

**UNIVERSITATEA „BABEȘ-BOLYAI” CLUJ - NAPOCA
FACULTATEA DE EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT
ȘCOALA DOCTORALĂ**

Andrei Bitang

TEZĂ DE DOCTORAT

REZUMAT

Conducător științific

Prof. Univ. Dr. Habil. Grosu Emilia Florina

2024

**UNIVERSITATEA „BABEȘ-BOLYAI” CLUJ - NAPOCA
FACULTATEA DE EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT
ȘCOALA DOCTORALĂ**

Andrei Bitang

**Optimizarea strategiilor privind perfecționarea întoarcerilor în procedeele
tehnice de înot**

Conducător științific

Prof. Univ. Dr. Habil. Grosu Emilia Florina

2024

Pagina de mulțumiri

Această teză de doctorat este rodul sprijinului și îndrumării mai multor persoane cărora le sunt profund recunoscător.

Exprim recunoștința mea Școlii Doctorale de Educație Fizică și Sport din cadrul Universității Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca pentru susținerea cercetării mele și pentru oportunitățile oferite pe durata anilor de studiu.

Îi mulțumesc în mod deosebit doamnei Prof. Univ. Dr. Habil. Grosu Emilia Florina, coordonatoarea științifică, pentru feedback-ul de înaltă calitate și pentru atenția dedicată finalizării tezei mele de doctorat. Sunt recunoscător pentru devotamentul și disponibilitatea de care a dat dovadă pe parcursul întregului proces.

Totodată, mulțumesc membrilor comisiei de îndrumare: Prof. Univ. Dr. Habil. Sandor Iosif, Prof. Univ. Dr. Habil. Rusu Alina, Prof. Univ. Dr. Habil. Banciu Manuela și Conf. Univ. Dr. Habil. Monea Dan, pentru sprijinul și îndrumarea oferite.

Aduc mulțumiri speciale cercetătorilor de la Institutul Național de Cercetare Sportivă din București, domnilor Bidiugan Radu și Dragomir Andrei, pentru furnizarea echipamentului necesar testării sportivilor și pentru realizarea sistemului de măsurare dezvoltat împreună.

De asemenea, mulțumesc colectivului de antrenori ai Clubului Sportiv Navi din București pentru facilitarea pregătirii sportivilor care au reprezentat subiecții tezei de doctorat în mod special domnei Iulia Becheru și domnului Cătălin Becheru.

Mulțumesc sportivilor care au dat dovadă de răbdare și entuziasm în perioadele de testare, precum și părinților acestora.

În final, mulțumesc familiei mele pentru motivația și susținerea constantă oferite, care au fost și vor continua să fie esențiale pe drumul meu profesional.

Lista publicațiilor

1. A. Bitang, V. Bitang, V. Grosu, A. Ciorsac and A. Isvoran, Admet profiles of selected anabolic steroid derivatives, (2024), Journal of the Serbian Chemical Society, ISSN 2683-3867/2024, vol. 89, doi.org/10.2298/JSC230803086B, <https://www.shd-pub.org.rs/index.php/JSCS/index>
2. Karol Görner, Ryszard Makarowski, Radu Predoiu, Andrzej Piotrowski, Alexandra Predoiu, Maurizio Bertollo, Selenia Di Fronso, Romualdas Malinauskas, Zermena Vazne, Doina Croitoru, Ole Boe, Andrei Bitang, Dumitru Barbu, Márta Miklósi, Klára Kovács, Néstor Vicente-Salar, Stress levels among winter swimmers, firefighters, martial arts athletes in Hungary, Italy, Latvia, Lithuania, Poland, Romania, Slovakia and Spain, (2023), ARCHIVES OF BUDO, 2023, Volume 19, pag 213-225, e-ISSN: 1643-8698, Number WOS:001135693100001, IDS Number DY6O1, <https://archbudo.com/view/abstract/id/16389>
3. Patenteu Ionut, Roman Gawrych, Mircea Bratu, Luciela Vasile, Ryszard Makarowski, Andrei Bitang, Sarah A. Nica, (2024), The role of psychological resilience and aggression in injury prevention among martial arts athletes, Frontiers in Psychology, Sec. Sport Psychology, Volume 15-2024,doi:10.3389/fpsyg.2024.1433835
4. Andrei Bitang, Vlad Teodor Grosu, Emilia Florina Grosu, Rodica Lucian, Pop Rares Mihai, Zadic Alexandru, Rozsnyai Radu Adrian, Viorel Bitang, (2023), The importance of joint mobility in learning to swim in 8-10 year olds, The 9th International Conference of Universitaria Consortium „FEFSTIM: Physical Education, Sports and Kinesiotherapy – Active People for a Healthy Future”, Filodiritto Editore – Proceedings, pag. 66-73, ISBN 979-12-80225-75-7 DOI 10.26352/HX19-FEFSTIM2023, <https://fefstim.uvt.ro/wp-content/uploads/2023>
5. Andrei Bitang, Vlad Teodor Grosu, Corina Dulceanu, Viorel Petru Ardelean, Gyongyi Osser, (2023), Learning the technical elements of swimming in 5-7-year-old children, using leisure games, Designing for digital ellbeing, Peter Lang, Vol VII, capitolul 13, pag 160-172, ISSN 978-3-631-89086-0, <https://www.peterlang.com/document/1326422>

6. Andrei Bitang, Viorel Bitang, Vasile Liviu Andrei, Corina Dulceanu, Roberto Gabriel Marconi, (2022), Joint mobility - essential motor skills in the correct acquisition of swimming technique in children aged 8-11. In book: Applied Research in Digital Wellbeing-Implication for Psychological Research, 3rd edition, Designing for digital wellbeing, Peter Lang Publishing House, Berlin, ISSN 978-3-631-87105-8, <https://www.peterlang.com/document/1326422>

7. Andrei Bitang, Rodica Lucian, Nitu Zagrean Eleonora, (2023), Development of speed motor quality using complex motor actions in secondary school students, Arena Journal of Physical Activities, ISSN 2285-830X, no. 12, <https://uav.ro/jour/index.php/ajpa/article/view/1995>

Cuprins

Pagina de mulțumiri	2
Lista publicațiilor	3
Lista tabelelor	8
Lista figurilor	8
Lista abrevierilor	9
INTRODUCERE ȘI ARGUMENTAREA TEMEI	10
Noțiuni introductive.....	10
Scopul și motivația alegerii temei	10
Amplasarea temei în contextul cercetărilor științifice	10
Gradul de actualitate al temei	11
Elemente de noutate	12
PARTEA I - FUNDAMENTAREA TEORETICO-ȘTIINȚIFICĂ A LUCRĂRII	13
CAPITOLUL 1 - BAZELE TEHNICE ALE ÎNOTULUI ÎN PROCEDEUL CRAUL	13
1.1. Întoarcerea în procedeul de înot craul	13
CAPITOLUL 2 - CALITATEA MOTRICĂ FORȚA	14
2.1. Definirea calității motrice forța	14
2.2. Formele de manifestare ale forței	14
2.3. Factorii ce condiționează forța	15
2.4. Fazele forței	15
2.5. Rolul forței în înot	16
CAPITOLUL 3 – ASPECTE TEORETICO-METODICE ALE DEZVOLTĂRII FORȚEI	17
3.1. Antrenamentul de forță la înot	17
3.2. Definirea conceptului de putere	17
3.3. Antrenamentul de putere	18

PARTEA A II-A - STUDIUL 1 - CERCETAREA PRELIMINARA	19
CAPITOLUL 4 - DEMERSUL METODOLOGIC AL CERCETĂRII PRELIMINARE	
4.1. Premisele cercetării pilot	19
4.2. Obiectivele cercetării pilot	19
4.3. Scopul și sarcinile cercetării pilot	19
4.4. Perioada, locul și subiecții cercetării	20
4.5. Testele folosite în proiect	20
4.6. Aparatele de măsurare	20
4.7. Validarea soluției tehnice pentru obiectivizarea dinamicii în înot (înoarecere contactul cu peretele bazinului)	21
4.8. Metodologie	27
4.9. Analiza datelor	27
4.9.1. Rezultatele forței de împingere efectuate pe uscat cu ajutorul Optojump (studiul pilot)	27
4.9.2. Rezultatele forței de împingere din peretele bazinului în apă (studiul pilot)	29
4.9.3. Rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish (studiul pilot)	30
4.9.4 Rezultatele cercetării pilot	31
STUDIUL 2. CERCETAREA FUNDAMENTALĂ	32
CAPITOLUL 5 - CERCETARE EXPERIMENTALĂ FINALĂ	32
5.1. Ipoteza cercetării	32
5.2. Demers operațional metodologic de cercetare - testările inițiale și finale	32
5.3. Subiecții.....	36
5.4. Program de intervenție pe uscat a grupei experiment	36
5.5. Program de intervenție în apă a grupei experiment	36

CAPITLOUL 6 - PREZENTAREA, ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR OBȚINUTE	37
6.1 Rezultatele obținute	37
6.2. Rezultatele forței de împingere efectuate pe uscat cu ajutorul Optojump	37
6.3. Rezultatele forței de împingere din peretele bazinului în apă	37
6.4. Rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish	38
CAPITOLUL 7 - Concluzii	41
Bibliografie	42

Cuvinte cheie: înot, înotări, forța explozivă, măsurători, analiza, rezultate, performanță

Lista tabelelor:

Tabel nr. 1 - Valori etalonare

Tabel nr. 2 - Rezultatele forței de împingere efectuate pe uscat cu ajutorul Optojump (studiul pilot)

Tabel nr. 3 - Rezultatele forței de împingere din peretele bazinului în apă (studiul pilot)

Tabel nr. 4 - Rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish (studiul pilot)

Tabel nr. 5 - Testul T pentru eșantioane perechi – Optojump

Tabel nr. 6 - Rezultatele forței de împingere din peretele bazinului în apă la testarea inițială și finală

Tabel nr. 7 – Rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish obținute la testarea inițială și finală

Tabel nr. 8 - Testul T pentru eșantioane perechi - rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish

Lista figurilor:

Figura nr. 1 – Întoarcerea în procedeul craul pe fazele mișcării

Figura nr. 2 – Fazele forței (după Bompa, 2001)

Figura nr. 3 - Placa de intoarcere Omega

Figura nr. 4 - Wii Balance Board

Figura nr. 5 - Wii Balance Board, electronica achiziție, pe traductori de forță

Figura nr. 7 - Vedere din spate a soluției tehnice, placa din duraluminiu, traductori forță

Figura nr. 8 - Modul achiziție date Wii Balance Board

Figura nr. 9 - Soluția tehnică, testare în laboratorul de biomotrie al INCS

Figura nr. 10 - Etalonarea soluției tehnice utilizând discuri cu greutatea de 20 kg

Figura nr. 11 - Soluția tehnică, testare în laboratorul de biomotrie al INCS

Figura nr. 12 - Soluția tehnică, testare în laboratorul de biomotrie al INCS

Figura nr. 13 - Soluția tehnică, testare în laboratorul de biomotrie al INCS

Figura nr. 14– Imagini din timpul testării cu ajutorul sistemului construit de noi

Figura nr. 16 – Descrierea elementelor componente ale sistemului pentru măsurarea în apă a forței explozive a musculaturii membrelor inferioare

Figura nr. 17 – Montarea pe peretele bazinului de înot a sistemului video Go Pro

Figura nr. 18 – Imagini din timpul prelucrării datelor cu ajutorul sistemului Dartfish software.

