

**UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„CAROL DAVILA”, BUCUREȘTI
ȘCOALA DOCTORALĂ
DOMENIUL MEDICINĂ**



***Cercetări privind modalități integrate de dezvoltare a abilităților
digitale și a celor pregătitoare pentru scris
la copii cu paralizie cerebrală***

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Conducător de doctorat:

PROF. UNIV. DR. FERECIDE DUMITRU

Student-doctorand:

SPOREA CORINA

2020

CUPRINS

Lista lucrărilor științifice publicate	6
Lista (selectivă) a abrevierilor folosite în text	10
INTRODUCERE	12
I. PARTEA GENERALĂ	17
Capitolul 1 ASPECTE TEORETICE RELEVANTE PENTRU PATOLOGIA STUDIATĂ	18
1.1. PARALIZIA CEREBRALĂ.....	18
1.1.1. Scurt istoric	18
1.1.2. Definiții	19
1.1.3. Etiologie	19
1.1.4. Prevalență	21
1.1.5. Clasificare.....	21
1.1.5.1. În funcție de momentul apariției injuriei	21
1.1.5.2. În funcție de factorii etiologici	21
1.1.5.3. În funcție de gravitatea deficitului motor	22
1.1.5.4. În funcție de distribuția topografică a deficienței motorii	22
1.1.5.5. În funcție de sindromul neurologic dominant.....	23
1.1.5.6. În raport cu Sistemul de Clasificare a Funcției Motorii Grosiere (GMFCS), versiunea revizuită și extinsă.....	25
1.1.5.7. În raport cu Sistemul de Clasificare a Abilității Manuale pentru Copii cu Paralizie Cerebrală (MACS).....	26
1.1.5.8. În funcție de anomaliile descoperite la analiza imagistică prin RMN.....	26
1.1.6. Simptome	27
1.1.7. Diagnostic.....	27
1.1.8. Corelații clinico-imagistice în PC	28
1.1.9. Tulburări asociate	32

1.1.10.	Implicarea genetică în PC.....	32
1.1.11.	Prognostic	33
1.1.12.	Managementul pacientului cu PC.....	33
1.1.13.	Tratamentul pacientului cu PC	34
1.2.	ELEMENTE DE ACTUALITATE ÎN DEZVOLTAREA ȘI ORGANIZAREA SISTEMULUI NERVOS ȘI A MICROCLIMATULUI NEURONAL	37
1.2.1.	Noțiuni de embriologie umană.....	37
1.2.2.	Dezvoltarea sistemului nervos în etapa prenatală	38
1.2.3.	Dezvoltarea sistemului nervos în etapa postnatală.....	39
1.2.4.	Căile de conducere a motilității voluntare.....	40
1.3.	FACTORII NEUROTROFICI CA FUNDAMENT AL PROCESELOR NEUROBIOLOGICE.....	43
1.4.	DEZVOLTAREA PSIHOMOTORIE A COPILULUI	44
1.5.	REPERE ANATOMOFUNCȚIONALE ALE MÂINII	45
1.6.	FUNCȚIA SECRETORIE A MUSCULATURII SCHELETICE.....	52
1.7.	PREHENSIUNEA	53
1.8.	MÂNA ÎN PARALIZIA CEREBRALĂ SPASTICĂ	57
1.9.	PROCESUL DE ÎNVĂȚARE	62
1.10.	ABILITĂȚILE DIGITALE ȘI SCRISUL.....	65
1.11.	COORDONAREA OCHI – MÂNĂ – CREIER.....	67
1.12.	TULBURĂRILE DE VEDERE ÎN PARALIZIA CEREBRALĂ.....	68
1.13.	NEUROPLASTICITATEA ȘI NUROREGENERAREA	70
II.	CONTRIBUȚII PERSONALE.....	71
Capitolul 2	IPOTEZA DE LUCRU ȘI OBIECTIVELE GENERALE	72
Capitolul 3	METODOLOGIA GENERALĂ A CERCETĂRII	74
3.1.	Material și metode de cercetare	74
3.1.1.	Caracteristicile loturilor de studiu	74
3.1.2.	Criterii de includere.....	75

3.1.3.	Criterii de excludere	75
3.1.4.	Considerente etice	76
3.1.5.	Siguranța pacientului.....	77
3.1.6.	Analiza statistică și rezultatele	77
Capitolul 4 INSTRUMENTE DE EVALUARE CLINICO – FUNCȚIONALĂ UTILIZATE ÎN CADRUL CERCETĂRII		78
4.1.	Anamneza	78
4.2.	Evaluarea forței musculare și a amplitudinii de mișcare	79
4.3.	Evaluarea tonusului muscular	80
4.4.	Evaluarea independenței funcționale cu ajutorul scalei FIM™.....	81
4.5.	Evaluarea abilităților manuale cu ajutorul scalei ABILHAND Kids	83
4.6.	Evaluarea funcționalității membrului superior folosind testul Action Research Arm Test (ARAT)	84
4.7.	Evaluarea coordonării mișcărilor la nivelul membrului superior	86
4.8.	Evaluarea calității vieții copiilor cu PC	87
4.9.	Evaluarea scrisului	89
Capitolul 5 STUDIUL I: CERCETĂRI PRIVIND OBIECTIVAREA EXTINDERII APLICABILITĂȚII UNUI INSTRUMENT DE EVALUARE ÎN DOMENIUL NEURORECUPERĂRII PEDIATRICE, RESPECTIV ÎN EVALUAREA CUANTIFICATĂ A DEXTERITĂȚII COPILULUI CU PARALIZIE CEREBRALĂ ..		90
5.1.	Introducere	90
5.2.	Material și metodă	91
5.3.	Rezultate	98
5.4.	Discuții.....	102
5.5.	Concluzii.....	102
Capitolul 6 STUDIUL II: CERCETĂRI PRIVIND OBIECTIVAREA REZULTATELOR INTERVENȚIILOR KINETOTERAPEUTICE ÎN RECUPERAREA FUNCȚIONALITĂȚII MÂINII PACIENTULUI CU PARALIZIE CEREBRALĂ		103
6.1.	Introducere	103

6.2. Material și metodă	103
6.3. Rezultate	110
6.4. Discuții.....	129
6.5. Concluzii.....	131
Capitolul 7 STUDIUL III: CERCETĂRI PRIVIND APORTUL TERAPIEI ROBOTIZATE LA ÎMBUNĂTĂȚIREA PARAMETRILOR FUNCȚIONALI AI MÂINII PACIENTULUI CU PARALIZIE CEREBRALĂ	132
7.1. Introducere	132
7.2. Material și metodă	133
7.3. Rezultate și comentarii.....	139
7.4. Discuții.....	160
7.5. Concluzii.....	161
Capitolul 8 STUDIUL IV: CUANTIFICAREA BENEFICIILOR ADUSE DE CORECȚIA POSTURALĂ CU ELECTROSTIMULARE ȘI MOBILIZARE ASISTATĂ ÎN RECUPERAREA MIȘCĂRILOR DE FINEȚE ÎN CAZUL PACIENTULUI CU PARALIZIE CEREBRALĂ.....	162
8.1. Introducere	162
8.2. Material și metodă	163
8.3. Rezultate și comentarii.....	170
8.4. Discuții.....	190
8.5. Concluzii.....	191
Capitolul 9 STUDIUL V: CALITATEA VIEȚII COPIILOR ȘI ADOLESCENȚILOR CU PARALIZIE CEREBRALĂ. SIMILITUDINI ȘI DISCREPANȚE ÎNTRE PERCEPȚIA COPIILOR ȘI A PĂRINȚILOR	192
9.1. Introducere	192
9.2. Material și metodă	193
9.3. Rezultate și comentarii.....	196
9.4. Discuții.....	205
9.5. Concluzii.....	206

Capitolul 10	CONCLUZII FINALE.....	207
MULȚUMIRI		209
BIBLIOGRAFIE		210
ANEXE		227
Anexa 1. Avizul Comisiei de Etică a CNCRNC “Dr. Nicolae Robănescu” pentru efectuarea studiului științific		227
Anexa 2. Formularul de consimțământ informat.....		228
Anexa 3. Acord de utilizare a chestionarului Pediatric Quality of Life Inventory™ (PedsQL™) încheiat cu Mapi Research Trust.....		233
Anexa 4. Acord de utilizare a imaginilor – “Figure 3 - Examples of Magnetic Resonance Imaging Scans from the European Cerebral Palsy Study” – încheiat cu American Medical Association		246
Anexa 5. Lucrări identificate în bazele de date Medline/PubMed, PMC, Elsevier, PEDro, ISI Web of Knowledge/Science conform paradigmei bazată pe cuvintele cheie: “Action Research Arm Test”, “Action Research Arm Test Cerebral Palsy”, “ARAT”, “ARAT Cerebral Palsy”		251
Anexa 6. Articol publicat în revista Industria Textilă, 71(1), 81-90		258
Anexa 7. Articol publicat în Revista Industria Textilă, 71(4), 388-392.....		269
Anexa 8. Poster prezentat în cadrul celui de-al XII-lea Congres Anual al Asociației Medicale Române, august 2018, Academia Română, București.....		275
Anexa 9. Diplomă de Excelență obținută în urma participării la cel de-al XII-lea Congres Anual al Asociației Medicale Române, august 2018, Academia Română, București.....		276
Anexa 10. Certificat de participare la Conferința Științifică Internațională Multidisciplinară, ediția a 5-a, SGEM 2018, Albena, Bulgaria		277
Anexa 11. Diplomă de participare la Congresul Național de Medicină Fizică, Recuperare și Balneologie, septembrie 2019, Galați.....		278
Anexa 12. Diplomă de participare la ediția a VII-a a Congresului Universității de Medicină și Farmacie “Carol Davila”, octombrie 2019, București.....		279
Anexa 13. Diplomă de participare la Congresul Național de Medicină Fizică, Recuperare și Balneologie, septembrie 2020.....		280

Lista (selectivă) a abrevierilor folosite în text

ABD	Abducție
ADD	Adducție
ADL/ADLs	Activities of Daily Living (Activități cotidiene)
ANOVA	ANalysis Of VAriance (Analiza varianței)
ARAT	Action Research Arm Test
CC BY 3.0	Attribution 3.0 Unported (licență Creative Commons de utilizare a informațiilor)
CC-BY-SA 3.0/4.0	Attribution-ShareAlike 4.0 International (licență Creative Commons de utilizare a informațiilor)
CIF-CT	Clasificarea internațională a funcționalității, dizabilității și sănătății – versiunea pentru copii și tineret
CMC	Articulația carpo-metacarpiană
CNCRNC	Centrul Național Clinic de Recuperare Neuropsihomotorie pentru Copii “Dr. Nicolae Robănescu”
CT/TC	Computed Tomography (Tomografie computerizată)
DESI	Digital Economy and Society Index (Indicele economiei și societății digitale)
E	Extensie
EEG	Electroencefalografie
EMG	Electromiografie
Etc.	Etcetera, latină: et caetera (și alții, și așa mai departe)
F	Flexie
FES	Functional Electrical Stimulation (Stimulare electrică funcțională)
Fig.	Figura
FIM	Functional Independence Measure (Măsura nivelului de independență funcțională)
GMFCS	Gross Motor Function Classification System (Sistemul de Clasificare a Funcției Motorii Grosiere)
HIV	Hemoragie intraventriculară
HRQoL	Health-Related Quality of Life (Calitatea vieții legată de sănătate)
IF(D/P)	Articulația interfalangiană (distală/proximală)
IQ	Intelligence quotient (Coeficient de inteligență)

IT&C	Information Technology & Communication (Tehnologia informației și comunicării)
LPV	Leucomalacie periventriculară
KT	Kinetoterapie
MAS	Modified Ashworth Scale (Scala Ashworth modificată)
MACS	Manual Ability Classification System (Sistemul de Clasificare a Abilității Manuale)
MCF	Articulația metacarpofalangiană
N	Newton (forța necesară pentru a imprima o accelerație de 1 m/s^2 unui corp cu masa de 1 kg)
NMES	Neuromuscular Electrical Stimulation (Electrostimulare neuromusculară)
NTFs	Neurotrophic Factors (Factori neurotrofici)
OMS	Organizația Mondială a Sănătății
PC	Paralizie cerebrală
PC(S)H	Paralizie cerebrală (spastică) hemiplegică
PedsQL CP	Inventarul calității vieții copiilor, modulul pentru paralizie cerebrală (Pediatric Quality of Life Inventory PedsQL™3.0 Cerebral Palsy Module)
QoL	Quality of Life (Calitatea vieții)
RMN	Rezonanță Magnetică Nucleară/Imagistică prin rezonanță magnetică/IRM
ROM	Range of Motion (Amplitudine de mișcare)
RR	Recuperare asistată de roboți/Recuperare robotizată/Robot-Assisted Therapy/RAT
SNC	Sistemul nervos central
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Pachetul statistic pentru științe sociale)
TO	Terapie ocupațională/Ergoterapie
UE	Uniunea Europeană
VR/RV	Virtual Reality (Realitate virtuală)

INTRODUCERE

Tema tezei de doctorat „Cercetări privind modalități integrate de dezvoltare a abilităților digitale și a celor pregătitoare pentru scris la copii cu paralizie cerebrală” a fost aleasă considerând că are o importanță deosebită în contextul în care printre strategiile Uniunii Europene (UE) se numără dezvoltarea serviciilor digitale, acestea având la bază, alături de infrastructura specifică serviciilor de comunicații, capitalul uman. Strategia Europa 2020 vizează redresarea economică a UE, propunând în acest scop câteva obiective principale, printre care se regăsesc reducerea ratei abandonului școlar la mai puțin de 10% [1] și creșterea la cel puțin 40% a procentului de absolvenți ai instituțiilor de învățământ superior [2].

Abandonul școlar aduce după sine de cele mai multe ori șomaj, excluziune socială, sărăcie și probleme de sănătate. Deși rata abandonului timpuriu a scăzut cu 2% față de 2016 [3], România ocupă, din păcate, locul 3 în UE, după Spania și Malta, cu un procentaj de 16,4%.

Comisia Europeană monitorizează continuu progresul țărilor UE și publică anual Indicele Economiei și Societății Digitale (DESI), care reflectă transformările apărute la nivelul capitalului uman, integrării tehnologiei digitale, utilizării serviciului Internet și serviciilor publice digitale. Deși se fac eforturi susținute în vederea recuperării decalajelor, progresele înregistrate în România sunt lente, dar, în 2019, pentru prima dată, am reușit să abandonăm ultimul loc, poziție pe care ne-am situat din 2014.

În ceea ce privește capitalul uman, cu toate că evoluția este vizibilă și avem realizări recunoscute la nivel internațional în domeniul IT, este necesar să facem eforturi susținute pentru a ajunge din urmă celelalte state membre ale UE.

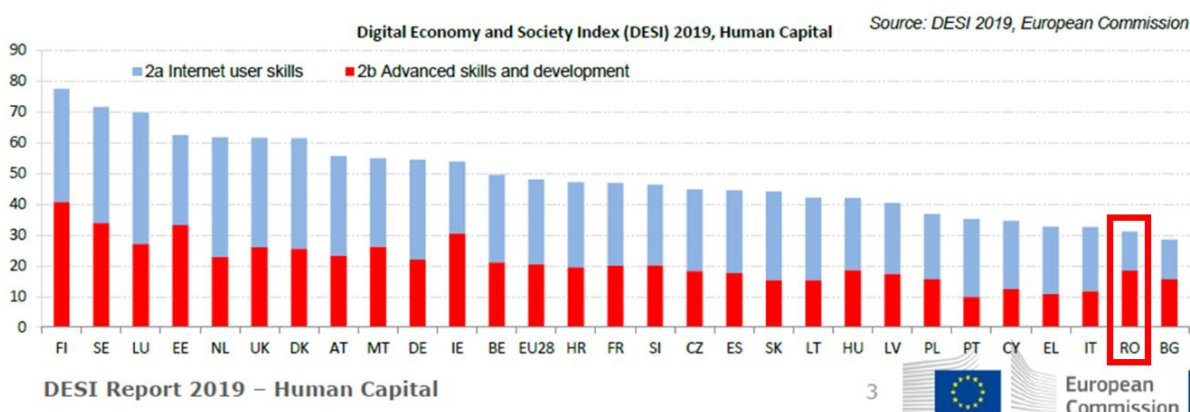


Fig. 1. Clasamentul conform indicelui DESI 2019 – Capital uman [4] – imagine preluată de pe site-ul Comisiei Europene și adaptată

Comisia Europeană subliniază necesitatea adoptării unor măsuri privind accesul egal la informații și servicii digitale în toate statele membre ale UE, astfel încât “persoanele cu dizabilități să nu întâmpine bariere atunci când accesează sau interacționează cu mediul online” [5], oferindu-le totodată “capacitatea de a se bucura de drepturi depline și de a beneficia complet de participarea la viața socială și economică europeană, mai ales prin intermediul pieței unice” [6]. Infrastructura virtuală și posibilitățile de comunicare aferente permit în bună măsură persoanelor cu dizabilități fizice și, consecutiv, limitări de mobilitate, atenuarea handicapului constituit de distanțe fizice între indivizi, comunități și instituții, generând astfel o excepțională oportunitate de implementare a conceptelor contemporane umaniste de nondiscriminare și incluziune socială.

