

UNIVERSITATEA „ALEXANDRU IOAN CUZA” DIN IAȘI
FACULTATEA DE EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT
ȘCOALA DOCTORALĂ ÎN ȘTIINȚA SPORTULUI ȘI
EDUCAȚIEI FIZICE
DOMENIUL: ȘTIINȚA SPORTULUI ȘI EDUCAȚIEI FIZICE

ÎMBUNĂȚIREA UNOR ABILITĂȚI COGNITIVE
GENERALE ȘI SPECIFICE ACTIVITĂȚILOR MOTRICE
PRIN INFLUENȚAREA ECHILIBRULUI ȘI
LATERALITĂȚII LA ELEVI ÎN PREADOLESCENȚĂ
REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Conducător de doctorat:

PROF. UNIV. DR. HABIL. *Adrian COJOCARIU*

Student-doctorand:

Bianca-Georgiana MIHUȚ

CUPRINS

LISTĂ ABREVIERI	V
LISTĂ TABELE	VII
LISTĂ FIGURI.....	XLIX
LISTĂ ANEXE	LII
INTRODUCERE	1
PARTEA I – PERSPECTIVE ACTUALE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE.....	3
CAPITOLUL 1. CADRUL TEORETIC AL DEZVOLTĂRII NEUROMOTORII ȘI COGNITIVE ÎN PREADOLESCENȚĂ.....	3
1.1 PARTICULARITĂȚI DE DEZVOLTARE BIOLOGICĂ	3
1.2 PROCESE NEUROMOTORII ÎN PERIOADA PREADOLESCENȚĂ	3
1.3 DEZVOLTAREA COGNITIVĂ ÎN PERIOADA PREADOLESCENȚĂ.....	5
1.4 RELAȚIA DINTRE PROCESELE NEUROMOTORII ȘI DEZVOLTAREA COGNITIVĂ	5
1.5 COMPOZIȚIA CORPORALĂ ȘI IMPLICAȚIILE NEUROCOGNITIVE ÎN PREADOLESCENȚĂ.....	7
1.6 ROLUL ACTIVITĂȚII MOTRICE ÎN STIMULAREA FUNCȚIILOR COGNITIVE	8
1.7 CONCLUZII PARȚIALE.....	9
CAPITOLUL 2. FUNDAMENTE TEORETICE ALE ECHILIBRULUI ȘI LATERALITĂȚII	12
2.1 ECHILIBRUL CA EXPRESIE A CONTROLULUI POSTURAL	12
2.2 DEZVOLTAREA ECHILIBRULUI ÎN PREADOLESCENȚĂ	13
2.3 ECHILIBRUL POSTURAL CA INDICATOR AL FUNCȚIONĂRII NEURO- MOTORII	14
2.4 LATERALITATEA CA EXPRESIE A SPECIALIZĂRII FUNCȚIONALE MOTORII	16
2.5 RELAȚIA DINTRE ECHILIBRU, LATERALITATE ȘI PROCESELE COGNITIVE ÎN PREADOLESCENȚĂ.....	17
2.6 CONCLUZII PARȚIALE.....	18
CAPITOLUL 3. ABILITĂȚI COGNITIVE GENERALE ȘI SPECIFICE ACTIVITĂȚILOR MOTRICE.....	20
3.1 ABILITĂȚILE COGNITIVE GENERALE.....	20
3.2 ABILITĂȚILE COGNITIVE SPECIFICE ACTIVITĂȚILOR MOTRICE	20
3.2.1 Atenția în activitățile motrice	21
3.2.2 Viteza de procesare și timpul decizional	22

3.2.3 Memoria de lucru și sarcinile duale.....	23
3.2.4 Funcțiile executive și controlul cognitiv	24
3.3 INTEGRAREA ABILITĂȚILOR COGNITIVE ÎN CONTROLUL MOTOR	25
3.4 CONCLUZII PARȚIALE.....	26
CAPITOLUL 4. INTERVENȚII MOTRICE PENTRU OPTIMIZAREA FUNCȚIONĂRII COGNITIVE.....	27
4.1 MECANISME MOTRICE IMPLICATE ÎN OPTIMIZAREA ABILITĂȚILOR COGNITIVE	27
4.2 EXERCIȚIILE DE ECHILIBRU CA INSTRUMENT DE ACTIVARE COGNITIVĂ	28
4.3 EXERCIȚIILE DE LATERALITATE ȘI COORDONARE BILATERALĂ CA SUPPORT AL FUNCȚIONĂRII COGNITIVE	29
4.4 INTEGRAREA ECHILIBRULUI ȘI LATERALITĂȚII CA MECANISM DE SOLICITARE COGNITIVĂ IMPLICITĂ.....	30
4.5 CONCLUZII PARȚIALE.....	32
CONCLUZII TEORETICE	34
PARTEA A II-A – CONTRIBUȚII PROPRII.....	36
CAPITOLUL 5. STUDIU PRELIMINAR PRIVIND INTERACȚIUNEA DINTRE COMPOZIȚIA CORPORALĂ, ECHILIBRUL ȘI ABILITĂȚILE COGNITIVE GENERALE ȘI SPECIFICE ACTIVITĂȚILOR MOTRICE LA PREADOLESCENȚI	36
5.1 PREMISELE CERCETĂRII.....	36
5.2 SCOPUL, OBIECTIVELE, SARCINILE, VARIABILELE ȘI IPOTEZELE CERCETĂRII	37
5.3 METODELE DE CERCETARE	40
5.4 ORGANIZAREA ȘI DESFĂȘURAREA CERCETĂRII	42
5.5 REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	43
5.6 CONCLUZII PARȚIALE.....	112
CAPITOLUL 6 – STUDIU PRINCIPAL PRIVIND INFLUENȚA ECHILIBRULUI ȘI LATERALITĂȚII ASUPRA ABILITĂȚILOR COGNITIVE LA PREADOLESCENȚI.....	115
6.1 PREMISELE CERCETĂRII.....	115
6.2 SCOPUL, OBIECTIVELE, SARCINILE, VARIABILELE ȘI IPOTEZELE CERCETĂRII	116
6.3 METODE DE CERCETARE	120
6.4 ORGANIZAREA ȘI DESFĂȘURAREA CERCETĂRII	123
6.5 REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	124

