muscle Nerve.* 2023 Apr;67(4):272–83.
 26. Bakheit AMO. The pharmacological management of post-stroke muscle spasticity. *Drugs Aging.* 2012 Dec;29(12):941–7.
 27. Moita Gonçalves E, Costa J, **Mihai EE**, Gonzales L, Andrade I, Verraest X, Pereira P, Pítez J, Filipe J, Berteanu M, Juan Garcia FJ, Rodrigues M. Advancing Spasticity Care: Redefining Pathophysiology to Multimodal Rehabilitation approach (*under review*)
 28. Mazzucchelli M, Mazzoleni D, Campanini I, Merlo A, Mazzoli D, Melegari C, et al. Evidence-based improvement of gait in post-stroke patients following robot-assisted training: A systematic review. *NeuroRehabilitation.* 2022;51(4):595–608.
 29. Gracies JM, Pradines M, Ghédira M, Loche CM, Mardale V, Hennegrave C, et al. Guided Self-rehabilitation Contract vs conventional therapy in chronic stroke-induced hemiparesis: NEURORESTORE, a multicenter randomized controlled trial. *BMC Neurol.* 2019 Mar 12;19(1):39.
 30. Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PloS One.* 2014;9(2):e87987.
 31. Vankeshwaram V, Maheshwary A, Mohite D, Omole JA, Khan S. Is Stem Cell Therapy the New Savior for Cerebral Palsy Patients? A Review. *Cureus.* 2020 Sep 2;12(9):e10214.
 32. Abi Chahine NH, Wehbe TW, Hilal RA, Zoghbi VV, Melki AE, Habib EBB. Treatment of Cerebral Palsy with Stem Cells: A Report of 17 Cases. *Int J Stem Cells.* 2016 May 30;9(1):90–5.
 33. Thijs L, Voets E, Denissen S, Mehrholz J, Elsner B, Lemmens R, et al. Trunk training following stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2023 Mar 2;3(3):CD013712.
 34. Tamaya VC, Wim S, Herssens N, Van de Walle P, Willem DH, Steven T, et al. Trunk biomechanics during walking after sub-acute stroke and its relation to lower limb impairments. *Clin Biomech Bristol Avon.* 2020 May;75:105013.
 35. Cabanas-Valdés R, Cuchi GU, Bagur-Calafat C. Trunk training exercises approaches for improving trunk performance and functional sitting balance in patients with stroke: a systematic review. *NeuroRehabilitation.* 2013;33(4):575–92.
 36. Vidal X, Martí-Fàbregas J, Canet O, Roqué M, Morral A, Tur M, et al. Efficacy of radial extracorporeal shock wave therapy compared with botulinum toxin type A injection in treatment of lower extremity spasticity in subjects with cerebral palsy: A randomized, controlled, cross-over study. *J Rehabil Med.* 2020 Jun 30;52(6):jrm00076.
 37. Wu YT, Yu HK, Chen LR, Chang CN, Chen YM, Hu GC. Extracorporeal Shock Waves Versus Botulinum Toxin Type A in the Treatment of Poststroke Upper Limb

