

**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**

TEZĂ DE DOCTORAT

**Conducător de doctorat:
CONF. UNIV. DR. HAB. CRISTINA-ELENA MORARU**

**Student-doctorand:
RĂZVAN-ANDREI TOMOZEI**

2022

**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**

TITLUL TEZEI:

***NOI PERSPECTIVE PRIVIND PREGĂTIREA TEHNICĂ
ÎN ALERGĂRILE DE GARDURI PRIN PRISMA
ANALIZEI BIOMECHANICE***

**Conducător de doctorat:
CONF. UNIV. DR. HAB. CRISTINA-ELENA MORARU**

**Student-doctorand:
RĂZVAN-ANDREI TOMOZEI**

2022

CUPRINS

INTRODUCERE.....	1
PARTEA I - FUNDAMENTAREA TEORETICĂ DIN LITERATURA DE SPECIALITATE	1
CAPITOLUL 1. PREGĂTIREA FIZICO-TEHNICĂ ÎN PROBELE DE GARDURI.....	3
1.1. ASPECTE TEORETICE PRIVIND ATLETISMUL	3
1.2. PREGĂTIREA FIZICĂ ȘI TEHNICĂ ÎN PROBELE DE GARDURI	4
CONCLUZII PARȚIALE	5
CAPITOLUL 2. ASPECTE DE ORDIN BIOMECHANIC ÎN PROBELE DE GARDURI.....	7
2.1. STARTUL ȘI LANSAREA DE LA START ÎN PROBA DE 110 METRI GARDURI	7
2.2. STRUCTURA PAȘILOR PÂNĂ LA PRIMUL GARD.....	10
2.3. TEHNICA PRIVIND TRECEREA PESTE GARDURI	10
2.4. REZULTATE ȘI DISCUȚII	11
CONCLUZII PARȚIALE	12
PARTEA A II-A- CONTRIBUȚII PERSONALE PRIVIND CERCETAREA.....	13
CAPITOLUL 3. DEMERSUL METODOLOGIC AL STUDIULUI PRELIMINAR.....	13
3.1. SCOPUL STUDIULUI PRELIMINAR	13
3.2. OBIECTIVELE CERCETĂRII PRELIMINARE.....	13
3.3. SARCINI	14
3.4. IPOTEZELE STUDIULUI PRELIMINAR	14
3.5. LOCUL DESFĂȘURĂRII ȘI SUBIECȚII CERCETĂRII	14
3.6. ETAPELE CERCETĂRII PRELIMINARE	15
3.7. METODE DE CERCETARE.....	16
3.8. TESTE ȘI MĂSURĂTORI.....	16
3.9. VARIABILELE CERCETĂRII	17
CAPITOLUL 4. CERCETARE PRELIMINARĂ CU PRIVIRE LA ANALIZA BIOMECHANICĂ ÎN PROBA DE 110 METRI GARDURI	18
4.1. ANALIZA BIOMECHANICĂ ÎN PROBA DE 110MG.....	18
4.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII	21
CONCLUZII PARȚIALE	21
CAPITOLUL 5. CERCETARE PRELIMINARĂ PRIVIND OPTIMIZAREA PREGĂTIRII FIZICE	23
5.1. LOCUL DESFĂȘURĂRII ȘI SUBIECȚII CERCETĂRII	23
5.2. ETAPELE CERCETĂRII PRIVIND PREGĂTIREA FIZICĂ.....	23
5.3. ÎNREGISTRAREA ȘI PRELUCRAREA INDICILOR ANTROPOMETRICI.....	24
5.4. INSTRUMENTELE UTILIZATE ÎN CERCETAREA PRELIMINARĂ	25
5.5. ÎNREGISTRAREA REZULTATELOR OBTINUTE LA TESTAREA INIȚIALĂ	26
5.6. PROGRAMUL DE PREGĂTIRE FIZICĂ APLICAT	27
5.7. DATELE STATISTICE PRIVIND TESTAREA INIȚIALĂ ȘI FINALĂ A SPORTIVILOR	28
5.8. REZULTATE ȘI DISCUȚII.....	30

CONCLUZII PARȚIALE	30
CAPITOLUL 6. DESIGNUL CERCETĂRII PRINCIPALE	32
6.1. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII.....	32
6.2. IPOTEZELE CERCETĂRII	33
6.3. LOTUL DE CERCETARE.....	33
6.4. LOCUL DE DESFĂȘURARE ȘI INSTRUMENTELE UTILIZATE	34
6.5. VARIABILELE CERCETĂRII.....	34
6.6. MĂSURĂTORI ȘI TESTE APLICATE	35
6.7. METODE STATISTICE UTILIZATE.....	36
CAPITOLUL 7. INTERPRETAREA ȘI PRELUCRAREA REZULTATELOR	37
7.1. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR OBȚINUTE DE SPORTIVI ÎN CADRUL CURSELOR DE GARDURI DESFĂȘURATE ÎN PERIOADA 2020-2021	37
7.2. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR OBȚINUTE DE SPORTIVI LA TESTUL T - REACTION	38
7.3. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR OBȚINUTE DE SPORTIVI ÎN FAZA DE ZBOR A TRECERII PESTE GARD	39
7.4. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR OBȚINUTE DE SPORTIVI LA PROBA DE EVALUARE A FORȚEI MUSCULARE	40
7.5. PREZENTAREA REZULTATELOR DIN CADRUL CHESTIONARULUI PSIHOLGIC 42	
7.6. ANALIZA STATISTICĂ A BIOMECHANICII PRIVIND ALERGAREA DE GARDURI..	44
7.7. REZULTATE ȘI DISCUȚII	45
CONCLUZII PARȚIALE	46
CONCLUZII GENERALE	47
LIMITELE CERCETĂRII.....	48
DISEMINAREA REZULTATELOR	48
BIBLIOGRAFIE	49

INTRODUCERE

În ceea ce privește cercetarea actuală asupra tehnicii alergărilor de garduri, mai exact 110 metri, suntem de părere că atletismul românesc are nevoie de o reîmprospătare a mijloacelor utilizate în pregătirea sportivilor. Studiile de specialitate privind cele menționate anterior sunt limitate în țara noastră, ceea ce dovedește pe de o parte interesul scăzut spre dezvoltarea acestei probe, pe de altă parte numărul redus al specialiștilor în rândul antrenorilor.

Teza de doctorat intitulată *Noi perspective privind pregătirea tehnică în alergările de garduri prin prisma analizei biomecanice* este structurată pe două părți (un studiu preliminar și un studiu principal) cuprinzând 7 capitole. În capitolul 1, aducem în discuție importanța atletismului românesc și importanța realizării cercetărilor științifice în această direcție prin intermediul cărora dorim să identificăm nevoile și carențele sportivilor. Așadar primul capitol cuprinde aspecte legate și de pregătirea fizică, tehnică dar și psihomotrică, a atleților gardiști.

În capitolul 2 intitulat *Aspecte de ordin biomecanic în probele de garduri*, am dorit să aducem în atenția tuturor modalitatea de desfășurare a unei astfel de probe, respectiv fazele alergării în proba de 110m.

Cel de-al 3 lea capitol, *Demersul metodologic al studiului preliminar* cuprinde informații despre scopul și obiectivele urmărite în cercetarea preliminară, cât și despre locul și etapele desfășurate pe parcursul acestui studiu de început.

Capitolul 4 intitulat *Cercetare preliminară cu privire la analiza biomecanică în proba de 110 metri garduri* confirmă una din ipotezele emise și anume că o analiză biomecanică asupra structurii tehnice de trecere peste obstacole a sportivilor români, prin intermediul aparatului de specialitate, comparativ cu modelul campionului la nivel mondial, ne oferă un feedback asupra problematicei noastre.

Capitolul 5 aparține pregătirii fizice a sportivilor de performanță, prin introducerea unui program de pregătire desfășurat pe o perioadă de 8 săptămâni, cuprinzând diferite metode de pregătire și diferite exerciții și mijloace de antrenament.

Capitolul 6 reprezintă designul cercetării principale prin identificarea lotului de subiecți ce urmează a fi supuși unor teste și măsurători. Discutăm despre metodele statistice utilizate, despre descrierea exercițiilor din programul de pregătire pe care l-am implementat pe o perioadă de 12 luni. Pe lângă exercițiile introduse în programul de pregătire, cum ar fi: exerciții pentru îmbunătățirea tonusului muscular, exerciții pentru dezvoltarea mobilității musculare, exerciții pentru ameliorarea vitezei de reacție, exerciții pentru îmbunătățirea tehnicii de trecere peste

obstacole ș.a.m.d., am implementat un dispozitiv, ce dorește a eficientiza acțiunea piciorului de atac printr-un consum minim de efort, și un randament optim.

Despre efectele și rezultatele în urma acestui program de pregătire, am discutat în capitolul 7 care poartă denumirea de *Interpretarea și prelucrarea datelor* din cadrul cercetării principale. În concordanță cu ipotezele emise, considerăm că am reușit să ne atingem obiectivele propuse și să realizăm o imagine de ansamblu a ceea ce ar trebui implementat în viitor.

PARTEA I - FUNDAMENTAREA TEORETICĂ DIN LITERATURA DE SPECIALITATE

CAPITOLUL 1. PREGĂTIREA FIZICO-TEHNICĂ ÎN PROBELE DE GARDURI

1.1. ASPECTE TEORETICE PRIVIND ATLETISMUL

Atletismul, după cum bine știm, este prima ramură sportivă ce a luat naștere încă din anii 1100 atunci când au fost susținute primele concursuri organizate de statul Englez, supranumită *patria atletismului* care deține “brevetul de invenție” a acestui sport. Atletismul și-a făcut apariția datorită instituțiilor școlare ce beneficiau de elevi ai căror părinți înstăriți i-au trimis la studii în vest, în țări precum, Franța Anglia și într-o oarecare măsură în SUA.

Distanța pe care se alerga proba de garduri era de 120 de yarzi (109.7m), iar pe această distanță sportivii erau nevoiți să depășească zece obstacole înalte de 1.07 m. După o perioadă de timp, în anul 1888 în Franța s-a decis ca lungimea oficială a probei să fie de 110 m, iar în Germania (până în anul 1907), spre deosebire de celelalte țări, gardurile aveau o înălțime de 1m (Lipson, 2010).

În anul 1935 toți sportivii din proba de garduri care doborau obstacolele erau eliminați din cadrul competiției, însă dacă existau înregistrări video se putea observa dacă obstacolele rămâneau în picioare. Tot în acel an, gardurile care erau realizate în forma literei „T” au fost înlocuite cu cele în formă de „L” care favorizează căderea acestora, doar printr-o simplă atingere, prin urmare pericolul de accidentare este redus (Blauvelt, 2006). Tehnica de alergare peste obstacole cu centrul general de greutate la nivelul stinghiei, fără să efectueze săritură peste gard și alergarea cu ritm de trei pași, a fost utilizată prima dată de campionul olimpic Alvin Kraenzlein în anul 1900 (Stubbs, 2011). Proba de 110m garduri a fost o disciplină olimpică încă din anii 1896. Femeile practicau această probă ocazional, începând cu anul 1920, însă nu a fost niciodată acceptat acest lucru. Din 1926 a devenit probă standard pentru sportivele de gen feminin pe distanța de 80m, urmând ca din anul 1961 să fie alergată pe distanța de 100m, iar în anul 1969 să reprezinte probă oficială în competiții (Gori, 2004). În anii 1900 și 1904 la Jocurile Olimpice a fost introdusă și proba de 200m garduri, iar Asociația Internațională a Federațiilor Atletice (IAAF) a recunoscut și înregistrat recordurile mondiale pentru această probă până în anul 1960 (Matthews, 2003).