6.7 CONCLUZII PARȚIALE.....	164
CONCLUZII FINALE.....	167
LIMITELE ȘI DIRECȚIILE VIITOARE DE CERCETARE.....	169
DISEMINAREA REZULTATELOR	170
BIBLIOGRAFIE	171
ANEXE	201

INTRODUCERE

Preadolescența reprezintă o etapă esențială în dezvoltarea individului, caracterizată prin transformări semnificative la nivel cognitiv și neuromotor. În această perioadă se consolidează funcțiile executive implicate în atenție, memorie de lucru și control inhibitor, în paralel cu maturizarea progresivă a mecanismelor de control postural și a organizării laterale. Literatura de specialitate evidențiază faptul că dezvoltarea cognitivă nu poate fi analizată independent de procesele de integrare senzorio-motorie, acestea fiind susținute de rețele neuronale comune implicate atât în reglarea mișcării, cât și în procesarea informației.

Numeroase cercetări au investigat relația dintre echilibru și performanța cognitivă și dintre lateralitate și organizarea funcțională, sugerând existența unor interdependențe între solicitările neuromotorii și procesele executive. Totuși, majoritatea studiilor abordează aceste dimensiuni separat, fie din perspectivă motrică, fie din perspectivă cognitivă. Integrarea sistematică a exercițiilor de echilibru și lateralitate într-un protocol unitar, orientat explicit spre optimizarea abilităților cognitive în preadolescență, este insuficient explorată în literatura actuală.

În acest context, cercetarea de față a vizat clarificarea modului în care interacțiunea dintre parametrii echilibrului, organizarea laterală și performanța cognitivă se manifestă în preadolescență și în ce măsură aceste relații pot fi valorificate prin intervenții neuromotorii structurate. Demersul cercetării a fost structurat în două etape succesive, într-o primă etapă, identificarea asocierilor existente între aceste componente, iar ulterior testarea experimentală a unui protocol de intervenție integrat, conceput pentru a stimula concomitent echilibrul și lateralitatea, cu scopul de a evalua impactul acestuia asupra dezvoltării abilităților cognitive.

Prezenta teză este organizată în două părți principale. Prima parte are caracter teoretic și analizează fundamentele conceptuale privind dezvoltarea cognitivă, organizarea neuromotorie, echilibrul și lateralitatea în preadolescență, evidențiind relațiile descrise în literatura de specialitate și lacunele existente.

A doua parte este dedicată contribuțiilor proprii și include două etape de cercetare. În prima etapă a fost realizat un studiu preliminar, orientat spre investigarea asocierilor dintre

parametrii echilibrului și performanța cognitivă, în vederea fundamentării intervenției ulterioare.

În etapa a doua, în urma rezultatelor obținute în studiul preliminar, a fost elaborat și implementat studiul principal, în cadrul căruia a fost aplicat un program de intervenție, bazat pe exerciții de echilibru și lateralitate. Introducerea componentei de lateralitate a avut ca scop integrarea unei dimensiuni funcționale relevante pentru procesele cognitive, în concordanță cu fundamentarea teoretică. Studiul a urmărit evaluarea eficienței programului asupra abilităților cognitive.

Cuvinte cheie: abilități cognitive, echilibru, lateralitate funcțională, intervenție motrică, preadolescenți.

PARTEA I – PERSPECTIVE ACTUALE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE

CONCLUZII TEORETICE

Analiza literaturii evidențiază faptul că preadolescența reprezintă o etapă caracterizată prin dezvoltări neurobiologice, neuromotorii și cognitive interdependente. Procesele de control al mișcării și funcțiile cognitive superioare evoluează integrat, fiind susținute de mecanisme comune de organizare neurală și de integrare senzorio-motorie.