- Spasticity: A Randomized Noninferiority Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018 Nov;99(11):2143–50.
38. Marinaro C, Costantino C, D’Esposito O, Barletta M, Indino A, De Scorpio G, et al. Synergic use of botulinum toxin injection and radial extracorporeal shockwave therapy in Multiple Sclerosis spasticity. *Acta Bio-Medica Atenei Parm.* 2021 Jan 28;92(1):e2021076.
 39. Santamato A, Notarnicola A, Panza F, Ranieri M, Micello MF, Manganotti P, et al. SBOTE study: extracorporeal shock wave therapy versus electrical stimulation after botulinum toxin type a injection for post-stroke spasticity-a prospective randomized trial. *Ultrasound Med Biol.* 2013 Feb;39(2):283–91.
 40. Picelli A, La Marchina E, Gajofatto F, Pontillo A, Vangelista A, Filippini R, et al. Sonographic and clinical effects of botulinum toxin type A combined with extracorporeal shock wave therapy on spastic muscles of children with cerebral palsy. *Dev Neurorehabilitation.* 2017;20(3):160–4.
 41. **Mihai EE**, Berteanu M. Early Individualized Approach for a Patient with Spasticity of Stroke Origin. *Curr Health Sci J.* 2021;47(4):608–11.
 42. Guzik A, Bushnell C. Stroke Epidemiology and Risk Factor Management. *Contin Minneap Minn.* 2017;23(1, Cerebrovascular Disease):15–39.
 43. Johnson W, Onuma O, Owolabi M, Sachdev S. Stroke: a global response is needed. *Bull World Health Organ.* 2016 Sep 1;94(9):634-634A.
 44. Rennie D. CONSORT revised--improving the reporting of randomized trials. *JAMA.* 2001 Apr 18;285(15):2006–7.
 45. Zhang M, You H, Zhang H, Zhao W, Han T, Liu J, et al. Effects of visual feedback balance training with the Pro-kin system on walking and self-care abilities in stroke patients. *Medicine (Baltimore).* 2020 Sep 25;99(39):e22425.
 46. Van Criekinge T, Hallemaans A, Herssens N, Lafosse C, Claes D, De Hertogh W, et al. SWEAT2 Study: Effectiveness of Trunk Training on Gait and Trunk Kinematics After Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther.* 2020 Aug 31;100(9):1568–81.
 47. Cano Porras D, Sharon H, Inzelberg R, Ziv-Ner Y, Zeilig G, Plotnik M. Advanced virtual reality-based rehabilitation of balance and gait in clinical practice. *Ther Adv Chronic Dis.* 2019;10:2040622319868379.
 48. Cano Porras D, Siemonsma P, Inzelberg R, Zeilig G, Plotnik M. Advantages of virtual reality in the rehabilitation of balance and gait: Systematic review. *Neurology.* 2018 May 1;90(22):1017–25.
 49. Bravi M, Massaroni C, Santacaterina F, Di Tocco J, Schena E, Sterzi S, et al. Validity Analysis of WalkerView™ Instrumented Treadmill for Measuring Spatiotemporal and Kinematic Gait Parameters. *Sensors.* 2021 Jul 14;21(14):4795.
 50. Filoni S, Fiore P, Bao X, Luo JN, Shao YC, Tang ZQ, et al. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy for improving upper limb spasticity and functionality

- in stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020 Jun;33(1):1–8.
51. Cabanas-Valdés R, Calvo-Sanz J, Urrütia G, Serra-Llobet P, Pérez-Bellmunt A, Germán-Romero A. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy to reduce lower limb spasticity in stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *Top Stroke Rehabil.* 2020 Feb 17;27(2):137–57.
 52. Dymarek R, Ptaszkowski K, Ptaszkowska L, Kowal M, Sopel M, Taradaj J, et al. Shock Waves as a Treatment Modality for Spasticity Reduction and Recovery Improvement in Post-Stroke Adults – Current Evidence and Qualitative Systematic Review. *Clin Interv Aging.* 2020 Jan 6;15:9–28.
 53. Jia G, Ma J, Wang S, Wu D, Tan B, Yin Y, et al. Long-term Effects of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Poststroke Spasticity: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc.* 2020 Mar;29(3):104591.
 54. Mariotto S, Cavalieri E, Amelio E, Ciampa AR, de Prati AC, Marlinghaus E, et al. Extracorporeal shock waves: from lithotripsy to anti-inflammatory action by NO production. *Nitric Oxide Biol Chem.* 2005 Mar;12(2):89–96.
 55. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol.* 2008 Apr;61(4):344–9.
 56. Vidal X, Morral A, Costa L, Tur M. Radial extracorporeal shock wave therapy (rESWT) in the treatment of spasticity in cerebral palsy: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *NeuroRehabilitation.* 2011;29(4):413–9.
 57. Amelio E, Manganotti P. Effect of shock wave stimulation on hypertonic plantar flexor muscles in patients with cerebral palsy: a placebo-controlled study. *J Rehabil Med.* 2010;42(4):339–43.
 58. Zorowitz RD, Gillard PJ, Brainin M. Poststroke spasticity: sequelae and burden on stroke survivors and caregivers. *Neurology.* 2013 Jan 15;80(3 Suppl 2):S45-52.
 59. Wu YT, Chang CN, Chen YM, Hu GC. Comparison of the effect of focused and radial extracorporeal shock waves on spastic equinus in patients with stroke: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018 Aug;54(4):518–25.
 60. Radinmehr H, Ansari NN, Naghdi S, Tabatabaei A, Moghimi E. Comparison of Therapeutic Ultrasound and Radial Shock Wave Therapy in the Treatment of Plantar Flexor Spasticity After Stroke: A Prospective, Single-blind, Randomized Clinical Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2019 Jun 1;28(6):1546–54.
 61. Manganotti P, Amelio E. Long-term effect of shock wave therapy on upper limb hypertonia in patients affected by stroke. *Stroke.* 2005 Sep;36(9):1967–71.