Astfel, luând în considerație cele enumerate anterior, considerăm că sunt evidente importanța și actualitatea temei alese, precum și încadrarea acesteia în preocupările naționale și internaționale, cu relevarea inclusiv a situației țării noastre în ce privește formarea și dezvoltarea capitalului uman în comparație cu situația din alte țări ale UE, mai ales că, după cum este de domeniul evidenței, dezvoltarea capitalului uman începe timpuriu, din primii ani de viață și de școală.

Paralizia cerebrală (PC), afecțiune prezentă la pacienții selectați în studiile desfășurate în cadrul cercetării doctorale, deși non-progresivă, este considerată una dintre cauzele cele mai frecvente ale dizabilității fizice din copilărie [7].

O viziune nouă și foarte umană a Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) – în funcție de nivelul și așteptările unei societăți dezvoltate și civilizate – consideră că ansamblul situațional problematic reprezentat de handicapul unei persoane cu dizabilități este în primul rând rezultatul incapacității societății/comunității de a-i asigura individului un mediu în care activitatea și participarea sa socioeconomică să fie (aproape) nemodificate. Domeniul tehnologiei informației și comunicațiilor (IT&C), reprezentat de infrastructura virtuală și posibilitățile de comunicare aferente, este o oportunitate de a implementa această viziune umanitară a non-discriminării și incluziunii sociale a persoanelor cu dizabilități fizice și, prin urmare, limitări de mobilitate, ajutându-le să depășească barierele constituite de distanțele fizice între indivizi, comunități și instituții.

În cadrul cercetării derulate de-a lungul studiilor doctorale am analizat efectele terapiei recuperatorii – kinetoterapie și terapie ocupațională (KT+TO), recuperare asistată de roboți (RR), sisteme de corecție posturală cu facilități de electrostimulare și mobilizare asistată – asupra îmbunătățirii funcționalității membrului superior în vederea dezvoltării

capacității pacientului de a utiliza medii și dispozitive IT&C și de a dobândi abilitățile pregătitoare pentru scris.

Teza este structurată în două părți:

- *o parte generală*, care include aspecte teoretice aferente patologiei cercetate (PC);
- *o parte specială*, în care sunt prezentate contribuțiile personale, care cuprinde: motivația și premisele, scopul și obiectivele specifice, cazuistica și metodele de lucru, metodologia de recuperare, rezultatele obținute și concluziile întregii cercetări efectuate.

PARTEA GENERALĂ

Partea generală cuprinde un scurt istoric al paraliziei cerebrale, definiții, etiologie, prevalență, clasificări, simptome, diagnostic, corelații clinico-imagistice, tulburări asociate, implicarea genetică în paralizii cerebrale, prognostic, managementul și tratamentul pacientului cu paralizie cerebrală.

Paralizia cerebrală este descrisă pentru prima dată de chirurgul ortoped Sir William James Little în anul 1843 într-o serie de conferințe intitulate „Diformitățile corpului uman: caracterul rigidității spastice a mușchilor și diformitatea la sugari, copii mici și adulți” [10], acesta menționând printre cauzele apariției rigidității și diformităților asfixia și hemoragia cerebrală secundare „nașterilor premature, travaliului dificil și injuriilor mecanice ale capului și gâtului în timpul parturii” [11]. Timp de peste patru decenii maladia este cunoscută sub numele de Boala Little. Termenul de paralizie cerebrală este introdus de William Osler în 1888, acesta remarcând și „asocierea cu nașteri dificile, asfixie urmată de reanimări prelungite și convulsii” [12]. Cinci ani mai târziu Sigmund Freud susține că leziunile superficiale (cerebrale – n.a.) duc la apariția contracturilor membrelor inferioare, asociind localizarea leziunii cu gradul de contractură și clasifică totodată factorii etiologici în prenatali, perinatali și postnatali [12], clasificare valabilă și în zilele noastre.

În România există în prezent un centru unic integrat – Centrul Național Clinic de Recuperare Neuropsihomotorie pentru Copii „Dr. Nicolae Robănescu” – care se adresează copiilor cu probleme neurologice, aceștia beneficiind aici de experiența unei echipe multidisciplinare și de dotări tehnice de ultimă generație, la standarde internaționale.

De-a lungul istoriei au fost nenumărate încercări de a defini paralizia cerebrală, după cum urmează:

- „o tulburare motorie calitativă persistentă care apare înainte de vârsta de trei ani, din cauza unei interferențe non-progresive cu dezvoltarea creierului” [15];
- „o tulburare de mișcare și postură din cauza unui defect sau a unei leziuni a creierului imatur ... excluzând tulburările ... (1) de scurtă durată, (2) datorate unei boli progresive sau (3) datorate exclusiv deficienței mintale” [16];
- „un complex clinic de anormalități de postură și de mișcare statice, non-progresive, provocate de leziuni ale sistemului nervos central în dezvoltare, în care deficiența motorie apare înainte, în timpul sau curând după naștere” [18].

În cazul paraliziei cerebrale o importanță deosebită în managementul terapeutic o are deficiența motorie, factorii etiologici fiind de cele mai multe ori neglijați. Practic tratamentul se bazează pe diagnostic, cunoașterea cauzelor neavând o importanță deosebită în stabilirea conduitei terapeutice [19].

Deși majoritatea cauzelor sunt necunoscute [20], au fost identificați factori care prezintă un risc crescut de apariție a PC. Raportat la momentul nașterii, aceștia pot fi:

A. în *perioada prenatală* (între prima zi și săptămâna a 28-a de viață intrauterină):

- boli infecțioase ale mamei cu transmitere transplacentară (toxoplasmoză, citomegalovirus, rujeolă, varicelă, mononucleoză, HIV, herpes) [21,22];
- boli metabolice ale mamei [23];
- incompatibilitate de Rh mamă-făt [24];
- factori genetici: absența corpului calos, stenoza apeductală, hipoplazie cerebelară [23];
- sarcini multiple (prezintă un risc de 5 până la 10 ori mai mare de apariție a PC decât sarcinile unice) [25];
- consumul de alcool [26], droguri [22], fumatul [27], unele tratamente medicamentoase [28,29];
- malformații congenitale ale creierului [19,30,31], identificate în peste 90% dintre cazurile de PC spastică [32];

B. în *perioada perinatală*, reprezentând peste 30% dintre cazurile de PC [38]:

- prematuritate, în peste 35% dintre cazuri [19,22,30,39];
- dismaturitate, în peste 17% dintre cazuri [22,40];
- traumatisme obstetricale cranio-cerebrale [22];
- hemoragii cerebrale [22,41,42];

- encefalopatie hipoxic-ischemică [30,42–44];
- suferință neurologică neonatală [22].

C. în perioada postnatală, reprezentând aproximativ 10% dintre cazurile de PC [38]:

- traumatisme craniene [19,22,23];
- microabcese cerebrale [22];
- intoxicații accidentale [19,22];
- infecții [22,42];
- deshidratări grave [22].

Studii recente indică o prevalență a PC de la 1,5 la 4,2 la 1000 de copii [30], cu o creștere în ultimele decenii [47]. Potrivit Statisticii Mondiale a Sănătății, creșterea calității serviciilor medicale de îngrijire a mamei și a nou-născuților a dus în ultimii 17 ani la scăderea cu peste 40% a ratei de deces în prima lună de viață, la nivel mondial [48]. Pe de altă parte, îmbunătățirea ratei de supraviețuire a bebelușilor prematuri și a celor cu greutate mică la naștere – factori de risc pentru PC [30,49] – sporește îngrijorarea cu privire la creșterea frecvenței de apariție a sechelelor în timpul neurodezvoltării, în special a PC.

Formele clinice ale PC sunt caracterizate prin tulburări de motricitate și postură, deficiențe de diverse tipuri și intensități, cărora li se pot asocia mișcări involuntare și tulburări de coordonare de tip ataxic.

PC pot fi clasificate în funcție de mai multe criterii: în funcție de momentul apariției injuriei, de factorii etiologici, de gravitatea deficitului motor, de distribuția topografică a deficienței motorii, de sindromul neurologic dominant, în raport cu Sistemul de Clasificare a Funcției Motorii Grosiere (GMFCS), în raport cu Sistemul de Clasificare a Abilității Manuale pentru Copii cu Paralizie Cerebrală (MACS) și în funcție de anomaliile descoperite la analiza imagistică prin RMN.

Deși injuria care a provocat PC este non-progresivă, simptomatologia PC se modifică odată cu vârsta – uneori cu o amplificare a manifestărilor patologice, care însă nu este invariabilă – și depinde de zona cerebrală afectată. Astfel, leziunile survenite la nivelul cortexului motor se reflectă în anomalii ale tonusului muscular (spasticitate sau hipotonie), suferința ganglionilor bazali duce la apariția unor anomalii ale mișcărilor involuntare (atetoză, tremor) și uneori rigiditate, iar lezarea cerebelului are ca urmări pierderea coordonării mișcărilor voluntare (ataxie), a echilibrului și, concomitent, a mersului.

Semnele care indică existența PC își fac simțită prezența uneori din primele luni de viață, dar un diagnostic cert poate fi pus numai după vârsta de 1 an pentru copiii născuți la

termen și, respectiv, 15-18 luni în cazul prematurilor. La evaluarea nou-născuților și a sugariilor se urmăresc etapele dezvoltării neuromotorii specifice vârstei. Un prim semnal de alarmă poate fi disfuncția oromotorie și, consecutiv, tulburările de alimentație și deglutiție, ce pot fi interpretate ca dovezi ale unei întârzieri motorii, reflectate în etapele următoare de dezvoltare sub forma tulburărilor de vorbire și limbaj.

În anumite cazuri, atunci când afectarea cerebrală este prenatală, spasticitatea instalată timpuriu poate fi confundată cu o dezvoltare precocă.

Un alt semn instalat în perioada neonatală poate fi frecvența redusă a mișcărilor spontane și limitarea sincronizării lor. Adesea apar suspiciuni de PC în cazul copiilor care nu reușesc să atingă stadiile de dezvoltare motorie normală cum ar fi rostogolirea, târârea, poziția șezândă, mersul. Semne de întrebare trebuie să ridice nu doar întârzierea dezvoltării motorii, ci și apariția mișcărilor anormale în care predomină reacțiile reflexe primitive peste vârsta la care acestea dispar în mod fiziologic, îngreunând capacitatea copilului de a-și schimba poziția și de a menține o postură antigravitațională [57].

După această perioadă, potrivit unui studiu realizat de Levine [58], poate fi considerat un semn de PC afectarea a mai mult de patru din cele șase categorii motorii principale, respectiv: anomalii de postură și mișcare; disfuncții oromotorii; prezența strabismului; prezența hipertoniilor sau a hipotoniilor; persistența reflexelor primitive sau lipsa reacțiilor de echilibru; prezența reflexelor patologice.

Este important de subliniat faptul că în funcție de tipul PC diagnosticul cert poate fi pus numai după o anumită vârstă. Astfel, PC spastică diplegică poate fi confirmată numai după 18-24 de luni [59], hemiplegia după aproximativ 22 de luni [60], în timp ce tetraplegia, formă mai gravă a PC din cauza afectării tuturor membrilor, poate fi identificată devreme, în jurul vârstei de 5 luni [57,61].

Un instrument important în diagnosticarea precoce a PC o reprezintă metodele moderne de neuroimagistică. Sunt utilizate astfel *rezonanța magnetică nucleară (RMN)/imagistica prin rezonanță magnetică (IRM)* [62], *tomografia computerizată (TC)*, *ecografia craniană*, *electroencefalografia (EEG)*.

Alături de simptomele specifice PC, pacienții prezintă în proporții variate – 25-80% [51] – disfuncții asociate, cum ar fi: tulburări de creștere și dezvoltare [70]; deformări ale coloanei vertebrale – scolioze [71,72], cifoze [72], lordoze [73] – care, din cauza durerilor, fac dificilă menținerea poziției șezândă, ortostatismul și mersul; contracturi [74], deformări [74,75], luxații (în special de șold) [76] și osteopenie, care poate favoriza apariția fracturilor [77]; dureri (raportate în peste 35% dintre cazuri) [78]; deficit senzorial [79,80]; tulburări

ale motricității fine și funcționalității membrului superior [81]; tulburări de vedere [87]; tulburări de auz [88]; tulburări de vorbire [89]; tulburări cognitive ce afectează învățarea, judecata, capacitatea intelectuală [90].

Autorii unui studiu la care au participat 233 de copii diagnosticați cu PC arată că peste 2/3 dintre pacienți au atins un anumit nivel funcțional de mers. Rezultatele au fost corelate cu tipul PC, fiind mai bune în cazul hemiplegiilor și al PC ataxice, spre deosebire de cele hipotone, unde au întârziat să apară. De asemenea, copiii care au reușit până la 2 ani să stea în poziție șezândă și cei la care nu au persistat reacțiile reflexe primitive, obligatorii între 18 și 24 de luni, au fost capabili să meargă [100]. Literatura de specialitate menționează că mersul poate fi achiziționat până la vârsta de 8 ani [57].

Managementul pacienților cu PC a necesitat intervenția unei echipe multidisciplinare a cărei componență a fost stabilită în funcție de nevoile pacientului. Echipa a inclus medici specialiști în recuperare medicală, neurologie, ortopedie, pediatrie, psihiatrie, oftalmologie, kinetoterapeuți, fizioterapeuți, terapeuți ocupaționali, psihologi, logopezi, specialiști în ortezare, asistenți sociali, profesori și educatori.

Un rol important în procesul de recuperare îl are familia, unii autori menționând în acest sens că tendința actuală în abordarea terapeutică este reprezentată de îngrijirea centrată pe dobândirea funcționalității și pe familie [106].

Tratamentul a avut ca scop obținerea unui nivel maxim de independență raportat la restantul funcțional al fiecărui pacient. Nu există un tratament care să vindece PC, acesta se adresează simptomelor și urmărește ameliorarea stării pacientului atât din punct de vedere al integrității structurilor corpului și funcțiilor organismului, cât și al realizării activităților individuale și al implicării în situațiile de viață.

De asemenea, în partea generală sunt prezentate elemente de actualitate în dezvoltarea și organizarea sistemului nervos și a microclimatului neuronal, pornind de la noțiuni de embriologie umană și continuând cu dezvoltarea sistemului nervos în etapele prenatală și postnatală și căile de conducere a motilității voluntare.

La 36 de ore după momentul fecundării începe segmentația zigotului, acesta divizându-se inițial în 2 blastomere și evoluând în timp la stadiul de morulă, caracterizat prin existența a 16 blastomere și începutul diferențierii între dimensiunile celulelor, cele mici de la periferie urmând a forma trofoblastul (placenta), iar cele mari din interior, butonul embrionar. Din ziua a 8-a butonul embrionar se transformă într-un disc didermic (blastocit), alcătuit din ectoblast (stratul periferic) și endoblast (stratul profund). În

săptămâna a 3-a între endoblast și ectoblast apare o foiță embrionară, embrionul aflându-se acum în stadiul de gastrulă (disc embrionar tridermic).

Leziunile compatibile cu viața apărute în perioada gastrulării pot duce la apariția unor malformații grave ale sistemului nervos, un rol esențial în această perioadă avându-l factorii genetici.

Perioada embrionară prezintă cel mai mare risc teratogen (între ziua a 11-a și a 57-a), embrionul fiind foarte sensibil la acțiunea factorilor externi toxici. Acțiunea teratogenă, responsabilă de apariția anomaliilor și malformațiilor congenitale, este influențată de afinitatea preferențială a agenților teratogeni pentru anumite organe. Pe lângă durata expunerii, doza, genotipul matern și fetal, o importanță deosebită o are și momentul în care acești agenți acționează asupra țesuturilor și organelor, fiecare țesut având o fază critică proprie (perioadă teratogenetică), în care se individualizează primordiile.

Acțiunea agenților teratogeni în perioada fetală nu are ca risc principal moartea fătului, organele fiind deja constituite, ci întârzierea creșterii și/sau dezvoltării acestuia.

SNC își continuă dezvoltarea și după naștere, când debutează procesul de mielinizare la nivelul trunchiului cerebral și progresează către cerebel și ganglionii bazali, apoi continuă rostral spre cortex unde, de la nivelul lobilor occipitali și parietali ajunge la cei frontali și temporali, fiind în mare parte finalizată în jurul vârstei de 2-3 ani. Există zone în care mielinizarea are loc mai târziu, cum ar fi porțiuni ale talamusului – în jurul vârstei de 5-7 ani – și conexiunile intracorticale ale cortexului de asocierii, unde aceasta se încheie în jurul vârstei de 20-30 de ani. La nivelul cortexului mielinizarea începe în aria motorie primară, fiind urmată de aria premotorie și aria motorie suplimentară și apoi de zonele corticale terțiare (cortexul prefrontal).

Ariile corticale motorii sunt reprezentate de *ariile motricității voluntare* (ariile 4, 8 și 19 Brodman) și de *ariile motricității automate* (între care menționăm ariile Brodman 4, 6 – participă la realizarea gesturilor complexe, intervine în controlul mișcărilor automate și voluntare – și ariile supresive care inhibă motricitatea voluntară).