Echilibrul postural și lateralitatea se conturează ca indicatori ai maturizării neuromotorii, implicați nu doar în controlul motor, ci și în procese cognitive precum atenția, planificarea și controlul executiv. Literatura sugerează că activitățile motrice cu cerințe crescute de coordonare, adaptare și control pot stimula dezvoltarea cognitivă.

Deși există dovezi privind efectele exercițiilor de echilibru și lateralitate asupra funcțiilor cognitive, majoritatea studiilor le analizează separat, fiind limitate cercetările care integrează aceste componente într-un cadru unitar. În acest context, se conturează necesitatea unor abordări integrate, care să investigheze impactul combinat al exercițiilor de echilibru și lateralitate asupra funcționării cognitive în preadolescență.

PARTEA A II-A – CONTRIBUȚII PROPRII

CAPITOLUL 5. STUDIU PRELIMINAR PRIVIND INTERACȚIUNEA DINTRE COMPOZIȚIA CORPORALĂ, ECHILIBRUL ȘI ABILITĂȚILE COGNITIVE GENERALE ȘI SPECIFICE ACTIVITĂȚILOR MOTRICE LA PREADOLESCENȚI

PREMISELE CERCETĂRII

În perioada copilăriei târzii și a preadolescenței, funcționarea cognitivă și controlul motor se află într-un proces activ de maturizare, fiind influențate nu doar de mecanismele

neurofuncționale, ci și de factori biologici și funcționali care pot modula eficiența acestora (Borato și colab., 2025; Costa e Silva și colab., 2022). Literatura de specialitate sugerează faptul că atât echilibrul postural, cât și compoziția corporală pot fi implicate în variațiile individuale ale performanței cognitive, reflectând interacțiuni complexe între dezvoltarea neuromotorie și cea cognitivă. În acest context, studiile indică faptul că echilibrul postural nu reprezintă un proces strict motor, ci este strâns legat de funcționarea cognitivă, fiind asociat cu procese executive precum atenția, inhibiția și memoria de lucru, în perioada copilăriei și a preadolescenței (Rigoli și colab., 2012; Oberer și colab., 2017). În paralel, literatura de specialitate arată că cercetările realizate pe copii, adolescenți și adulți tineri evidențiază asocieri negative între valorile crescute ale indicatorilor de adipozitate corporală și performanțele la sarcini cognitive, sugerând că excesul ponderal poate fi corelat cu o eficiență redusă a proceselor de control cognitiv (Fabea și colab., 2024; Lv și colab., 2025; Tafuri și colab., 2025). În ansamblu, aceste rezultate susțin necesitatea analizării integrate a echilibrului postural și a compoziției corporale în relație cu funcționarea cognitivă, în special în perioada preadolescenței, când procesele neuromotorii și cognitive se află într-o etapă de reorganizare și maturizare activă.

SCOPUL, VARIABILELE ȘI IPOTEZELE CERCETĂRII

Scopul cercetării

Scopul acestei cercetări preliminare este acela de a identifica nivelul la care se află parametrii compoziției corporale, ai echilibrului și abilitățile cognitive în funcție de vârstă și gen și de a evidenția dacă anumiți parametri ai compoziției corporale și ai echilibrului corelează cu abilitățile cognitive la copiii de 10-13.

Variabilele cercetării

➤ Variabile independente

- Genul (M/F);
- Vârsta (ani).

➤ Variabile dependente

- Abilități cognitive:
 - Timpul de răspuns la testul de atenție (s);
 - Numărul de răspunsuri corecte la testul de atenție (scor);
 - Numărul de răspunsuri greșite la testul de atenție (scor);
 - Timpul de răspuns la testul pentru memorie vizuală (s);
 - Numărul de răspunsuri corecte la testul de memorie vizuală (scor);
 - Numărul de răspunsuri greșite la testul de memorie vizuală (scor);
 - Timpul de răspuns la testul memoriei de lucru (s);
 - Numărul de răspunsuri corecte la testul de memorie de lucru (scor);
 - Numărul de răspunsuri greșite la testul de memorie de lucru (scor);
 - Coeficientul de inteligență (scor IQ).
- Parametrii compoziției corporale:
 - Greutate (kg);
 - IMC (kg/m^2);
 - Grăsime corporală (kg);
 - Procentul grăsimii corporale (%);
 - Masă musculară scheletică (kg);
 - Procentul masei musculare scheletice (%).
- Parametrii echilibrului:
 - Suprafața înglobată într-o elipsă a punctelor de presiune (cm^2);
 - Forța maximală și minimă aplicată pe partea stângă/dreaptă a tălpii piciorului (kgf);
 - Echilibrul dinamic (scor).

Ipotezele cercetării

IPOTEZA PRINCIPALĂ 1: Se presupune că vârsta subiecților va determina diferențe în ce privește parametrii compoziției corporale, echilibrului static și dinamic și abilitățile cognitive la elevi în perioada preadolescenței.

Ipoteza secundară 1.1.: Vor exista diferențe în funcție de vârstă în ce privește parametrii compoziției corporale între cele două grupe: 10-11 ani și 12-13 ani.