Deși performanța athletică este un termen greu de definit, aceasta este de obicei văzută ca un cumul de abilități precum agilitatea, puterea musculară, viteza, echilibrul, coordonarea, flexibilitatea, forța, rezistența musculară specifică, rezistența cardio-respiratorie, care duc la o bună condiție fizică (Bastos, 2012).

Capacitatea unui sportiv de a sprinta este un factor important într-o serie de activități atletice și în multe situații poate defini succesul. Un astfel de exemplu poate fi observat în proba de 100 m, acolo unde cel mai rapid atlet poate câștiga cursa (Gomez et al., 2013). Desprindem, astfel, ideea că, pregătirea fizică și în special pregătirea specifică probei pe care o practică sportivul este esențială și trebuie adaptată în funcție de obiectivul propus. Pentru îmbunătățirea calității motrice viteza, unii antrenori implementează diverse tipuri de antrenamente (de ex. antrenamente libere, de viteză, de rezistență și pliometrice) (Cronin et al., 2008; Lockie et al., 2012).

1.2. PREGĂTIREA FIZICĂ ȘI TEHNICĂ ÎN PROBELE DE GARDURI

Studiile privind impactul stretching-ului static asupra performanței utilizează în mod uzual metode ce nu reproduc cu exactitate cadrul specific probei de ziua competiției (Power, 2004; Yamaguchi, 2005; Bradley, 2006; Stewart, 2007; Samuel, 2008; Sayers, 2008). Din acest motiv am utilizat exercițiile de stretching în zilele în care antrenamentul de garduri reprezenta simularea curselor din cadrul competițiilor pentru a se familiariza cu noua structură de program.

Autorul Young (2007), a demonstrat eficiența pe care o are stretching-ul static, folosind protocoale viabile, ce reflectă practica de zi cu zi. Studiile din domeniu demonstrează problematica deficiențelor cauzate de stretching-ul static, utilizând câte 2 minute de întindere musculară statică pe fiecare grupă de mușchi, ca proces de rezolvare a acestei carențe (Young, 2007; Little, 2006; Taylor, 2009).

O cercetare efectuată în anul 2013 demonstrează faptul că stretching-ul static nu are nici o influență pozitivă asupra sportivilor practicanți ai sporturilor de echipă în ceea ce privește forța explozivă, agilitatea și viteza de deplasare (Bishop, 2013).

Rapiditatea execuției este cel mai important parametru în dezvoltarea vitezei, având în vedere faptul că este necesară o atenție deosebită acordată antrenamentelor de forță pentru o bună accelerare (Pisapia, 2019). După cum susține și autorul, credem că antrenamentele de dezvoltare a forței specifice unei probe sau ramuri sportive, reprezintă unul din factorii decisivi în obținerea unei performanțe optime.

Este esențial să dirijăm capacitatea de exercitare a forței, dar și viteza produsă de masa musculară în antrenamentele de viteză în regim de rezistență, pentru a maximiza performanța sportivului (Altavilla, 2018; Altavilla, 2015; Altavilla, 2014). Susținem cele menționate mai sus de autorul Altavilla, întrucât eficiența antrenamentelor de forță și nu numai, poate fi valorificată doar prin aplicabilitatea acestora la nivelul antrenamentelor specifice dezvoltării capacității de duranță în proba de 110 mg.

Educația psihomotorie

Efectele exercițiilor acvatice asupra psihomotricității îmbunătățesc capacitatea sensorului motor și intervin în menținerea unei posturi corecte. Are de asemenea efecte pozitive contribuind la îmbunătățirea echilibrului muscular, la capacitatea de control și la o bună coordonare în interacționarea cu alți subiecți. Autorul Dong (2018) susține faptul că, programul de exerciții psihomotorii și programul psihomotor în apă au avut efecte pozitive în dezvoltarea agilității și coordonării (Dong, 2018).

Unii specialiști recomandă utilizarea antrenamentelor acvatice, (în mod special în perioada de pregătire centralizată) datorită faptului că prezintă un risc foarte mic de accidentare în timpul execuțiilor.

Scopul spre care se îndreaptă educația psihomotorie este acela de a dezvolta activitatea motorie a individului, ținând cont de relația strânsă cu factorii psihologici. Câmpul psihomotricității este vast, deoarece se poate spune că orice mișcare este psihomotorie din momentul în care a depășit actul reflex. Acest lucru se datorează faptului că orice mișcare este susținută de motivație, dorință și competență (Francisco, 2012).

În atletism, în proba de garduri, această latură este folosită cu preponderență în perioadele pre-competiționale fără a putea fi neglijată, reprezentând un indicator important în privința performanței.

CONCLUZII PARȚIALE

În acest capitol am dorit să subliniem datele cu privire la apariția atletismului, evoluția și parcursul pe care, în special proba de 110mg l-a avut de-a lungul timpului, atât la nivel internațional, cât și la nivel național. Am amintit câteva noțiuni de regulament ce fac referire la aspecte legate de distanța la care sunt așezate gardurile, înălțimea acestora și schimbările prin care a trecut această probă, din momentul în care a luat ființă.

Totodată, în capitolul 1 am dorit să atingem acele subiecte referitoare la pregătirea tehnică și fizică în probele de garduri sprint și să identificăm mijloacele și metodele pe care le-au utilizat în diversele cercetări, numeroși autori. Atât exercițiile de stretching și de mobilitate, cât și cele de viteză, și de forță, fie statice sau dinamice, au fost implementate de diverși specialiști în ideea ameliorării unor performanțe la diferite categorii de vârstă, din diferite domenii de sport.

Factorul psihomotor are un rol deosebit de important în pregătirea sportivilor alergători de garduri prin multitudinea de efecte și atuuri ce le poate avea un sportiv de performanță, descrise în capitolul 1. În același timp, am identificat în literatura de specialitate câteva metode privind îmbunătățirea tehnico motorie utilizată de câțiva specialiști, în proba de 110m asupra sportivilor atleți.

CAPITOLUL 2. ASPECTE DE ORDIN BIOMECHANIC ÎN PROBELE DE GARDURI

2.1. STARTUL ȘI LANSAREA DE LA START ÎN PROBA DE 110 METRI GARDURI

Biomechanica startului, aspecte definitorii

Cercetările în domeniul sportului de înaltă performanță au marcat importanța pe care specialiștii o acordă optimizării vitezei de reacție, aspect care se justifică prin valorile atinse astăzi în obținerea de performanțe înalte, mai ales în timpul probelor de sprint.

Blocstartul este format dintr-un cadru metalic mobil pe care sunt aplicate două blocuri, ce pot fi schimbate între ele (înainte sau înapoi) în funcție de înălțimea și piciorul de pornire al fiecărui sportiv. Cadrul metalic prezintă în partea din față, respectiv partea din spate, un set de ținte metalice în vederea fixării pe sol. Fiecare sportiv are o anumită distanță între linia de start și cele două blocuri, măsurată în tălpi.

S-au realizat numeroase studii în care viteza de reacție la start a făcut diferența între un campion și câștigătorii locului doi sau trei, mai ales acei sportivi care beneficiază de o bună viteză de reacție. Abordarea biomechanică poate fi considerată ca fiind aplicarea fizicii la studiul forțelor generate sau supuse oricărui organism viu și a efectelor acestora asupra mișcării sau deformării sale (Allard, 2012).

O tehnică optimă este o condiție prealabilă a unei bune performanțe, deci este greu să identificăm care este tehnica cea mai bună, potrivit probei sportive practicate. Avantajul abordării analizei calitative este acela că poate fi învățată repede, fără a pierde mult timp și fără metode restrictive caracterizate ca fiind contemporane. Din nefericire, aceste abordări au fost depășite de numărul analizei cantitative a biomechanicii și nu a fost niciodată dezvoltat un cadru adecvat pentru o analiză calitativă. Cercetătorii și-au definit ulterior propriile cadre însă nu a apărut nici o convenție generală agreată. „În această lucrare voi încerca să demonstrez că baza analizei calitative a biomechanicii începe cu modele de analiză, urmate de principii de mișcare și concluzionând cu câteva remarci”(Payton, 2008).

Biomechanica are aplicații atât în domeniul medical și al recuperării fizice, cât și în domeniul sportiv, în beneficiul testării și îmbunătățirii calităților motrice (Budescu, 2013).

Poziția tehnică de start și blocstartul sunt aceleași atât pentru alergătorul de garduri cât și pentru cel de sprint. Sportivul alergător de garduri face trecerea la poziția verticală de alergare

(„alergare înaltă”) mult mai repede decât alergătorul de sprint pentru a pregăti pasul peste primul gard (Rogers, 2000).

Menționăm faptul că alergarea până la primul obstacol se poate realiza cu opt, respectiv șapte pași (în funcție de talia, viteza și nivelul de pregătire al atletului) și distinge două modalități de așezare a blocstartului. Așezarea blocstartului mai aproape unul față de celălalt pentru a determina ridicarea cu 5-10 cm mai sus a bazinului la comanda “gata” spre deosebire de alergările pe plat acest lucru determinând o tensiune a forțelor mai mare la nivelul membrilor inferioare generând o explozie de împingere în momentul plecării din blocstart. În ceea ce privește tehnica cu șapte pași, blocstartul este așezat la o distanță mai mare (1-2 tălpi) față de linia de start, iar forța de împingere se bazează într-o mare măsură pe piciorul anterior (așezat al doilea în spatele liniei de start) pentru a putea efectua un pas lung în așa fel încât să acopere distanța prestabilită până la primul gard. În momentul analizei privind plecarea din blocstart trebuie să ținem cont de faptul că aceste măsuri sunt afectate de numărul de pași pe care sportivul îi realizează către primul obstacol (Wilson et al., 2008).

Cu siguranță, un timp scurt de reacție nu garantează faptul că atletul va fi primul în fața obstacolului, iar dacă acest lucru se întâmplă, se datorează și intervenției altor factori. Astfel, o combinație între timpul de reacție și timpul până la primul obstacol (două „variabile de pornire” care sunt strâns legate între ele) generează o forță orizontală ce asigură trecerea peste gard. Pregătirea în această direcție este importantă în vederea obținerii unui timp de reacție rapid în măsura în care tehnica de start nu este compromisă. În cadrul sportivilor gardiști, piciorul din față (primul din spatele liniei) reprezintă piciorul de remorcă, (în cazul tehnicii cu opt pași) mai exact piciorul de sprijin dinaintea desprinderii de pe sol. Această variabilă depinde de numărul de pași efectuați până la primul gard și de piciorul de atac al fiecărui sportiv. Fiecare blocstart poate fi ajustat pentru a obține o poziție mai înaltă sau mai joasă a centrului de greutate.