La nivelul cortexului motor primar aria 4 Brodman prezintă o somatotopie precisă, aici fiind reprezentată cartografierea teritoriilor destinate unei anumite funcții motrice sub forma homunculusului motor. Inervația musculaturii alături de precizia și nuanțarea mișcării dictează importanța teritoriului, fără a ține cont de dimensiunile grupelor musculare care o realizează. De exemplu, țesutul cortical implicat în controlul mișcărilor policelui are o mai bună reprezentare decât cel al gambei, policele executând mișcări de precizie și finețe net superioare acesteia.

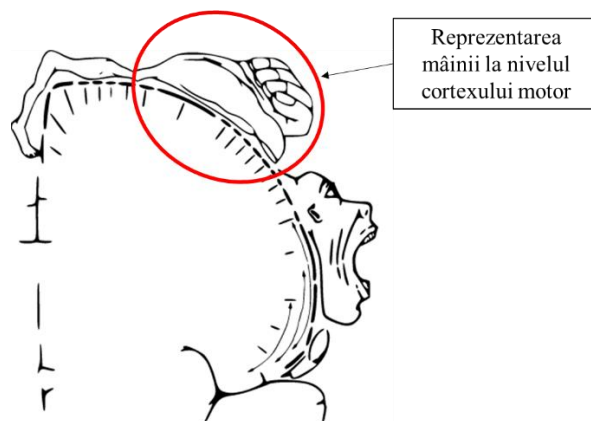


Fig. 2. Homunculusul motor [121]

Imagine reprodusă și adaptată cu permisiunea autorilor, sub licență CC BY-SA 4.0

Din aria 4 pornesc tracturile descendente *piramidal* (care controlează contracțiile voluntare ale musculaturii scheletice) și *extrapiramidal* (care reglează echilibrul, tonusul muscular, mișcarea ochilor, mâinii și poziția membrului superior).

Factorii neurotrofici (NTFs) sunt biomolecule cu rol în reglarea proliferării, supraviețuirii, migrației și diferențierii neuronale, având totodată rol neuroprotectiv, cu acțiune atât la nivelul SNC, cât și la nivelul SNP.

Printre factorii neurotrofici se regăsesc:

- *NGF* – *Nerve Growth Factor* (factorul de creștere a nervilor) – intervine în procesele de mielinizare [126], în cele de diferențiere neuronală, în procesele inflamatorii, în afecțiunile imunologice și în mecanismele de reglare a durerii [127];
- *BDNF* – *Brain-Derived Neurotrophic Factor* (factorul neurotrofic derivat din creier) – are un rol important în asigurarea supraviețuirii neuronale, în accelerarea neurogenezei, dezvoltarea cortexului vizual și îmbunătățirea proceselor de memorare și învățare [128];
- *Neurotrofinele*: *NT-3* – intervine în dezvoltarea și maturarea neuronilor simpatici [129], *NT-4* – are rol neuroprotectiv după ischemiile cerebrale [130] și intervine în modelarea sinaptică [131] și *NT-6* – cu rol important în supraviețuirea neuronală [132];
- *FGF* – *Fibroblast Growth Factor* (factorul de creștere a fibroblastelor), cu rol în neurogeneză și diferențiere neuronală [133];

- *CTNF – Ciliary Neurotrophic Factor* (factorul ciliar neurotrofic), cu rol important în dezvoltarea sistemului nervos central și în supraviețuirea după leziuni a celulelor nervoase și a celor musculare [134];
- *GCLDNF - Glial Cell Line-Derived Neurotrophic Factor* (factorul neurotrofic derivat din linia celulelor gliale), cu rol în supraviețuirea și diferențierea morfologică a neuronilor dopaminergici [135].

Cercetări recente arată că exercițiul fizic aerob are un efect augmentativ asupra proliferării neuronale, sintezei factorilor neurotrofici, gliogenezei, sinaptogenezei, reduce inflamația sistemică și intervine în reglarea sistemelor de neurotransmisie și neuromodulare [136].

În figura de mai jos sunt prezentate comparativ etapele importante ale dezvoltării motorii a copilului sănătos și a celui cu PC:

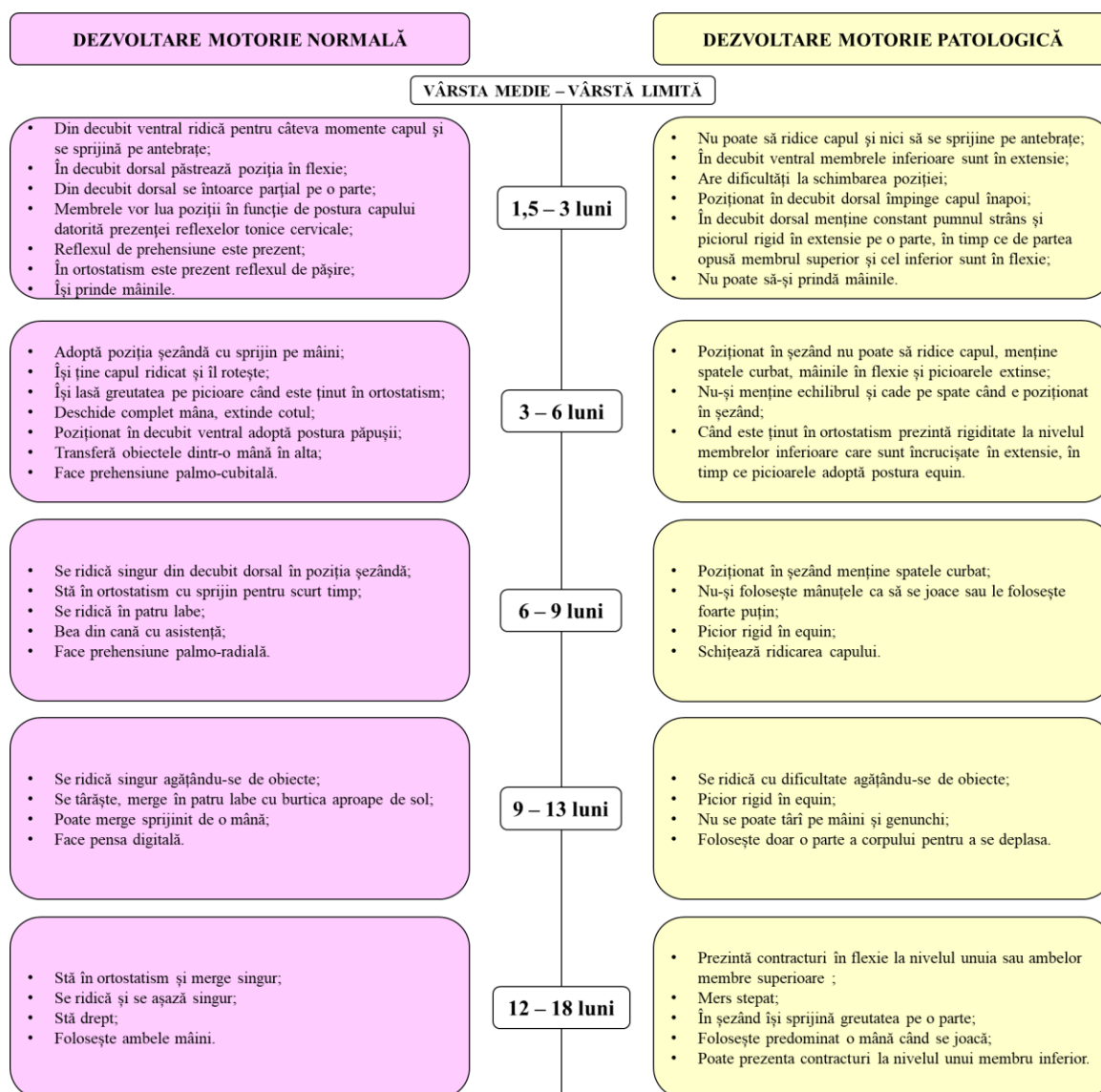


Fig. 3. Dezvoltarea psihomotorie a copilului sănătos și a celui cu PC

Sunt prezentate în continuare reperele anatomofuncționale ale mâinii, prehensiunea, mâna ă la paralizia cerebrală spastică și funcția secretorie a musculaturii scheletice.

Este binecunoscută influența benefică a exercițiului fizic asupra sistemului imunitar, mai ales în ceea ce privește intensificarea activității metabolice a organismului și susținerea funcției sale de apărare [145]. Cercetătorii au arătat că în timpul contracției musculare la nivelul miocitelor sunt sintetizate și eliberate citokine și alte peptide, pe care le-au denumit miokine [146], aceste proteine intervenind în reglarea autocrină a metabolismului muscular și în cea paracrină și endocrină a creierului, sistemului osos, țesutului adipos și ficatului [147]. Printre miokinele identificate până în prezent se numără:

- *BDNF – Brain-Derived Neurotrophic Factor* (factorul neurotrofic derivat din creier), cu rol în dezvoltarea neuronală și modelarea plasticității sinaptice, învățare și memorie, homeostazie energetică și control al masei corporale;
- *GDF-8 – miostatina* (factorul de diferențiere a creșterii 8), cu rol inhibitor asupra miogenezei;
- *IL-6 – interleukina 6*, cu acțiune sistemică asupra ficatului, țesutului adipos și sistemului imunitar;
- *IL-7 – interleukina 7*, factor hematopoietic de creștere, cu rol în dezvoltarea și funcționarea celulelor T;
- *LIF – factorul inhibitor al leucemiei*, care controlează procesele de proliferare și diferențiere ale celulelor hematopoietice, intervine în metabolismului osos, dezvoltarea neuronală, embriogeneza, procese inflamatorii;
- *IGF-1 – Insulin-like growth factor 1* (factorul de inhibiție a creșterii) cu rol important în dezvoltarea normală a oaselor și creșterea țesuturilor, influențând totodată structura și funcțiile neuronale, având capacitatea de a menține funcționarea și de a susține creșterea celulelor nervoase;
- *FGF-2 – Basic fibroblast growth factor* (factorul de creștere a fibroblastelor), cu rol în creșterea celulară și repararea țesuturilor;
- *FSTL-1 – Follistatin- Related Protein 1* (proteina 1 legată de follistatină), cu rol în dezvoltarea SNC și a sistemului osos, intervine în bolile cardiovasculare având rol cardioprotector, previne leziunile ischemice și stimulează regenerarea după infarctul miocardic stimulând replicarea celulelor musculare cardiace [148];
- *irisina* – activează consumul de oxigen și termogeneza și intervine în neurogeneza.

Lipsa contracției musculaturii scheletice poate perturba secreția acestor miokine, ceea ce ar putea duce la apariția unor boli cronice generate de lipsa activității fizice [149].

S-a constatat că în peste 80% dintre cazurile de PC există o afectare a membrului superior, manifestată predominant prin scăderea controlului la nivelul mâinii și prezența contracturilor [154], acestea din urmă ducând la adoptarea unei posturi vicioase caracterizate prin: umăr în adducție și rotație internă, cot în flexie, antebraț în pronație, policele addus în palmă, pumnul și degetele în flexie.

Posturile și mișcările atipice, care sunt deformări dinamice în faza inițială, pot deveni în timp permanente (contracturi) ducând la scurtarea ligamentelor, țesuturilor conjunctive și tendoanelor și, consecutiv, la reducerea amplitudinii de mișcare, urmată de apariția luxațiilor și a deformărilor osoase.

Asemănător cortexului motor, la nivelul cortexului somatosenzorial, situat posterior de șanțul central, sub forma homunculusului senzitiv este proiectată suprafața controlaterală a corpului, reprezentarea fiind proporțională cu densitatea receptorilor periferici. Semnalele somatosenzoriale recepționate și interpretate în ariile somatosenzoriale transmit în permanență cortexului motor informații despre poziția și mișcările segmentelor corpului.

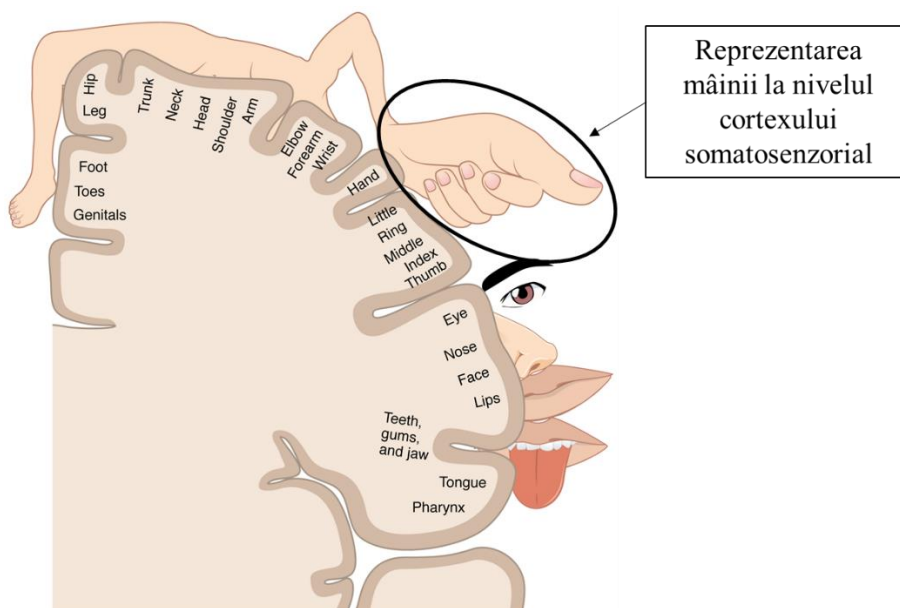


Fig. 4. Homunculusul senzitiv

Imagine reprodusă și adaptată cu permisiunea autorilor, sub licență CC BY 3.0 [156]

Informațiile tactile de la nivelul degetelor sunt necesare ajustării penselor la greutatea și aderența fiecărui obiect. Fiecare deget percepe separat frecarea cu obiectul ridicat, pensele fiind ajustate pentru fiecare deget în parte, astfel încât obiectul să poată fi manipulat fără a aluneca și fără ca asupra lui să se exercite o forță prea mare care l-ar putea deteriora.

Deficitul senzorial scade capacitatea pacientului de a deprinde noi abilități, fără să intervină în realizarea actelor motorii ce țin de abilitățile deja dobândite.

Urmează o scurtă descriere a procesului de învățare însoțită de maparea ariilor corticale.

Arhitectura și funcțiile creierului sunt influențate de procesele de *învățare*, *memorie* și *gândire* pe tot parcursul vieții. Acumularea cunoștințelor noi este posibilă în prezența unor stimuli specifici fiecărei activități la anumite vârste, denumite perioade critice, care sunt predeterminate genetic.

La nivel cortical informațiile transmise de organele senzoriale periferice ajung în aria somatosenzorială primară și sunt decodificate și interpretate în aria secundară, iar comenzile se transmit din ariile motorii direct către mușchi specifici (aria primară) și generează patternuri motorii (ariile secundară și suplimentară). Impulsurile transmise de cortexul motor și de cel senzorial sunt analizate și integrate în ariile de asociație.