Ipoteza secundară 1.2.: Parametrii echilibrului static și dinamic vor prezenta diferențe între grupele de vârstă: 10-11 ani și 12-13 ani.

Ipoteza secundară 1.3.: Nivelul abilităților cognitive generale și specifice activităților motrice variază în funcție de vârstă între cele două grupe: 10-11 ani și 12-13 ani.

IPOTEZA PRINCIPALĂ 2: Există diferențe de gen în ce privește parametrii compoziției corporale, echilibrului static și dinamic și abilitățile cognitive la preadolescenți.

Ipoteza secundară 2.1.: Parametrii compoziției corporale prezintă diferențe în funcție de genul subiecților.

Ipoteza secundară 2.2.: Nivelul parametrilor echilibrului static și dinamic diferă în funcție de gen.

Ipoteza secundară 2.3.: Vor exista diferențe în funcție de gen în ce privește abilitățile cognitive generale și specifice activităților motrice.

IPOTEZA PRINCIPALĂ 3: Se presupune că vor exista anumite asocieri între parametrii compoziției corporale, echilibrului static și dinamic și abilitățile cognitive la preadolescenți.

Ipoteza secundară 3.1.: Se vor observa anumite relații între parametrii compoziției corporale și abilitățile cognitive generale și specifice activităților motrice.

Ipoteza secundară 3.2.: Vor exista anumite legături între parametrii echilibrului static și dinamic și abilitățile cognitive generale și specifice activităților motrice.

CONCLUZII PARȚIALE

În ansamblu, studiul preliminar indică faptul că relațiile dintre parametrii echilibrului și performanțele cognitive în preadolescență nu sunt uniforme, ci variază în funcție de vârstă și gen, pe fondul maturizării neuromotorii și biologice. Intervalul 10–13 ani surprinde o etapă de tranziție, în care controlul postural evoluează de la forme dependente de procese executive către forme mai automatizate și eficiente.

Diferențele între grupe sugerează că, odată cu înaintarea în vârstă, sarcinile de echilibru solicită relativ mai puține resurse cognitive, iar particularitățile de gen reflectă traiectorii distincte de dezvoltare, fără a indica superioritatea unui gen.

Analiza corelațională a evidențiat că asocierile cele mai relevante cu performanțele cognitive provin din parametrii echilibrului și ai forței aplicate, în timp ce compoziția corporală a prezentat relații slabe și limitate interpretativ. Deși majoritatea corelațiilor au fost de intensitate slabă până la moderată, acestea susțin existența unor interacțiuni funcționale între controlul postural, forță și procese executive.

Analizele de regresie liniară au confirmat că echilibrul static și forța aplicată contribuie la explicarea variației performanțelor cognitive, inclusiv a scorurilor de inteligență, în ambele genuri, cu unele particularități specifice vârstei și genului. Totuși, acești parametri nu acționează ca predictorii exclusivi, ci ca factori parțiali într-un sistem multifactorial.

În concluzie, ipotezele studiului preliminar au fost confirmate parțial, iar rezultatele susțin relevanța echilibrului și forței în relația motricitate–cogniție, justificând aprofundarea printr-un demers experimental în cadrul studiului principal.

CAPITOLUL 6 – STUDIU PRINCIPAL PRIVIND INFLUENȚA ECHILIBRULUI ȘI LATERALITĂȚII ASUPRA ABILITĂȚILOR COGNITIVE LA PREADOLESCENȚI

PREMISELE CERCETĂRII

Rezultatele studiului preliminar au evidențiat existența unor relații semnificative, predominant de intensitate slabă până la moderată, între parametrii echilibrului postural, forța aplicată la nivelul membrelor inferioare și performanțele cognitive, în special în ceea ce privește memoria de lucru, memoria vizuală și inteligența generală. Aceste asocieri, deși neuniform distribuite, sugerează existența unei legături funcționale între controlul postural și procesele cognitive superioare. În ceea ce privește compoziția corporală, relațiile identificate au fost slabe și inconsistente, motiv pentru care aceasta este considerată o variabilă secundară în cadrul studiului principal. Totodată, literatura indică faptul că lateralitatea reflectă organizarea funcțională a sistemului nervos central și este asociată cu procese cognitive precum atenția și

funcțiile executive, iar exercițiile de coordonare bilaterală pot contribui la optimizarea performanței cognitive (Tomas și Volkow, 2024; Chang și colab., 2022; Wu și colab., 2022). În acest context, integrarea exercițiilor de echilibru și lateralitate într-un program de intervenție este susținută atât de rezultatele studiului preliminar, cât și de datele din literatura de specialitate, conturând premisa că această abordare poate facilita stimularea concomitentă a proceselor motorii și cognitive.

SCOPUL, VARIABLELE ȘI IPOTEZELE CERCETĂRII

Scopul cercetării

Scopul cercetării constă în investigarea efectelor unui program de intervenție, axat pe exerciții de echilibru și lateralitate, asupra abilităților cognitive generale și specifice activităților motrice la preadolescenți.

Variabilele cercetării

➤ Variabile independente

- Programul de intervenție;
- Genul (M/F);
- Vârsta (ani).