Figura nr. 19 - Înregistrarea vitezei după împingerea din peretele bazinului pe distanța de 5m (testarea inițială), la unul dintre subiecți

Lista abrevierilor:

ATP - adenzin trifosfat

FD- forța de frânare

CD-coeficientul de frânare

P- densitatea lichidului

A-aria frontală expusă fluxului

V-viteza corpului în raport cu apa

% - procent;

m – metri;

kg – kilograme;

m/s – metrii pe secundă

IMU - unități de măsură inerțiale

ISEA - Conferința a Asociației Internaționale de Inginerie Sportivă

Total Gym GTS - aparat de antrenament complex

FMx - forța maximă

FD- forța de frânare

Hz – Hertz;

CD-coeficientul de frânare

ADN - acidul dezoxiribonucleic

FL - front left (senzorul din față stânga)

FR - front right (senzorul din față dreapta)

BL - back left (senzorul din spate stânga)

BR - back right (senzorul din spate dreapta)

COP - centre of pressure (centrul de presiune)

INTRODUCERE ȘI ARGUMENTAREA TEMEI

Noțiuni introductive

Un rol foarte important în vederea îmbunătățirii reale a performanțelor sportive la înot o are și perfecționarea startului și a întoarcerilor în procedeele tehnice de înot. Prin folosirea unor mijloace de pregătire fizică pe uscat privind îmbunătățirea forței explozive a membrilor inferioare, precum și determinarea în timp real a evoluției eficienței întoarcerilor în procedeele tehnice de înot, vom putea obține rezultate foarte bune privind creșterea eficienței întoarcerilor în procedeele tehnice de înot, ceea ce va duce la obținerea unor performanțe superioare.

Scopul și motivația alegerii temei

În prezent, obținerea unor rezultate sportive de înaltă valoare nu poate fi realizată fără o raționalizare a întregului proces de pregătire, respectând cerințe clar definite pentru fiecare nivel de pregătire.

În acest context, lucrarea de față își propune să aducă îmbunătățiri în pregătirea înotătorilor din țara noastră, având în vedere atât rezultatele deosebite obținute, cât și ultimele noutăți apărute în înotul internațional.

Motivul care m-a determinat să abordez această temă este importanța întoarcerilor în tehnicile de înot ca factor cheie în obținerea performanțelor superioare în înotul de performanță și înaltă performanță la toate probele. Timpul de întoarcere în aceste tehnici este deosebit de important pentru obținerea acestor performanțe.

Amplasarea temei în contextul cercetărilor științifice

În cele ce urmează am să fac referire la câteva articole ai căror autori au făcut studii/cercetări aprofundate cu privire la importanța îmbunătățirii întoarcerilor în procedeele tehnice de înot:

- În lucrarea “Development of a pressure sensor for swimming turns”, autorii James Webster, Paul P. Conway, M. Cain, de la Institutul de Tehnologie Sportivă, Universitatea Loughborough, Marea Britanie. Lucrare prezentată la al 5-lea Congres Asia-Pacific in Sports

Technology (APCST), organizat de Sports Technology Institute, Loughborough University, Loughborough, studiile efectuate de aceștia au arătat că întoarcerile s-au dovedit a contribui cu 21% din timpul total al cursei în proba de 200m liber, unde o creștere de doar 1% a performanței ar fi adus medalie de aur la înotătorul care a terminat pe locul trei în finala olimpică de la Londra, în proba de 200 m liber.

- În articolul: "Image processing algorithms to extract swimming tumble turn signatures in real-time", N.Chakravorti, S. Slawson, J. Cossor, P. Conway, articol prezentat la a 9a Conferința a Asociației Internaționale de Inginerie Sportivă (ISEA), Procedia Engineering 34, pag 586 – 591.

În această lucrare autorii (tot de la Universitatea Loughborough, Marea Britanie) scot în evidență importanța tehnicii întoarcerilor înotătorilor în vederea îmbunătățirii performanței înotătorilor. Autorii au folosit în cadrul experimentului analiza imaginilor video înregistrate în timpul fazelor întoarcerilor (atacul peretelui, întoarcerea propriu-zisă, împingerea din peretele bazinului și drumul subacvatic parcurs de înotator până la 15m, care reprezintă distanța maximă pe care un înotător, conform regulamentului, o poate parcurge pe sub apă), în vederea determinării cauzelor care pot împiedica sau îmbunătăți performanța înotătorilor.

Pentru măsurarea forței de împingere din peretele bazinului au fost folosiți senzori pentru a măsura presiunea exercitată. De asemenea au fost folosiți markere LED pentru a urmări mișcarea înotătorului în timpul întoarcerii. S-a constatat că folosirea sistemului îmbunătățește semnificativ eficiența procesului de analiză.

Astfel, consider că alegerea temei "Optimizarea strategiilor privind perfecționarea întoarcerilor în procedeele tehnice de înot" este extrem de relevantă, mai ales având în vedere că în literatura de specialitate autohtonă această problemă a fost abordată doar în termeni generali.

Gradul de actualitate al temei

Tema abordată în prezenta lucrare este una de actualitate prin prisma numeroaselor studii care au fost realizate de cercetători din întreaga lume și de a obține modalități de îmbunătățire a performanțelor sportive în probele de înot. Studiile efectuate de aceștia au arătat că întoarcerile s-au dovedit a contribui cu aproximativ 21% din timpul total al cursei, în proba de 200m liber.

Cu scopul de a contribui la îmbunătățirea performanțelor sportive ale înotătorilor români, este necesară perfecționarea forței de împingere din peretele bazinului la întoarcerile în procedeele tehnice de înot, a tehnicii întoarcerilor precum și de dezvoltarea calităților motrice dominante implicate în realizarea acestora cu indici superiori de execuție punându-se accent în special pe forța (explozivă, maximă). Îmbunătățirea acestora va conduce la creșterea performanțelor pe care înotătorii le vor obține în probele procedeelor de înot respective.

Elementele de noutate

Această lucrare își propune să evidențieze o serie de elemente de noutate față de informațiile actuale din literatura de specialitate.

În primul rând primul element de noutate constă în faptul că noi am creat un sistem original cu privire la măsurarea forței explozive a musculaturii membrilor inferioare, de împingere din peretele bazinului, în vederea îmbunătățirii performanțelor în probele de înot.

În al doilea rând cu acest sistem se vor putea determina cauzele care pot împiedica sau îmbunătăți performanța înotătorilor.

În al treilea rând acest sistem poate oferi posibilitatea analizei mișcărilor efectuate de înotători în timpul întoarcerilor, ceea ce ar duce la găsirea soluțiilor cu privire la îmbunătățirea tehnicii întoarcerilor precum și de determinare (măsurare) a forței de împingere din peretele bazinului precum și a vitezei cu care înotătorii se deplasează după întoarcere.

PARTEA I

FUNDAMENTAREA TEORETICO-ȘTIINȚIFICĂ A LUCRĂRII

CAPITOLUL I.

BAZELE TEHNICE ALE ÎNOTULUI ÎN PROCEDEUL CRAUL

1.1. Întoarcerea în procedeul de înot craul

Conform cursului elaborat de Hahn (1991), întoarcerea reprezintă o schimbare a direcției de deplasare. În dorința de a obține performanțe de excepție, marii înotători au contribuit de-a lungul anilor la perfecționarea acestui element tehnic (Maglischo, 2003; Lynn, 2008).

În prezent, sunt cunoscute mai multe tipuri de întoarceri, variind în complexitate, dintre care se remarcă întoarcerea simplă și cea prin rostogolire (McLeod I., 2010). În practică, se utilizează predominant întoarcerea prin rostogolire, care seamănă ca structură cu o rostogolire executată pe salteaua de gimnastică. În anumite probe, în funcție de lungimea bazinului (25m sau 50m), trebuie parcurse mai multe lungimi, ceea ce implică schimbarea direcției de înot de una sau mai multe ori, la un unghi de 180°. O întoarcere realizată corect din punct de vedere tehnic asigură o reducere minimă a vitezei de înot. (Dick H., Nort, 2001). Indiferent de procedeul de înot, fazele întoarcerii 1.1. (Day, Y., Lin, 1996), (MacKenzie, Cordoza, 2013) sunt următoarele (figura nr. 1): atacul peretelui, întoarcerea propriu-zisă, împingerea de la perete și alunecarea, lucrul sub apă și ieșirea la suprafață și continuarea înotului în procedeul respectiv.



Figura nr. 1 – Întoarcerea în procedeul de înot craul pe fazele mișcării
Sursa: Teaching Tips for Fast Freestyle and Backstroke Turns, Guy Edson, American Swimming Coaches Association - www.swimmingcoach.org

CAPITOLUL II

CALITATEA MOTRICĂ FORȚA

2.1. Definirea calității motrice forța

Definiție. Literatura de specialitate prezintă o serie de definiții care nu se deosebesc esențial una de cealaltă: forța reprezintă capacitatea organismului de a depăși sau de a opune rezistență unor forțe externe prin activitatea musculară (Bompa, 2015); forța musculară este capacitatea unui grup de mușchi de a exercita tensiune maximă împotriva unei rezistențe într-o singură contracție (Robergs, Scott, 2000); forța este capacitatea de a genera tensiune musculară maximă sub condiții specifice definite (Zatsiorsky, 2002); forța este abilitatea unui mușchi de a genera tensiune maximă în timpul unei contracții unice voluntare (Baechle, 2012).

2.2. Formele de manifestare ale forței

Autorii care au studiat această calitate motrică, în funcție de formația lor profesională - fiziologi precum Fry (2001), Zatsiorsky (2006), Bota și Prodescu (1997) sau specialiști în metodică educației fizice și sportului precum Zatsiorsky (2002), Bompa (2015), Cârstea (1993) - prezintă diverse criterii de clasificare, cum ar fi:

În funcție de masa musculară implicată, forța poate fi clasificată astfel:

- Forță generală: dezvoltată prin contracția întregii musculaturii scheletice.
- Forță locală: se referă la forța unui singur mușchi sau a unui grup de mușchi.

În funcție de activitatea prestată, forța poate fi clasificată astfel:

- Forță generală: solicitată de activitățile cotidiene ale individului.
- Forță specifică: dezvoltată prin acțiuni motrice specifice unui anumit tip de activitate.

În funcție de lucrul mecanic efectuat:

În funcție de lucrul mecanic efectuat, forța poate fi clasificată astfel: forța dinamică care apare atunci când contracția musculară produce lucru mecanic, reprezentând expresia forței în timpul execuției unei mișcări. Aceasta se subîmparte în forță maximă, care este cea mai mare forță dezvoltată de sistemul neuromuscular în timpul unei contracții musculare, forță-viteză, care este capacitatea sistemului neuromuscular de a învinge o rezistență cu cea mai mare viteză de contracție

posibilă și rezistență-forță dinamică, care este capacitatea musculară de a rezista la oboseală în eforturi de lungă durată.

În funcție de modificările care apar la nivelul fibrelor musculare în timpul contracției, forța poate fi clasificată astfel: forță izometrică (statică), unde mușchiul nu își modifică lungimea; forță pliometrică (în regim de cedare), care implică creșterea lungimii fibrelor musculare; și forță miometrică (în regim de învingere), care presupune scurtarea lungimii totale a fibrelor musculare.