Comenzile privind plecarea de la start

Trebuie menționat faptul că există trei comenzi principale (valabile în orice competiție indiferent de nivelul la care este practicat) atunci când ne referim la o cursă de garduri/sprint: *La start, Pe locuri; Gata; Pocnetul pistolului.*

Comanda pe locuri reprezintă momentul în care picioarele atletului inițiază contactul cu blocstartul. Întotdeauna piciorul din spatele blocstartului este așezat primul deoarece are contact primul cu solul după momentul pocnetului și este cel mai departe de linia de start. Pingeaua este fixată în suport, genunchiul poziționat pe sol, iar între călcâi și partea superioară a blocului va exista un spațiu liber care va fi acoperit atunci când trunchiul se va ridica, moment în care va fi anunțată comanda “gata”. Genunchiul piciorului așezat în față va fi poziționat în dreptul

cotului cu 5-6 cm în spatele liniei, paralel cu solul. Brațele sunt perfect întinse și depărtate la nivelul umerilor, poziția mâinilor, a degetelor așezate pe sol în spatele liniei de start (regulamentul prevede ca degetele să nu atingă linia) sunt cele care vor susține toată greutatea corpului în momentul ridicării bazinului. Spatele este ușor arcuit, bărbia în piept, iar privirea este îndreptată la 1 - 1,5m în față. În momentul în care nici un sportiv nu se mai mișcă, arbitrul este pregătit să anunțe cea de-a doua comandă.

Comanda “gata” semnifică faptul că atletul trebuie să ridice ușor bazinul în așa fel încât acesta să treacă peste linia orizontală și să se poziționeze mai sus decât linia umerilor. Talpa piciorului din spate trebuie să fie lipită de blocstart la fel ca și piciorul din față. Atât unghiul piciorului flexat din față cât și cel din spate trebuie să fie unul optim în așa fel încât să-i asigure atletului o impulsie eficientă și puternică spre înainte și nu pe verticală. Privirea rămâne orientată la o distanță de 1 – 1,5m în față, brațele sunt întinse menținând toată greutatea sportivului, însă cel mai important aspect rămâne capacitatea de concentrare care permite o reacție foarte rapidă din blocstart, dar fără mișcări ale picioarelor, înainte de a transmite semnalul de plecare (Ursanu, 2017).

Factori limitativi ai plecării din blocstart

Startul fals îl reprezintă orice mișcare, atingere, impulsie în unul din blocuri, inițiat de către sportive, care ar duce la o valoare mai mică de 0,100s, transmisă printr-un senzor implementat la fiecare blocstart.

„Timpul de reacție depinde de durata transferului de informații între zonele sensibile și motorii care sunt capabile să pornească o comandă pentru a efectua un act motor” (Rață et al., 2011).

Timpul de reacție este utilizat pe scară largă pentru a evalua răspunsurile neuromusculare și fiziologice în domenii atât de diverse, cum ar fi siguranța mediului, domeniul farmaceutic și în sport (Muller, 2004).

Timpul de reacție auditiv reprezintă una dintre cele mai rapide acțiuni de reacție și se crede că este mai rar sub 0,100s (100 ms). Menționăm că la nivel de performanță acest aspect face parte din planul de pregătire al atletului folosind diferite metode pentru stimularea acestuia: plecare la auzul pocnetului din stinghie, la fluier, comandă verbală prin poziționarea în lateral sau în spatele sportivului, în diferite condiții.

2.2. STRUCTURA PAȘILOR PÂNĂ LA PRIMUL GARD

La nivel de elită, majoritatea alergătorilor de garduri folosesc o abordare în șapte pași până la primul obstacol în detrimentul celor opt pași „tradiționali”, lucru ce poate fi observat în tabelul anexa 1.1. Tehnica cu șapte pași necesită câteva modificări în ceea ce privește amplitudinea primilor trei pași, după plecarea din blocstart realizând un avantaj evident cu privire la capacitatea de împingere și forța generată în urma acestor pași. Realizarea acestei tehnici scade însă frecvența pașilor spre deosebire de plecarea cu opt pași, însă, datorită impulsiei, oferă șansa de a dezvolta o frecvență a pașilor mai mare după trecere primului obstacol. Din acest motiv, plecarea cu șapte pași ar trebui utilizată de sportivii aflați la un nivel de performanță ridicat, iar pentru a ajunge în faza optimă de zbor, această tehnică nu trebuie utilizată ca o condiție (figura 2.3).

Putem afirma faptul că însușirea corectă a pasului peste gard este într-o proporție destul de mare condiționată de o mobilitate foarte bună a articulației coxo-femorale și a coloanei vertebrale. Dacă se realizează plecarea din blocstart cu șapte pași, este necesar să dispunem de o mobilitate optimă, datorită efortului mult mai solicitant, pentru a putea acoperi distanța de 13.72 m.

2.3. TEHNICA PRIVIND TRECEREA PESTE GARDURI

Conform literaturii de specialitate, cele patru faze reprezentative alergării de garduri, sunt:

- *startul și lansarea până la primul gard;*
- *alergarea propriu zisă (pasul peste gard/ alergarea între garduri);*
- *finișul;*
- *sosirea.*

Rezultatul în ceea ce privește alergarea de garduri depinde de:

- *viteza de trecere a gardului;*
- *unghiul de impulsie înaintea gardului;*
- *unghiul de contact la aterizarea după gard;*
- *viteza de deplasare între garduri;*
- *rezistența specifică (rezistența în regim de viteză).*

În ceea ce privește alergarea de garduri, unii autori susțin că oricât de perfectă ar fi

tehnica sportivului, nu poate să ajungă niciodată la performanțe înalte, având rezultate slabe în alergarea pe plat (Mihăilescu, 2005). Desprindem ideea că un bun atlet în proba de garduri trebuie să dezvolte performanțe ale vitezei și în probele de plat.

Caracteristici privind alergarea între garduri

- lungimea pașilor crește progresiv cu excepția ultimului pas înainte de gard care se scurtează pentru a proiecta centrul general de greutate;
- impulsia este energetică, brațele lucrează amplu, contactul cu solul se face numai pe pingea.

Alergarea pe parcurs reprezintă o altă fază unde spre deosebire de alergarea pe plat, sportivul întâlnește un număr de zece obstacole așezate la distanțe egale.

Din punct de vedere tehnic, alergarea pe parcurs în probele de garduri cuprinde două secvențe:

- *pasul peste gard (figura 2.4);*
- *alergarea între garduri.*

Sunt necesari trei pași pentru a acoperi distanța de alergare între garduri. Pentru realizarea acestei structuri de pași, atletul este nevoit să modifice tehnica de alergare pentru a se încadra în distanța de 9.14m. Pentru a imprima un ritm optim, trebuie realizată o acțiune rapidă a piciorului de atac după trecerea gardului și o lungime mai scurtă a pasului (Radcliffe, 2015).

Unii autori au demonstrat că diferențele de trecere peste obstacole sunt foarte mici între sportivii de talie mondială și că principala deosebire poate fi legată de atingerea și menținerea unei viteze orizontale optime pentru trecerea în cel mai scurt timp a obstacolelor (Kuitunen, 2010). La fel ca în alergarea de sprint, brațele acționează pentru a echilibra corpul și intervine pentru a contrabalansa rotațiile ce pot fi produse în timpul alergării.

2.4. REZULTATE ȘI DISCUȚII

„Unghiul sub care se execută prima impulsie la start este de aproximativ 42 – 45° la alergătorii consacrați și mai mare (48 – 50°) la începători” (Ursanu, 2017). Cele menționate anterior de către autor fac referire la unghiul dintre trunchi – picior de impulsie și sol. Studii referitoare la unghiul dintre trunchi și coapsa piciorului în momentul efectuării primului pas din blocstart nu au fost identificate, însă reprezintă un punct de reper pentru viitoarele cercetări. În cadrul acestui capitol am identificat în literatura de specialitate câteva aspecte de ordin tehnic, în ceea ce privește modalitatea optimă de trecere peste obstacol, raportul dintre axa umerilor și

direcția de alergare. De asemenea am realizat o descriere tehnică a structurii pașilor de alergare până la primul gard și distanța de la centrul general de greutate până la stinghia obstacolului.

CONCLUZII PARȚIALE

În urma studierii literaturii de specialitate și a experienței în domeniul actual am desprins câteva concluzii generale referitoare la această cercetare științifică.

O bună parte din autorii citați mai sus au studiat problemele cu care se confruntă în ultimii 10 ani în atletismul mondial, cu privire la proba alergării de garduri. Aceștia au avut în vedere studierea elementelor de ordin tehnic în profunzimea lor, cu ajutorul resurselor de ultimă generație. Acest lucru dovedește interesul acordat problemei actuale și cât de importantă este necesitatea obținerii unei metode generale de reguli de abordare a tehnicii. Considerăm că detaliile minore fac diferența și tocmai acestea sunt neglijate de unii specialiști, acest lucru având un rol esențial în atingerea performanțelor înalte ale sportivilor.

Plecarea din blocstart, numărul de pași până la primul gard și desprinderea înainte de gard, au fost studiate de mai mulți specialiști, fiecare având o viziune puțin diferită însă toate având același scop de a evolua și de a descoperi noi tendințe în domeniu.

Poziționarea centrului general de greutate deasupra obstacolului este de asemenea un subiect intens discutat de către specialiști, aceștia concluzionând faptul că, poziționarea la o distanță optimă în raport cu distanța gardului poate favoriza o trecere razantă a sportivului peste stinghia obstacolului.

Parametrii unghiurilor de forță ce acționează la nivelul membrelor superioare, dar mai ales la cele inferioare în raport cu particularitățile fiecărui sportiv, sunt valori importante de care trebuie să ținem cont în perspectiva evoluției acestei probe.

PARTEA A II-A- CONTRIBUȚII PERSONALE PRIVIND CERCETAREA

CAPITOLUL 3. DEMERSUL METODOLOGIC AL STUDIULUI PRELIMINAR

3.1. SCOPUL STUDIULUI PRELIMINAR

Studiul realizat în cadrul cercetării a avut drept scop analiza aspectelor de ordin biomecanic asupra startului și tehnicii de alergare peste garduri a sportivilor de performanță, în proba de 110mg, în paralel cu studiul biomecanic comparativ cu modelul campionului la nivel mondial.

Tot în cadrul studiului preliminar am realizat analiza rezultatelor obținute la testarea inițială și finală în urma implementării programului de pregătire fizică pe o perioadă de opt săptămâni în scopul ameliorării indicilor de pregătire fizică.

În aceeași măsură dorim să stabilim potențialul de creștere a anumitor indici din pregătirea fizică, în paralel cu identificarea altor rezultate din cercetări ce au fost realizate în acest domeniu.

3.2. OBIECTIVELE CERCETĂRII PRELIMINARE

În vederea realizării scopului propus în cercetarea preliminară am enumerat câteva obiective ce țin de interconexiunea între fazele ce se succed în proba de garduri:

1. Identificarea aspectelor pozitive și negative de ordin biomecanic și tehnic în perioada precompetițională și competițională cu ajutorul tehnologiei video;
2. Interpretarea indicilor de viteză ce acționează la nivelul întregului organism, în special în zona membrilor inferioare;
3. Aspectele tehnice comparative între sportivii de performanță și modelul campionului;
4. Argumentarea privind importanța fazelor de trecere peste garduri ce poate reprezenta un factor decisiv în optimizarea performanței.