➤ Variabile dependente

➤ *Abilități cognitive:*

- Timpul de răspuns la testul de atenție (s);
- Numărul de răspunsuri corecte la testul de atenție (scor);
- Timpul de răspuns la testul pentru memorie vizuală (s);
- Numărul de răspunsuri corecte la testul de memorie vizuală (scor);
- Timpul de răspuns la testul memoriei de lucru (s);
- Numărul de răspunsuri corecte la testul de memorie de lucru (scor);
- Coeficientul de inteligență (scor IQ).

➤ *Parametrii echilibrului:*

- Suprafața înglobată într-o elipsă a punctelor de presiune (cm²);
- Indicii de asimetrie intrapodală (medial – lateral).

➤ *Lateralitatea:*

- Dominanța membrelor superioare;
- Dominanța oculară;
- Dominanța membrelor inferioare;
- Lateralitate globală.

➤ *Parametrii compoziției corporale:*

- Greutate (kg);
- IMC (kg/m^2);
- Grăsime corporală (kg);
- Procentul grăsimii corporale (%);
- Masă musculară scheletică (kg);
- Procentul masei musculare scheletice (%).

Ipotezele cercetării

IPOTEZA PRINCIPALĂ 1: Aplicarea unui protocol de intervenție bazat pe exerciții de echilibru și lateralitate conduce la îmbunătățirea abilităților cognitive generale și specifice activităților motrice la preadolescenți.

Ipoteza secundară 1.1.: Efectul protocolului de intervenție asupra abilităților cognitive generale și specifice activităților motrice se manifestă independent de grupa de vârstă (10-11 ani și 12-13 ani).

Ipoteza secundară 1.2.: Efectele protocolului de intervenție asupra abilităților cognitive generale și specifice activităților motrice se manifestă independent de gen.

IPOTEZA PRINCIPALĂ 2: Implementarea protocolului de intervenție bazat pe exerciții de echilibru și lateralitate determină creșteri asupra parametrilor echilibrului, ai lateralității și ai compoziției corporale la preadolescenți.

Ipoteza secundară 2.1.: Efectele protocolului de intervenție asupra parametrilor echilibrului, lateralității și compoziției corporale nu sunt condiționate de grupa de vârstă la preadolescenți.

Ipoteza secundară 2.2.: Efectele protocolului de intervenție asupra parametrilor echilibrului, lateralității și compoziției corporale nu sunt condiționate de gen.

IPOTEZA PRINCIPALĂ 3: Se presupune că există asocieri semnificative între parametrii echilibrului, nivelul lateralității, compoziția corporală și abilitățile cognitive generale și specifice activităților motrice la preadolescenți.

Ipoteza secundară 3.1.: Gradul de asociere dintre parametrii echilibrului, nivelul lateralității, compoziția corporală și abilitățile cognitive generale și specifice variază în funcție de vârstă.

Ipoteza secundară 3.2.: Asocierile dintre parametrii echilibrului, nivelul lateralității, compoziția corporală și abilitățile cognitive generale și specifice se manifestă diferit în funcție de gen.

Subiecții cercetării

Subiecții au fost 224 de elevi (10–13 ani), proveniți din două școli gimnaziale din Iași, distribuiți în grup experimental ($n = 117$) și grup martor ($n = 107$), organizați pe două categorii de vârstă: 10–11 ani și 12–13 ani.

Programul de intervenție

Grupul experimental a urmat un protocol de intervenție bazat pe exerciții de echilibru și lateralitate, desfășurat timp de 12 săptămâni (2 ședințe/săptămână), structurat progresiv, cu creșterea complexității sarcinilor, inclusiv exerciții pe suprafețe instabile, cu ochii închiși și sarcini combinate, în timp ce grupul martor a urmat programul regulat de Educație Fizică și Sport.

REZULTATE ȘI DICUȚII

Analiza rezultatelor din studiul principal a urmărit evaluarea eficienței protocolului de intervenție asupra abilităților cognitive generale și specifice activităților motrice, precum și influența variabilelor de vârstă și gen asupra modificărilor înregistrate.

*Tabel 6.1 Efectele protocolului de intervenție asupra abilităților cognitive la grupa de
10-11 ani*

Abilitatea cognitivă evaluată	Rezultate statistice	Grupa Experiment 10-11 ani	Grupa Martor 10-11 ani
	Număr subiecți	69	63
Timpul de răspuns la testul de atenție	Medie Post Ajustată	,771	1,080
	Diferență	-0,309	
	p	0,001	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,097	
Răspunsurile corecte la testul de atenție	Medie Post Ajustată	13,45	12,93
	Diferență	0,52	
	p	0,004	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,061	
Timpul de răspuns la testul de memorie vizuală	Medie Post Ajustată	0,399	0,467
	Diferență	-0,068	
	p	0,171	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,014	
Răspunsurile corecte la testul de memorie vizuală	Medie Post Ajustată	14,568	14,108
	Diferență	0,460	
	p	0,014	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,046	
Timpul de răspuns la testul de memorie de lucru	Medie Post Ajustată	1,153	1,287
	Diferență	-0,134	
	p	0,104	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,020	
Răspunsurile corecte la testul de memorie de lucru	Medie Post Ajustată	12,86	12,17
	Diferență	0,695	
	p	0,001	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,128	
IQ	Medie Post Ajustată	111,28	108,11
	Diferență	3,17	
	p	0,002	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,074	