În funcție de combinarea cu alte calități motrice (Figura nr. 28), forța se clasifică în forță în regim de viteză (forță explozivă), forță în regim de rezistență și forță în regimul capacităților coordinative.

2.3. Factorii ce condiționează forța

Calitatea motrică a forței este influențată de mai mulți factori, care pot fi grupați în trei categorii principale: factori centrali, factori periferici și factori psihici. Factorii centrali includ capacitatea de concentrare a proceselor nervoase esențiale, abilitatea de coordonare musculară (atât intramusculară, cât și intermusculară) și nivelul de tonus muscular.

Factorii periferici cuprind diametrul mușchiului implicat în contracție, lungimea mușchiului și unghiul dintre segmente, volumul mușchiului (determinat de diametrul și lungimea acestuia), structura mușchiului (prezența fibrelor rapide-fazice care favorizează dezvoltarea forței) și rezervele energetice (nivelurile de ATP și fosfocreatină). Factorii psihici care influențează forța sunt motivația, stările emoționale, capacitatea de concentrare a atenției și voința, incluzând tenacitatea și perseverența.

2.4. Fazele forței

Bompa T.O. împarte metodele de dezvoltare a forței musculare în funcție de periodizarea ei în cinci faze: faza de adaptare anatomică, faza de hipertrofie musculară, faza de realizare a forței maxime, faza de conversie la putere și faza de conversie la rezistența musculară (Bompa, 2001).

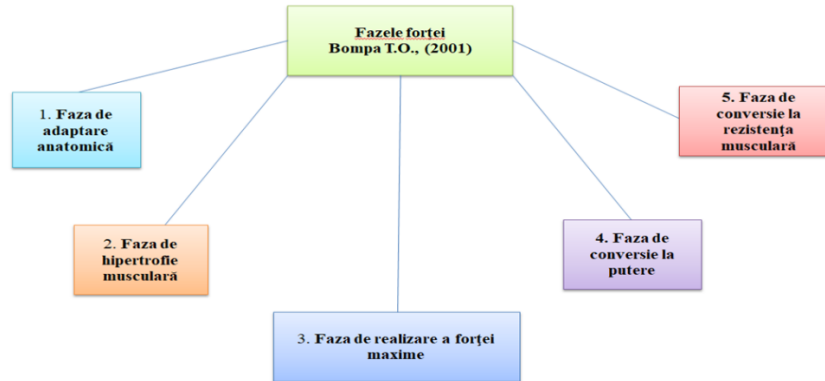


Figura nr. 2 – Fazele forței (după Bompa, 2001)

2.5. Rolul forței în înot

Forța acționează asupra apei, iar aceasta, la rândul ei, exercită o forță egală și opusă asupra corpului, denumită forță de frânare sau rezistență de înaintare. Pe măsură ce sportivul se deplasează prin apă, rezistența de înaintare încetinește mișcarea de alunecare. Sportivii trebuie să dezvolte o forță suficientă pentru a menține viteza și o forță superioară pentru a o crește, în contextul depășirii forței de frânare.

Conform lui Hay (1993), citat de Bompa și Carrera (2006), forța de frânare (rezistența la înaintare) F_d care acționează asupra unui corp ce se deplasează prin apă se calculează cu ecuația:

$$F D = \frac{C D \cdot P \cdot A \cdot V^2}{2}$$

unde:

- F_d - este forța de frânare
- CD - este coeficientul de frânare
- P - este densitatea apei
- A - aria frontală expusă fluxului
- V - este viteza corpului prin apă.

CAPITOLUL III

ASPECTE TEORETICO-METODICE ALE DEZVOLTĂRII FORȚEI

3.1. Antrenamentul de forță la înot

Pentru îmbunătățirea forței musculare la înotători, au fost utilizate diverse metode, inclusiv exercițiile izometrice, izotonice, izokinetice și cele cu încărcătură variabilă. Izometria reprezintă o formă de antrenament în care mușchii se opun unei rezistențe prin contracție, fără a exista deplasarea segmentelor corpului. Cercetările recente sugerează că exercițiile izometrice pot crește forța într-o oarecare măsură, însă există îndoieli privind îmbunătățirea puterii (Maglischo, 1993).

Exercițiile pentru înotători trebuie să vizeze principalele grupe musculare implicate în propulsia în apă, incluzând mușchii pectorali, marele dorsal, romboidul, trapezul, mușchii spatelui și deltoidul anterior al umerilor. În tracțiunea brațului, sunt implicați mușchii biceps, brahial, brahioradial, supinatorul brațului și antebrațului pentru S-ul interior, și deltoidul mijlociu și posterior pentru S-ul exterior, de sub corp. În extensia brațului, mușchii implicați sunt tricepsul și aconeul. Mișcarea picioarelor implică mușchii extensor și flexor ai gambei, extensorul coapsei și, pentru înotătorii de bras, mușchii adductori ai picioarelor. În timpul startului și întoarcerilor, sunt implicați extensorii gambei, ai coapsei și ai gleznelor. Stabilizarea corpului în timpul mișcării de tracțiune este asigurată de mușchii abdominali, oblicul intern și extern, și mușchii inferiori ai spatelui (Maglischo, 1993).

(Maglischo, 1993) propune anumite exerciții de forță pentru mușchi, considerate ca fiind unele dintre cele mai bune.

3.2. Definirea conceptului de putere

Puterea se definește ca fiind „rata la care mușchii pot produce forță” (Enoka, 2002). De asemenea, poate fi considerată gradul de producere a forței, fiind produsul forței și al vitezei ($P = F \times V$), (Cronin și Sleivert, 2005), sau volumul de lucru efectuat pe unitate de timp. Puterea este esențială pentru orice sportiv care dorește să fie agil și rapid. Ea este o funcție a forței maxime (Bompa, 2001), astfel încât un nivel ridicat al forței maxime determină creșterea puterii, rezultând într-un nivel mare de viteză, rapiditate și agilitate.

3.3. Antrenamentul de putere

Vârful de putere produs de un mușchi depinde direct de câștigurile realizate la nivelul forței maxime (Fitts și Widrick, 1996). Creșterea puterii conduce la creșterea vitezei maxime, iar viteza, agilitatea și rapiditatea nu pot fi îmbunătățite fără antrenarea prealabilă a forței maxime și conversia acesteia în putere. Conversia la putere și aplicarea antrenamentului specific pentru sport au fost abordate în contextul metodelor de dezvoltare a forței în funcție de periodizarea acesteia (Bompa, 2001).

Antrenamentul de putere în înot se referă la intensitatea lucrului în apă, influențând frecvența și forța de tracțiune. Puterea de tracțiune se calculează prin aprecierea lungimii unei tracțiuni, îmbunătățirea acesteia și menținerea frecvenței constante contribuind la creșterea vitezei de sprint. Lungimea tracțiunii reprezintă distanța parcursă de corpul înotătorului într-un ciclu de brațe (Maglischo, 1993). Relația dintre frecvență și lungimea tracțiunii este negativă: creșterea frecvenței duce la scăderea lungimii tracțiunii și invers. Frecvența poate fi măsurată cu un cronometru, cronometrarea a două sau mai multe cicluri de brațe fiind o metodă utilizată. Măsurarea precisă a lungimii tracțiunii se realizează prin măsurarea distanței parcurse într-un ciclu de brațe sau prin numărarea ciclurilor de brațe între stegulețe.

PARTEA A II-A

STUDIUL 1 - CERCETAREA PRELIMINARA

CAPITOLUL 4

DEMERSUL METODOLOGIC AL CERCETĂRII PRELIMINARE

4.1. Premisele cercetării pilot

Testarea preliminară a intervenției la nivel individual va duce la identificarea eventualelor puncte slabe ale intervenției și la posibilitatea îmbunătățirii ei.

4.2. Obiectivele cercetării pilot

Obiectivul general al cercetării pilot este de a testa efectul intervenției la nivel individual și de a verifica fezabilitatea programului de intervenție propus, de a detecta posibile erori și de a-l îmbunătăți în scopul folosirii acestuia în cercetarea fundamentală.

Primul obiectiv specific este de a testa procesul de recrutare a participanților și aplicarea protocolului în intervenție.

Al doilea obiectiv specific este de a testa instrumentele de măsurare și funcționalitatea aparaturii folosite în intervenție și de a ne familiariza cu utilizarea acestora.

Al treilea obiectiv specific este de a testa efectul intervenției la nivel individual, cu sportivi selectați.

4.3. Scopul și sarcinile cercetării pilot

Scopul studiului pilot este de a identifica nivelul de dezvoltare al forței musculaturii membrelor inferioare, precum și să verifice instrumentele de lucru și de măsurare și de a prezenta rezultate măsurabile a capacității de forță și de îmbunătățire a eficienței înotărilor în procedeele tehnice de înot.

Sarcinile studiului pilot:

- organizarea cadrului necesar pentru aplicarea intervenției și solicitarea acordului clubului sportiv la care sunt legitimați sportivii;
- stabilirea unui eșantion format din 2-4 înotători din cadrul clubului sportiv;

- explicarea către sportivi a scopului intervenției;
- efectuarea testărilor inițiale;
- aplicarea intervenției în eșantionul stabilit;
- efectuarea testărilor finale;
- investigarea fezabilității intervenției și adăugarea unor eventuale modificări;

4.4. Perioada, locul și subiecții cercetării

Cercetarea s-a desfășurat la bazinul olimpic de la Iazvorani, din cadrul Complexului Olimpic Sydney 2000. Subiecții cercetării au fost doi înotători de la CS Navi București, iar intervenția a fost implementată în perioada octombrie 2021 – februarie 2022.

4.5. Testele folosite în proiect

Teste folosite pe uscat:

- Testul 1 – sărituri executate de pe loc în plan vertical, realizate cu ajutorul Optojump by Microgate – timing & sport versiunea RX 1.10. S-au executat într-o serie un număr cât mai mare de sărituri de pe loc timp de 15”.

Teste folosite în apă:

- Testul nr. 1 – măsurarea forței de împingere din peretele bazinului de înot, respectiv a forței explozive, cu ajutorul sistemului creat de noi;

- Testul nr. 2 – realizarea unor filmări subacvatice cu ajutorul cărora poate fi determinată viteza de ieșire din peretele bazinului. Aceasta a fost realizată cu ajutorul unui sistem video Go-Pro HERO BLACK 9

4.6. Aparatele de măsurare

a. Pentru măsurarea forței explozive a membrelor inferioare (pe uscat):

- Optojump by Microgate – timing & sport versiunea RX

b. Sistem pentru măsurarea forței de împingere din peretele bazinului (placa de contact), în apă:

- Sistemul propus de noi s-a realizat în colaborare cu INCS București – cu sprijinul d-ului dr. Bidiugan Radu, alcătuit din:

- Un sistem de măsurare a forței de împingere din peretele bazinului (touch pad-placă de contact Omega) pe care au fost montați patru traductorii de forță, care măsoară forța de împingere din peretele bazinului;

- Un soft necesar interpretării măsurătorilor.

c. Sistem video Go-Pro HERO BLACK 9 pentru filmări subacvatice.

d. Dartfish Software pe care l-am folosit pentru a defalca și analiza mișcările înotătorilor și pentru măsurarea vitezei de ieșire din peretele bazinului după întoarcere.