3.3. SARCINI

1. Documentarea și aprofundarea științifică a aspectelor abordate.
2. Selecția sportivilor ce alcătuiesc grupul țintă în cadrul studiului preliminar.
3. Evaluarea rezultatelor obținute din perspectiva indicilor antropometrici și biomecanici.
4. Implementarea programului de pregătire fizică.
5. Testarea inițială și finală în urma aplicării programului de pregătire fizică.
6. Centralizarea, prelucrarea și interpretarea datelor obținute.
7. Formularea unor concluzii preliminare ce pot duce la crearea (creionarea) orientativă a ipotezelor finale privind cercetarea principală.

3.4. IPOTEZELE STUDIULUI PRELIMINAR

Ipoteza generală 1

Presupunem că analiza biomecanică și raportarea la modelul campionului, ne va oferi un feed-back referitor la tehnica trecerii peste garduri.

Ipoteza generală 2

Presupunem că aplicarea unui program de pregătire fizică individualizat va optimiza viteza, forța și rezistența specifică, aptitudini motrice specifice alergării de garduri.

3.5. LOCUL DESFĂȘURĂRII ȘI SUBIECȚII CERCETĂRII

La acest experiment au participat 5 atleți de nivel național cu participări la competiții internaționale (media vârstei de 25 ani \pm 1.8 ani; media înălțimii de 1.77m \pm 0.76 metri; media masei corporale de 69.4 kg \pm 3.78 kg). Subiecții au acumulat o experiență de 8 ani \pm 1.8 ani de pregătire în proba de garduri, iar media performanței în alergarea de garduri este de 14.66 secunde \pm 0.20 secunde, în timp ce performanța cea mai bună este de 13.92 secunde.

Cercetarea preliminară s-a desfășurat pe o perioadă de 6 luni (15 iunie -15 noiembrie 2020), sportivii participând la Campionatele Naționale, Internaționale și Cupa României. Desfășurarea propriu-zisă a cercetării a avut loc în orașele București, Cluj, dar și în centrele de pregătire ale fiecărui atlet.

Protocol experimental

S-a obținut avizul scris al participanților înainte de începerea studiului. Toți participanții au fost informați despre protocolul experimental și potențialele riscuri și beneficii ale acestuia înainte de a începe studiul. Participanților li s-a permis să se retragă din studiu în orice moment, fără să ofere niciun motiv.

3.6. ETAPELE CERCETĂRII PRELIMINARE

În perioada iunie 2020 – ianuarie 2021 a avut loc desfășurarea studiului cu privire la analiza preliminară a biomecanicii alergării de garduri ce a avut drept scop următoarele aspecte:

➤ 15 Iunie – 15 iulie

Identificarea subiecților și a indicilor somatici și antropometrici în vederea obținerii unor date cât mai concrete în raport cu obiectivele cercetării desfășurate. Toți subiecții au fost de acord prin semnarea unui aviz înainte de începerea studiului. Aceștia au fost informați cu privire la protocolul experimental și potențialele riscuri ale acestui studiu, oferindu-le permisiunea de a se retrage oricând și în orice moment fără să ofere niciun motiv.

➤ 15 august – 15 septembrie

Parcurgerea unui material video privind analiza tehnicii alergării de garduri în perioada competițională ce a avut loc în municipiul București și în județul Cluj. Datele obținute au fost realizate cu ajutorul camerelor digitale SONY DSX. Imaginile au fost surprinse din diferite unghiuri în așa fel încât să eliminăm cât mai mulți factori limitatori ce pot influența rezultatele finale. Startul, lansarea de la start, pașii până la primul gard, trecerea și aterizarea după obstacol au reprezentat principalele obiective în evaluarea tehnicii. Fiecare sportiv a beneficiat de analiză video individuală datorită probei specifice în cadrul mai multor competiții, pentru a observa dacă sunt diferențe în ceea ce privește comportamentul tehnic.

➤ 05 octombrie – 28 noiembrie 2020

Perioada aleasă reprezintă timpul în care sportivii își desfășoară antrenamentele în vederea acumulării de încărcături fizice (pentru perioada competițională), moment prielnic pentru implementarea programului de pregătire realizat.

Tot în această perioadă, am monitorizat desfășurarea în condiții optime a programului implementat prin transmiterea unor materiale video către subiecți pentru a le ușura sarcinile pe care le-au avut de îndeplinit.

➤ 01 decembrie 2020 – 01 ianuarie 2021

- Am interpretat materialul video cu ajutorul software-ului Dartfish/Kinovea în vederea

identificării aspectelor pozitive și negative de ordin tehnic și biomecanic, fără de care această cercetare nu ar fi putut creată.

- Am efectuat comparații individuale între sportivi (pe plan național), între sportivii români și modelul campionului pe plan mondial.

3.7. METODE DE CERCETARE

Metoda studiului bibliografic

În această cercetare am utilizat studiul bibliografic, metodă ce a evidențiat actualitatea temei și implicarea la scară largă privind manifestarea interesului pentru dezvoltarea acestui segment. Toate publicațiile de referință enunțate în acest raport au contribuit semnificativ la consolidarea și edificarea unor aspecte nu tocmai clare cu privire la importanța acestei teme.

Metoda video

Capturile video au fost efectuate din diferite unghiuri la distanțe optime pentru a surprinde cadrele potrivite cercetării noastre, cu ajutorul camerei SONY DSX, iar mai apoi descărcate în platforma software.

Metoda analizei software

În ceea ce privește tehnologia computerizată necesară în cadrul studiului, am utilizat platforma DARTFISH, în urma căreia am obținut valori unghiulare la nivelul membrelor inferioare, la nivelul articulației coxo-femorale, la nivelul articulației genunchiului și articulației gleznei. Unghiul dintre trunchi și coapsă raportat la nivelul solului atât în momentul desprinderii din blocstart, în faza de zbor deasupra gardului, cât și în momentul aterizării după obstacol, a oferit detalii esențiale în demersul metodologic al acestei cercetări.

Metode și tehnici statistico matematice de prelucrare a datelor

Metoda statistică:

Am utilizat mai mulți indicatori statistici după cum urmează:

- Statistica descriptivă
- Paired Samples T Test

3.8. TESTE ȘI MĂSURĂTORI

Testările efectuate au avut drept scop identificarea eventualelor rezultate semnificative în urma aplicării programului de pregătire individualizat. S-a realizat testarea vitezei pe distanța de 60m plat, 60mg, 80mg, 150m plat (probă ce reprezintă verificarea rezistenței specifice pentru

cursa de 110m) și măsurarea detentei pe verticală, pentru identificarea gradului de forță dezvoltat.

Pentru a stabili datele antropometrice ale subiecților am măsurat talia, înălțimea bustului, anvergura brațelor și înălțimea membrelor inferioare, cu ajutorul unui telemetru și al unui echer metalic. Greutatea corporală a fost măsurată cu ajutorul unui analizator corporal. Testele aplicate pentru identificarea vitezei au constat în montarea celulelor cu infraroșu (figura anexa 3.1) pe distanțele de 60m plat, 60m, 80m și 150m plat, atât la linia de plecare, cât și la cea de sosire. Pentru identificarea detentei am utilizat dispozitivul miotest (figura anexa 3.3), ce a fost montat la nivelul bazinului cu ajutorul unei centuri cu scai, ce a determinat înălțimea desprinderii pe verticală măsurată în centimetri.

3.9. VARIABILELE CERCETĂRII

În cercetarea preliminară ce a constat în monitorizarea tehnicii de start și a pașilor de plecare după lansarea de la start și a execuției privind trecerea peste obstacole, am implementat și un program de pregătire pe o durată de opt săptămâni, condiționați fiind de programul competițiilor și limitările impuse de antrenorii sportivilor. Astfel, în tabelul 1 sunt prezentate variabilele dependente și independente ale cercetării.

Tabel 1. Variabilele cercetării

VARIABILELE CERCETĂRII PRELIMINARE	
VARIABILELE INDEPENDENTE	VARIABILELE DEPENDENTE
Mijloace pentru îmbunătățirea forței explozive	Parametrii analizei biomecanice
Exerciții pentru îmbunătățirea forței musculare (abdomen, spate, brațe)	Detenta verticală Detenta orizontală
Mijloace pentru ameliorarea vitezei de repetiție și deplasare	Viteza de deplasare Rezistența specifică

CAPITOLUL 4. CERCETARE PRELIMINARĂ CU PRIVIRE LA ANALIZA BIOMECHANICĂ ÎN PROBA DE 110 METRI GARDURI

4.1. ANALIZA BIOMECHANICĂ ÎN PROBA DE 110MG

TESTAREA IPOTEZEI GENERALE 1

ANALIZA BIOMECHANICĂ PRIVIND ATACUL GARDULUI

Am efectuat o analiză biomecanică a piciorului de atac și a celui de impulsie înainte de desprinderea peste obstacol prin identificarea unghiurilor în mai multe situații în care sportivul se află în momentul acestei acțiuni.

În tabelul 2 au fost introduse datele privind unghiurile membrelor inferioare în faza de impulsie spre obstacol și relația dintre trunchi și coapsă înaintea desprinderii către obstacol.

Tabel 2. Valorile unghiurilor privind atacul gardului

Nrcrt	Subiecți	Lungimea ultimului pas la nivelul centrului general de greutate înaintea desprinderii (grade)	Unghi pic. impulsie până la desprinderea peste gard (grade)	Unghi pic. impulsie la momentul desprinderii (grade)	Unghi tr. față de verticală înaintea desprinderii (grade)	Unghi picior impulsie înaintea desprinderii (grade)	Unghi tr.-coapsă atac înaintea desprinderii (grade)	Unghi gn. pic. atac înaintea desprinderii (grade)
1	A.A.	66.3	28.5	142.6	12.7	90.7	92.3	39.6
2	D.C.	72.8	40.3	149	9.7	76.7	87.4	44.6
3	R.R.	59.7	28.1	145.5	30.3	83.6	44.7	90.4
4	I.I.	53.9	29	152.7	21.1	82.5	55.9	47.9
5	S.G.	52.8	27.9	147.1	24.2	86	60	65.9
6	Modelul campionului	-	-	156.9	10.1	-	116.5	41.9

În figura 1 identificăm o serie de valori în ceea ce privește analiza ultimului pas la nivelul centrului general de greutate, înaintea desprinderii către obstacol, al fiecărui sportiv evaluat. Identificăm o diferență considerabilă între valorile exprimate de sportivii ce au abordat tehnica cu șapte pași și cei cu opt pași (după plecarea din blocstart). Identificăm o valoare de 72,8° a ultimului pas efectuat al sportivului D.C, semnifică o viteză de deplasare lentă și implică o desprindere spre verticală și nu spre înainte (orizontală). Sportivii S.G, I.I, R.R și A.A au abordat tehnica cu opt pași, identificând valori unghiulare apropiate, fapt ce conduce la afirmația că, valoarea unghiului sportivului D.C nu este una optimă.