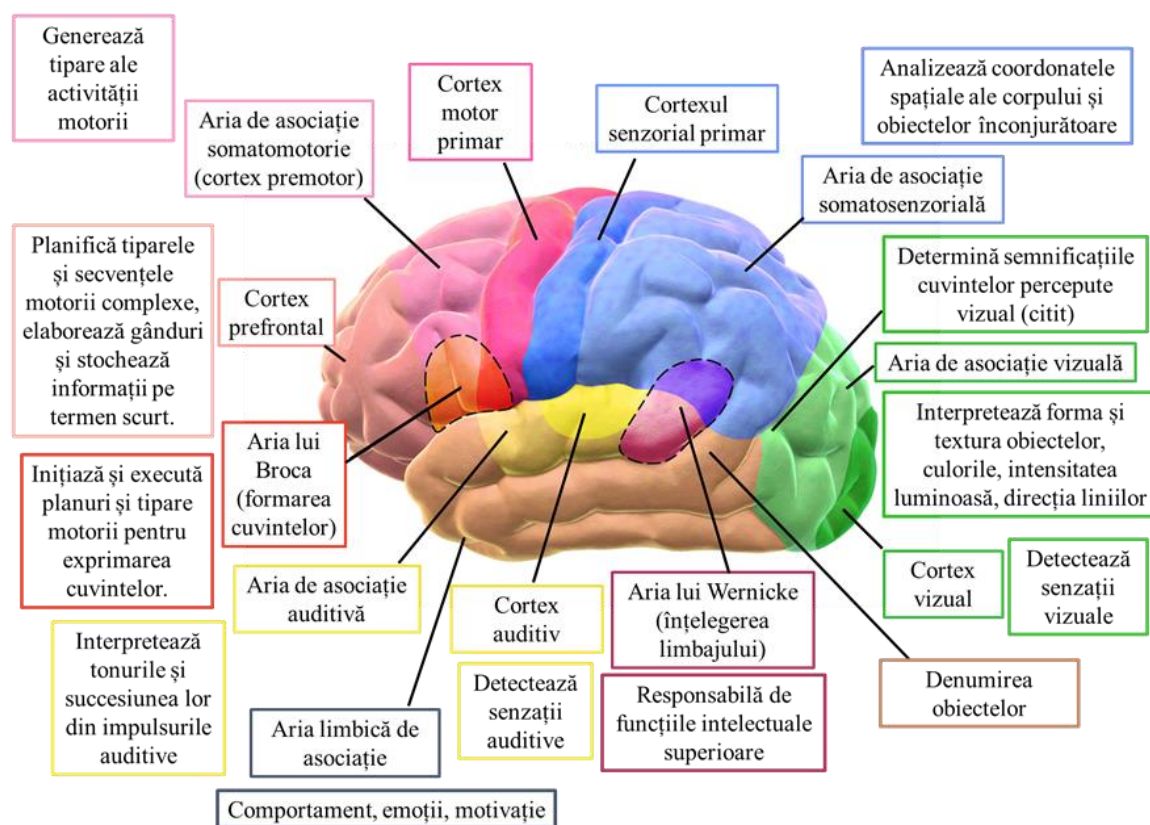


Fig. 5. Maparea ariilor corticale principale – motorii, somatosenzoriale și de asociație – și a ariilor funcționale specifice

Imagine reprodusă și adaptată cu permisiunea autorilor, sub licență CC BY 3.0 [161]

Teza continuă cu descrierea abilităților digitale și a proceselor implicate în scrierea de mână. Artă scrisului, una dintre marile cuceriri ale mâinii [164], considerată a fi expresia sufletului, stilului și personalității noastre [165], oferă un mijloc de proiectare a gândurilor, sentimentelor și ideilor [166]. Scrisul de mână, comunicare exclusiv umană în care informația transmisă energetic și prin cuvinte suportă o nouă modulare și un transfer în semne, este mai mult decât o abilitate motorie. Necesită asocierea literei cu o formă, reamintirea în cele mai mici detalii a imaginii memorate și posibilitatea de a executa patternul motor necesar producerii formei [167] care, deși unică prin execuția ei, este universal recunoscută [168].

Coordonarea ochi-mână este rezultatul unei interacțiuni complexe între două sisteme corticale. Ariile frontale și parietale conțin rețele specializate pentru mișcările voluntare ale ochilor și mâinilor, coordonarea fiind necesară pentru a realiza o multitudine de sarcini bazate pe informația provenită de la receptorul vizual. Vizualizarea țintei spre care urmează să se îndrepte mâna ajută la identificarea traiectoriei optime și la stabilirea succesiunii de mișcări necesare atingerii acesteia, asigurând astfel precizia, eficiența și calitatea mișcării. În momentul atingerii țintei atât mâna, cât și ochiul furnizează informații cu privire la poziția membrului în spațiu, cele două sisteme – vizual și proprioceptiv – acționând în armonie.

În cazul pacienților cu PC sunt descrise două categorii de patologie vizuală: cea de origine cerebrală și cea de origine oculară. Patologia vizuală cerebrală este determinată de injuriile cerebrale, severitatea ei fiind dependentă de zona afectată. Are caracter non-progresiv și, deși încă nu există un tratament medical specific, totuși utilizarea dispozitivelor de corecție aduce beneficii substanțiale. Patologia vizuală de origine oculară nu are legătură cu injuria cerebrală și, de cele mai multe ori, poate fi corectată prin exerciții, purtarea ochelarilor sau, în cazuri mai grave, prin intervenții chirurgicale.

Neuroregenerarea reprezintă modul în care neurogeneza (crearea unor noi neuroni, axoni, sinapse sau celule gliale), neuroplasticitatea (reorganizarea funcțională) și neurorestaurarea (abordarea terapeutică ce are la bază implantarea celulelor viabile) conduc la regenerarea sau repararea țesutului nervos [181,182].

Până de curând se știa că SNC odată lezat nu mai poate recupera starea de “restitutio in integrum”, regenerarea celulei nervoase fiind imposibilă [183]. Strategiile noi de neurorestaurare, constând în tratament medicamentos și terapie celulară, demonstrează că în prezent regenerarea SNC este posibilă prin remodelare.

CONTRIBUȚII PERSONALE

Partea a II-a a tezei conține ipoteza de lucru și obiectivele generale, metodologia generală a cercetării, descrierea instrumentelor de evaluare clinico-funcțională utilizate în cadrul cercetării, cinci studii realizate de-a lungul studiilor doctorale și concluziile finale.

În cursul cercetării au fost explorate posibilități de recuperare a mișcărilor de finețe la nivelul mâinii în cazul copilului cu PC. Astfel, au fost analizate beneficiile aduse de terapia recuperatorie robotizată (RR) și de sistemele de corecție posturală cu facilități de electrostimulare și motilitate asistată în ceea ce privește îmbunătățirea funcționalității membrului superior.

Prin contribuția personală la această lucrare ne-am propus să adăugăm un plus de cunoaștere sferei recuperării neuromotorii extinzând aplicabilitatea instrumentelor de evaluare în domeniul neurorecuperării pediatrice și, prin obiectivarea beneficiilor aduse de terapia modernă de recuperare robotizată și sistemele de corecție posturală cu electrostimulare și motilitate asistată, să furnizăm echipei de recuperare informații utile, cu beneficiu de complementaritate în elaborarea, bazată pe mai multe elemente, corelate, a planului și metodologiei pentru managementul de caz al pacientului cu PC.

Cercetarea având ca obiectiv principal dezvoltarea abilităților digitale ale copiilor cu PC s-a derulat între anii 2017-2020, în cadrul Centrului Național Clinic de Recuperare Neuropsihomotorie pentru Copii “Dr. Nicolae Robănescu” și a inclus 3 loturi de pacienți împărțiți în funcție de tratamentul recuperator urmat. Derularea studiilor s-a realizat după obținerea avizului Comisiei de Etică a CNCRNC, iar pacienții și aparținătorii acestora au fost incluși în studii după acceptarea condițiilor de participare și semnarea consimțământului informat.

Analiza statistică a datelor s-a făcut cu programele Statistical Package for the Social Sciences (Pachetul Statistic pentru Științe Sociale) IBM SPSS Statistics 24 și Excel 2016.

Instrumentele de evaluare clinico-funcțională utilizate în cadrul cercetării au fost:

- pentru evaluarea forței musculare: scala manuală de testare MRC-MMT (Medical Research Council of Great Britain – Manual Muscle Testing);
- pentru evaluarea forței penselor și amplitudinii de mișcare la nivelul pumnului: dinamometrului și goniometrului electronic din componența sistemului integrat multisenzorial Pablo;



Fig. 6. Posibilități de evaluare a forței penselor și amplitudinii de mișcare la nivelul pumnului cu ajutorul dispozitivului robotic Pablo din dotarea CNCRNC

- tonusul muscular a fost evaluat cu ajutorul scalei Ashworth modificate (MAS);
- evaluarea independenței funcționale s-a realizat cu ajutorul scalei FIM™;
- evaluarea abilităților manuale s-a efectuat cu ajutorul scalei ABILHAND Kids.

Scala ABILHAND-Kids este axată pe percepția părinților privind dificultățile pe care le întâmpină copilul la îndeplinirea anumitor activități. Astfel, părinții sunt chestionați cu privire la modul în care copilul poate îndeplini 21 de sarcini:

Tabelul 1. Scala ABILHAND-Kids

Cât de dificil este pentru copil să îndeplinească acțiunile de mai jos?		Imposibil	Dificil	Ușor	?
1	Deschiderea unui borcan de dulceață				
2	Punerea unui rucsac în spate				
3	Deschiderea unui tub de pastă de dinți				
4	Desfacerea unui baton de ciocolată				
5	Spălarea părții superioare a corpului				
6	Răsucirea mânecii unui pulover				
7	Ascutirea unui creion				
8	Dezbrăcarea unui tricou				
9	Storcerea pastei de dinți pe periută				
10	Deschiderea unei cutii/pungi de pâine				
11	Deșurubarea capacului unei sticle				
12	Închiderea fermoarului de la pantaloni				
13	Încheierea nasturilor de la cămașă				

14	Umplerea unui pahar cu apă				
15	Aprinderea unei veioze				
16	Punerea unei pălării				
17	Închiderea cataramii unei jachete				
18	Închiderea nasturilor de la pantaloni				
19	Deschiderea unei pungi de chipsuri				
20	Închiderea fermoarului unei jachete				
21	Scoaterea unei monede din portofel				

- Calitatea vieții copiilor cu PC a fost evaluată folosind Inventarul pentru calitatea vieții copilului, modulul pentru PC – Pediatric Quality of Life Inventory™ (PedsQL™) Cerebral Palsy Module.

Cercetarea realizată în cadrul studiilor doctorale a inclus 5 studii clinice.

Studiul I, intitulat *„Cercetări privind obiectivarea extinderii aplicabilității unui instrument de evaluare în domeniul neurorecuperării pediatrice, respectiv în evaluarea cuantificată a dexterității copilului cu paralizie cerebrală”* s-a desfășurat între anii 2017-2020, în cadrul Centrului Național Clinic de Recuperare Neuropsihomotorie pentru Copii “Dr. Nicolae Robănescu” și a avut două direcții de cercetare:

- Identificare utilizării testului ARAT (Action Research Arm Test) în cadrul evaluării funcției motorii a membrului superior la pacienți cu paralizie cerebrală;
- Realizarea unei analize comparative a rezultatelor testelor de dexteritate utilizând două scale recunoscute la nivel internațional la pacienți cu paralizie cerebrală, urmărind reliefaarea modului în care abilitățile manuale ale pacienților cu paralizie cerebrală, reflectate în realizarea sarcinilor din viața de zi cu zi, sunt influențate de prezența deficitului motor la nivelul membrelor superioare.

Analiza statistică a datelor colectate cu ajutorul celor două teste, ABILHAND-Kids și ARAT, a arătat că între acestea există o corelație pozitivă moderată. Rezultatele indică o semnificație statistică înaltă ($p < 0,0001$) și o corelare în ceea ce privește funcționalitatea membrului superior, atât a celui sănătos/mai puțin afectat ($r = 0,439$), cât și a celui afectat ($r = 0,414$). Pe baza rezultatelor obținute în urma cercetării derulate în cadrul studiului putem afirma că evaluarea copilului cu paralizie cerebrală folosind chestionarul ABILHAND-Kids și testul ARAT furnizează echipei de recuperare informații utile, cu beneficiu de complementaritate în elaborarea, bazată pe mai multe elemente, corelate, a planului și metodologiei pentru managementul de caz. Rezultatele acestui studiu constituie o premisă pentru a utiliza în viitor în neurorecuperarea pediatrică, în tandem chestionarul ABILHAND-Kids și testul ARAT pentru evaluarea pacientului cu paralizie cerebrală.

Studiul II, intitulat *„Cercetări privind obiectivarea rezultatelor intervențiilor kinetoterapeutice în recuperarea funcționalității mâinii pacientului cu paralizie cerebrală”* s-a desfășurat între anii 2017-2020, în cadrul Centrului Național Clinic de Recuperare Neuropsihomotorie pentru Copii “Dr. Nicolae Robănescu” pe un lot de 45 de pacienți cu

vârsta cuprinsă între 4 și 9 ani, diagnosticați cu paralizie cerebrală spastică care au beneficiat pe durata internării de un tratament de recuperare constând în ședințe de kinetoterapie și terapie ocupațională.

Printre mijloacele kinetoterapeutice utilizate în cadrul programului recuperator se regăsesc:

- Metoda Bobath, bazată pe observarea fenomenelor care însoțesc paralizările cerebrale (modificări ale tonusului muscular, anomalii posturale, tulburări de coordonare și motilitate), prin care am urmărit reglarea tonusului muscular, inhibiția reflexelor patologice și facilitarea reacțiilor automate și a schemelor normale de mișcare;
- Mișcările pasive ritmice (inițiere ritmică, rotație ritmică) în scopul relaxării musculare;
- Metoda Pető (programul intenționării ritmice a gesturilor), constând într-o serie de exerciții ce urmăresc schema normală de dezvoltare a copilului; având la bază mișcări active însoțite întotdeauna de comandă verbală, programul pornește de la mișcări globale repetate îndelung pentru ca în final să ajungă la mișcări analitice, de finețe;
- Metoda Tardieu de reeducare funcțională care, în cazul acestor pacienți a fost o metodă de educare, ei nedobândind anterior aceste deprinderi, a urmărit obținerea independenței funcționale a pacientului în realizarea activităților cotidiene. Utilizând diverse dispozitive pacienții au fost învățați să folosească tacâmuri, obiecte vestimentare și de toaletă, să se îmbrace și să se dezbrace, să folosească diferite tipuri de pense care să le îmbunătățească forța musculară, amplitudinea de mișcare și coordonarea la nivelul membrelor superioare.



Fig. 9. Exersarea activităților zilnice

Programul de terapie ocupațională (TO) s-a bazat pe jocuri și exerciții cu obiecte (plastilină, figuri geometrice, mingii, bastoane, mărgelile, etc.) cu scopul îmbunătățirii mobilității și coordonării membrului superior și câștigării independenței în realizarea activităților cotidiene.



Fig. 10. Exersarea penselor în cadrul programului de terapie ocupațională

Grupul analizat a fost alcătuit din 45 de subiecți, 25 de sex feminin și 20 de sex masculin, proveniți atât din mediul urban, cât și din cel rural. Forma cea mai frecvent întâlnită în grupul de studiu a fost paralizia cerebrală spastică tetraplegică (PCSQ), urmată de paralizia cerebrală spastică hemiplegică (PCSH), paralizia cerebrală spastică diplegică (PCSD) și paralizia cerebrală spastică diskinetică (PCSK). În peste jumătate dintre cazuri participanții la studiu au prezentat deficit de vedere, doar 35% dintre aceștia reușind să îl corecteze integral sau parțial. Deficitul auditiv a fost prezent în 7% dintre cazuri în grupul analizat, iar în 38% dintre cazuri pacienții au prezentat tulburări de vorbire. În peste 20% dintre cazuri pacienții din grupul de studiu au prezentat tulburări de somn, mai mult de jumătate din grup având probleme de concentrare și peste 90% tulburări de coordonare la nivelul membrelor superioare. La nivelul membrului superior forma cea mai frecventă a fost afectarea unilaterală dreaptă, în aproape jumătate dintre cazuri (47%), urmată de cea unilaterală stângă, în peste 30% dintre cazuri și cea bilaterală, relativ simetrică, în restul de 20%. În ceea ce privește integrarea școlară a pacienților, 67% frecventează cursurile unei școli obișnuite (peste 80% dintre aceștia fiind anterior înscriși la grădiniță), 26% beneficiază de instruire școlară adaptată în cadrul unor școli destinate copiilor cu nevoi speciale, iar 7% beneficiază de școlarizare la domiciliu. Analizând independența

funcțională în raportul cu tipul paraliziei cerebrale se observă că scorul cel mai mare îl au pacienții cu PCSH.

În cadrul cercetării au fost analizate posibilele corelații existente între scorul FIM, coordonarea membrului superior, pensa tridigitală și flexia pumnului la nivelul membrului sănătos și a celui afectat.

Tabelul 2. Analiza corelațiilor între scorul FIM, coordonarea membrului superior, pensa tridigitală și flexia pumnului

Correlations								
		FIM	coord_s _T	coord_ bv_T	pensa 3dgt_s	pensa 3dgt_bv	F_pumn _s	F_pumn _bv
FIM	Pearson Correlation	1	-.722**	-.740**	.423**	.334*	.106	.078
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.004	.025	.490	.609
	N	45	45	45	45	45	45	45
coord_s _T	Pearson Correlation	-.722**	1	.893**	-.422**	-.242	-.111	-.050
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.004	.109	.466	.745
	N	45	45	45	45	45	45	45
coord_b v_T	Pearson Correlation	-.740**	.893**	1	-.274	-.204	-.050	-.013
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.069	.179	.745	.932
	N	45	45	45	45	45	45	45
pensa3d gt_s	Pearson Correlation	.423**	-.422**	-.274	1	.548**	.076	.291
	Sig. (2-tailed)	.004	.004	.069		.000	.621	.053
	N	45	45	45	45	45	45	45
pensa3d gt_bv	Pearson Correlation	.334*	-.242	-.204	.548**	1	-.197	.334*
	Sig. (2-tailed)	.025	.109	.179	.000		.195	.025
	N	45	45	45	45	45	45	45
F_pumn _s	Pearson Correlation	.106	-.111	-.050	.076	-.197	1	.345*
	Sig. (2-tailed)	.490	.466	.745	.621	.195		.020
	N	45	45	45	45	45	45	45
F_pumn _bv	Pearson Correlation	.078	-.050	-.013	.291	.334*	.345*	1
	Sig. (2-tailed)	.609	.745	.932	.053	.025	.020	
	N	45	45	45	45	45	45	45
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).								
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).								

Analizând influența localizării deficitului motor (mâna stângă, dreapta și ambele) asupra scorului independenței funcționale s-a constatat că influența cea mai puternică o are deficitul instalat la nivelul mâinii drepte, urmat de stânga și de afectarea ambelor mâini. Analiza nu a luat în calcul severitatea, ci doar localizarea deficitului, astfel încât nu excludem probabilitatea ca rezultatele să sufere modificări în funcție de gravitatea bolii.