*Tabel 6.2 Efectele protocolului de intervenție asupra abilităților cognitive la grupa de
12-13 ani*

Abilitatea cognitivă evaluată	Rezultate statistice	Grupa Experiment 12-13 ani	Grupa Martor 12-13 ani
	Număr subiecți	48	44
Timpul de răspuns la testul de atenție	Medie Post Ajustată	0,696	0,835
	Diferență	-0,139	
	p	0,030	
	Mărimea efectului (η^2)	0,052	
Răspunsurile corecte la testul de atenție	Medie Post Ajustată	13,71	13,25
	Diferență	0,47	
	p	0,017	
	Mărimea efectului (η^2)	0,063	
Timpul de răspuns la testul de memorie vizuală	Medie Post Ajustată	0,355	0,444
	Diferență	-0,089	
	p	0,168	
	Mărimea efectului (η^2)	0,021	
Răspunsurile corecte la testul de memorie vizuală	Medie Post Ajustată	14,99	14,42
	Diferență	0,56	
	p	0,003	
	Mărimea efectului (η^2)	0,096	
Timpul de răspuns la testul de memorie de lucru	Medie Post Ajustată	1,055	1,152
	Diferență	-0,097	
	p	0,250	
	Mărimea efectului (η^2)	0,015	
Răspunsurile corecte la testul de memorie de lucru	Medie Post Ajustată	13,02	12,57
	Diferență	0,46	
	p	0,040	
	Mărimea efectului (η^2)	0,047	
IQ	Medie Post Ajustată	101,96	100,95
	Diferență	1,02	
	p	0,197	
	Mărimea efectului (η^2)	0,019	

*Tabel 6.3 Efectele protocolului de intervenție asupra parametrilor echilibrului la
grupa de 10-11 ani*

Parametru evaluat	Rezultate statistice	Grupa Experiment 10-11 ani	Grupa Martor 10-11 ani
	Număr subiecți	69	63
S_PDod_F (cm ²)	Medie Post ajustată	78,423	159,569
	Diferență	81,146	
	p	0,017	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,043	
S_PSod_F (cm ²)	Medie Post Ajustată	70,204	119,221
	Diferență	49,017	
	p	0,001	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,141	
S_PDoi_F (cm ²)	Medie Post Ajustată	371,732	544,976
	Diferență	173,244	
	p	0,001	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,107	
S_PSoi_F (cm ²)	Medie Post Ajustată	437,014	597,778
	Diferență	160,764	
	p	0,021	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,041	

Legendă: S – Suprafața înglobată a punctelor de presiune; PDod – Picior Drept cu ochii deschiși; PSod – Picior Stâng cu ochii deschiși; PDoi – Picior Drept cu ochii închiși; PSoi – Picior Stâng cu ochii închiși; F – testare Finală.

Tabel 6.5 Efectele protocolului de intervenție asupra lateralității la grupa de 10-11 ani

Tip lateralitate	Teste statistice	Grupa experiment 10-11 ani			Grupa martor 10-11 ani		
		Regres	Stagnare	Progres	Regres	Stagnare	Progres
Membru superior	Crosstabulation Nr. (%)	17 24,6%	29 42%	23 33,3%	5 7,9%	43 68,3%	15 23,8%
	Chi square	$\chi^2(2)=10,701$ p=0,005					
	Efect Cramer's V	0,285					

Ochi	Crosstabulation Nr. (%)	17 24,6%	35 50,7%	17 24,6%	5 7,9%	45 71,4%	13 20,6%
	Chi square	$\chi^2(2)=8,073$ p=0,018					
	Efect Cramer's V	0,247					
Membru inferior	Crosstabulation Nr. (%)	17 24,6%	38 55,1%	14 20,3%	5 7,9%	51 81%	7 11,1%
	Chi square	$\chi^2(2)=10,527$ p=0,005					
	Efect Cramer's V	0,282					
Total	Crosstabulation Nr. (%)	15 21,7%	40 58%	14 20,3%	6 9,5%	45 71,4%	12 19%
	Chi square	$\chi^2(2)=4,041$ p=0,123					
	Efect Cramer's V	0,175					

*Tabel 6.6 Efectele protocolului de intervenție asupra parametrilor echilibrului la
grupa de 12-13 ani*

Parametru evaluat	Rezultate statistice	Grupa Experiment 12-13 ani	Grupa Martor 12-13 ani
	Număr subiecți	48	44
S_PDod_F (cm²)	Medie Post Ajustată	62,832	111,683
	Diferență	48,851	
	p	0,038	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,047	
S_PSod_F (cm²)	Medie Post Ajustată	82,631	98,266
	Diferență	15,635	
	p	0,695	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,002	
S_PDoi_F (cm²)	Medie Post Ajustată	472,796	667,268
	Diferență	194,472	
	p	0,125	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,026	

S_PSoî_F (cm²)	Medie Post Ajustată	393,285	692,394
	Diferență	299,109	
	p	0,026	
	Mărimea efectului (ηp^2)	0,055	

Legendă: S – Suprafața înglobată a punctelor de presiune; PDod – Picior Drept cu ochii deschiși; PSod – Picior Stâng cu ochii deschiși; PDoî – Picior Drept cu ochii închiși; PSoî – Picior Stâng cu ochii închiși; F – testare Finală.