4.7. Validarea soluției tehnice pentru obiectivizarea dinamicii în înot (întoarcere contactul cu peretele bazinului)

Cerințe privind soluția pentru măsurarea forței

Soluția pentru obiectivizarea dinamicii în procedul de întoarcere trebuie să permită:

- realizarea măsurătorilor în mediul acvatic, respectiv în bazin.
- măsurarea continuă sau cvasicontinua, frecvența de achiziție a datelor să fie mai mare sau egală cu 60Hz;
- suprafață care să permită realizarea măsurătorilor să fie în concordanță cu suprafața dispozitivelor pentru cromometrarea în competiții;

Materiale utilizate pentru dezvoltarea soluției pentru măsurarea forței

Materialele/echipamentele utilizate pentru dezvoltarea soluției sunt:

- placa pentru întoarceri OMEGA
- placa pentru echilibru -Wii Balance Board
- placa duraluminiu (cu structura internă tip fagure)

Placa pentru echilibru Wii Balance Board -reprezintă o platformă de forță având la bază 4 traductori/senzori de forță (FL, FR, BL, BR) care detectează forța aplicată asupra acestora precum și modificările centrului de presiune (COP) (Figura nr. 37).

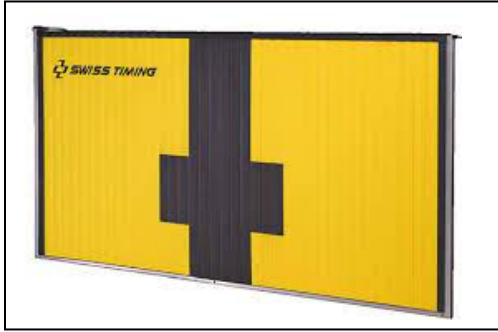


Figura nr. 3 - Placa de întoarcere Omega

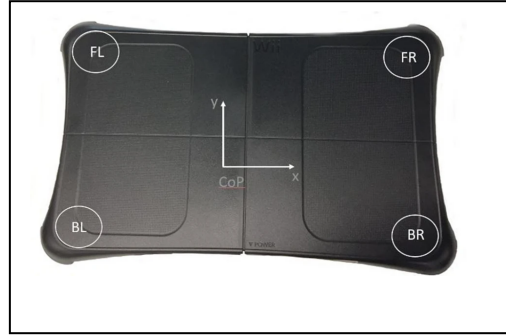


Figura nr. 4 - Wii Balance Board

Dezvoltarea soluției pentru măsurarea forței

Pentru a corespunde cerințelor privind măsurarea forței în condiții reale, materialele utilizate, placa pentru întoarcere Omega și respectiv placa de forță Wii Balance Board au fost modificate. S-au utilizat în dezvoltarea soluției cei 4 traductori/senzori de forță, electronică pentru condiționare de semnal și achiziție a datelor, o placă din duraluminiu, și respectiv placa pentru întoarceri OMEGA.

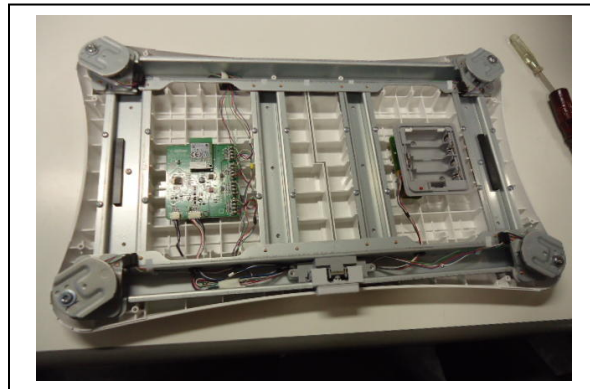


Figura nr. 5 - Wii Balance Board, electronica achiziție, pe traductori de forță

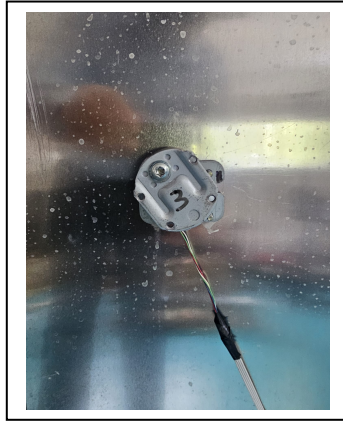


Figura nr. 6 - Traductor de forță montat placa din duraluminiu

Rezistența structurală

În vederea asigurării rigidității mecanice a soluției tehnice, s-a utilizat o placă din duraluminiu cu structura internă tip fagure, capabilă să reziste fără deformări solicitărilor din testările realizate.

Pentru asigurarea contactului soluției tehnice pentru măsurarea forței cu peretele bazinului, s-a ales construcția unor suportți speciali din textolit, astfel încât utilizarea soluției tehnice în condiții reale (în bazin) să nu producă deteriorarea peretelui bazinului.

Montarea celor patru traductori de forță s-a realizat pe placa din duraluminiu, aceasta fiind adăugată în poziție centrală, pe partea din spate a plăcii de întoarcere Omega.

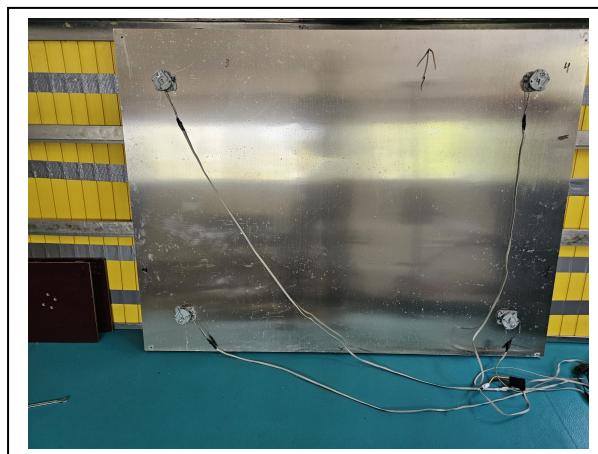


Figura nr. 7 - Vedere din spate a soluției tehnice, placa din duraluminiu, traductori forță

Etalonarea soluției tehnice

În construcția soluției tehnice necesare pentru obiectivizarea forței cu care se acționează asupra peretelui bazinului, s-a utilizat modulul de achiziție al plăcii Wii Balance Board, care realizează calculul forței pe baza informațiilor primite de la cei patru traductori.

Datele de ieșire ale modulului de achiziție, în mod standard, conform cu funcționalitatea produsului Wii Balance Board, sunt reprezentate de valorile de forță măsurate în Kg, precum și de poziția proiecției centrului de masă în sistemul de referință dat de către structura geometrică a plăcii Wii Balance Board.

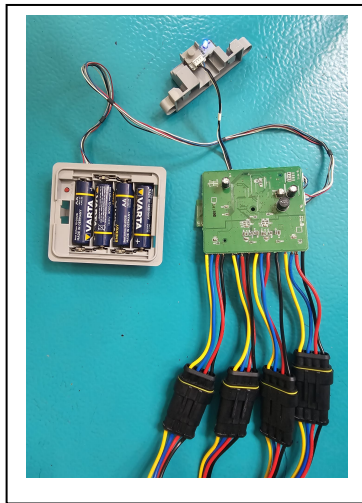


Figura nr. 8 - Modul achiziție date Wii Balance Board

Ca urmare a modificărilor aduse, respectiv modificarea geometriei, prin montarea traductorilor de forță pe placa din material duraluminiu, precum și prin adăugarea acestei plăci, a fost necesară realizarea unui proces de etalonare pentru a se asigura corectitudinea măsurătorilor de forță.

Testările realizate în cadrul Laboratorului de Biomotrie al INCS, au avut scopul de a determina valorile de corecție pentru modul de achiziție a datelor, astfel încât utilizarea soluției tehnice în condiții reale, în bazinul de înot, cu o poziționare verticală să permită realizarea corecțiilor necesare privind datele de ieșire ale modulului de achiziție al Wii Balance Board, respectiv de măsurare a forței pe care sportivul/înotătorul o aplică pe soluția tehnică creată.

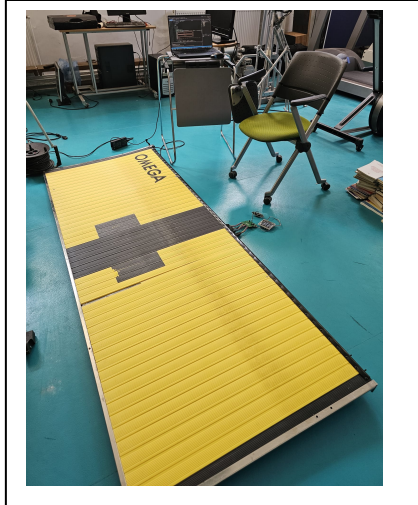


Figura nr. 9 - Soluția tehnică, testare în laboratorul de biomotricie al INCS

Procedura de etalonare s-a realizat utilizând trei greutăți de 20 kg, în trei etape, testarea pentru o greutate de 20kg, de 40 kg, și respectiv de 60 de kg pentru a se identifica liniaritatea măsurătorilor utilizând soluția tehnică.

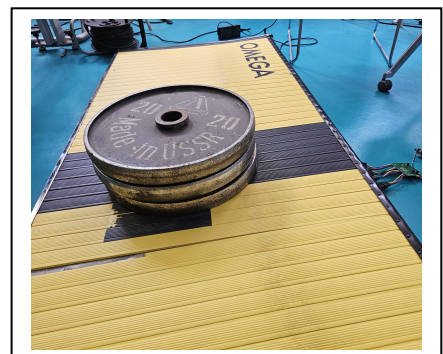
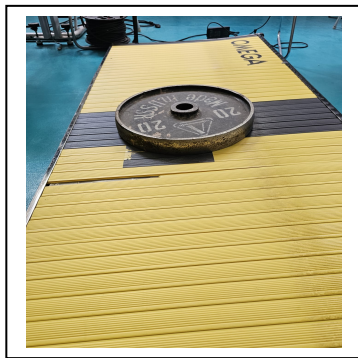


Figura nr. 10 - Etalonarea soluției tehnice utilizând discuri cu greutatea de 20 kg

Identificarea valorii de referință (12.4 kg), valoare care se scade din valoarea măsurată cu o încărcătură de 20,40, 60 de kg, fiind valoarea de corecție, exprimată în kg, ca urmare a modificărilor aduse, asupra plăcii neactionându-se cu nici o forță.

Mediile valorile măsurate, precum și abaterea standard pentru cele trei testări, se regăsesc în tabelul nr. 2. Valoarea corectată reprezintă valoarea măsurată de către soluția tehnică din care s-a scăzut valoarea de referință 12.4 kg.

Tabel 1
Valori etalonare

kg aplicate	valoare masurata	valoare corectata	abatere standard
20	32.2	19.8	0.2
40	52.1	39.7	0.4
60	72.8	60.4	0.2

Aplicația software

Pentru achiziția datelor s-a dezvoltat o aplicație utilizând pentru comunicare interfața Bluetooth a modulului de achiziție Wii Balance Board.

Mediul de dezvoltare a aplicației a fost Visual Studio, în cadrul aplicației utilizandu-se librăria WiimoteLib (licență utilizare MIT) pentru mediul .Net..

Aplicația permite achiziția și salvarea datelor brute, exprimate în kg, primite de la modulul de achiziție Wii Balance Board.