Analiza corelațiilor între scorul FIM, coordonarea membrului superior, pensa tridigitală și flexia pumnului la nivelul membrului sănătos și a celui afectat a relevat existența a 3 corelații puternice: între FIM și coordonarea mâinii sănătoase (0,722) și a celei afectate (0,740) și între coordonarea mâinii sănătoase și cea a mâinii afectate (0.893); 3 corelații moderate între FIM și pensa tridigitală la nivelul mâinii sănătoase (0.423), între coordonare și pensa tridigitală la nivelul mâinii sănătoase (0.422) și între pensele tridigitale la nivelul ambelor mâini (0.548); 3 corelații scăzute: între FIM și pensa tridigitală la nivelul mâinii afectate (0.334), între pensa tridigitală și flexia pumnului la nivelul mâinii afectate (0.334) și între flexia pumnului la nivelul mâinii sănătoase și cea de la nivelul mâinii afectate (0.345). Nu s-au înregistrat corelații semnificative între FIM și flexia pumnului la nivelul niciunuia dintre membrele superioare. De asemenea, la nivelul membrului superior sănătos flexia pumnului nu a fost corelată nici cu coordonarea, nici cu pensa tridigitală. La nivelul membrului superior afectat coordonarea nu a fost corelată semnificativ nici cu pensa tridigitală, nici cu flexia pumnului.

Tulburările de coordonare unilaterale au o influență negativă puternică asupra coordonării de partea opusă și duc la scăderea nivelului de independență funcțională. Deficitul motor instalat la nivelul membrului superior drept, în comparație cu cel stâng, produce o alterare mai mare a independenței funcționale.

Diminuarea unilaterală a forței pensei tridigitale influențează moderat flexia pumnului de partea afectată produce totodată o scădere a nivelului de independență funcțională.

Pe baza acestor informații putem afirma cu tărie că este recomandat ca tratamentul recuperator să fie bazat pe antrenament bilateral, atât pentru îmbunătățirea coordonării, cât și pentru obținerea unui nivel funcțional al forței pensei tridigitale și a amplitudinii fiziologice la nivelul flexiei pumnului.

Studiul III, intitulat „Cercetări privind aportul terapiei robotizate la îmbunătățirea parametrilor funcționali ai mâinii pacientului cu paralizie cerebrală” s-a desfășurat între anii 2017-2020, în cadrul Centrului Național Clinic de Recuperare Neuropsihomotorie pentru Copii “Dr. Nicolae Robănescu” pe un lot alcătuit din 45 de pacienți cu vârsta cuprinsă între 4 și 9 ani, diagnosticați cu paralizie cerebrală spastică. Pacienții au beneficiat pe durata internării de un tratament de recuperare constând în ședințe de kinetoterapie și terapie ocupațională și, suplimentar, de ședințe de recuperare robotizată. Programul de recuperare robotizată (RR) a avut două componente: evaluarea computerizată și intervențiile specifice de recuperare robotizată.

În cadrul evaluării computerizate s-a urmărit cuantificarea următorilor parametri:

- Amplitudinea flexiei și extensiei pumnului;
- Forța penselor subtermino-subterminale police-index, police-medius, police-inelar și police-auricular, a pensei subtermino-laterale (pensa de cheie) police-index, a penselor latero-laterale (interdigitale) index-medius, medius-inelar și inelar-auricular, a pensei tridigitale police-index-medius și a prizei de forță;
- Viteza mișcării;
- Coordonarea mișcării la nivelul ambelor mâini, atât în ceea ce privește îndeplinirea unei sarcini într-un interval de timp monitorizat, cât și acuratețea executării unei mișcări după un tipar prestabilit.

Intervențiile specifice de recuperare robotizată au constatat în antrenament interactiv al mișcării cu feedback audiovizual în timp real și programe terapeutice cu feedback tactil și audiovizual în timp real.

RR a urmărit îmbunătățirea performanțelor pacientului, respectiv creșterea amplitudinii de mișcare, normalizarea tonusului muscular, creșterea vitezei de reacție, ameliorarea coordonării, reducerea durerii, îmbunătățirea funcțiilor cognitive și a recunoașterii vizuale și antrenamentul în vederea realizării în mod independent a activităților zilnice.

Pacienții au fost evaluați la internare și la externare. Evaluarea clinico-funcțională a fost făcută utilizând scalele MAS și FIM, testele ABILHAND-Kids și ARAT, sistemul integrat multisenzorial interactiv PABLO și sistemul terapeutic interactiv MYRO.

Grupul de studiu a fost alcătuit din 45 de subiecți diagnosticați cu paralizie cerebrală, 9 de sex feminin și 36 de sex masculin, proveniți atât din mediul urban, cât și din cel rural. În funcție de mediul de proveniență, proporția a fost ușor crescută în favoarea celor din mediul urban, aceștia reprezentând 56% din totalul pacienților din lotul de studiu. În ceea

ce privește tipul paraliziei cerebrale, forma cea mai întâlnită în lotul analizat a fost paralizia cerebrală spastică hemiplegică (PCSH), urmată de paralizia cerebrală spastică diplegică (PCSD) și paralizia cerebrală spastică tetraplegică (PCSQ). Deficitul de vedere a fost prezent la pacienții din acest lot în proporție de peste 60%, 40% dintre ei reușind să îl corecteze integral sau parțial până la momentul desfășurării studiului. În ceea ce privește auzul, peste 10% dintre pacienți au raportat tulburări ale funcției auditive, niciunul dintre ei neavând dispozitive de corecție (proteze sau implanturi). Tulburările de vorbire au fost întâlnite în aproximativ 30% dintre cazurile pacienților cu hemiplegie și tetraplegie. Peste jumătate dintre pacienții cu paralizie cerebrală spastică hemiplegică au raportat tulburări de somn, acestea întâlnindu-se în proporție de 30% și la pacienții tetraplegici. Pacienții cu paralizie cerebrală spastică tetraplegică au raportat în procent de 100% prezența tulburărilor de concentrare, acestea fiind prezente într-un procent mai mic și în cazul celorlalte tipuri. Tulburările de coordonare a membrului superior au fost raportate în proporție mai mare decât cele de concentrare, acestea fiind chiar duble în cazul pacienților cu paralizie cerebrală spastică diplegică. În lotul analizat localizarea predominantă a deficitului motor a fost la nivelul hemicorpului drept. Sub 20% dintre pacienții din grupul de studiu au nevoi speciale și frecventează cursurile unei școli cu programă și condiții adaptate (fostele școli ajutătoare, denumite în prezent școli speciale), restul fiind înscriși la școli obișnuite, de masă, la formele de învățământ special integrat.

În funcție de tipul paraliziei cerebrale s-a observat că pacienții cu paralizie cerebrală spastică hemiplegică și diplegică au un scor al independenței funcționale cu mult mai bun decât cel al pacienților tetraplegici, respectiv o medie de 123 (PCSD)/124 (PCSH) comparativ cu 71 (PCSQ).

Tabelul 3. Analiza corelațiilor între scorul FIM, coordonarea membrului superior (CBvT), pensa tridigitală (P3dgtBv), flexia pumnului (FPBv) și scorul ARAT de partea afectată

Correlations						
		FIM	CBvT_int	P3dgtBv_int	FPBv_int	ARAT_bv_int_lot2
FIM	Pearson Correlation	1	-,739**	-,122	,071	,878**
	Sig. (2-tailed)		,000	,426	,645	,000
	N	45	45	45	45	45
CBvT_int	Pearson Correlation	-,739**	1	-,015	-,099	-,650**
	Sig. (2-tailed)	,000		,921	,516	,000

	N	45	45	45	45	45
P3dgt Bv_int	Pearson Correlation	-,122	-,015	1	,061	,285
	Sig. (2-tailed)	,426	,921		,691	,058
	N	45	45	45	45	45
FPBv_ int	Pearson Correlation	,071	-,099	,061	1	-,044
	Sig. (2-tailed)	,645	,516	,691		,774
	N	45	45	45	45	45
ARAT _bv_in _lot2	Pearson Correlation	,878**	-,650**	,285	-,044	1
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,058	,774	
	N	45	45	45	45	45
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).						

Analizând influența localizării deficitului asupra scorului independenței funcționale (FIM) s-a observat că în lotul analizat aceste variabile nu se corelează. Testarea corelațiilor între scorul FIM, coordonarea membrului superior, pensa tridigitală, flexia pumnului și scorul ARAT de partea afectată a o corelație puternică pozitivă ($r = 0,878$) între scorurile FIM și ARAT și o corelație puternică negativă între scorul FIM și coordonare ($r = -0,739$). Din analiză comparativă a coordonării la nivelul celor două membre superioare, la internare și la externare, reprezentată de intervalul de timp necesar îndeplinirii unei sarcini prestabilite, s-a observat o îmbunătățire a coordonării de partea afectată cu peste 40%, respectiv de la CBvT_int = 42 sec. la internare, la CBv_ext = 24,38 sec. la externare. S-a constatat totodată și o îmbunătățire a coordonării cu 25% de partea sănătoasă. Analizând acuratețea la internare și la externare, respectiv procentul în care pacientul reușește să urmărească o traiectorie prestabilă, s-a observat o îmbunătățire a acesteia de partea afectată cu aproximativ 5,5%. În urma tratamentului recuperator urmat s-a observat de partea afectată o îmbunătățire cu peste 20% a amplitudinii de mișcare la nivelul pumnului și a forței pensei tridigitale, flexia crescând de la 40,98° la 49,71°, iar pensa de la 3,1689N la 3,8644N. Comparând valorile scorului ARAT la internare și la externare s-a observat o creștere a scorului de la o valoare medie de 51,69 la internare, la 54,02 la externare. Tratamentul urmat a avut rezultate pozitive evidențiate prin creșteri ale performanțelor motorii și cognitive, îmbunătățirea funcționalității ambelor membre superioare și o mai mare ușurință în realizarea activităților zilnice, cu impact direct asupra gradului de independență funcțională.

Studiul IV, intitulat „Cuantificarea beneficiilor aduse de corecția posturală cu electrostimulare și mobilizare asistată în recuperarea mișcărilor de finețe în cazul pacientului cu paralizie cerebrală” a avut ca scop cuantificarea beneficiilor aduse de corecția posturală cu electrostimulare și mobilizare asistată în recuperarea mișcărilor de finețe în cazul pacientului cu paralizie cerebrală spastică. Pacienții au beneficiat pe durata internării de un tratament de recuperare constând în ședințe de kinetoterapie și terapie ocupațională, recuperare robotizată și corecție posturală însoțită de electrostimulare și mobilizare asistată concomitentă.

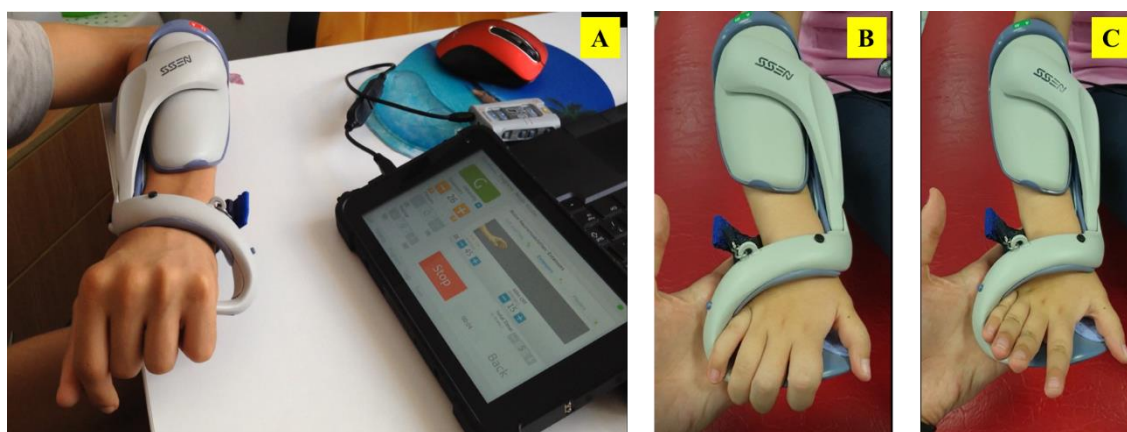


Fig. 11. Electrostimulare cu exo-neuroproteza NESS H200

Lotul de studiu a fost alcătuit din 45 de pacienți diagnosticați cu paralizie cerebrală, 27 de sex feminin și 18 de sex masculin, proveniți atât din mediul urban, cât și din cel rural. În funcție de mediul de proveniență, în lotul analizat au predominat pacienții din mediul rural, aceștia fiind în proporție de peste 60%. În ceea ce privește tipul paraliziei cerebrale, în lotul analizat cei mai mulți pacienți au fost diagnosticați cu paralizie cerebrală spastică hemiplegică (PCSH), aceștia fiind în procent de peste 60%. Mai mult de jumătate dintre pacienții din lotul analizat au prezentat tulburări de vedere, acestea fiind totuși compatibile cu tratamentul de recuperare urmat. Peste 10% dintre pacienții din grupul de studiu au prezentat tulburări ale funcției auditive. Un procent semnificativ din lotul analizat, respectiv 42%, a fost identificat ca având tulburări de vorbire. În 18% dintre cazuri au fost raportate tulburări de somn, acestea fiind prezente la pacienții diagnosticați cu paralizie cerebrală spastică hemiplegică și diplegică. Aproape jumătate dintre pacienți au raportat tulburări de concentrare, acestea fiind raportate în procent de 100% la pacienții diagnosticați cu paralizie cerebrală spastică tetraplegică. În ceea ce privește tulburările de coordonare la nivelul membrului superior, acestea au fost întâlnite în peste 70% dintre

cazuri. În ceea ce privește integrarea școlară a pacienților, peste 95% dintre ei frecventează cursurile unei școli obișnuite, aproape toți fiind înscriși anterior la grădiniță.

Tabelul 4. Analiza corelațiilor între scorul FIM, coordonarea membrului superior (CBvT), pensa tridigitală (P3dgtBv), flexia pumnului (FPBv) și scorul ARAT de partea afectată

Correlations						
		FIM	CBvT_int	P3dgtBv_int	FPBv_int	ARAT_Bv_int_lot3
FIM	Pearson Correlation	1	-,531**	-,243	-,321*	,134
	Sig. (2-tailed)		,000	,108	,032	,379
	N	45	45	45	45	45
coord_bv_t_int	Pearson Correlation	-,531**	1	,249	,279	-,266
	Sig. (2-tailed)	,000		,099	,063	,077
	N	45	45	45	45	45
pensa_3dgt_bv_int	Pearson Correlation	-,243	,249	1	,522**	,733**
	Sig. (2-tailed)	,108	,099		,000	,000
	N	45	45	45	45	45
F_pumn_bv_int	Pearson Correlation	-,321*	,279	,522**	1	,290
	Sig. (2-tailed)	,032	,063	,000		,053
	N	45	45	45	45	45
ARAT_bv_int_lot3	Pearson Correlation	,134	-,266	,733**	,290	1
	Sig. (2-tailed)	,379	,077	,000	,053	
	N	45	45	45	45	45
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).						
*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).						

Analizând influența localizării deficitului asupra scorului independenței funcționale s-a observat că în lotul analizat nu există o corelație a acestor variabile.

Testarea corelațiilor între scorul FIM, coordonarea membrului superior, pensa tridigitală, flexia pumnului și scorul ARAT de partea afectată a arătat prezența unei corelații puternice pozitive ($r = 0,733$), între pensa tridigitală și scorul ARAT. Din analiză comparativă a coordonării la nivelul celor două membre superioare, la internare și la externare, reprezentată de intervalul de timp necesar îndeplinirii unei sarcini prestabilite, s-a observat o îmbunătățire a coordonării cu peste 15%, respectiv de la o valoare medie CBvT_int = 47,93 sec. la internare, la CBv_ext = 39,47 sec. la externare, explicația fiind

aceea că pacientul reușește după tratament să îndeplinească sarcina într-un interval de timp mai scurt. Analizând acuratețea la internare și la externare, respectiv procentul în care pacientul reușește să urmărească o traiectorie prestabilită, s-a observat o îmbunătățire a acesteia de partea afectată cu peste 8%. În urma tratamentului recuperator urmat s-a observat o îmbunătățire cu peste 50% a forței pencei tridigitale de partea afectată, valoarea acesteia crescând cu 1,03556N. În ceea ce privește flexia pumnului, aceasta a crescut cu aproximativ 30% în urma tratamentului, de la 33,42° la internare, la 43,17° la externare. Comparând valorile scorului ARAT la internare și la externare s-a observat o creștere cu 10% a scorului maxim posibil (57), de la o valoare medie de 36 la internare, la 41,93 la externare. Cuantificând rezultatele obținute în urma tratamentului recuperator urmat, s-a observat o îmbunătățire a performanțelor motorii în ceea ce privește abilitățile manuale, acestea asigurând totodată climatul propice antrenării scrisului de mână, utilizării computerului și desfășurării în condiții optime a activităților din viața cotidiană.