Figura 1. Valori ale unghiului privind lungimea ultimului pas înainte desprinderii

La nivelul sportivilor de performanță, în cursele de 60 mg, subiecții au efectuat mai puțini pași pe unitatea de timp concretizat în contact scurt pe sol; lungimea pasului mai scurt în apropierea primului gard le-a permis să obțină o aterizare mai scurtă după obstacol (González Frutos et al., 2019). Din această afirmație putem desprinde ideea că pentru o bună accelerare până la primul gard și o aterizare optimă, este necesar un unghi cât mai mic al pasului (ultimul pas înainte gardului).

Prezentăm valorile unghiurilor exprimate în grade privind lungimea ultimului pas înainte desprinderii peste obstacol prin măsurarea unghiului la nivelul centrului general de greutate (în momentul contactului cu solul a piciorului de impulsie și până la momentul desprinderii peste obstacol). Identificăm un număr de patru rezultate din totalul de cinci, cu valori optime în ceea ce privește pregătirea pentru atacul gardului. În dreptul sportivului D.C este menționat un unghi de $(40,3^\circ)$ cu aproximativ 12° față de media celorlalți, ceea ce rezultă o amplitudine a pasului mai mare înainte desprinderii peste obstacol, datorată faptului că numărul de pași până la primul gard este în număr de șapte. Aceste valori ridicate ale unghiului analizat vor avea consecințe asupra zborului peste gard cu efect negativ asupra deplasării spre următoarele garduri.

ANALIZA BIOMECHANICĂ PRIVIND TRECEREA PESTE GARDURI

În tabelul 3 am introdus rezultatele analizei biomecanice a unghiurilor membrelor inferioare și a trunchiului obținute în urma interpretării capturilor video, ce fac referire la momentul de trecere (zbor) și aterizare după obstacol. Aceste rezultate au fost ulterior transformate în procente în vederea identificării cu ușurință a nivelului la care se situează fiecare sportiv raportat la modelul campionului.

Tabel 3. Valori ale unghiurilor zborul și aterizarea după obstacol

Nr.crt.	Subiecți	Unghi tr – coapsă atac (deasupra gardului)b(°)	Unghi coapsă-gambă - atac (deasupra gardului) (°)	Unghi gleznăatac (deasupra gardului) (°)	Unghiul dintre atac și sol la aterizarea după gard (°)
1	A.A.	21.7	132	79.9	104.1
2	D.C.	31.2	139.2	86.8	98.7
3	R.R.	25.5	145.2	97.9	94.3
4	I.I.	19.8	133.5	98	90.7
5	S.G.	22.3	145.9	91.5	98.1
6	Model Campion	57.0	179.7	128.8	92.7

Din punct de vedere al consumului de energie, al timpului petrecut în aer și aterizarea după obstacol, este obligatoriu ca atacul să treacă cât mai razant de stîngia gardului. O valoare optimă a unghiului dintre coapsă și gambă (180°) oferă sportivilor o traiectorie verticală și nu o desprindere pe orizontală.

Valorile obținute în figura 2 au fost transformate în procente pentru a realiza o ierarhie a fiecărui sportiv în raport cu modelul campionului și diferențele de tehnică între sportivii evaluați. Rezultatele obținute după interpretarea materialului video pot fi identificate în figura anexa 2.15, acolo unde valorile sunt exprimate în grade, privind biomecanica piciorului de atac în comparație cu solul. Pentru a iniția deplasarea spre înainte dintr-o poziție statică este necesar ca centrul de masă să fie poziționat anterior față de membrele inferioare (Brown, 2004). După cum afirmă și autorul important este cum pregătim deplasarea către următorul obstacol astfel încât orientarea trunchiului să fie una optimă. Momentul contactului cu solul după trecerea gardului reprezintă etapa de pregătire al celui de-al doilea sau al treilea gard. Valorile cele mai reprezentative le înregistrează sportivii D.C cu 94 %, I.I cu 98% și R.R cu 98,40% cu indici de performanță foarte apropiați. Valorile cele mai mici (negative) sunt apropiate, înregistrând indici de 88,60 % și 94,60%.

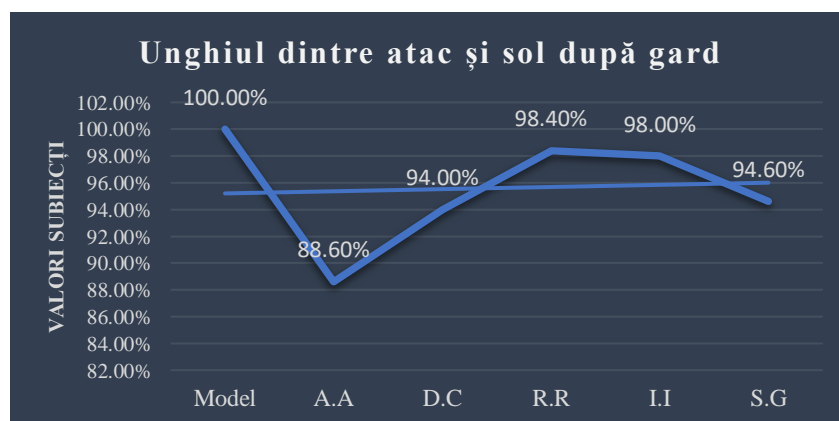


Figura 2. Valorile unghiului piciorului de atac față de sol după gard

4.2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

În ultimii douăzeci de ani a fost manifestat un interes din ce în ce mai mare pentru utilizarea diferitelor metode observaționale în sport, în acțiuni sau structuri de acțiuni în antrenament sau competiție, urmând a fi analizate și înregistrate ulterior (López del Amo, 2018).

Analiza biomecanicii poate fi în primul rând un proces calitativ, ceea ce se întâmplă atunci când examinarea mișcărilor are loc într-un singur plan (bidimensional sau 2D) cu date obținute prin intermediul unei singure camere (Garhammer, 2013).

Scopul unei analize cantitative a unor mișcări, tehnici și exerciții prin intermediul înregistrărilor video, este acela de a surprinde o analiză în detaliu a tiparelor mișcărilor subiecților (Payton, 2008), fără a pune în pericol de accidentare sportivii (Bartlett, 2014). Deși camerele video oferă imagini secvențiale 2D în ceea ce privește mișcările, la anumite intervale de timp, în funcție de viteza cantitativă a camerei, analiza poate fi bidimensională sau tridimensională (McGinnis, 2013). Această abordare, cunoscută sub denumirea de captură video de mișcare, implică o înregistrare și o analiză video mai complicată, proceduri ce necesită aparatură de înaltă performanță și un software complex (Young et al., 2015).

Introducerea analizei biomecanice sau a unei acțiuni motrice complexe pe un dispozitiv digital, prin parametrii măsurabili, folosind un software de analiză, rezultă acei parametri biomecanici ai acțiunii subiectului (Nechita, 2010).

Unii autori au studiat parametrii cinematici ai tehnicii de trecere peste două garduri, prin intermediul înregistrărilor video cu două camere digitale așezate în dreptul acestora și au concluzionat că aspectele de care trebuie ținut cont în vederea unei tehnici optime sunt unghiul din momentul desprinderii, distanța de zbor, unghiul de aterizare și înălțimea centrului general de greutate peste obstacol. Tot din studiile efectuate s-a desprins ideea că toți acești parametri reprezintă succesul în performanța gardiștilor (Sidhu, 2015).

Conform afirmației susținute de unii autori privind unghiul de 180° al piciorului de atac dintre coapsă și gambă (Rogers, 2000) putem afirma faptul că nici unul dintre sportivii analizați nu îndeplinește această condiție de menținere a unghiului în timpul zborului, deasupra gardului.

CONCLUZII PARȚIALE

În ceea ce privește aspectele biomecanice observăm diferențe notabile la majoritatea elementelor tehnice analizate în paralel cu modelul campionului. Atunci când aducem în

discuție unghiul trunchiului la verticală înaintea desprinderii de pe sol în fața gardului, diferențele sunt aproximativ de 15 - 20° față de modelul campionului. Cele mai scăzute valori au fost obținute de sportivii cu talia mică cu un procentaj cuprins între 79% și 89% față de 100%. La baza acestor rezultate stau celelalte valori privind unghiul piciorului de impulsie înaintea desprinderii către obstacol ce demonstrează că unghiul dintre picior și sol este mai aproape de 90° (trunchi drept) decât de un unghi orientat spre deplasarea spre înainte. Unghiul dintre trunchi și coapsă ne indică modul particular privind atacul gardului față de modelul campionului. Cea mai slabă valoare are un procent de 28,20%, iar cea mai mare are valoarea de 75,80%. Susținem faptul că sportivul cu ponderea cea mai mare se află la un nivel de performanță destul de ridicat, spre deosebire de media rezultatelor celorlalți sportivi, în ceea ce privește rezultatele la Campionatele Naționale. În relație directă cu rezultatele obținute identificate anterior se află și unghiul piciorului de atac dintre coapsă și gambă, ce semnifică faptul că obstacolul este abordat cu laba piciorului (mai exact vârful piciorului) și nu cu genunchiul. Putem afirma că valoarea cea mai slabă este identificată în dreptul sportivului S.G, iar valoarea cea mai bună se regăsește în dreptul sportivului cu cele mai bune rezultate (A.A).

În ceea ce privește ultima analiză la momentul contactului cu solul după trecerea peste obstacol unghiul dintre piciorul de sprijin și sol trebuie să obțină o valoare maximă de 90° în așa fel încât centrul general de greutate să fie poziționat anterior contactului cu solul. Cea mai apropiată valoare (raportată la cea optimă) o înregistrează sportivul I.I, în timp ce sportivul A. A obține un unghi de 104,1°.

CAPITOLUL 5. CERCETARE PRELIMINARĂ PRIVIND OPTIMIZAREA PREGĂTIRII FIZICE

5.1. LOCUL DESFĂȘURĂRII ȘI SUBIECȚII CERCETĂRII

La acest experiment au participat 5 atleți finaliști ai campionatelor naționale ale României, atât în sală cât și în aer liber, unii dintre ei având participări la competiții internaționale. A fost înregistrată o medie de vârstă de 25 ani \pm 1,8 ani, cu o înălțime de 1,77 \pm 0,76 metri și masa corporală de 69.4 kg \pm 3,78 kg. Atleții au o experiență de 8 ani \pm 1,8 ani de pregătire în proba de garduri, iar media performanței în alergarea de garduri este de 14,66 secunde \pm 0,20 secunde, în timp ce performanța cea mai bună este de 13,92 secunde.

Cercetarea actuală s-a desfășurat pe o perioadă de două luni (02 octombrie - 28 noiembrie) cu sportivi în număr de cinci, participanți la Campionatele Naționale, Internaționale și Cupa României. Desfășurarea propriu-zisă a cercetării a avut loc în orașele București, Cluj, dar și în centrele de pregătire ale fiecărui atlet.

5.2. ETAPELE CERCETĂRII PRIVIND PREGĂTIREA FIZICĂ

În perioada 05 octombrie – 28 noiembrie 2020 a avut loc implementarea programului de pregătire fizică. Perioada aleasă reprezintă momentul în care sportivii își desfășoară activitatea în vederea acumulării unor încărcături fizice de volum (pentru perioada competițională), moment prielnic pentru implementarea programului realizat.