Pentru realizarea calculelelor matematice privind evoluția valorilor de forță, s-au utilizat valorile de referință specifice fiecărei achiziții de date realizate în condiții reale, în bazinul de înot.

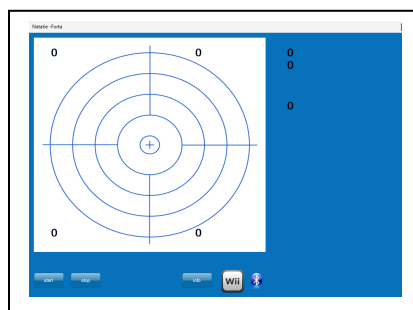


Figura nr. 11 - Soluția tehnică, testare în laboratorul de biometrie al INCS

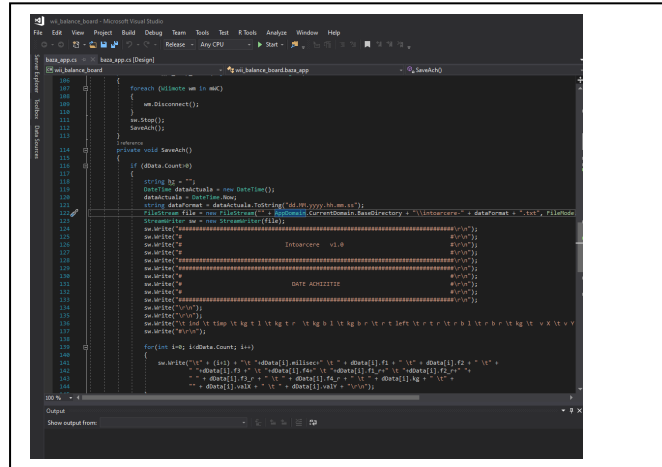


Figura nr. 12 - Soluția tehnică, testare în laboratorul de biometrie al INCS

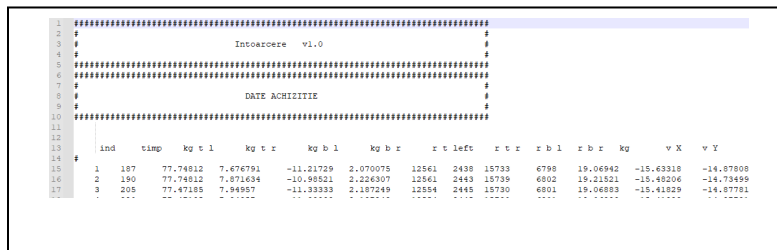


Figura nr. 13 - Soluția tehnică, testare în laboratorul de biometrie al INCS

4.8. Metodologie

Au fost selectați doi subiecți pentru a testa sistemul de măsurare. Fiecare subiect a fost măsurat în două momente distincte: TI (forța apă inițială) și TF (forța apă finală). Datele colectate au fost analizate statistic pentru a evalua consistența și variabilitatea măsurătorilor.

4.9. Analiza datelor

4.9.1. Rezultatele forței de împingere efectuate pe uscat cu ajutorul Optojump (studiul pilot)

Tabel nr. 2 - Rezultatele forței de împingere efectuate pe uscat cu ajutorul Optojump (studiul pilot)

Statistică descriptivă		
	T.I Optojump	T.F Optojump
Număr subiecți	2	2
Media aritmetică	34.5	37.6
Eroare standard	6.27	6.99
Mediana	34.5	37.6
Abaterea standard	8.87	9.89
Amplitudinea	12.5	14.0
Minimum	28.3	30.6
Maximum	40.8	44.6

Validarea unui sistem de măsurare este esențială pentru a garanta acuratețea și consistența datelor colectate. În acest studiu, obiectivul principal a fost validarea unui sistem de măsurare a forței pe uscat, utilizând doi subiecți. Parametrii evaluați au fost forța inițială (T.I) și forța finală (T.F) măsurate cu sistemul Optojump. Fiecare subiect a fost măsurat în două momente distincte, iar datele colectate au fost analizate statistic pentru a evalua consistența și variabilitatea măsurătorilor.

Analiza statistică a arătat că media aritmetică și mediana pentru ambii parametri au coincis, sugerând o distribuție simetrică a datelor. Eroarea standard a fost mică pentru ambele măsurători, indicând o variabilitate redusă în măsurători. Abaterea standard a confirmat această observație, fiind mai mare pentru forța finală comparativ cu forța inițială.

Amplitudinea a fost mică pentru ambele măsurători, indicând o răspândire redusă a valorilor. Valorile minime și maxime pentru ambii parametri au arătat că sistemul de măsurare a capturat o gamă variată de forțe, ceea ce este important pentru validarea sa. Eroarea standard mică pentru ambele măsurători indică o precizie ridicată a estimării mediei, posibil datorită familiarizării subiecților cu procedura de măsurare sau variațiilor naturale ale forței pe uscat.

Datele sugerează că sistemul de măsurare este capabil să captureze variabilitatea forței pe uscat și că măsurătorile inițiale și finale sunt consistente. Pentru a asigura robustețea concluziilor, este recomandat să se extindă numărul de subiecți la un eșantion mai mare. Acest lucru va permite o analiză statistică mai riguroasă și detectarea unor posibile variații între subiecți. De asemenea,

efectuarea unor măsurători repetate pentru fiecare subiect va ajuta la evaluarea consistenței și la identificarea posibilelor erori sistematice.

În concluzie, datele preliminare sugerează că sistemul de măsurare este promițător. Astfel, rezultatele obținute în acest studiu oferă o bază solidă pentru continuarea cercetărilor și pentru îmbunătățirea sistemului de măsurare a forței pe uscat.

4.9.2. Rezultatele forței de împingere din peretele bazinului în apă (studiul pilot)

Tabel nr. 3 - Rezultatele forței de împingere din peretele bazinului în apă (studiul pilot)

Statistică descriptivă		
	TI Forta apa	TF Forta apa
Număr subiecți	2	2
Media aritmetică	1264	1602
Eroare standard	164	87.8
Mediana	1264	1602
Abaterea standard	232	124
Amplitudinea	328	176
Minimum	1099	1514
Maximum	1428	1690

Consistența și Variabilitatea Măsurărilor

Media aritmetică și mediana pentru ambii parametri (TI și TF) sunt identice, ceea ce sugerează o distribuție simetrică a datelor. Eroarea standard și abaterea standard sunt mai mari pentru TI decât pentru TF, indicând o variabilitate mai mare în măsurătorile inițiale comparativ cu cele finale. Acest lucru poate sugera că subiecții au fost mai consistenți în măsurătorile TF, posibil datorită adaptării la sistemul de măsurare sau îmbunătățirii tehnicii de împingere

Amplitudinea și Răspândirea Valorilor

Amplitudinea pentru TI este de 328 N, în timp ce pentru TF este de 176 N. Aceasta indică o răspândire mai mare a valorilor inițiale comparativ cu cele finale, sugerând că măsurătorile TF sunt mai apropiate între ele. Valorile minime și maxime pentru ambii parametri arată că sistemul de măsurare a capturat o gamă variată de forțe, ceea ce este important pentru validarea sa.

Eroarea Standard și Estimarea Preciziei

Eroarea standard este mai mică pentru TF (87.8 N) comparativ cu TI (164 N), ceea ce indică o precizie mai mare a estimării mediei pentru măsurătorile TF. Aceasta poate fi atribuită unei posibile familiarizări a subiecților cu procedura de măsurare.

Concluzii și Recomandări

Validarea sistemului de măsurare cu ajutorul celor doi subiecți a furnizat date preliminare valoroase. Datele sugerează că sistemul de măsurare este capabil să înregistreze variabilitatea forței de împingere și că măsurătorile finale (TF) sunt mai consistente decât cele inițiale (TI).

4.9.3. Rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish (studiul pilot)

Tabel nr. 4 - Rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish (studiul pilot)

Statistică descriptivă

	T.I viteza apă	T.F viteza apă
Număr subiecți	2	2
Media aritmetică	2.67	2.37
Eroare standard	0.00500	0.0400
Mediana	2.67	2.37
Abaterea standard	0.00707	0.0566
Amplitudinea	0.0100	0.0800
Minimum	2.67	2.33
Maximum	2.68	2.41

La această testare, obiectivul principal a fost validarea sistemului de măsurare a vitezei de deplasare în apă după împingere, utilizând doi subiecți. Parametrii mășurați au fost T.I (viteza inițială în apă) și T.F (viteza finală în apă).

Au fost selectați doi subiecți pentru a testa sistemul de măsurare. Fiecare subiect a fost măsurat în două momente distincte: T.I (viteza inițială în apă) și T.F (viteza finală în apă). Datele colectate au fost analizate statistic pentru a evalua consistența și variabilitatea măsurătorilor.

Media aritmetică și mediana pentru ambii parametri (T.I și T.F) sunt identice, ceea ce sugerează o distribuție simetrică a datelor. Eroarea standard este foarte mică pentru T.I (0.00500 m/s) și ceva mai mare pentru T.F (0.0400 m/s), indicând o variabilitate foarte redusă în măsurătorile inițiale și o ușoară variabilitate în măsurătorile finale.

Amplitudinea și Răspândirea Valorilor

Amplitudinea pentru T.I a fost de 0.0100 m/s, în timp ce pentru T.F a fost de 0.0800 m/s, indicând o răspândire foarte mică a valorilor inițiale comparativ cu cele finale.

Eroarea Standard și Estimarea Preciziei

Eroarea standard este extrem de mică pentru T.I (0.00500 m/s) și mai mare pentru T.F (0.0400 m/s), indicând o precizie mai mare a estimării mediei pentru măsurătorile T.I.

Concluzii și Recomandări

Validarea sistemului de măsurare cu ajutorul celor doi subiecți a furnizat date preliminare valoroase. Datele sugerează că sistemul de măsurare este capabil să captureze variabilitatea vitezei de deplasare în apă și că măsurătorile inițiale (T.I) sunt mai consistente decât cele finale (T.F).

4.9.4. Rezultatele cercetării pilot

- Consistența și precizia măsurătorilor: toate cele trei testări au arătat că sistemele de măsurare sunt capabile să înregistreze variabilitatea parametrilor mășurați, cu o precizie ridicată a estimării mediei. Distribuția simetrică a datelor și valorile mici ale erorii standard indică un grad ridicat de consistență în măsurători.

- Variabilitatea datelor: testările au indicat o variabilitate mai mare în măsurătorile inițiale comparativ cu cele finale, atât pentru forța de împingere în apă, cât și pentru viteza de deplasare și forța pe uscat. Acest lucru poate fi atribuit familiarizării subiecților cu procedurile de măsurare sau variațiilor naturale ale parametrilor mășurați.

- Gama variată de măsurători: sistemele de măsurare au demonstrat capacitatea de a înregistra o gamă variată de forțe și viteze, ceea ce este esențial pentru validarea lor. Valorile minime și maxime au arătat o bună acoperire a spectrului de date.

În concluzie, rezultatele obținute oferă o bază solidă pentru continuarea cercetărilor și îmbunătățirea sistemelor de măsurare a forței de împingere în apă, a vitezei de deplasare în apă după împingere și a forței pe uscat.

STUDIUL 2.