Studiul V, intitulat “*Calitatea vieții copiilor și adolescenților cu paralizie cerebrală. Similitudini și discrepanțe între percepția copiilor și a părinților*” a avut ca scop evaluarea QoL copiilor cu paralizii cerebrale fără deficiențe cognitive majore, identificarea eventualelor discrepanțe între percepția lor și cea a părinților și a posibilelor corelații între dimensiunile evaluate (ADL-uri, activități școlare, mișcare și echilibru, durere, oboseală, hrănire, vorbire și comunicare). Studiul s-a desfășurat între anii 2018-2020, în cadrul Centrului Național Clinic de Recuperare Neuropsihomotorie pentru Copii “Dr. Nicolae Robănescu”. În cadrul acestui studiu au fost chestionați 162 de pacienți diagnosticați cu paralizie cerebrală spastică și părinții lor. S-a urmărit determinarea dimensiunilor calității vieții legate de sănătate (HRQoL) specifice paraliziei cerebrale utilizând Inventarul pediatric al calității vieții PedsQL™3.0 Modulul pentru paralizie cerebrală (PedsQL CP) [195]. Grupul de studiu a fost alcătuit din 162 de pacienți, 105 de sex masculin și 57 de sex feminin, cu vârsta cuprinsă între 6 și 15 ani, provenind atât din mediul rural, cât și din cel urban și din 162 de părinți/apartinători ai pacienților, câte unul pentru fiecare copil. Atât copiii, cât și părinții au raportat cât de mult a reprezentat o problemă pentru copil în ultima lună fiecare activitate din toate cele 7 domenii: ADL, activități școlare (School), mișcare și echilibru (Balance), durere (Pain), oboseală (Fatigue), hrănire (Eating), vorbire și comunicare (Speech).

Cercetarea a subliniat existența unor discrepanțe între rapoartele copiilor și cele ale părinților cu privire la calitatea vieții copiilor cu paralizie cerebrală, copiii raportând o calitate a vieții mai bună decât părinții lor. O explicație pentru aceste diferențe poate fi aceea că părinții se raportează la performanța copiilor sănătoși, iar restricțiile și limitările întâmpinate de copiii lor – în principal cele motorii – sunt percepute ca având un impact negativ asupra capacității copiilor de a se integra în familie, școală și societate. Severitatea deficienței nu este întotdeauna asociată cu o scădere a calității vieții, calitatea vieții fiind mai degrabă legată de modul în care individul se simte acceptat de mediul în care își desfășoară activitatea (familie, școală, societate), bunăstarea psihosocială nefiind corelată cu limitarea motorie sau a altor activități, acestea influențând doar bunăstarea fizică. Un factor important care depreciază calitatea vieții din cauza efectelor sale fizice și psihologice este durerea. Alături de aceasta, care este resimțită de pacient, stresul părinților generat de percepția suferinței copiilor (probleme fizice, socio-emoționale și cognitive, probleme de ordin financiar) și afecțiunile cronice ale copiilor au un impact negativ asupra calității vieții raportate de părinți. Afectarea psihologică și socială a părinților crește disconfortul psihologic al copilului, ceea ce poate duce la o scădere a complianței la tratament. În același timp, o stare fizică bună a părinților influențează pozitiv activitatea fizică a copiilor, iar o bună sănătate mintală a părinților are un efect benefic asupra vieții emoționale și psihosociale a copiilor. Copiii cu dizabilități trăiesc în cea mai mare parte a vieții lor asemenea celor sănătoși, astfel încât este necesar să fie sprijinite politicile sociale și educaționale care să le asigure dreptul de a participa pe deplin la activități și de a se integra în societate. Atât părinții, cât și copiii trebuie sfătuiți și încurajați, astfel încât aceștia din urmă să deprindă noi abilități care să permită atingerea unui grad de confort reflectat în independență fizică, financiară și incluziune socială. Optimismul și gândirea pozitivă pot fi priviți ca factori de amplificare a efectelor intervențiilor terapeutice prin creșterea implicării copilului în procesul de recuperare, având ca beneficiu direct apariția precoce a unor rezultate mai bune.

CONCLUZII FINALE

Studiile realizate în cadrul cercetării doctorale au avut ca scop identificarea unor posibilități terapeutice care să faciliteze dezvoltarea abilităților digitale ale copilului cu paralizie cerebrală, respectiv a capacității sale de a utiliza medii și dispozitive IT&C precum și a abilităților pregătitoare pentru scris, în vederea integrării în mediul școlar și a îmbunătățirii performanțelor școlare afectate de dizabilitățile fizice, motorii precum și de tulburările de coordonare și control specifice paraliziei cerebrale.

Cercetările întreprinse au demonstrat utilitatea asocierii în evaluarea funcționalității membrului superior a testului ABILHAND-Kids – mijloc de evaluare validat în cazul paraliziei cerebrale – cu testul Action Research Arm Test (ARAT), destinat evaluării deficitului motor al membrului superior în cazul pacienților cu accident vascular cerebral. Rezultatele au indicat, din punct de vedere statistic, existența unei corelații pozitive moderate între cele două instrumente de evaluare, dar observațiile directe au arătat că testul ARAT furnizează informații utile, cu beneficiu de complementaritate în elaborarea, bazată pe mai multe elemente, corelate, a planului și metodologiei pentru managementul de caz.

Analiza rezultatelor intervențiilor kinetoterapeutice în recuperarea mâinii pacientului cu paralizie cerebrală a demonstrat că eficiența terapeutică este mai crescută în cazul antrenamentului bilateral decât în cazul antrenamentului unilateral, atât în ceea ce privește îmbunătățirea coordonării, cât și pentru obținerea unui nivel funcțional al pensei tridigitale (pensa de scris) și amplitudinii fiziologice a flexiei pumnului.

Introducerea aparaturii robotizate în terapiile recuperatorii a demonstrat încă o dată că tehnologia este un aliat de nădejde atât al terapeutului, cât și al pacientului. Rezultatele obținute în urma utilizării aparaturii robotizate au arătat că programele individualizate în funcție de restricțiile generate de limitările proprii fiecărui pacient mențin treaz interesul pacientului pentru terapia prin joc și duc astfel la îmbunătățirea performanțelor, fără ca pacientul să realizeze că jocul în sine reprezintă terapia. Efectele benefice ale recuperării robotizate, evidențiate prin creșteri ale performanțelor motorii și cognitive, au arătat o îmbunătățire a funcționalității ambelor membre superioare și o mai mare ușurință în realizarea activităților zilnice, cu impact direct asupra gradului de independență funcțională.

Mâna în paralizia cerebrală spastică este frecvent afectată de hipertonia flexorilor, poziția tipică a mâinii fiind reprezentată de pumn în flexie și degete în flexie peste policele flectat. Corecția posturală cu electrostimulare și mobilizare asistată a dus la o îmbunătățire

a performanțelor motorii în ceea ce privește abilitățile manuale, acestea asigurând totodată climatul propice antrenării scrisului de mână, utilizării computerului și desfășurării în condiții optime a activităților din viața cotidiană.

Analizând calitatea vieții copiilor cu paralizie cerebrală atât prin prisma copiilor, cât și a părinților, au fost observate diferențe semnificative între percepția copiilor și cea a părinților. Astfel, copiii nu au perceput deficiențele motorii și cognitive ca fiind limitări ale activităților lor școlare și au raportat per total o calitate a vieții mai bună decât părinții lor care, de cele mai multe ori, se confruntă cu probleme socio-emoționale, cognitive și de ordin financiar, cu impact negativ asupra calității vieții.

Recomandările pe care le putem face cu privire la îmbunătățirea rezultatelor programului de recuperare în cazul pacienților cu paralizie cerebrală sunt următoarele:

- asocierea kinetoterapiei și terapiei ocupaționale cu recuperarea robotizată și electrostimularea cu corecție posturală;
- continuarea kinetoterapiei și a terapiei ocupaționale după externare (recomandăm părinților să participe la ședințele de kinetoterapie și terapie ocupațională și să apeleze la sfaturile specialiștilor pentru a putea continua exercițiile la domiciliu fără costuri exagerate);
- menținerea unui climat familial favorabil creșterii și dezvoltării copilului (alimentație corespunzătoare, odihnă, igienă, relații armonioase în familie, integrare socială, încurajare și participare la activitățile desfășurate de copil, cooptarea copilului la activitățile desfășurate de ceilalți membri ai familiei).

BIBLIOGRAFIE

- [1] European Comission. Reducerea abandonului scolar n.d. https://ec.europa.eu/education/policies/school/early-school-leaving_ro.
- [2] European Comission. Politica privind invatamantul superior n.d. https://ec.europa.eu/education/policies/higher-education/about-higher-education-policy_ro.
- [3] Eurostat. Early leavers from education and training by sex and labour status 2020. <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>.
- [4] European Commission. Digital Economy and Society Index Report 2019: Human Capital - Digital Inclusion and Skills 2019.
- [5] European Comission. Digital Inclusion & WEB Accessibility in The European Union 2019. <https://doi.org/10.2759/887800>.
- [6] European Comission. European disability strategy 2010-2020 n.d. <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1484&langId=en>.
- [7] Reddihough D. Cerebral palsy in childhood. Aust Fam Physician 2011;40:192–6. <https://doi.org/10.1176/ajp.115.9.845>.
- [8] Organization WH. International Classification of Functioning, Disability, and Health: Children & Youth Version: ICF-CY. World Health Organization; 2007.
- [9] WHO. WHOQOL: measuring quality of life. Psychol Med 1998. <https://doi.org/10.5.12>.
- [10] Little WJ. Deformities of the human frame. 1843. Clin Orthop Relat Res 2007;456:15–9. <https://doi.org/10.1097/BLO.0b013e318032554b>.
- [11] Little WJ. On the Influence of Abnormal Parturition, Difficult Labours, Premature Birth, and Asphyxia Neonatorum, on the Mental and Physical Condition of the Child, Especially in Relation to Deformities 1958.
- [12] Schiffrin BS, Longo LD. William John Little and cerebral palsy. A reappraisal. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 2000;90:139–44. [https://doi.org/10.1016/S0301-2115\(00\)00261-X](https://doi.org/10.1016/S0301-2115(00)00261-X).
- [13] Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, Goldstein M, Bax M, Damiano D, et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. Dev Med Child Neurol Suppl 2007;109:8–14.
- [14] Phelps WM. The Cerebral Palsies. Clin Orthop Relat Res 1966;44.
- [15] Keith RCM, Mackenzie ICK, Polani PE. The Little Club: Memorandum on Terminology and Classification of “Cerebral Palsy.” Dev Med Child Neurol

- 1959;1:27–35. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1959.tb08073.x>.
- [16] Bax MCO. Terminology and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 1964;6:295–7.
- [17] Mutch L, Alberman E, Hagberg B, Kodama K, Perat MV. Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? *Dev Med Child Neurol* 1992;34:547–51.
- [18] Onose G, Padure L. Compendiu de neuroreabilitare la adul{\c{t}}i, copii {\c{s}}i vârstnici. Bucure{\c{s}}ti Ed Univ “Carol Davila 2008:231–8.
- [19] Miller F. Cerebral Palsy. Springer-Verlag New York; 2005. <https://doi.org/10.1007/b138647>.
- [20] Jan MMS. Cerebral palsy: Comprehensive review and update. *Ann Saudi Med* 2006;26:123–32. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2006.123>.
- [21] Lescher PJ. Pathology for the Physical Therapist Assistant. FA Davis; 2011.
- [22] Gherman D, Moldovanu I, Zapuhlâh G. Neurologie și neurochirurgie: Man. Chisinau: 2003.
- [23] McCance KL, Huether SE. Pathophysiology: The Biologic Basis for Disease in Adults and Children. 8th ed. Mosby; 2019.
- [24] Mehrmohammadi M. ABO and Rh Blood Type Relationship in Parents with more than One Disabled Child. *Iran J Pediatr Hematol Oncol* 2015;5:186–92.
- [25] Pharoah POD. Risk of cerebral palsy in multiple pregnancies. *Clin Perinatol* 2006;33:301–13.
- [26] O’Leary CM, Watson L, D’Antoine H, Stanley F, Bower C. Heavy maternal alcohol consumption and cerebral palsy in the offspring. *Dev Med Child Neurol* 2012;54:224–30. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04201.x>.
- [27] Chan YL, Saad S, Machaalani R, Oliver BG, Vissel B, Pollock C, et al. Maternal cigarette smoke exposure worsens neurological outcomes in adolescent offspring with hypoxic-ischemic injury. *Front Mol Neurosci* 2017;10:1–16. <https://doi.org/10.3389/fnmol.2017.00306>.
- [28] Li L, Wang Z, Liang H, Yang F, Yuan W, Gelaye B, et al. Risk of childhood cerebral palsy following prenatal exposure to β 2-adrenergic receptor agonist: A nationwide cohort study. *PLoS One* 2018;13:1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202078>.
- [29] Petersen TG, Liew Z, Andersen A-MN, Andersen GL, Andersen PK, Martinussen T, et al. Use of paracetamol, ibuprofen or aspirin in pregnancy and risk of cerebral

- palsy in the child. *Int J Epidemiol* 2018;47:121–30.
- [30] Stavsky M, Mor O, Mastrolia SA, Greenbaum S, Than NG, Erez O. Cerebral palsy-trends in epidemiology and recent development in prenatal mechanisms of disease, treatment, and prevention. *Front Pediatr* 2017;5:1–10. <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00021>.
 - [31] Wu YW, Croen LA, Shah SJ, Newman TB, Najjar D V. Cerebral palsy in a term population: risk factors and neuroimaging findings. *Pediatrics* 2006;118:690–7.
 - [32] Kułak W, Sobaniec W, Gościk M, Oleński J, Okurowska-Zawada B. Clinical and neuroimaging profile of congenital brain malformations in children with spastic cerebral palsy. *Adv Med Sci (De Gruyter Open)* 2008;53.
 - [33] Kułak W, Okurowska-Zawada B, Gościk E, Sienkiewicz D, Paszko-Patej G, Kubas B. Schizencephaly as a cause of spastic cerebral palsy. *Adv Med Sci* 2011;56:64–70.
 - [34] Pueyo-Benito R, Vendrell-Gomez P, Bargallo-Alabart N, Mercader-Sobreques JM. Neuroimaging and cerebral palsy. *Rev Neurol* 2002;35:463–9.
 - [35] Mavili E, Coskun A, Per H, Donmez H, Kumandas S, Yikilmaz A. Polymicrogyria: Correlation of magnetic resonance imaging and clinical findings. *Child's Nerv Syst* 2012;28:905–9. <https://doi.org/10.1007/s00381-012-1703-2>.
 - [36] Rosenbaum P. Cerebral palsy: is the concept still viable? *Dev Med Child Neurol* 2017;59:564. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13418>.
 - [37] Kwong KL, Wong YC, Fong CM, Wong SN, So KT. Magnetic resonance imaging in 122 children with spastic cerebral palsy. *Pediatr Neurol* 2004;31:172–6.
 - [38] Holm VA. The Causes of Cerebral Palsy: A Contemporary Perspective. *JAMA J Am Med Assoc* 1982;247:1473–7. <https://doi.org/10.1001/jama.1982.03320350071039>.
 - [39] Thorngren-Jerneck K, Herbst A. Perinatal factors associated with cerebral palsy in children born in Sweden. *Obstet Gynecol* 2006;108:1499–505. <https://doi.org/10.1097/01.AOG.0000247174.27979.6b>.
 - [40] Okumura A, Hayakawa F, Kato T, Watanabe K, Kuno K. Developmental outcome and types of chronic-stage EEG abnormalities in preterm infants. *Dev Med Child Neurol* 2007;44:729–34. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00278.x>.
 - [41] De Vries LS, Eken P, Groenendaal F, Van Haastert IC, Meiners LC. Correlation between the degree of periventricular leukomalacia diagnosed using cranial ultrasound and MRI later in infancy in children with cerebral palsy. *Neuropediatrics*

- 1993;24:263–8. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1071554>.
- [42] David RB, Bodensteiner JB, Mandelbaum DE, Olson BJ. *Clinical Pediatric Neurology*. New York: Demos Medical Publishing, LLC; 2009.
 - [43] Miller F. *Cerebral Palsy*. Springer Science+Business Media, Inc.; 2005.
 - [44] Mitchell CW, Shaw R, Jackson A, Rivera B. *Pediatric Neuroimaging*. n.d.
 - [45] Öztürk A, Demirci F, Yavuz T, Yıldız S, Değirmenci Y, Döşoğlu M, et al. Antenatal and delivery risk factors and prevalence of cerebral palsy in Duzce (Turkey). *Brain Dev* 2007;29:39–42.
 - [46] Croughan-Minihane MS, Petitti DB, Gordis L, Golditch I. Morbidity among breech infants according to method of delivery. *Obstet Gynecol* 1990;75:821–5.
 - [47] Van Naarden Braun K, Doernberg N, Schieve L, Christensen D, Goodman A, Yeargin-Allsopp M. Birth prevalence of cerebral palsy: A population-based study. *Pediatrics* 2016;137:1–9. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2872>.
 - [48] World Health Statistic. Monitoring Health for the SDGs. World Heal Stat 2019. https://doi.org/10.1007/978-1-349-04787-1_12.
 - [49] Vincer MJ, Allen AC, Allen VM, Baskett TF, O’Connell CM. Trends in the prevalence of cerebral palsy among very preterm infants (<31 weeks’ gestational age). *Paediatr Child Heal* 2014;19:185–9. <https://doi.org/10.1093/pch/19.4.185>.
 - [50] McGillivray A. General Movements Screening Guideline Women and Babies: General Movements Assessments (GMA) and other assessment modalities for prediction of cerebral palsy and adverse early neurodevelopment in high-risk infants 2011.
 - [51] Odding E, Roebroek ME, Stam HJ. The epidemiology of cerebral palsy: Incidence, impairments and risk factors. *Disabil Rehabil* 2006;28:183–91. <https://doi.org/10.1080/09638280500158422>.
 - [52] Monbaliu E, Himmelmann K, Lin JP, Ortibus E, Bonouvrié L, Feys H, et al. Clinical presentation and management of dyskinetic cerebral palsy. *Lancet Neurol* 2017;16:741–9. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30252-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30252-1).
 - [53] Johnsen SD, Bodensteiner JB, Lotze TE. Frequency and nature of cerebellar injury in the extremely premature survivor with cerebral palsy. *J Child Neurol* 2005;20:60–4.
 - [54] Palisano RJ, Rosenbaum P, Bartlett D, Livingston MH. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System. *Dev Med Child Neurol* 2008;50:744–50. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2008.03089.x>.