Etapele cercetării sunt:

- Efectuarea testelor inițiale.
- Implementarea programului fizic de pregătire experimental și monitorizarea acestei perioade.
- Realizarea testelor finale pentru identificarea progresului performanțial, interpretarea rezultatelor și formularea concluziilor.

5.3. ÎNREGISTRAREA ȘI PRELUCRAREA INDICILOR ANTROPOMETRICI

În plan antropometric s-au realizat următoarele măsurători ce duc la crearea unei imagini de ansamblu asupra omogenității și asupra diferențelor dintre subiecții cercetați.

- *Talia*
- *Greutatea*
- *Bustul*
- *Anvergura sau deschiderea brațelor*
- *Lungimea membrelor inferioare*

Valorile ce se regăsesc în tabelul 4 scot în evidență caracteristicile antropometrice cele mai importante în vederea stabilirii unor corelații privind eventualele rezultate semnificative din studiul preliminar.

Tabel 4. Valorile antropometrice ale sportivilor testați

Nr. crt.	Numele și prenumele	Anul nașterii	Talie (m)	Bust(cm)	Anvergură membre superioare(m)	Membre inferioare(m)	Greutate(kg)
1	A.A.	2000	1.80	75	1.79	1.05	67
2	D.C.	1994	1.88	75	1.80	1.13	74
3	R.R.	1993	1.77	77	1.72	1.00	73
4	I.I.	2000	1.67	69	1.66	0.98	67
5	S.G.	2001	1.75	73	1.75	1.02	66

În tabelul 5 identificăm rezultatele măsurătorilor antropometrice privind înălțimea subiecților cercetați, ce înregistrează o valoare medie de 1.77 m, în timp ce abaterea standard înregistrează o valoare de ± 0.76 în jurul valorii mediei.

Tabel 5. Talie subiecți – date antropometrice

Indicatori statistici	Rezultate
Media	1.77m
Mediana	1.77m
Abaterea Standard	± 0.76 m
Minim	1.67 m
Maxim	1.88 m

În figura 3 sunt prezentate atât rezultatele măsurătorilor înălțimii sportivilor, cât și media totală a acestora. Identificăm cea mai mare înălțime (1.88) la subiectul D.C, iar cea mai mică (1.67) la atletul I.I.

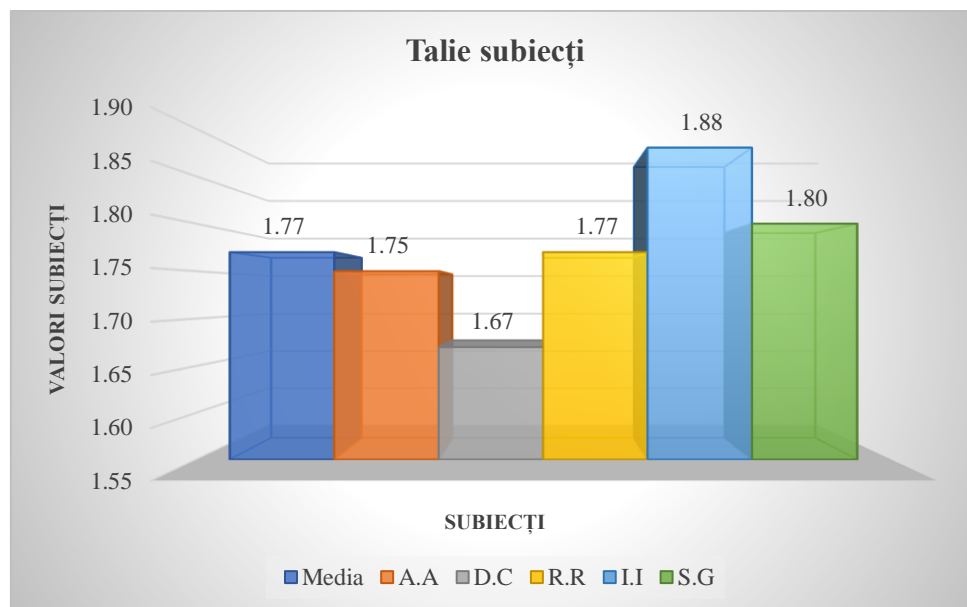


Figura 3. Media valorilor înălțimii subiecților

5.4. INSTRUMENTELE UTILIZATE ÎN CERCETAREA PRELIMINARĂ

Testele inițiale au constat într-un set de probe specifice ramurii de sport în vederea identificării nivelului de pregătire al sportivilor și pentru a putea realiza o comparație (cu rezultatele obținute la testele finale), privind evoluția rezultatelor obținute pe parcursul cercetării.

În vederea stabilirii și identificării unor rezultate precise în cercetarea preliminară am utilizat un set de instrumente specifice pentru fiecare probă în parte după cum urmează:

Cronometrul digital de tip ALGE – TIMMING – am identificat timpul de parcurgere a distanțelor pentru următoarele probe: 60m, 80m, 150m sprint și 60mg.

Ruleta metrică – tip roată: este un dispozitiv dotat cu ceas indicator cu 4 cadrane cu o precizie optimă, utilizat pentru măsurarea lungimii săriturii de pe loc.

Miotest – este un dispozitiv) ce permite măsurarea puterii, forței, vitezei, dar și pentru determinarea înălțimii săriturii pe verticală.

5.5. ÎNREGISTRAREA REZULTATELOR OBȚINUTE LA TESTAREA INIȚIALĂ

În cadrul acestui subcapitol prezentăm grafic valorile obținute de subiecții testați în ceea ce privește cercetarea preliminară, la o serie de probe reprezentative pentru identificarea nivelului privind viteza, forța și rezistența, specifice probei de 110m garduri.

În cadrul tabelului 6 identificăm conform rezultatelor obținute în urma testării inițiale, o serie de valori ale probelor de viteză, (60m plat, 80m plat, 150m plat, 60m garduri) ale săriturii în lungime de pe loc și ale desprinderii pe verticală.

Tabel 6. Valorile testelor inițiale

Nr. crt.	Subiecți	Alergare de viteză 60 m (s)	Alergare de viteză 80 m (s)	Alergare de viteză 150 m (s)	Alergare degarduri 60 m (s)	Săritura în lungime de pe loc (m)	Desprindere pe verticală - detentă (cm)
1	A.A.	6.2	8.52	15.82	8.38	2.38	45.4
2	D.C.	6.6	8.45	15.88	8.52	2.41	43.5
3	R.R.	6.4	8.65	15.78	8.45	2.36	48.2
4	I.I.	6.3	8.38	15.64	8.40	2.43	44.5
5	S.G.	7.2	9.25	16.80	8.55	2.55	42.7

Observăm în tabelul 7, media rezultatelor la testele inițiale în cadrul alergării de viteză 60m sprint cu un rezultat de 6.54 secunde, mediana înregistrând o valoare de 6.40s, iar abaterea standard de $\pm 0.39s$ în jurul valorii mediei.

Tabel 7. Alergare de viteză 60m plat

Indicatori statistici	Rezultate
Media	6.54s
Mediana	6.40s
Abaterea standard	$\pm 0.39s$
Minim	6.20s
Maxim	7.20s

În figura 4 sunt prezentate rezultatele individuale ale sportivilor și media lor. Cea mai bună performanță măsoară un timp de 6.20 secunde la atletul A.A, iar cea mai slabă (S.G) performanță de 7.20 secunde. Rezultate cuprinse între 6.30 și 6.60 secunde în cadrul probei de 60m plat le identificăm la ceilalți subiecți cercetați (D.C, R.R, I.I).

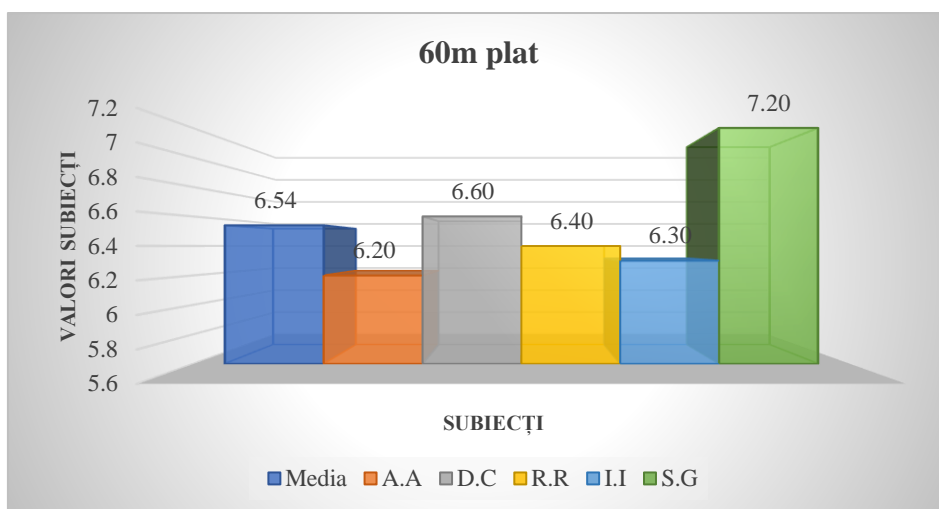


Figura 4. Rezultatele și media valorilor – 60m plat

5.6. PROGRAMUL DE PREGĂTIRE FIZICĂ APLICAT

Metodele de antrenament utilizate în cadrul programului de pregătire implementat, ce au vizat îmbunătățirea performanțelor fizice ale subiecților implicați în cercetare sunt următoarele:

- *Metoda repetărilor*
- *Metoda intervalelor*
- *Metoda alternărilor*
- *Metoda eforturilor de tip exploziv*
- *Metoda lucrului în circuit*
- *Metoda eforturilor segmentare*
- *Metoda eforturilor izometrice*
- *Metoda competițională*

În cadrul planului de intervenție descris am introdus pe lângă exercițiile pentru dezvoltarea vitezei, rezistenței specifice probei de garduri și exerciții cu caracter de forță de tip pliometric.

Un exercițiu pliometric reprezintă o mișcare rapidă împotriva altei mișcări care implică o acțiune de întindere și în același timp de scurtare a mușchiului. Este bine cunoscut faptul că prin utilizarea acțiunii de alungire-scurtare structura mușchi-tendon poate exercita o sarcină mai mare și/sau putere, în comparație cu contracțiile concentrice, datorită creșterii timpului reflexului impulsului neuronal (Voigt et al., 1998), a contracției semi-izometrice a fibrelor

musculare și a mișcării elastice tendinoase (Kawakami et al., 2002; Kurokawa et al., 2003) în vederea dezvoltării forței contractile (Bobbert et al., 1996).

Programul de antrenament aplicat în această cercetare preliminară a fost individualizat în funcție de nivelul de performanță la care se află fiecare sportiv din cadrul cercetării. Menționăm că numărul de repetări, intensitatea și volumul încărcăturii au fost respectate pentru fiecare subiect în parte. Programele de pregătire prezentate parte dintr-un mezciclu desfășurat pe o perioadă de 8 săptămâni împărțit în două etape: 5 – 31 octombrie respectiv 2 – 28 noiembrie 2020.