CERCETAREA FUNDAMENTALĂ

CAPITOLUL 5 – CERCETARE EXPERIMENTALĂ FINALĂ

5.1. Ipotezele cercetării

1. Prin includerea unui program de intervenție axat pe dezvoltarea forței musculare a membrelor inferioare, ca parte integrantă a unui program general de dezvoltare a capacităților fizice ale înotătorilor, utilizând exerciții specifice pentru creșterea forței explozive a membrelor inferioare, va conduce la o îmbunătățire a acesteia.

2. Prin includerea unui program de intervenție axat pe dezvoltarea forței musculare a membrelor inferioare, ca parte integrantă a unui program general de dezvoltare a capacităților fizice ale înotătorilor, utilizând exerciții specifice pentru creșterea forței explozive a membrelor inferioare, considerăm că va contribui și la îmbunătățirea performanțelor sportive ale înotătorilor.

3. Prin includerea unui program de intervenție axat pe dezvoltarea forței musculare a membrelor inferioare, ca parte integrantă a unui program general de dezvoltare a capacităților fizice ale înotătorilor, utilizând exerciții specifice pentru creșterea forței explozive a membrelor inferioare, considerăm că înotătorii vor avea niveluri mai ridicate ale obiectivelor de realizare orientate spre sarcină la finalul intervenției.

5.2. Demers operațional metodologic de cercetare - testările inițiale și finale

În data de 20.04.2022 am efectuat la Izvorani în cadrul Complexului Olimpic Sydney 2000, la bazinul de înot, testarea inițială, iar testarea finală a avut loc în 12.04.2023, tot la bazinul de înot al Complexului Olimpic Sydney 2000 de la Izvorani. Cu această ocazie am efectuat următoarele testări/măsurători:

- Măsurători antropometrice ale grupelor de subiecți;
- Sărituri executate de pe loc în plan vertical de pe loc timp de 15". Se va lua în calcul cea mai bună săritură. Măsurarea se va realiza cu Optojump by Microgate – timing & sport RX 1.10, (figura nr. 36);

- Măsurarea forței de împingere din peretele bazinului/placa de contact/touch pad, cu ajutorul unui sistem creat de noi (figura nr. 37 și 38);

- Măsurarea vitezei cu care înotatorii ies în din peretele bazinului după efectuarea întoarcerii, pe distanța de 5m, cu ajutorul unui sistem video Go_Pro HERO BLACK 9 pentru filmări subacvatice (figura nr. 39). Filmările subacvatice vor fi analizate cu un soft Dartfish.

Pentru măsurarea forței explozive a membrelor inferioare (pe uscat) – sărituri executate de pe loc în plan vertical, am folosit:

- **Optojump by Microgate – timing & sport RX versiunea 1.10.** Este un sistem de măsurare optică format dintr-o bară de transmisie și recepție.

- **Sistem pentru măsurarea forței de împingere din peretele bazinului (placa de contact).** Sistemul propus de noi a fost realizat în colaborare cu INCS Bucuresti – cu sprijinul d-ului dr. Bidiugan Radu. Sistemul cuprinde 4 traductori de forță, care au fost montați pe placa de contact/touch pad-ul folosit pentru cronometrarea înotătorilor în competițiile de înot. Acești traductori de forță au fost conectați la un calculator/laptop în perspectiva obținerii de rezultate mai amanunțite în ceea ce privesc parametrii implicați în întoarcerile din înot. Scopul aplicației este de a achiziționa în format electronic forța de împingere, manifestată de înotători în condiții reale, respectiv în bazin. Soluția cuprinde două componente, una hardware (cei 4 traductori de forță) și cealaltă software.

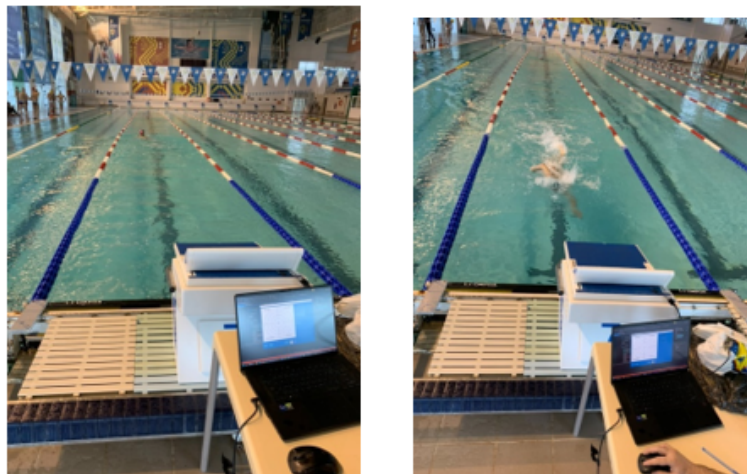


Figura nr. 14– Imagini din timpul testării cu ajutorul sistemului construit de noi

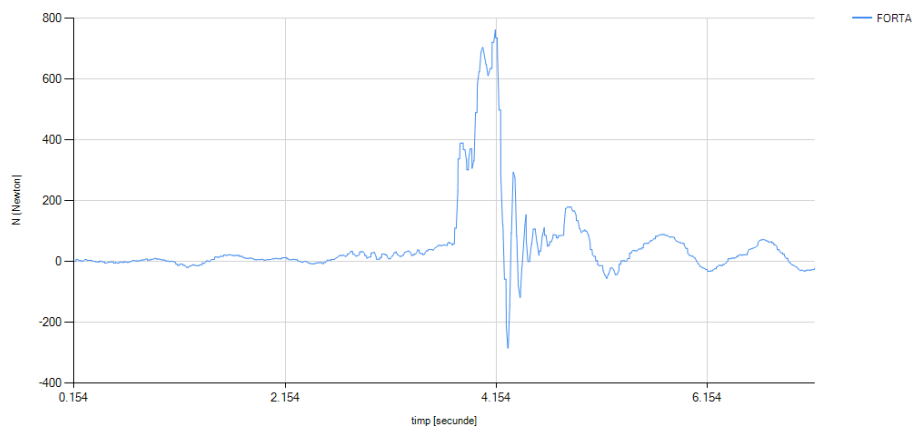


Figura nr. 15 - Înregistrarea forței de împingere din peretele bazinului (testarea inițială), la unul dintre subiecți

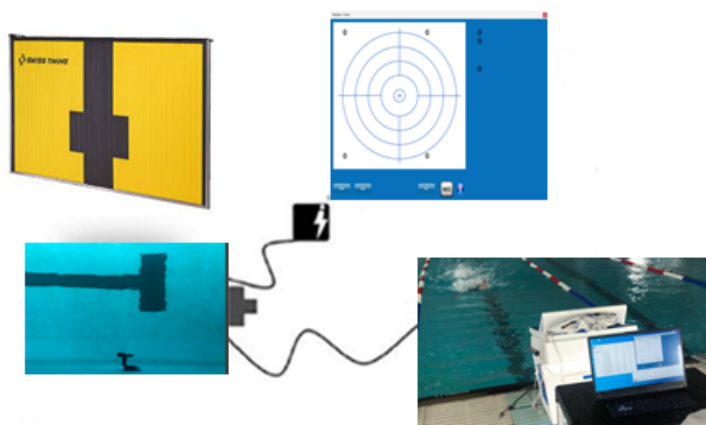


Figura nr. 16 – Descrierea elementelor componente ale sistemului pentru măsurarea în apă a forței explozive a musculaturii membrilor inferioare

- **Sistem video Go Pro pentru filmări subacvatice**, pentru măsurarea vitezei cu care înotatorii ies din peretele bazinului după efectuarea întoarcerii, pe distanța de 5m. Filmările subacvatice au fost analizate cu un soft Dartfish (Figura nr. 4).

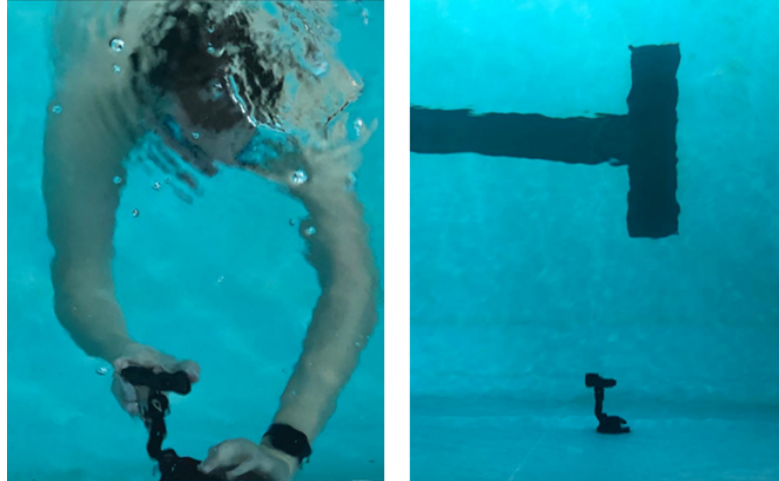


Figura nr. 17 – Montarea pe peretele bazinului de înot a sistemului video Go Pro

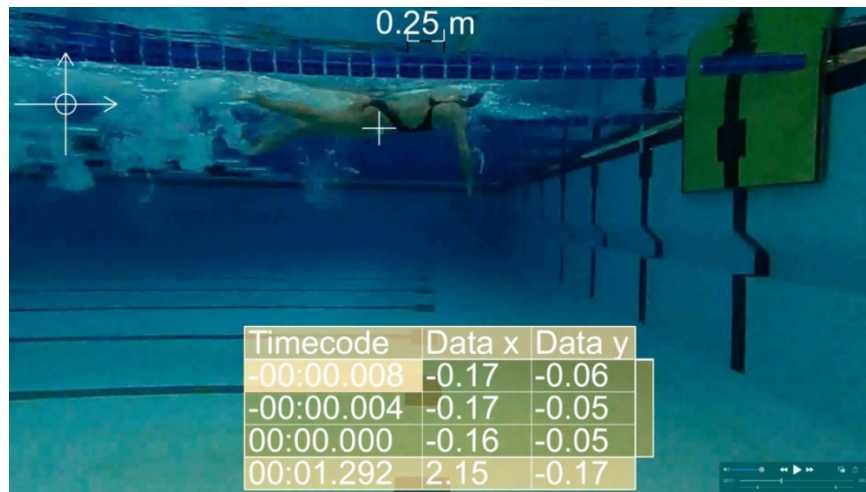


Figura nr. 18 – Imagini din timpul prelucrării datelor cu ajutorul sistemului Dartfish software.

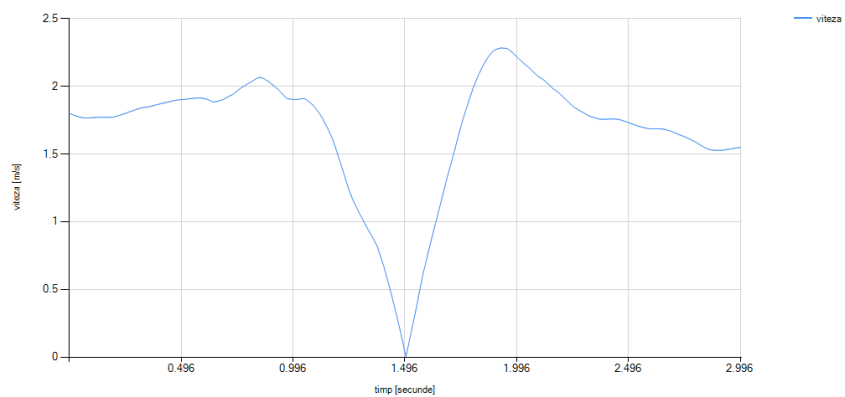


Figura nr. 19 - Înregistrarea vitezei după împingerea din peretele bazinului pe distanța de 5m (testarea inițială), la unul dintre subiecți

5.3. Subiecții

În experiment au fost incluși sportivi ai CS Navi Bucuresti. În vederea efectuării măsurărilor necesare redactării și susținerii tezei de doctorat, CS Navi Bucuresti a permis efectuarea testărilor inițiale și finale în vederea obținerii datelor necesare. Astfel, CS Navi a acceptat introducerea în programul de perfecționare a înotărilor în procedeele tehnice de înot ale sportivilor, exerciții pe care aceștia le-au efectuat atât pe uscat cât și în apă. Aceștia sunt în număr de 16 înotători de performanță cu rezultate notabile.