62. Wu YT, Chang CN, Chen YM, Hu GC. Comparison of the effect of focused and radial extracorporeal shock waves on spastic equinus in patients with stroke: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018;54(4):518–25.
63. Radinmehr H, Nakhostin Ansari N, Naghdi S, Olyaei G, Tabatabaei A. Effects of one session radial extracorporeal shockwave therapy on post-stroke plantarflexor spasticity: a single-blind clinical trial. *Disabil Rehabil.* 2017;39(5):483–90.
64. Tirbisch L. Effets des ondes de choc radiales sur la spasticité du triceps sural de patients hémiplésiques en phase subaiguë : un essai contrôlé randomisé. *Kinésithérapie Rev.* 2015 Aug 1;15(164):62–9.
65. Yoon SH, Shin MK, Choi EJ, Kang HJ. Effective Site for the Application of Extracorporeal Shock-Wave Therapy on Spasticity in Chronic Stroke: Muscle Belly or Myotendinous Junction. *Ann Rehabil Med.* 2017 Aug;41(4):547–55.
66. Lee CH, Lee SH, Yoo JI, Lee SU. Ultrasonographic Evaluation for the Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Gastrocnemius Muscle Spasticity in Patients With Chronic Stroke. *PM R.* 2019;11(4):363–71.
67. Taheri P, Vahdatpour B, Mellat M, Ashtari F, Akbari M. Effect of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Lower Limb Spasticity in Stroke Patients. :6.
68. Santamato A, Micello MF, Panza F, Fortunato F, Logroscino G, Picelli A, et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of poststroke plantar-flexor muscles spasticity: a prospective open-label study. *Top Stroke Rehabil.* 2014;21 Suppl 1:S17-24.
69. Sohn MK, Cho KH, Kim YJ, Hwang SL. Spasticity and electrophysiologic changes after extracorporeal shock wave therapy on gastrocnemius. *Ann Rehabil Med.* 2011 Oct;35(5):599–604.
70. Francisco GE, Balbert A, Bavikatte G, Bensmail D, Carda S, Deltombe T, et al. A practical guide to optimizing the benefits of post-stroke spasticity interventions with botulinum toxin A: An international group consensus. *J Rehabil Med.* 2021 Jan 1;53(1):jrm00134.
71. Reebye R, Finlayson H, May C, Satkunam L, Wein T, Miller T, et al. Practical Guidance for Outpatient Spasticity Management During the Coronavirus (COVID-19) Pandemic: Canadian Spasticity COVID-19 Task Force. *Can J Neurol Sci.* 2020 Sep;47(5):589–93.
72. Verduzco-Gutierrez M, Romanoski NL, Capizzi AN, Reebye RN, Kotteduwa Jayawarden S, Ketchum NC, et al. Spasticity Outpatient Evaluation via Telemedicine: A Practical Framework. *Am J Phys Med Rehabil [Internet].* 2020 Dec [cited 2023 Dec 18];99(12). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32932356/>
73. Lloréns R, Noé E, Colomer C, Alcañiz M. Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2015 Mar;96(3):418-425.e2.

Lista publicațiilor științifice

Articole publicate în jurnale cu factor de impact ridicat (IF), ISI, indexate PubMed, PubMedCentral, Scope.