5.7. DATELE STATISTICE PRIVIND TESTAREA INIȚIALĂ ȘI FINALĂ A SPORTIVILOR

Pentru a testat ipoteza generală 2 am aplicat metoda statistico-matematică, realizată cu ajutorul programului IBM SPSS V.20, utilizând testul statistic Paired Samples T Test

În tabelul 8 am introdus rezultatele obținute atât la testarea inițială cât și la testarea finală în urma aplicării programului de pregătire pe o durată de două luni, pentru a avea o imagine de ansamblu a întregii operațiuni, pentru toate cele șase testări efectuate pe subiecții implicați în cercetarea preliminară.

Tabel 8. Valorile obținute la testele inițiale și finale în cadrul probelor fizice

Nr. crt.	Subiecți	Alergare de viteză 60 m (s)		Alergare de viteză 80 m (s)		Alergare de viteză 150 m (s)		Alergare de garduri 60 m (s)	
		Testare inițială	Testare finală	Testare inițială	Testare finală	Testare inițială	Testare finală	Testare inițială	Testare finală
1	A.A	6.2	5.9	8.52	8.48	15.82	15.58	8.38	8.37
2	D.C	6.6	6.4	8.45	8.39	15.88	15.63	8.52	8.48
3	R.R	6.4	6.2	8.65	8.58	15.78	15.71	8.45	8.41
4	I.I	6.3	6.1	8.38	8.34	15.64	15.41	8.40	8.37
5	S.G	7.2	6.6	9.25	8.92	16.80	16.32	8.55	8.51
Nr. crt.	Subiecți	Săritura în lungime de pe loc (m)		Desprindere pe verticală detentă (cm)					
		Testare inițială	Testare finală	Testare inițială	Testare finală				
1	A.A	2.38	2.55	45.4	47.2				
2	D.C	2.41	2.56	43.5	43.5				
3	R.R	2.36	2.53	48.2	50.2				
4	I.I	2.43	2.50	44.5	47.6				
5	S.G	2.55	2.60	42.7	50.0				

Potrivit tabelului 9 în cadrul probei de 60m plat testul „t” are o valoare $r=0.936$, un indice $t=-3.873$, iar pragul de semnificație $p=0.018$, indică faptul că sunt diferențe semnificative între testarea inițială și cea finală prin îmbunătățirea performanței inițiale.

Tabel 9. Diferențele dintre rezultatele inițiale și finale obținute de sportivi la proba de 60m plat

Indicatori statistici	Viteză 60m plat	
	Testare inițială	Testare finală
Media	6.54s	6.24s
Mediana	6.40s	6.20s
Abaterea standard	$\pm 0.39s$	$\pm 0.27s$
Testul „t”	$t= 3.873; r=0.936; p=0.018$	

* $p<0.05$

În figura 5 sunt prezentate mediile rezultatelor obținute, atât la testarea inițială, cât și la testarea finală, pentru a avea o imagine de ansamblu asupra îmbunătățirii performanțelor în cadrul celor șase probe. Observăm că în toate probele au existat ameliorări ale indicilor performanțiali cu valori semnificative ($p<0.05$) identificate anterior, cu mențiunea că și pe plan individual au existat îmbunătățiri la fiecare din cele șase probe. Nu putem afirma faptul că planul de pregătire a avut un efect benefic asupra tehnicii de garduri, deoarece acesta a fost implementat spre sfârșitul perioadei de analiză biomecanică.

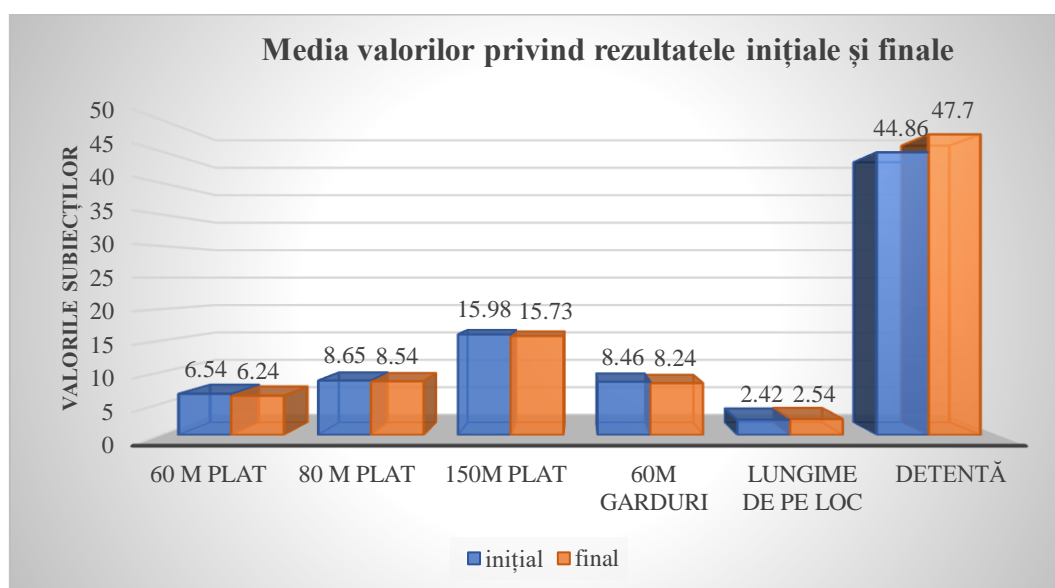


Figura 5. Valorile mediei privind rezultatele obținute la testele inițiale și finale

TESTAREA IPOTEZEI GENERALE 2

În urma evaluării analizei statistice cu privire la testarea inițială și finală efectuată înainte și după aplicarea programului fizic de pregătire, am identificat o serie de valori semnificative asupra diferențelor dintre cele două testări. Având în vedere cele enunțate anterior, suntem în acord cu ipoteza generală 2.

5.8. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Antrenamentul pliometric este un antrenament destul de popular, adesea introdus în programele de pregătire pentru sportivi din diverse sporturi. Efectele pliometriei trenului inferior au fost studiate în numeroase cercetări în ultimele trei decenii (Sugisaki, 2014).

Câteva studii au introdus și investigat efectele a opt săptămâni de antrenament pliometric (de 2 x pe săptămână) și sprint-uri pe distanțe scurte în cadrul pregătirii fotbaliștilor U19. În ciuda naturii eficiente a antrenamentelor pliometrice și de sprint privind îmbunătățirea performanței atletice, acest număr de cercetări limitate s-a concentrat asupra efectelor de antrenament combinat: pliometrie, sprint, sărituri, capacitatea de schimbare a direcției în timpul sprint-ului și capacitatea coordinativă la jucătorii de fotbal U19. Un motiv al acestui număr limitat de studii l-ar putea reprezenta gradul de accidentare crescut din cauza intensității ridicate a acestor mijloace și metode de pregătire (Aloui et al., 2021).

Astfel, autorul afirmă că prin implementarea antrenamentelor de sprint și de pliometrie în cadrul pregătirii de bază a fotbaliștilor se poate îmbunătăți performanța privind capacitatea de desprindere de la sol, capacitatea de accelerare, de schimbare a direcției și capacitatea coordinativă.

CONCLUZII PARȚIALE

În cadrul cercetării preliminare am identificat o serie de concluzii, evidențiate în cele ce urmează.

O serie de valori au fost îmbunătățite, atât la nivel de grup, cât și la nivel individual în cadrul testărilor fizice, inițiale și finale, procentul cel mai ridicat la nivel de grup fiind de 23% (în cadrul probei de 60 m plat), iar la nivel individual remarcându-se o creștere de 33% (în cadrul probei de 80 m plat) în rândul celor mai slabi cotați din punct de vedere performanțial. Probele menționate anterior cu procente aferente reprezintă o medie a optimizării performanțelor, atât la nivel de grup, cât și la nivel individual.

Creșterea cea mai evidentă o identificăm la subiecții cu rezultate mai slabe la competiții în cadrul probei de 110m, acolo unde se observă un deficit al pregătirii fizice. Acest aspect este unul îmbucurător pentru cercetarea noastră, deoarece ne oferă încredere pe viitor, privind posibilitatea de a îmbunătăți și mai mult performanțele acestora, iar accesul este mai facil în vederea aplicării aspectelor de noutate, în procesul de pregătire tehnică. La toate probele la care au fost testați au obținut rezultate semnificative prin identificarea unor serii de valori, fapt ce oferă premisa că, resursele fizice și tehnice pot suferi ameliorări și se adaptează la informațiile primite, reacționând pozitiv la elemente de noutate. La nivelul atletului de top identificăm de asemenea valori în creștere la toate testele enumerate în acest capitol, în special în proba de 60m garduri, acolo unde obiectivul nostru este de a progresa atât în plan fizic cât și tehnic.

CAPITOLUL 6. DESIGNUL CERCETĂRII PRINCIPALE

6.1. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII

Scopul cercetării îl reprezintă identificarea căilor de eficientizare prin intermediul cărora putem să atingem obiectivele cercetării actuale.

Suntem de părere că pentru obținerea unor rezultate, implementarea unui program centralizat de pregătire și crearea unui mecanism de eficientizare a mișcării piciorului de atac, va reprezenta o posibilă remediere a problemelor actuale din performanța sportivă.

Obiectivul principal în cadrul acestei cercetări îl constituie implementarea unui sistem de mijloace și metode de ameliorare a performanțelor sportive în cadrul probei de 110 m ce vizează sportivii seniori. În cele ce urmează vor fi prezentate câteva direcții clare îndreptate spre îmbunătățirea calității motrice forța, fiind în strânsă legătură cu tehnica trecerii peste obstacole:

- Dezvoltarea musculaturii membrelor inferioare prin mijloace specifice probei;
- Dezvoltarea coordonării mișcării braț – picior atac;
- Crearea și implementarea unui dispozitiv specific mișcării piciorului de atac.

Pe perioada studierii nivelului de performanță al sportivilor atleți din țară și a metodelor și mijloacelor folosite în pregătire, am identificat lipsa dotărilor cu aparatură de specialitate și utilizarea unor astfel de instrumente.

Acest rezultat a dus la crearea unui dispozitiv menit să vină în sprijinul sportivilor prin simplificarea unor exerciții de tehnică ce aveau la bază un consum mare energetic, având ca efect îmbunătățirea biomecanicii de trecere peste garduri (unghiurile dintre membrele inferioare în diferite faze ale trecerii peste obstacole).

În aceeași măsură, am efectuat o serie de testări inițiale și finale prin intermediul cărora am reușit să identificăm diferențe semnificative statistic în vederea identificării unor modificări ale unor parametri fizici. Studiarea literaturii de specialitate a stat la baza întregului proces de analiză prin acumularea de noi informații de actualitate privind tendințele actuale implementate la sportivii de performanță.

6.2. IPOTEZELE CERCETĂRII

Ipoteza generală 1

Susținem faptul că utilizarea unui program de pregătire fizică și tehnică individualizat, duce la optimizarea performanței sportivilor, concretizată în rezultatul final obținut în competiții.

Ipoteza specifică 1.1

Considerăm că viteza de reacție a brațului opus piciorului de atac poate fi îmbunătățită printr-o gamă variată de exerciții.