- [55] Eliasson AC, Krumlinde-Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall AM, et al. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: Scale development and evidence of validity and reliability. *Dev Med Child Neurol* 2006;48:549–54. <https://doi.org/10.1017/S0012162206001162>.
- [56] Himmelmann K, Horber V, De La Cruz J, Horridge K, Mejaski-Bosnjak V, Hollody K, et al. MRI classification system (MRICS) for children with cerebral palsy: development, reliability, and recommendations. *Dev Med Child Neurol* 2017;59:57–64. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13166>.
- [57] Zaretsky HH, Richter EF, Eisenberg MG. Medical aspects of disability: a handbook for the rehabilitation professional. 3rd ed. New York: Springer Publishing Company; 2005.
- [58] Levine MS. Cerebral palsy diagnosis in children over age 1 year: Standard criteria. *Arch Phys Med Rehabil* 1980.
- [59] Bennett FC. Cerebral palsy: the why and how of early diagnosis. *Consultant* 1984;24:151–73.
- [60] WING E, ROUSSOUNIS SH. A changing pattern of cerebral palsy and its implications for the early detection of motor disorders in children. *Child Care Health Dev* 1983;9:227–32. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.1983.tb00319.x>.
- [61] Harris SR. Early Diagnosis of Spastic Diplegia, Spastic Hemiplegia, and Quadriplegia. *Am J Dis Child* 1989;143:1356–60. <https://doi.org/10.1001/archpedi.1989.02150230114038>.
- [62] Williamson MA., Synder LM. Wallach’s Interpretation of Diagnostic Tests. 2015.
- [63] Velde, Morgan, Novak, Tantsis, Badawi. Early Diagnosis and Classification of Cerebral Palsy: An Historical Perspective and Barriers to an Early Diagnosis. *J Clin Med* 2019;8:1599. <https://doi.org/10.3390/jcm8101599>.
- [64] Vitrikas K, Dalton H, Breish D. Cerebral palsy: An overview. *Am Fam Physician* 2020;101:213–20.
- [65] Nagy E, Herbert Z, Péter I, Csorba E, Skobrák A, Farkas N, et al. The usefulness of MRI Classification System (MRICS) in a cerebral palsy cohort. *Acta Paediatr Int J Paediatr* 2020;1–6. <https://doi.org/10.1111/apa.15280>.
- [66] Yin R, Reddihough DS, Ditchfield MR, Collins KJ. Magnetic resonance imaging findings in cerebral palsy. *J Paediatr Child Health* 2000;36:139–44.
- [67] Bax M, Tydeman C, Flodmark O. Clinical and MRI correlates of cerebral palsy: The European cerebral palsy study. *J Am Med Assoc* 2006;296:1602–8.

- <https://doi.org/10.1001/jama.296.13.1602>.
- [68] Kolawole TM, Patel PJ, Mahdi AH. Computed tomographic (CT) scans in cerebral palsy (CP). *Pediatr Radiol* 1989;20:23–7.
 - [69] Accardo J, Kammann H, Hoon AH. Neuroimaging in cerebral palsy. *J Pediatr* 2004;145. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2004.05.018>.
 - [70] Zonta M, Agert F. Growth and anthropometry in hemiplegic cerebral palsy patients. *Rev Paul ...* 2009;27:416–23.
 - [71] Koop SE. Scoliosis in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2009;51:92–8.
 - [72] Lacoste M, Therrien M, Prince F. Stability of children with cerebral palsy in their wheelchair seating: Perceptions of parents and therapists. *Disabil Rehabil Assist Technol* 2009;4:143–50. <https://doi.org/10.1080/17483100802362036>.
 - [73] Yazici M, Şenaran H. Cerebral palsy and spinal deformities. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009;43:149–55. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2009.149>.
 - [74] Qin S, Jiao S, Zang J, Pan Q, Shi L, Guo B, et al. Lower Limb Deformities in Cerebral Palsy. *Low. Limb Deform., Springer*; 2020, p. 223–61.
 - [75] Fathi M, Hussein AS, Elghazaly SM, Al-Kinawy AM, Abdeltawab AK, Mansour YM, et al. Effect of botulinum toxin on equinus foot deformity in cerebral palsy patients: A systematic review and network meta-analysis. *Curr Pharm Des* 2020.
 - [76] Angelis S, Vynichakis G, Trellopoulos A, Apostolopoulos A, Filippou D, Salmas M, et al. Derotational Subtrochanteric Osteotomy and External Fixation for the Treatment of Neurogenic Hip Dislocation in Children with Cerebral Palsy: Could This Be a Viable Method of Treatment? *Cureus* 2020;12. <https://doi.org/10.7759/cureus.7437>.
 - [77] Elsobkey FA, Amer SAM. Mothers' Health Education Based on Health Belief Model to Prevent Vitamin D Deficiency in Children with Cerebral Palsy. *Am J Nurs Res* 2019;7:879–88.
 - [78] Østergaard CS, Pedersen NSA, Thomasen A, Mechlenburg I, Nordbye-Nielsen K. Pain is frequent in children with cerebral palsy and negatively affects physical activity and participation. *Acta Paediatr* 2020.
 - [79] Zarkou A, Lee SCK, Prosser LA, Jeka JJ. Foot and Ankle Somatosensory Deficits Affect Balance and Motor Function in Children With Cerebral Palsy. *Front Hum Neurosci* 2020;14:1–12. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00045>.
 - [80] Van Heest AE, House J, Putnam M. Sensibility deficiencies in the hands of children with spastic hemiplegia. *J Hand Surg Am* 1993;18:278–81.

[https://doi.org/10.1016/0363-5023\(93\)90361-6](https://doi.org/10.1016/0363-5023(93)90361-6).

- [81] Plasschaert VFP, Vriezেকolk JE, Aarts PBM, Geurts ACH, Van den Ende CHM. Interventions to improve upper limb function for children with bilateral cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol* 2019;61:899–907. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14141>.
- [82] Salih K. Pattern of Cerebral Palsy Among Sudanese Children Less Than 15 Years of Age. *Cureus* 2020;12:3–7. <https://doi.org/10.7759/cureus.7232>.
- [83] Pandey VK, Paul S. Co-occurrences of Oral Motor Disability along with other Disorders : A Review and Prospective 2018;5:171–3.
- [84] Qureshi D, Bano S, Idrees H, Iram S. Identifying frequency and associated factors with respiratory illnesses in children with cerebral palsy. *Prof Med J* 2020;27:1187–93.
- [85] Seyhan K, Arslan UE, Çankaya Ö, Özal C, Akbaş AN, Üneş S, et al. The Effect of Comorbidities of Children with Cerebral Palsy (5-13 age group) on Quality of Life in Ankara. 3. Int. 21. Natl. Public Heal. Congr., 2019.
- [86] Singh BSTP, Tripathy T, Sahu MK, Kar BR. Mucocutaneous findings in patients with cerebral palsy: A cross-sectional observational study. *Indian J Paediatr Dermatology* 2020;21:110.
- [87] Black P. Visual disorders associated with cerebral palsy. *Br J Ophthalmol* 1982;66:46–52. <https://doi.org/10.1136/bjo.66.1.46>.
- [88] Ohal MM. Hearing Impairment in children with history of kernicterus and cerebral palsy. *IP J Otorhinolaryngol Allied Sci* 2020;3:7–9. <https://doi.org/10.18231/j.ijoas.2020.002>.
- [89] Krishnan G. Augmentative and Alternative Communication Systems for Children With Cerebral Palsy. *Interdiscip. Approaches to Altering Neurodev. Disord., IGI Global*; 2020, p. 63–86.
- [90] Stadskleiv K. Cognitive functioning in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2020;62:283–9.
- [91] Hassani M. Participation of Children with Cerebral Palsy and its Influencing Factors. *EC Paediatr* 2019;8:84–5.
- [92] Whitney DG, Warschausky SA, Ng S, Hurvitz EA, Kamdar NS, Peterson MD. Prevalence of mental health disorders among adults with cerebral palsy. *Ann Intern Med* 2019;171:328–33. <https://doi.org/10.7326/M18-3420>.
- [93] McMahon J, Harvey A, Reid SM, May T, Antolovich G. Anxiety in children and

- adolescents with cerebral palsy. *J Paediatr Child Health* 2020.
- [94] YÜKSEL KARATOPRAK E, Sozen G, Saltik S. Risk factors associated with epilepsy development in children with cerebral palsy 2019.
 - [95] Berkowitz A. *Clinical neurology and neuroanatomy: a localization-based approach*. 2017.
 - [96] Kulak W, Sobaniec W, Smigielska-Kuzia J, Kubas B, Walecki J. A comparison of spastic diplegic and tetraplegic cerebral palsy. *Pediatr Neurol* 2005;32:311–7.
 - [97] Fahey MC, MacLennan AH, Kretzschmar D, Gecz J, Kruer MC. The genetic basis of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2017;59:462–9. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13363>.
 - [98] McMichael G, Bainbridge MN, Haan E, Corbett M, Gardner A, Thompson S, et al. Whole-exome sequencing points to considerable genetic heterogeneity of cerebral palsy. *Mol Psychiatry* 2015;20:176–82.
 - [99] Verkerk AJMH, Schot R, Dumee B, Schellekens K, Swagemakers S, Bertoli-Avella AM, et al. Mutation in the AP4M1 gene provides a model for neuroaxonal injury in cerebral palsy. *Am J Hum Genet* 2009;85:40–52.
 - [100] Molnar GE, Gordon SU. Cerebral palsy: predictive value of selected clinical signs for early prognostication of motor function. *Arch Phys Med Rehabil* 1976;57:153–8.
 - [101] Hay WW, Deterding RR, Levin MJ, Abzug MJ. *Current Diagnosis & Treatment: Pediatrics*. 23th ed. McGraw-Hill Education; 2016.
 - [102] Shaunak M, Kelly VB. Cerebral palsy in under 25 s: assessment and management (NICE Guideline NG62). *Arch Dis Childhood-Education Pract* 2018;103:189–93.
 - [103] Klingels K, Meyer S, Mailleux L, Simon-Martinez C, Hoskens J, Monbaliu E, et al. Time course of upper limb function in children with unilateral cerebral palsy: A five-year follow-up study. *Neural Plast* 2018;2018. <https://doi.org/10.1155/2018/2831342>.
 - [104] Von Walden F, Jalaaliddini K, Evertsson B, Friberg J, Valero-Cuevas FJ, Pontén E. Forearm flexor muscles in children with cerebral palsy are weak, thin and stiff. *Front Comput Neurosci* 2017;11:1–8. <https://doi.org/10.3389/fncom.2017.00030>.
 - [105] Feys H, Eyssen M, Jaspers E, Klingels K, Desloovere K, Molenaers G, et al. Relation between neuroradiological findings and upper limb function in hemiplegic cerebral palsy. *Eur J Paediatr Neurol* 2010;14:169–77. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2009.01.004>.

- [106] Aydin R, Nur H. Family-centered approach in the management of children with cerebral palsy. *Turkiye Fiz Tip ve Rehabil Derg* 2012;58:229–35. <https://doi.org/10.4274/tftr.84429>.
- [107] Cifu DX. Braddom's physical medicine and rehabilitation E-book. Elsevier Health Sciences; 2015.
- [108] Braddom RL, Chan L, Harrast MA. Physical Medicine and Rehabilitation. 4th edn., xxiv. Saunders/Elsevier, Philadelphia 2011:1506.
- [109] Multani I, Manji J, Hastings-Ison T, Khot A, Graham K. Botulinum toxin in the management of children with cerebral palsy. *Pediatr Drugs* 2019;1–21.
- [110] Weiss L, Weiss J, Pobre T. Oxford American handbook of physical medicine & rehabilitation. Oxford University Press, USA; 2010.
- [111] Lee J. Antiepileptic Drugs in Children: Current Concept. *J Korean Neurosurg Soc* 2019;62:296.
- [112] Barroso PN, Vecchio SD, Xavier YR, Sesselmann M, Araújo PA, Pinotti M. Improvement of hand function in children with cerebral palsy via an orthosis that provides wrist extension and thumb abduction. *Clin Biomech* 2011;26:937–43. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.05.006>.
- [113] Individualized Technology and Robot-Assisted Virtual Learning Environment (I-TRAVLE) project n.d. [https://kenniscentrum.adelante-zorggroep.nl/en/researchprogramme/projects-2014/individualised-technology-and-robot-assistedvirtual-learning-environment-\(i-travle\)-www-i-travle-eu/](https://kenniscentrum.adelante-zorggroep.nl/en/researchprogramme/projects-2014/individualised-technology-and-robot-assistedvirtual-learning-environment-(i-travle)-www-i-travle-eu/).
- [114] Snider L, Majnemer A, Darsaklis V. Virtual reality as a therapeutic modality for children with cerebral palsy. *Dev Neurorehabil* 2010;13:120–8.
- [115] Carmick J. Clinical use of neuromuscular electrical stimulation for children with cerebral palsy, Part 2: Upper extremity. *Phys Ther* 1993;73:514–22.
- [116] Nrets I. Central Nervous System n.d.;1. <https://doi.org/10.1016/B978-012440905-7/50272-3>.
- [117] van der Knaap MS, Valk J, Bakker CJ, Schooneveld M, Faber JAJ, Willemse J, et al. Myelination As an Expression of the Functional Maturity of the Brain. *Dev Med Child Neurol* 1991;33:849–57. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1991.tb14793.x>.
- [118] Welker KM, Patton A. Assessment of normal myelination with magnetic resonance imaging. *Semin Neurol* 2012;32:15–28. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1306382>.
- [119] Gaillard F. Normal myelination 2019. <https://radiopaedia.org/articles/normal->

- myelination (accessed August 18, 2020).
- [120] Hill RA, Li AM, Grutzendler J. Lifelong cortical myelin plasticity and age-related degeneration in the live mammalian brain. *Nat Neurosci* 2018;21:683–95.
 - [121] Penfield W, Rasmussen T. Motor homunculus in *The Cerebral Cortex of Man* 1950. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Motor_homunculus.svg (accessed August 26, 2020).
 - [122] Kadi F, Charifi N, Denis C, Lexell J, Andersen JL, Schjerling P, et al. The behaviour of satellite cells in response to exercise: what have we learned from human studies? *Pflügers Arch* 2005;451:319–27.
 - [123] Yablonka-Reuveni Z. The skeletal muscle satellite cell: still young and fascinating at 50. *J Histochem Cytochem* 2011;59:1041–59.
 - [124] Birbrair A, Delbono O. Pericytes are essential for skeletal muscle formation. *Stem Cell Rev Reports* 2015;11:547–8.
 - [125] Smith LR, Chambers HG, Lieber RL. Reduced satellite cell population may lead to contractures in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2013;55:264–70. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12027>.
 - [126] Villoslada P, Hauser SL, Bartke I, Unger J, Heald N, Rosenberg D, et al. Human nerve growth factor protects common marmosets against autoimmune encephalomyelitis by switching the balance of T helper cell type 1 and 2 cytokines within the central nervous system. *J Exp Med* 2000;191:1799–806.
 - [127] Prencipe G, Minnone G, Strippoli R, De Pasquale L, Petrini S, Caiello I, et al. Nerve growth factor downregulates inflammatory response in human monocytes through TrkA. *J Immunol* 2014;192:3345–54.
 - [128] Binder DK, Scharfman HE. Brain-derived neurotrophic factor. *Growth Factors* 2004;22:123.
 - [129] Zhou X-F, Rush RA. Functional roles of neurotrophin 3 in the developing and mature sympathetic nervous system. *Mol Neurobiol* 1996;13:185–97.
 - [130] Chung J-Y, Kim M-W, Bang M-S, Kim M. Increased expression of neurotrophin 4 following focal cerebral ischemia in adult rat brain with treadmill exercise. *PLoS One* 2013;8:e52461.
 - [131] Wang X, Poo M. Potentiation of developing synapses by postsynaptic release of neurotrophin-4. *Neuron* 1997;19:825–35.
 - [132] Snider WD, Wright DE. Neurotrophins cause a new sensation. *Neuron* 1996;16:229–32.