5.4. Program de intervenție pe uscat a grupei experiment

Programul de intervenție pe uscat a grupei experiment a cuprins un set de 10 mijloace care au fost planificate de trei ori pe săptămână. Acestea s-au desfășurat sub formă de circuit și au respectat o dozare care a fost atent planificată. Mijloacele folosite au fost: săritură Squat Jump, sărituri în lungime de pe loc (Broad Jumps), sărituri pe un singur picior (single-leg hops), sprinturi, salturi pe cutie (box jumps), streamline squat, sărituri pe și peste platforme pliometrice, fandări cu ganterele, exerciții cu haltera, exerciții cu bara.

5.5. Program de intervenție în apă a grupei experiment

Programul de intervenție în apă a grupei experiment a cuprins un set de mijloace care au fost planificate de trei ori pe săptămână. Acestea au respectat o dozare care a fost atent planificată. Dintre mijloacele folosite au fost: exerciții de tehnică și apropierea de perete, înot cu viteză maximă urmat de înotări efectuate cu rapiditate, exerciții în ritm de cursă, exercițiul de vizualizare video a propriilor înotări.

CAPITOLUL 6

PREZENTAREA, ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR OBȚINUTE

6.1. Rezultate obținute

Datele experimentului au fost organizate în tabele, analizate statistic și interpretate în conformitate cu metodologia cercetării în domeniul științei activităților fizice. În scopul validării ipotezei, datele au fost analizate, procesate și interpretate folosind metode statistice.

6.2. Rezultatele forței de împingere efectuate pe uscat cu ajutorul Optojump

Această analiză îmbină rezultatele obținute din statistica descriptivă și testul T (analiză statistică inferențială), pentru eșantioane perechi, oferind o evaluare riguroasă a efectelor unui program de antrenament asupra performanței musculare pe uscat a înotătorilor. Focalizându-ne pe schimbările mediei aritmetice, valoarea statistică „p”, mărimea efectului (Cohen's d), și parametrii distribuției (skewness și kurtosis), interpretăm impactul și eficacitatea antrenamentului.

Tabel nr. 5 - Testul T pentru eșantioane perechi - Optojump

		statistică	df	p	Mărimea efectului	
TI Optojump	TF Optojump	Student's t	-5.87	15.0	< .001	Cohen's d -1.47

Notă. $H_a \mu$ Măsurătoare 1 - Măsurătoare 2 $\neq 0$

Utilizarea testului T pentru eșantioane perechi a furnizat o evaluare profundă a semnificației statistice a îmbunătățirilor observate. Valoarea statistică t de -5.87 și un p-value de mai mic de .001 indică o diferență semnificativă între performanțele inițiale și finale, cu o mărime a efectului de -1.47 (Cohen's d). Aceste rezultate inferențiale confirmă că îmbunătățirile observate nu sunt rezultatul unor variații aleatoare, ci al unui efect palpabil al antrenamentului.

6.3. Rezultatele forței de împingere din peretele bazinului în apă

Datele au fost colectate de la un eșantion de 16 înotători, înainte și după aplicarea unui program de intervenție destinat să îmbunătățească performanța. Măsurătorile au inclus forța exprimată în termeni de valori numerice, cu detalii statistice precum media, mediana, deviația standard, amplitudinea, valorile minime și maxime, precum și coeficienții de skewness și kurtosis.

Tabel nr. 6 - Rezultatele forței de împingere din peretele bazinului în apă la testarea inițială și finală

Statistică descriptivă		
	T.I Forță apă	T.F Forță apă
Număr subiecți	16	16
Media aritmetică	989	1559
Eroare standard	59.6	65.8
Mediana	885	1572
Abaterea standard	239	263
Amplitudinea	814	978
Minimum	754	1155
Maximum	1568	2132
Skewness	1.16	0.572
Std. error skewness	0.564	0.564
Kurtosis	0.674	0.335
Std. error kurtosis	1.09	1.09

Analiza comparativă a forței înotătorilor, înainte și după un programul de intervenție, evidențiază modificări semnificative și relevante din punct de vedere statistic. Inițial, media aritmetică a forței era de 989, cu o distribuție care prezenta o asimetrie pozitivă (skewness = 1.16) și o platitudine sub nivelul normalității (kurtosis = 0.674). Aceste valori indică o distribuție înclinată spre valori mai mici și o concentrare a datelor în jurul mediei mai scăzută decât într-o distribuție normală. Post-intervenție, media a crescut semnificativ la 1559, un rezultat care subliniază eficacitatea programului de antrenament.

6.4. Rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish

În contextul evaluărilor empirice privind eficacitatea intervențiilor de antrenament asupra performanței subacvatice a înotătorilor, analiza statistică detaliată furnizează o perspectivă

cuprinzătoare și validată despre impactul acestor strategii. Concentrându-ne pe evoluția mediei aritmetice, semnificația pragului alpha „p”, magnitudinea efectului Cohen's d și parametrii distribuției (skewness și kurtosis), putem aprecia cu claritate influența antrenamentelor specializate în îmbunătățirea performanțelor sportive.

Tabel nr. 7 – Rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish obținute la testarea inițială și finală

Statistică descriptivă		
	T.I Dartfish	T.F Dartfish
Număr subiecți	16	16
Media aritmetică	2.32	2.55
Eroare standard	0.0344	0.0386
Mediana	2.27	2.54
Abaterea standard	0.138	0.154
Amplitudinea	0.550	0.520
Minimum	2.09	2.33
Maximum	2.64	2.85
Skewness	0.920	0.133
Std. error skewness	0.564	0.564
Kurtosis	0.751	-0.584
Std. error kurtosis	1.09	1.09

Creșterea mediei aritmetice de la 2.32 în testarea inițială la 2.55 în testarea finală, indică o îmbunătățire statistic semnificativă a performanței înotătorilor, reflecție directă a aplicării metodelor de antrenament. Acest progres nu numai că demonstrează eficiența intervențiilor, dar subliniază și capacitatea înotătorilor de a integra și manifesta în performanțele lor îmbunătățirile tehnice vizate.

Tabel nr. 8 - Testul T pentru eșantioane perechi - rezultatele analizei cu soft-ul Dartfish

			statistică	df	p		Mărimea efectului
TI Dartfish	TF Dartfish	Student's t	-6.45	15.0	<.001	Cohen's d	-1.61

Notă. $H_a \mu$ Măsurătoare 1 – Măsurătoare 2 $\neq 0$

Rezultatele testului T pentru eșantioane perechi au relevat o valoare t de -6.45, cu o semnificație $p < .001$, respingând în mod eficient ipoteza nulă. Aceasta demonstrează că modificările în performanță sunt nu doar semnificative din punct de vedere statistic, ci și atribuibile direct intervențiilor de antrenament, eliminând astfel posibilitatea variațiilor aleatorii ca explicație.

Cohen's d a fost calculat la -1.61, indicând un impact foarte puternic. Această mărime a efectului reiterează că modificările implementate în cadrul regimului de antrenament nu doar că sunt eficiente, dar și produc îmbunătățiri remarcabile în capacitatea sportivă a înotătorilor.

Modificările în valorile skewness și kurtosis, evoluând de la 0.920 la 0.133 pentru skewness și de la 0.751 la -0.584 pentru kurtosis, sugerează o normalizare a distribuției datelor. Aceasta reflectă o răspândire mai uniformă a răspunsurilor individuale la intervențiile de antrenament, indicând o adaptare generalizată a înotătorilor la noile metode de antrenament.

CAPITOLUL 7

CONCLUZII

Această lucrare își propune să evidențieze rolul informației în metodele alternative și complementare de antrenament sportiv, cu aplicare specifică în natație.

Informația este fundamentul tuturor demersurilor de cunoaștere, indiferent de domeniu.

În performanța sportivă, informația devine din ce în ce mai importantă, de la informația genetică, biochimică și fiziologică, până la informațiile oferite de tehnologie, structură și metodologie, care câștigă tot mai mult teren în antrenamentele sportive.

Există o varietate mare de aparatură, în special la nivel internațional, utilizată în pregătirea pe uscat a înotătorilor, fiecare având avantaje și dezavantaje. Se observă o preocupare intensă pentru furnizarea rapidă și eficientă a informațiilor despre performanța sportivului în timpul pregătirii, punându-se accent tot mai mult pe feedback-ul în timp real.

Tehnologiile bazate pe feedback fac parte din categoria mijloacelor de intervenție și corecție extrinsecă, transmise de la antrenor către sportiv, cu antrenorul fiind elementul cheie. De calitatea intervențiilor antrenorului depind modificările ulterioare în „sistemul sportiv”.

Această metodă permite diagnosticarea capacităților specifice ale fiecărui înotător într-o perioadă scurtă, facilitând stratificarea rapidă a grupului și adaptarea antrenamentului individual.

Ritmul progresului înregistrat prin aplicarea acestei metode este foarte rapid, permițând obținerea formei sportive și a unor rezultate notabile în competiții.

Această metodă ar trebui utilizată în mod curent în perioadele de intensificare a antrenamentului înaintea competițiilor majore.

Realizările tehnologiei moderne, existența unor principii bine elaborate pentru utilizarea acesteia în practică, și cerințele ridicate pentru perfecționarea capacităților motrice ale înotătorilor, impuse de sportul modern, solicită dezvoltarea continuă și aplicarea tehnologiilor și metodologiilor moderne în antrenamentul de înot.

În antrenamentul sportiv modern, este necesară elaborarea și argumentarea experimentală a unor metodologii noi, mai eficiente, de pregătire a sportivilor.

Putem afirma că această cercetare confirmă ipotezele propuse și a contribuit la clarificarea tendințelor observate în colectivitățile supuse studiului statistic.