Tabel 6.12 Corelații observate în cadrul analizei statistice prin testul de corelație
Pearson/Spearman în funcție de gen

Grup	Corelație	TR_MV_I	TR_ML_I	TR_ML_F	RC_A_I
Fete 10-11 ani	IA_FM_PDoî_I		r =0,407 p=0,006		
	IA_Fmed_PDod_F			r =0,456 p=0,005	
	IA_Fmed_PDoî_F			r =0,456 p=0,005	
Băieți 12-13 ani	L_MS_Progres		r =0,535 p=0,001		
Fete 12-13 ani	IA_FM_PDoî_I	r =-0,422 p=0,007			
	IA_Fmed_PSoî_I				r =-0,421 p=0,007

Legendă: IA – Indici de Asimetrie; FM – Forță Maximală; Fmed – Forță Medie; PDod – Picior Drept ochi deschiși; PDoî - Picior Drept ochi închiși; PSoî - Picior Stâng ochi închiși; L – Lateralitate; MS – Membru Superior; TR – Timp de Răspuns; RC – Răspunsuri Sorecte; MV – Memorie Vizuală; ML – Memorie de Lucru; A – test de Atenție; I – testare Inițială; F – testare Finală; r – coeficientul de corelație; p – pragul de semnificație.

CONCLUZII PARȚIALE

Rezultatele evidențiază faptul că intervenția a determinat îmbunătățiri ale performanței cognitive, mai pronunțate la copiii de 10–11 ani, unde au fost observate creșteri atât ale rapidității, cât și ale acurateței răspunsurilor, precum și ale scorului IQ. La grupa de 12–13 ani, efectele au fost mai reduse, manifestându-se în principal la nivelul atenției și al corectitudinii

răspunsurilor. Deși s-au observat diferențe de evoluție între grupe, analiza nu a evidențiat influențe semnificative ale vârstei și genului asupra modificărilor înregistrate.

În plan neuromotor, intervenția a avut efecte mai evidente asupra echilibrului static, în special la copiii de 10–11 ani, în timp ce modificările privind lateralitatea și asimetria intrapodală au fost limitate. Efectele au fost similare între fete și băieți, iar compoziția corporală nu a înregistrat modificări semnificative.

Analiza relațiilor dintre parametrii neuromotori și performanțele cognitive a evidențiat asocieri slabe și neuniforme. Per ansamblu, intervenția a favorizat îmbunătățirea performanței cognitive, susținută de adaptări funcționale la nivel neuromotor.

CONCLUZII FINALE

Rezultatele cercetării confirmă faptul că intervențiile bazate pe exerciții de echilibru și lateralitate pot contribui la îmbunătățirea performanței cognitive la preadolescenți, în special la nivelul vitezei și eficienței procesării informației. Efectele au fost mai evidente la copiii de 10–11 ani, sugerând o sensibilitate mai mare la stimularea neuromotorie în etapele mai timpurii ale dezvoltării.

În plan neuromotor, intervenția a determinat îmbunătățiri ale echilibrului static, în timp ce modificările privind lateralitatea și asimetria intrapodală au fost limitate și neuniforme, fără o reorganizare globală a acestor parametri. Nu au fost identificate influențe semnificative ale vârstei și genului asupra eficienței intervenției.

Relațiile dintre parametrii neuromotori și performanța cognitivă au fost slabe, sugerând o dinamică integrativă, specifică etapei de dezvoltare, mai degrabă decât relații directe de tip cauză–efect.

Contribuția originală a tezei constă în elaborarea și aplicarea unui protocol integrat de exerciții de echilibru și lateralitate, evidențiind potențialul acestuia de a susține dezvoltarea cognitivă în preadolescență. Din perspectivă aplicativă, rezultatele susțin integrarea acestor exerciții în activitățile educaționale și sportive.

DISEMINAREA REZULTATELOR

Mihuț, B.G., & Cojocariu, A.(2025). Review of the relationship between the level of cognitive abilities and that of physical development in preadolescents, *Sport and Society*, 25(1), 335–344.