- [133] Diez del Corral R, Morales A V. The multiple roles of FGF signaling in the developing spinal cord. *Front Cell Dev Biol* 2017;5:58.
- [134] Hadjiu S. Rolul factorului ciliar neurotrofic în dezvoltarea tulburărilor reziduale la copii cu leziuni cerebrale perinatale: studiu prospectiv, de cohortă 2016.
- [135] Lin LF, Doherty DH, Lile JD, Bektesh S, Collins F. GDNF: a glial cell line-derived neurotrophic factor for midbrain dopaminergic neurons. *Science* (80-) 1993;260:1130–2.
- [136] Vorkapic-Ferreira C, Góis RS, Gomes LP, Britto A, Afrânio B, Dantas EHM. Nascidos para correr: a importância do exercício para a saúde do cérebro. *Rev Bras Med Do Esporte* 2017;23:495–503.
- [137] Gajewska E, Sobieska M, Kaczmarek E, Suwalska A, Steinborn B. Achieving motor development milestones at the age of three months may determine, but does not guarantee, proper further development. *Sci World J* 2013;2013.
- [138] Lengerke J. Xray hand 2013. https://en.wikipedia.org/wiki/Carpal_bones#/media/File:Xray_hand_with_color.jpg (accessed August 26, 2020).
- [139] Braus H. Carpal bones. *Anat Des Menschen Ein Lehrb Für Stud Und Ärzte* 1921. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Braus_1921_201.png (accessed August 26, 2020).
- [140] CFCF. Muscles of the human forearm Sup. Flex. 2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1120_Muscles_that_Move_the_Forearm_Antebrach._Sup._Flex._Sin.png (accessed August 27, 2020).
- [141] CFCF. Muscle of the human forearm Prof. Flex. 2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1120_Muscles_that_Move_the_Forearm_Antebrach._Prof._Flex._Sin.png (accessed August 27, 2020).
- [142] CFCF. Muscles of the human forearm Sup. Ext. 2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1120_Muscles_that_Move_the_Forearm_Antebrach._Sup._Ext._Sin.png (accessed August 27, 2020).
- [143] CFCF. Muscles of the human forearm Prof. Ext. 2015. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1120_Muscles_that_Move_the_Forearm_Antebrach._Prof._Ext._Sin.png.
- [144] CFCF. Muscles of the human hand 2016. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:1121_Intrinsic_Muscles_of_the_Hand.jpg (accessed August 27, 2020).

- [145] Nieman DC, Wentz LM. The compelling link between physical activity and the body's defense system. *J Sport Heal Sci* 2019;8:201–17.
- [146] Pedersen BK, Åkerström TCA, Nielsen AR, Fischer CP. Role of myokines in exercise and metabolism. *J Appl Physiol* 2007;103:1093–8. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00080.2007>.
- [147] Lee JH, Jun HS. Role of myokines in regulating skeletal muscle mass and function. *Front Physiol* 2019;10:1–9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00042>.
- [148] Wei K, Serpooshan V, Hurtado C, Diez-Cunado M, Zhao M, Maruyama S, et al. Epicardial FSTL1 reconstitution regenerates the adult mammalian heart. *Nature* 2015;525:479–85.
- [149] Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol* 2012;8:457–65.
- [150] Farris K, Fehrenbacher R, Hayes E, McEvoy R, Smith A, McCulloch R. THE RELATIONSHIP BETWEEN MUSCLE ACTIVATION AND HANDWRITING QUALITY WITH DIFFERENT GRIP STYLES. *Int. J. Exerc. Sci. Conf. Proc.*, vol. 8, 2019, p. 57.
- [151] Benbow M. Neurokinesthetic Approach to Hand Function and Handwriting: Part 11 & 12. Clinician's view; 2008.
- [152] O'Driscoll SW, Horii E, Ness R, Cahalan TD, Richards RR, An KN. The relationship between wrist position, grasp size, and grip strength. *J Hand Surg Am* 1992;17:169–77. [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(92\)90136-D](https://doi.org/10.1016/0363-5023(92)90136-D).
- [153] Ferrari A, Cioni G. The Spastic Forms of Cerebral Palsy. A Guide to the Assessment of Adaptive Functions. Springer-Verlag Italia; 2010. <https://doi.org/10.1007/978-88-470-1478-7> e-ISBN.
- [154] Makki D, Duodu J, Nixon M. Prevalence and pattern of upper limb involvement in cerebral palsy. *J Child Orthop* 2014;8:215–9.
- [155] Guyton AC, Hall JE, Cuculici GP, Gheorghiu AW. *Tratat de fiziologie a omului*. Editura Medicală Callisto; 2007.
- [156] Sensory Homunculus in Illustration from Anatomy & Physiology 2013. https://en.wikipedia.org/wiki/Cortical_homunculus#/media/File:Sensory_Homunculus-en.svg (accessed August 26, 2020).
- [157] Hung Y-C, Charles J, Gordon AM. Influence of accuracy constraints on bimanual coordination during a goal-directed task in children with hemiplegic cerebral palsy. *Exp Brain Res* 2010;201:421–8.

- [158] Michelsen JS, Lund MC, Alkjær T, Finni T, Nielsen JB, Lorentzen J. Wearable electromyography recordings during daily life activities in children with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2020;62:714–22. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14466>.
- [159] Schmidt-Rohlfing B, Bergamo F, Williams S, Erli HJ, Rau G, Niethard FU, et al. Interpretation of surface EMGs in children with cerebral palsy: An initial study using a fuzzy expert system. *J Orthop Res* 2006;24:438–47.
- [160] Fredrickson BL. The broaden–and–build theory of positive emotions. *Philos Trans R Soc London Ser B Biol Sci* 2004;359:1367–77. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1512>.
- [161] Blaus B. Motor and Sensory Regions of the Cerebral Cortex 2014. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0102_Brain_Motor%26Sensor_y_\(flipped\).png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blausen_0102_Brain_Motor%26Sensor_y_(flipped).png) (accessed August 29, 2020).
- [162] Institutul de Lingvistică “Iorgu Iordan” al Academiei Române. Dicționarul explicativ al limbii române (DEX). Ed. a II-a. București: Editura Univers Enciclopedic; 1998.
- [163] Boron WF, Boulpaep EL. *Medical Physiology*. Third Ed. Elsevier Health Sciences; 2017.
- [164] Hand TR. *The Hand and the Brain*. n.d.
- [165] Eco U. Umberto Eco: la calligrafia, arte perduta da insegnare ai bimbi. <https://ilmiolibroKatawebIt> 2009. <http://canali.kataweb.it/ilmiolibro-articoli-e-recensioni/2009/09/22/umberto-eco-la-calligrafia-arte-perduta-da-insegnare-ai-bimbi/> (accessed August 24, 2020).
- [166] Chu S. Occupational therapy for children with handwriting difficulties: A framework for evaluation and treatment. *Br J Occup Ther* 1997;60:514–20.
- [167] Edwards L. Writing instruction in kindergarten: Examining an emerging area of research for children with writing and reading difficulties. *J Learn Disabil* 2003;36:136–48.
- [168] Hooke AW, Karol S, Park J, Kim YH, Shim JK. Handwriting: Three-dimensional kinetic synergies in circle drawing movements. *Motor Control* 2012;16:329–52. <https://doi.org/10.1123/mcj.16.3.329>.
- [169] Grossberg S, Paine RW. A neural model of cortico-cerebellar interactions during attentive imitation and predictive learning of sequential handwriting movements. *Neural Networks* 2000;13:999–1046.

- [170] Kavak ŞT, Eliasson AC. Development of handwriting skill in children with unilateral cerebral palsy (CP). *Disabil Rehabil* 2011;33:2084–91. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.560335>.
- [171] Bumin G, Kavak ST. An investigation of the factors affecting handwriting performance in children with hemiplegic cerebral palsy. *Disabil Rehabil* 2008;30:1374–85. <https://doi.org/10.1080/09638280701673609>.
- [172] Maldarelli JE, Kahrs BA, Hunt SC, Lockman JJ. Development of early handwriting: Visual-motor control during letter copying. *Dev Psychol* 2015;51:879–88. <https://doi.org/10.1037/a0039424>.
- [173] Kushki A, Schwellnus H, Ilyas F, Chau T. Changes in kinetics and kinematics of handwriting during a prolonged writing task in children with and without dysgraphia. *Res Dev Disabil* 2011;32:1058–64. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.01.026>.
- [174] Gerth S, Dolk T, Klassert A, Fliesser M, Fischer MH, Nottbusch G, et al. Adapting to the surface: A comparison of handwriting measures when writing on a tablet computer and on paper. *Hum Mov Sci* 2016;48:62–73. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.04.006>.
- [175] Kiefer M, Schuler S, Mayer C, Trumpp NM, Hille K, Sachse S. Handwriting or typewriting? The influence of pen-or keyboard-based writing training on reading and writing performance in preschool children. *Adv Cogn Psychol* 2015;11:136–46. <https://doi.org/10.5709/acp-0178-7>.
- [176] Cahill SM. Where does handwriting fit in? Strategies to support academic achievement. *Interv Sch Clin* 2009;44:223–8.
- [177] James KH, Engelhardt L. The effects of handwriting experience on functional brain development in pre-literate children. *Trends Neurosci Educ* 2012;1:32–42.
- [178] Govind A, Lamba PA. Visual disorders in cerebral palsy. *Indian J Ophthalmol* 1988.
- [179] Zitelli BJ, McIntire S, Nowalk AJ. Zitelli and Davis' Atlas of Pediatric Physical Diagnosis. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2012.
- [180] Midtown Optometry. Vision and Learning n.d. <https://www.midtownoptometry.com/resources/vision-and-learning/>.
- [181] Nourbakhsh B, Waubant E. Neurodegeneration and Remyelination in Multiple Sclerosis. *Mult. Scler.*, Elsevier; 2016, p. 311–37.
- [182] Enciu AM, Nicolescu MI, Manole CG, Mureşanu DF, Popescu LM, Popescu BO. Neuroregeneration in neurodegenerative disorders. *BMC Neurol* 2011;11:75.

- [183] Ramón y Cajal S. Degeneration and regeneration of the nervous system. 1928.
- [184] Wang Y, Gao B, Yang W. Clinical effect of oxiracetam capsules in the children suffering from cerebral palsy. *Chin J Neuromed* 2007;4:409–11.
- [185] Sharma A, Geng T, Sane H, Kulkarni P. Clinical neurorestorative progresses in cerebral palsy. *J Neurorestoratology* 2017;5:51–7.
- [186] Xiaoming L. Point injection of cerebrolysin in treatment of child cerebral palsy. *Acta Acad Med Bengbu* 2004;29:331–2.
- [187] Sharma A, Kulkarni P, Sane H, Gokulchandran N, Badhe P, Lohia M, et al. Positron emission tomography-computed tomography scan captures the effects of cellular therapy in a case of cerebral palsy. *J Clin Case Rep* 2012;2:195.
- [188] Sharma A, Sane H, Paranjape A, Gokulchandran N, Kulkarni P, Nagrajan A, et al. Positron emission tomography—computer tomography scan used as a monitoring tool following cellular therapy in cerebral palsy and mental retardation—a case report. *Case Rep Neurol Med* 2013;2013.
- [189] Boldrini M, Fulmore CA, Tartt AN, Simeon LR, Pavlova I, Poposka V, et al. Human hippocampal neurogenesis persists throughout aging. *Cell Stem Cell* 2018;22:589–99.
- [190] Alvarez-Buylla A, García-Verdugo JM. Neurogenesis in adult subventricular zone. *J Neurosci* 2002;22:629–34.
- [191] Coletti AM, Singh D, Kumar S, Shafin TN, Briody PJ, Babbitt BF, et al. Characterization of the ventricular-subventricular stem cell niche during human brain development. *Development* 2018;145.
- [192] Ernst A, Alkass K, Bernard S, Salehpour M, Perl S, Tisdale J, et al. Neurogenesis in the striatum of the adult human brain. *Cell* 2014;156:1072–83.
- [193] Nagappan PG, Chen H, Wang D-Y. Neuroregeneration and plasticity: a review of the physiological mechanisms for achieving functional recovery postinjury. *Mil Med Res* 2020;7:1–16.
- [194] Wittenberg GF. Experience, cortical remapping, and recovery in brain disease. *Neurobiol Dis* 2010;37:252–8.
- [195] Varni JW, Burwinkle TM, Berrin SJ, Sherman SA, Artavia K, Malcarne VL, et al. The PedsQL in pediatric cerebral palsy: Reliability, validity, and sensitivity of the Generic Core Scales and Cerebral Palsy Module. *Dev Med Child Neurol* 2006;48:442–9. <https://doi.org/10.1017/S001216220600096X>.
- [196] Mash E, Wolfe D. Intellectual Disability and Developmental Disorders. *Abnorm.*

- Child Psychol. 7th ed., Boston: Cengage Learning; 2019, p. 672.
- [197] Charalambous CP. Interrater reliability of a modified ashworth scale of muscle spasticity. *Class Pap Orthop* 2014;415–7. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5451-8_105.
- [198] Modified Ashworth Scale n.d. https://www.strokengine.ca/en/indepth/mashs_indepth/.
- [199] Armitage P, Berry G, Matthews JNS. *Statistical methods in medical research*. John Wiley & Sons; 2008.
- [200] Lehmann EL, Romano JP. *Testing statistical hypotheses*. Springer Science & Business Media; 2006.
- [201] Medical Research Council. *Aids to the examination of the peripheral nervous system*. Her Majesty's Station Off 1943. [https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(12\)80014-7](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(12)80014-7).
- [202] Van Allen MW. *Aids to the examination of the peripheral nervous system*. *Arch Neurol* 1977;34:61.
- [203] Ashworth B. Preliminary trial of carisoprodol in multiple sclerosis. *Practitioner* 1964;192:540–2.
- [204] RW B, Smith M. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Phys Ther* 1987;67:206–7.
- [205] Keith RA, Granger C V, Hamilton BB, Sherwin FS. The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. *Adv Clin Rehabil* 1987;1:6–18.
- [206] McDowell I, Newell C. *A guide to rating scales and questionnaires*. *A Guid to Rat Scales Quest* 1996.
- [207] Arnould C. ABILHAND-Kids: a measure of manual ability for children with upper limb impairment n.d. <http://rssandbox.iescagilly.be/abilhand-kids.html> (accessed December 20, 2017).
- [208] Wallander JL, Varni JW. Effects of Pediatric Chronic Physical Disorders on Child and Family Adjustment. *J Child Psychol Psychiatry* 1998;39:29–46. <https://doi.org/10.1111/1469-7610.00302>.
- [209] Dunn M. *Ella Minnow Pea: A Novel in Letters*. 1st Anchor. New York: Anchor Books; 2002.
- [210] Dan B, Paneth N. Making sense of cerebral palsy prevalence in low-income countries. *Lancet Glob Heal* 2017;5:e1174–5.
- [211] US National Library of Medicine National Institutes of Health n.d.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>.
- [212] PMC n.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>.
- [213] <https://www.elsevier.com/> n.d.
- [214] Physiotherapy Evidence Database n.d. <https://www.pedro.org.au>.
- [215] Web of Science n.d. <https://apps.webofknowledge.com>.
- [216] Rasch Measurement Model n.d. <http://rssandbox.iescagilly.be/rasch-measurement-model.html>.
- [217] Penta M. Abilhand: a rasch-built measure of manual ability in upper limb impaired patints 2001:92.
- [218] Arnould C, Penta M, Renders A, Thonnard JL. ABILHAND-Kids: A measure of manual ability in children with cerebral palsy. *Neurology* 2004. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000138423.77640.37>.
- [219] ABILHAND-Kids specific to cerebral palsy children n.d. <http://rssandbox.iescagilly.be/abilhand-kids-downloads.html#abilhand-kids-specific-to-cerebral-palsy-children>.
- [220] Nijland R, Van Wegen E, Verbunt J, Van Wijk R, Van Kordelaar J, Kwakkel G. A comparison of two validated tests for upper limb function after stroke: The wolf motor function test and the action research arm test. *J Rehabil Med* 2010. <https://doi.org/10.2340/16501977-0560>.
- [221] Rughiniş C. Explicația sociologică 2007:1–206.
- [222] StatisticsSolutions. Pearson's Correlation Coefficient n.d. <https://www.statisticssolutions.com/pearsons-correlation-coefficient/> (accessed September 30, 2020).
- [223] Williams F, Monge P. Reasoning with statistics: How to read quantitative research. 5th Editio. Orlando, Florida, USA: Harcourt College Publishers; 2001.
- [224] Searle A, Jago R, Henderson J, Turner KM. Children's, parents' and health professionals' views on the management of childhood asthma: a qualitative study. *NPJ Prim Care Respir Med* 2017;27:1–6.