BIBLIOGRAFIE

1. Alexe N., (1993) *Antrenamentul sportiv modern*. Editura EDITIS, București.
2. Bitang V., (2009) *Predarea și învățarea tehnicii de înot la copii și juniori*. Ediția a II-a, revizuită, Editura „Vasile Goldiș” University Press, Arad.
3. Bitang V., (2009) *Strategia instruirii înotătorilor de performanță*. Ediția a II-a, revizuită, Editura „Vasile Goldiș” University Press, Arad.
4. Bitang V., (2009) *Programe și structuri operaționale utilizate în instruirea înotătorilor și canotorilor*. Ediția a II-a, revizuită, Editura „Vasile Goldiș” University Press, Arad.
5. Bompa TO., (1993a) *Periodization of strenght: The new wave in strenght training*. Editura veritas, Toronto.
6. Bompa TO., (1993b) *Power training for sport: plyometrics for maximum power development*. Oakville-New York-London: Mosaic Press/Coaching Association of Canada.
7. Bompa, T. O., (1999). *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics
8. Bompa TO., (2001) *Teoria și Metodologia Antrenamentului – Periodizarea*. Editura TANA, București.
9. Bompa TO., (2005) *Treinando atletas de deporto colectivo*. Phorte Editora, Brazil, San Paulo.
10. Bompa TO., Michael C. C., (2006) *Periodizarea Antrenamentului Sportiv*. Editura TANA, București.
11. Bompa TO., Haff G.G., (2009) *Periodizarea – Teoria și metodologia antrenamentului*. Editura Ad Point Promo S.R.L., București
12. Bota C., (2000) *Ergofiziologie*. Editura Globus, București.
13. Carrio, C., (2003), *Plyométrie et performance sportive*, Ed. Amphora, Paris,
14. Cârstea Gh. (1997) *Educație fizică – teoria și bazele metodicii*, Editura ANEFS, București.
15. Cecil MC. (1991) *Swimming Into the 21st Century*. Human Kinetics.
16. Cirlă, L., Grecu, A. (2004), *Ramurile natației*. Editura Bren. București;
17. Colwin, C. (2002), *Breakthrough Swimming*. Editura Human Kinetics. Statele Unite ale Americii;
18. Cometti, G., (1990), *Les méthodes modernes de musculation: données pratiques, tome 2*, Université de Bourgogne, Dijon

19. Colibaba-Evuleț, D. (2007). Praxiologie și proiectare curriculară în educație fizică și sport. Editura Didactică și Pedagogică.
20. Daniel C. Bishop, Russell J. Smith, Mark F. Smith & Hannah E. McGill, (2009), “Effect of plyometric training on swimming block start performance in adolescents”, capitol al cartii: Plyometrics and Swim Start Performance, University of Lincoln, Department of Sport, Coaching and Exercise Science, 2009
21. Day, Y. J., & Lin, J. C. (1996), Critical velocity as a predictor of female front crawl swimming performance. *Medicine and Science in Exercise and Sports*, 28(5), Supplement abstract 940
22. Dave Salo, Scott A. Riewald, (2008), Complete conditioning for swimming, *Human Kinetics*, 185-197
23. Dick H., Nort T.(2001) *The Swim Coaching Bible*, Editura Human Kinetics, USA.
24. Dragnea A., (1996) *Antrenamentul sportiv*, Editura Didactică și Pedagogică R.A., București.
25. Dragnea A., (2002) *Antrenamentul sportiv*, Editura Didactică și Pedagogică, București.
26. Dragnea A., Mate-Teodorescu S., (2002) *Teoria Sportului*. Editura FEST București.
27. Chakravorti N., Slawson S., Cossor J., Conway P., (2012), “Image processing algorithms to extract swimming tumble turn signatures in real-time”, Conferința a Asociației Internaționale de Inginerie Sportivă (ISEA), *Procedia Engineering* 34, pag 586 – 591.
28. Edelmann-Nusser., Hohmann A., Witte K., Heller M., Krüger A., Sikorski K., Hofmann M., (2004) *Evaluation of a swim bench*. International symposium on Biomechanics in Sports, Ottawa, Canada: 617-619.
29. Epuran M., (2001) Caracterizarea psihologică a sporturilor. Solicitățile psihice în efort. În Epuran M, Holdevici I, Tonița F. *Psihologia sportului de performanță*. Teorie și practică. Editura FEST; pag. 74-88.
30. Enoka RM., (2002) *Neuromechanisc of human movement*. 3rd edition, Champaign, IL: Human Kinetics.
31. George Davies, Bryan L. Riemann, Robert Manske, (2018), “Current concepts of plyometric exercise”, *Jurnalul internațional de terapie fizică sportive*, Volumul 10, numărul 6, Noiembrie, Pagina 783
32. Grosu E., (2001) *Învățarea Motorie și Performanța în Sport*, Editura GMI, Cluj-Napoca.
33. Guzman R., (2007), *The Swimming Drill Book*, Editura Human Kinetics, USA.
34. Hanțiu I. (2012) *Tehnici de studiu a mișcării umane – note de curs*, Cluj-Napoca IOSUD.

35. Hanțiu I. (2013) *Educație fizică și sport. Teorie și metodică. Note de curs*, Universitatea din Oradea, Facultatea de Geografie, Turism și Sport.
36. Hahn, E. (1991), *L'entrainement Sportif de Enfants* - Ed. Vigot, Paris;
37. Hay J.G., (1993) *The biomechanics of sports techniques*. Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall.
38. Heller, M., Edelman-Nusser, J., Hohmann, A., Witte, K.; Krfiger, A., Sikorski, K., Hofmann, M., (2004), *Evaluation of a training and performance diagnosis device in swimming*. Engineering of Sport 5, Volume 1, p 479.
39. Hillerin Pierre-Joseph. (1997) *Argumente pentru un program scurt de condiționare neuromotrică de concurs pentru sportivii de înaltă performanță – aplicație la înot*. Știința Sportului, nr.7:25-30.
40. Hirtz, P., Starosta, W. (2002), Sensitive and Critical Periods of Motor Coordination Development and Its Relation to Motor Learning, *Journal of Human Kinetics*, 7, 19-28.
41. Ignat C., (2006) *Dezvoltarea parametrului forță în înot folosind simulatorul de condiții*. Sports-science.ro-sporturi.
42. Ionescu A., (2002) *Capacitatea de efort în Medicină Sportivă*. Editura Medicală, București; 157-176.
43. Ionescu D., Iamandi Șt., Perjaru Gh., Boboc V., Spârlea D., Marinescu Gh. (2000) *Cartea Federației române de natație și pentatlon modern*.
44. James Webster, Paul P. Conway, M. Cain, (2011), “Development of a pressure sensor for swimming turns”, *Congres Asia-Pacific in Sports Technology (APCST)*, Sports Technology Institute, Loughborough University, Loughborough
45. Juan Carlos Santana, (2010), “Why Competitive Swimmers Need Explosive Power”, *Institute of Human Performance*, Boca Raton, Florida, National Strength and Conditioning Association, Vol 32, numarul 4.
46. Lacour, J.-R., (1992), *Biologie de l'exercice musculaire*, Ed. Masson, Paris
47. Letzelter, H. & M., (1990), *Entraînement de la force*, Ed. Vigot, Paris
48. Ľuboš Grznár, Daniel Jurák, Jana Labudová., (2019), “The Relationship Between Swimming Performance and Time Parameters of the Start and Turn”, *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae* 2019, 59 (2): paginile:111-11
49. Lynn, A. (2008), *High Performance Swimming*. Editura The Crowood Press;

50. Mahdi Hamidi Rad, Vincent Gremeaux, Farzin Dadashi și Kamiar Aminian, (2020), “A Novel Macro-Micro Approach for Swimming Analysis in Main Swimming Techniques Using IMU Sensors”, publicat în *Front Bioeng Biotechnol*.
51. Manno, R., (1992), *Les bases de l'entraînement sportif*, Revue E.P.S., Paris,
52. Marini, J. F., VanHoecke, J., (1998), *Adaptation du muscle à l'entraînement*, INSEP, Paris
53. Marinescu Gh., (2002) *Natație tempo și ritm*. Editura Dareco, București.
54. Marinescu Gh., (1998) *Copiii și performanța în înot*. Federația Română de Natație, București.
55. Maglischo E.W. (1993) *Să înotăm chiar și mai repede*. Federația Română de Natație și Pentatlon Modern. Traducere Prof. Adina Schuster.
56. Maglischo E.W., Zier D.J., Santos T.R. (1985) *The effect of sprint-assisted and sprint-resisted swimming on stroke mechanics*. *J Swim Res*, 1 (2): 27-33.
57. Maglischo, E. (2003), *Swimming Fastest*. Editura Human Kinetics;
58. Mcleod I., (2010) *Swimming Anatomy*, Human Kinetics, USA.
59. MacKenzie, B.; Cordoza, G. (2013), *Power Speed Endurance*;
60. Marinescu, Gh. (2003), *Natație. Curs de specializare*. București;
61. Monea Dan, Monea Gheorghe, (2008), *Masuratori si evaluari in sportul de performanta*, GMI, Cluj –Napoca.
62. Năstase, V. (2012), *Considerații asupra dezvoltării calităților motrice în procesul de antrenament sportiv*, *Journal of Physical Education and Sport*, 12(1), 43-50.
63. Niculescu M., Mateescu Ad., Crețu M., Trăilă H., (2006) – *Bazele științifice și aplicative ale pregătirii musculare*, Editura Universitaria, Craiova, pag. 47-152.
64. Powers, Scott K., and Howley, Edward T., (2017), *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*
65. Păcuraru, A. (2003). *Bazele teoretice ale educației fizice și sportului*. Editura Universității din București.
66. Renato M. (1996) – *Bazele teoretice ale antrenamentului sportiv*, Ed. Revue E.P.S., 1992, tradusă de C.C.P.S., S.D.P. 371-374, București.
67. Renault, A., (2001), *Musculation pratique*, Ed. Amphora, Paris
68. Ruben Guzman, (2007), *The swimming drill book*, Human Kinetics, 85-115
69. Riewald, S., & Rodeo, S., (2015), *Science of swimming faster*. Champaign, Illinois: Human Kinetics

70. Schmidt, Richard A., Lee, Timothy D., (2011), *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis*
71. Sweetenham, B., Atkinson, J. (2003), *Championship Swim Training*, Ed. Human Kinetics Publishers, Inc.
72. Şalgău S., Marinescu Gh. (2005) *Adaptarea efortului și programarea la înotători*. Editura Tehnopress, Iași.
73. Tudor V., (2002) *Capacitățile condiționale, coordinative și intermediare*, Editura R.A.I., București.
74. Tudor, V., (1999), *Capacitățile condiționale coordinative și intermediare – componente ale capacității motrice*, Ed. R.A.I. CORESI, București
75. Vasile L., (2014) *Endurance training in Performance swimming*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. Elsevier, Vol 117:232-237.
76. Vasile L., Stănescu M., (2014) *Computer modelling of junior swimmer's training*. *Proceedings of the 10th International Sc. Editura Universității Naționale de Apărare „Carol I”*. Vol 4:241-247
77. Vasile, L. (2009), *Înot - metodică antrenamentului pe ramură de sport*. Editura Didactică și Pedagogică. București;
78. Verkhoshansky, Yuri, (2006), *Special Strength Training: Manual for Coaches*
79. Vorontsov A. (1999), *Practical Aspects of Periodisation and Annual Planning of Training in Sport Swimming*
80. Wilmore, Jack H., Costill, David L., Kenney, Larry W., (2015), *Physiology of Sport and Exercise*
81. Wilmore, J., Costil, D., (1998), *Physiologie du sport et de l'exercice physique*, Ed. De Boeck Université, Bruxelles
82. Wilmore J., Costill D., (2004). *Physiology of sport and exercise*. Ed., Human Kinetics, 3th edition, Leds
83. Weineck, J.(1983), *Manuel d'entrainement*. Ed. Vigot, Paris;
84. Zatsiorsky V., M. (1995) *Science and Practice of Strength Training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
85. Zatsiorsky V., M. Kraemer W., J. (2006) *Science and Practice of Strength Training*. 2nd edition, Champaign, IL: Human Kinetics.