<https://doi.org/10.36836/22-24/11/2024>

Mihuț, B.G., & Cojocariu, A.(2026). Associations between intrapodal asymmetry indices and cognitive abilities in preadolescents, *Sport and Society*, 26(1),

<https://doi.org/10.36836/2026/01/03>

Mihuț, B.G., & Cojocariu, A.(2026). Effects of balance and laterality intervention on postural stability and lateral development in preadolescents, *Sport and Society*, 26(1),

<https://doi.org/10.36836/2026/01/04>

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Abuin-Porras, V., Villafañe, J.H., Jiménez-Antona, C., Palacios, A., Martínez-Pascual, B., Rodríguez-Costa, I. (2018). Relationship between attention and balance: A dual-task condition study in children. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(3), 349–355. <https://doi.org/10.12965/jer.1836142.071>
2. Alghamdi, R.J., Alotaibi, S., Aljuhani, O., Alkahtani, S. (2025). Associations between physical fitness and executive functions in 10–13-year-old male children in Saudi Arabia. *Frontiers in Psychology*, 16, 1493206. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1493206>
3. Cao, L.Z., He, H., Miao, X., Chi, L. (2024). The contributions of executive functions to sport decision-making. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2024.2371483>
4. Díaz-Pereira, M.P., González-Fernández, A., Fernández-Villarino, M.A., Delgado-Parada, J., López-Araujo, Y. (2024). Exploring the relationships between motor creativity, lateral preference and sport in children. *Apunts Educación Física y Deportes*, 155, 19–28. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2024/1\).155.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2024/1).155.03)
5. Ebrahimi, M., Changizi, M. (2025). Impact of age, gender, and body composition on balance, coordination, and agility in children and adolescents. *International Journal of Sport Studies for Health*, 8(2), 27–34. <https://doi.org/10.61838/kman.intjssh.8.2.4>

6. Grayot, J. D., Beck, L., Heijmeskamp, T. (2024). Dual process theory and the challenges of functional individuation. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s11097-024-10000-3>
7. Harris, H. B., Cortina, K. S., Templin, T., Colabianchi, N., Chen, W. (2018). Impact of coordinated-bilateral physical activities on attention and concentration in school-aged children. *BioMed Research International*, 2018, 2539748. <https://doi.org/10.1155/2018/2539748>
8. Hinze, V., Blakemore, S.-J., Dalgleish, T., Ford, T., Mansfield, K.L., Ukoumunne, O. C., Montero-Marín, J. (2025). The longitudinal relationship between self-reported executive function and mental health in early adolescence. *JAACAP Open*, Article e2025-07-003. <https://doi.org/10.1016/j.jaacop.2025.07.003>
9. Jacobs, N.P.T., van der Krogt, M.M., Buizer, A.I., van de Pol, L.A., Bras, C.E.C., Barkhof, F., Meyns, P., Pouwels, P.J.W. (2025). Structural brain correlates of balance control in children with cerebral palsy: Baseline correlations and effects of training. *Brain Structure and Function*, 230(5), 67. <https://doi.org/10.1007/s00429-025-02937-1>
10. Manns, M., Juckel, G., Freund, N. (2025). The Balance in the Head: How Developmental Factors Explain Relationships Between Brain Asymmetries and Mental Diseases. *Brain Sciences*, 15(2), 169. <https://doi.org/10.3390/brainsci15020169>
11. Mihuț, B.G., Cojocariu, A. (2025). Review of the relationship between the level of cognitive abilities and that of physical development in preadolescents, *Sport and Society*, 25(1), 335–344. <https://doi.org/10.36836/22-24/11/2024>
12. Mihuț, B.G., & Cojocariu, A. (2026). Associations between intrapodal asymmetry indices and cognitive abilities in preadolescents, *Sport and Society*, 26(1), <https://doi.org/10.36836/2026/01/03>
13. Mihuț, B.G., & Cojocariu, A.(2026). Effects of balance and laterality intervention on postural stability and lateral development in preadolescents, *Sport and Society*, 26(1), <https://doi.org/10.36836/2026/01/04>
14. Poli, L., Petrelli, A., Russo, L., Pepe, I., Fischetti, F., Cataldi, S., Greco, G. (2025). Gender differences in adolescent postural control: A cross-sectional pilot study in a

- southern Italian cohort. *Applied Sciences*, 15(20), 11140.
<https://doi.org/10.3390/app152011140>
15. Shan, S., Hong, F., Cui, L., Sun, C., Lu, J., Chen, Z., Cheng, W. (2024). Interaction between visual working memory and upright postural control in young adults: An event-related potential study based on the n-back paradigm. *Frontiers in Neuroscience*, 18:1387865. <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1387865>
 16. Sugihara, Y., Matsuura, T., Kubo, Y., Ohgomori, T. (2021). Activation of the Prefrontal Cortex and Improvement of Cognitive Performance with Standing on One Leg, *Neuroscience*, 477, 50-62, <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2021.10.004>
 17. Wu, X., Kong, X., Vatansever, D., Liu, Z., Zhang, K., Sahakian, B.J., Robbins, T.W., Feng, J., Thompson, P., Zhang, J. (2022). Dynamic changes in brain lateralization correlate with human cognitive performance. *PLOS Biology*, 20(3), e3001560. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001560>
 18. Zverev, Y.P., Builova, T.V., Tulichev, A.A. (2024). Postural balance and cognitive functions: Interaction and significance for rehabilitation (scientific review). *Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation*, 6(2), 143–156. <https://doi.org/10.36425/rehab626484>