Articole științifice

- [1] **Mihai EE**, Mihai IV, Berteanu M. Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy and Visual Feedback Balance Training on Lower Limb Post-Stroke Spasticity, Trunk Performance, and Balance: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Medicine*, 11(1), 147, 2021, IF 3.9, <http://dx.doi.org/10.3390/jcm11010147> (Chapter II.5, pages 31-51)
- [2] **Mihai EE**, Papathanasiou J, Panayotov K, Kashilska Y, Rosulescu E, Foti C, Berteanu M. Conventional physical therapy combined with extracorporeal shock wave leads to positive effects on spasticity in stroke survivors: a prospective observational study. *Eur J Transl Myol*, 33(3), 2023, IF 2.2, <https://doi.org/10.4081%2Fejtm.2023.11607> (Chapter II.6, pages 52-71)
- [3] **Mihai EE**, Dumitru L, Mihai IV, Berteanu M. Long-term efficacy of extracorporeal shock wave therapy on lower limb post-stroke spasticity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Clinical Medicine*, 10(1), 86, 2020, IF 3.9, <http://dx.doi.org/10.3390/jcm10010086> (Chapter II.7, pages 72-87)
- [4] **Mihai EE**, Popescu MN, Iliescu AN, Berteanu M. A systematic review on extracorporeal shock wave therapy and botulinum toxin for spasticity treatment: a comparison on efficacy. *Eur J Phys Rehabil Med*, 58(4), 565-574, 2022, IF 4.5, <https://doi.org/10.23736%2FJFS1973-9087.22.07136-2> (Chapter II.8, pages 88-97)
- [5] **Mihai EE**, Popescu MN, Beiu C, Gheorghe L, Berteanu M. Tele-Rehabilitation Strategies for a Patient With Post-stroke Spasticity: A Powerful Tool Amid the COVID-19 Pandemic. *Cureus*, 13(11), 2021, IF 1.2, <https://doi.org/10.7759/cureus.19201> (Chapter II.9, pages 98-109)
- [6] **Mihai EE**, Berteanu M. Early Individualized Approach for a Patient with Spasticity of Stroke Origin. *Curr Health Sci J*, 47(4), 608-611, 2021, PubMed and PubMedCentral indexed <https://doi.org/10.12865%2FCHSJ.47.04.20> (Chapter II.10, pages 110-115)
- [7] **Mihai EE**, Berteanu M. Effects Of Extracorporeal Shock Wave Therapy On Post-Stroke Spasticity And Assessment Strategy Through A Gait Analysis System. *Abstract for The 15th Congress of the Mediterranean Forum of Physical and Rehabilitation*

Medicine 2023, *Eur J Transl Myol* 12116, 2023, IF 2.2, <https://doi.org/10.4081/ejtm.2023.12116>

[8] Moita Gonçalves E, Costa J, **Mihai EE**, Gonzales L, Andrade I, Verraest X, Pereira P, Pítrez J, Filipe J, Berteanu M, Juan Garcia FJ, Rodrigues M. Advancing Spasticity Care: Redefining Pathophysiology to Multimodal Rehabilitation approach (*under review*)

E-Postere

[9] **Mihai EE**, Gheorghe L, Berteanu M. Effects Of The Conventional Rehabilitation Program And Extracorporeal Shock Wave Therapy In Patients With Post-Stroke Spasticity. *The 44th Annual National Congress of Physical Medicine and Rehabilitation, online 2021 (e-poster)*

[10] **Mihai EE**, Popescu MN, Berteanu M. Innovative Treatment And Evaluation Through An Individualized Program In Post-Stroke Spasticity Patient. *The 44th Annual National Congress of Physical Medicine and Rehabilitation, online 2021 (e-poster)*

[11] **Mihai EE**, Popescu MN, Berteanu M. Synergic Use Of Botulinum Toxin Injection And Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy. Effects On Spasticity And Gait Pattern In Stroke Patients. *The World Stroke Congress, Toronto, Canada, 2023 (e-poster)*

[12] **Mihai EE**, Berteanu M. Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Therapy and Assessment Strategy Through a Novel Gait Analysis System for Post-stroke Spasticity. *The 10th edition of the Congress of the Carol Davila University of Medicine and Pharmacy, hybrid, Bucharest, Romania 2022 (e-poster)*

[13] **Mihai EE**, Berteanu M. The Efficiency of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy Delivery on Spasticity Post-stroke and Evaluation Strategy Through a Gait Analysis System. *The 45th Annual National Congress of Physical Medicine and Rehabilitation, Bucharest, Romania 2022 (e-poster)*

Prezentări orale

[14] **Mihai EE**, Berteanu M. Effects Of Extracorporeal Shock Wave Therapy On Post-Stroke Spasticity And Assessment Strategy Through A Gait Analysis System. *The 15th Mediterranean Congress of Physical and Rehabilitation Medicine, Rome, Italy 2023*

[15] **Mihai EE**, Gheorghe L, Mîniceanu A, Anghel AM, Berteanu M. Prolonging the Effects of Conventional Rehabilitation and Radial Extracorporeal Shock Wave Delivery

through Tele-rehabilitation Strategies For Stroke Survivors. *The 24th European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine – ESPRM, Ljubljana, Slovenia, 2024*

[16] Mihai EE, Gheorghe L, Mîniceanu A, Anghel AM, Berteanu M. Long-lasting Efficacy of Radial Extracorporeal Shock Wave Intervention and Conventional Rehabilitation through Tele-rehabilitation Strategies For Stroke Survivors. *The 13th World Congress For Neurorehabilitation, Vancouver, Canada 2024*