Ipoteza specifică 1.2

Presupunem că dispozitivul „Just heat” îmbunătățește acțiunea piciorului de atac și contribuie la ameliorarea unor parametri biomecanici în proba de 110 metri garduri.

Ipoteza specifică 1.3

Considerăm că o pregătire individualizată cu focalizare pe acțiunea piciorului de atac, va determina optimizarea indicilor de forță.

Ipoteza generală 2

Presupunem că factorii psihologici (anxietatea cognitivă, anxietatea somatică și încrederea în sine) pot îmbunătăți performanțele sportive și implicit rezultatul final al probei.

6.3. LOTUL DE CERCETARE

Subiecții ce au constituit lotul de cercetare în cadrul prezentei lucrări sunt în număr de șapte, toți sportivi de performanță alergători de 110 mg în aer liber și 60 mg în sală aflați la nivel de seniori.

Cluburile sportive la care sunt legitimați sportivii implicați în procesul de cercetare sunt: CSM București, CS Politehnica Iași, CS Rapid București, CSM Onești, CS Farul Constanța și CSM Timișoara. Testele și perioada de implementare a programului de pregătire individualizat au avut loc în perioada *Iunie 2020 – Mai 2021*.

6.4. LOCUL DE DESFĂȘURARE ȘI INSTRUMENTELE UTILIZATE

Pregătirea centralizată a sportivilor a avut loc în mai multe centre din țară, agreate de Federația Română de Atletism sau în centrele de pregătire din cadrul cluburilor la care sunt legitimați (București, Constanța și Iași).

Subiecții incluși în programul de cercetare au primit un program de pregătire pe o perioadă de 12 luni (Mai 2020–Iunie 2021), iar testele inițiale și finale au fost aplicate înainte de perioada de implementare a programului și la sfârșitul acesteia, atât cele fizice cât și cele tehnice.

Materialele necesare pentru realizarea cercetării au fost următoarele:

- *Telemetru Bosch GLM 80* – În lucrarea sa autorul utilizează acest instrument pentru stabilirea caracteristicilor antropometrice în vederea evaluării potențialelor diferențe existente (Cheng et al., 2014).

- *Flexiometru + telemetru Bosch GLM 80* - În cadrul unui studiu, autorul a avut drept scop modalitatea în care indicatorii de performanță, antropometrici și fizici, contribuie la o mai bună precizie în selecția jucătorilor de rugby (Vaz et al., 2021).

- *Echer metallic* – pentru identificarea înălțimii;

- *Cântar compoziție corporală* (Omron BF511) – are la bază 6 funcții cu ajutorul cărora pot fi măsurați mai mulți indici în funcție de vârstă, înălțime și greutate;

- *Dinamometru* – pentru identificarea tonusului muscular;

- *Camere video GoPro Hero 7 silver 4K*;

- *Cameră video Sony HDR – CX405* - Mai multe studii au arătat un efect benefic al acestor metode de interpretare tehnică prin mijloace video în diferite activități fizice, însă doar unii au analizat evenimente sportive, prezentând un impact important în tehnologia educațională asupra învățării abilităților tehnice la sportivi (Baudry, 2006; Boyer, 2009; Clark, 2007; Eery, 2000; Guadagnoli, 2002; Hodges, 2003; Laguna, 2000; Parsons, 2012; Weir, 2009; Wulf, 2007; Wulf, 2001).

6.5. VARIABILELE CERCETĂRII

În cadrul prezentei cercetării, variabilele independente sunt reprezentate de mijloacele de pregătire introduse în programul de antrenament pentru optimizarea anumitor indici funcționali în vederea optimizării tehnicii de garduri, iar variabilele dependente sunt reprezentate de indicii somatici, motrici și factorii psihologici, conform tabelului 10.

Tabel 10. Variabilele cercetării studiului principal

VARIABLELE CERCETĂRII PRINCIPALE	
VARIABLELE INDEPENDENTE	VARIABLELE DEPENDENTE
Mijloace pentru îmbunătățirea tonusului muscular la nivelul membrelor inferioare	Parametrii analizei biomecanice
Mijloace pentru îmbunătățirea vitezei de reacție asupra membrelor inferioare și superioare	Viteza de deplasare și de reacție
Optimizarea mișcării specifice piciorului de atac prin intermediul dispozitivului „JUST HEAT”	Forța dinamică și statică
Exerciții pentru creșterea mobilității coloanei vertebrale și a membrelor inferioare	Mobilitatea
	Factorii psihologici: Anxietatea cognitivă Anxietatea somatică Încrederea în sine

6.6. MĂSURĂTORI ȘI TESTE APLICATE

Testele efectuate au avut drept scop identificarea nivelului de performanță înaintea programului de cercetare, iar măsurătorile antropometrice și somatice au furnizat informații care pot influența într-un mod pozitiv sau negativ performanța. Ameliorarea performanțelor sportive prin intermediul soft-urilor de simulare a analizei mișcării, *Human Motion Bulider*, *SkillSpector* și *Kinovea*, a dezvoltat performanțele tehnice la majoritatea sportivilor (Adashevskiy, 2014; Harvey, 2014; Stoicescu, 2012; Wilson, 2008; Tofan, 2006; Durey, 1995).

- *Testare psihologică* - Scala utilizată este Competitive State Anxiety Inventory -2 CSAI-2 (Martens, Vealy & Burton, 1990). Această scala de autoevaluare conține 27 de itemi și este structurată pe 3 sub-scale.

- *T - reaction* – Reprezintă un software destinat analizei vitezei de reacție la membrele superioare și inferioare; Scopul acestui studiu l-a reprezentat identificarea timpilor de reacție pentru membrele superioare la practicanții începători și avansați ai artelor marțiale Qwan Ki Do precum și analiza diferențelor între subiecții cercetați din acest studiu (Cojocariu, 2011).

- Testarea vitezei de deplasare *Trac Tronix wireless* - Datorită cronometrajului cu laser am identificat timpii intermediari la fiecare obstacol din cursa de 110 mg precum și timpii de zbor din momentul trecerii peste obstacol.

- *Dinamometru* digital FB200 – Identificarea indicilor de forță la nivelul membrelor inferioare.

- *Analiza corporală* – Identificarea greutateii corporale, grăsimea viscerală, Indicele de masă corporală (IMC), masa musculară și rata metabolică bazală (RMB).

6.7. METODE STATISTICE UTILIZATE

Analiza statistică utilizată în cercetarea actuală are scopul de a obține informații relevante din datele disponibile, în vederea descoperirii unor informații și relații dintre ele.

- *Media aritmetică*;
- *Abaterea standard* - Acest indicator semnifică variația rezultatelor fiecărui subiect analizat în comparație cu media grupei.
- *Eroarea standard a mediei* – Semnifică estimarea variației valorii statistice dintre două grupuri sau eșantioane.
- *Mediana* - Reprezintă valori ce semnifică poziția pe scară procentuală a valorilor distribuite într-o ordine crescătoare.
- *Minim/Maxim* – Valoarea minimă și maximă înregistrată în urma datelor analizate
- *Interval de încredere*.

Testele efectuate pe baza datelor obținute de la subiecți, ne ajută în cadrul procesului de identificare a unor rezultate semnificative. Metodele utilizate sunt următoarele:

- *Testul "t", Student*
- *Coeficientul Alpha Cronbach* – reprezintă o scală, ce poate fi utilizată pentru a identifica consistența internă a itemilor unui chestionar.

CAPITOLUL 7. INTERPRETAREA ȘI PRELUCRAREA REZULTATELOR

7.1. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR OBȚINUTE DE SPORTIVI ÎN CADRUL CURSELOR DE GARDURI DESFĂȘURATE ÎN PERIOADA 2020- 2021

TESTAREA IPOTEZEI GENERALE 1

În cadrul evaluării timpilor finali obținuți în cursele de 110mg din cadrul sesiunilor de antrenament din perioada de pregătire din anul 2020 respectiv anul 2021 am identificat o serie de rezultate semnificative statistic ($p < 0.05$) în cazul a 6 sportivi dintr-un total de șapte.

Potrivit tabelului 11, sunt identificate un număr de șase rezultate semnificative dintr-un total de șapte sportivi. Se pot observa diferențele performanțelor din cadrul sesiunilor de antrenament, concretizate și în rezultatele obținute în competițiile la care au participat înainte și după implementarea programului de pregătire. Menționăm că dispozitivul de eficientizare a acțiunii piciorului de atac a avut un rol și o importanță deosebită la stabilirea rezultatelor semnificative din tabelul 11. Rezultatele din tabelul anexa 6.2 obținute la diferitele competiții la care au participat sportivii implicați în procesul de cercetare nu fac decât să întărească rezultatele obținute, după implementarea unui set de mijloace de pregătire specifice probei de 110 m. Diferențele identificate între timpii obținuți la concursurile din anul 2020 și 2021 se regăsesc în dreptul fiecărui sportiv, cu diferențe cuprinse între 16.09 și 14.83s, în dreptul atletului S.D. Trebuie să amintim și faptul că două rezultate ale sportivilor A.A și D.C în comparație cu anul 2020, se află sub nivelul celor 14 secunde (13.85 respectiv 13.94). Suntem de părere că mai importantă este performanța realizată în urma acestui program de pregătire și mai puțin diferențele cuprinse între anii 2020-2021.

Tabel 11. Rezultate statistice cu privire la performanțele obținute de sportivi în proba de
110mg – 2020/2021

Nume prenume	110mg	Abaterea standard	T	Gradul de libertate	p
A.A	Inițial-Final	0,0556	13,218	3	.001*
D.C	Inițial-Final	0,0469	13,644	3	.001*
S.D	Inițial-Final	0,0994	6,585	3	.007*
R.R	Inițial-Final	0,0704	6,385	3	.008*

Nume prenume	110mg	Abaterrea standard	T	Gradul de libertate	p
F.D	Inițial-Final	0,0639	8,832	3	.003*
D.V	Inițial-Final	0,199	2,461	3	.091
C.V	Inițial-Final	0,1181	4,484	3	.021*

* $p < 0.05$ TESTAREA IPOTEZEI GENERALE 1

Prin prisma acestor performanțe obținute în cadrul curselor de 110m garduri, putem afirma că rezultatele obținute de sportivi, certifică și se află în concordanță cu ipoteza generală 1.

7.2. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR OBȚINUTE DE SPORTIVI LA TESTUL T - REACTION

TESTAREA IPOTEZEI SPECIFICE 1.1

În urma aplicării testului T – reaction au fost realizate o serie de interpretări, atât individuale cât și pe perechi în ceea ce privește membrul superior și membrul inferior (stâng. și drept.) prin intermediul analizei ”t test,, pe perechi din cadrul platformei SPSS v.20.

Subiectul C.V (potrivit tabelului 12), a realizat un număr de 5 valori semnificative ($p < 0.05$) în dreptul coloanei 8 cu un total de 5 erori raportate la testările inițiale, cu cel mai bun rezultat al vitezei de reacție de 78ms, iar cel mai slab 3188ms. Cea mai bună valoare a mediei vitezei de reacție este de 269.33ms iar cea mai slabă 606.45ms. Cele 6 valori îmbunătățite se regăsesc în dreptul testului 1 și 2 la brațul stâng cu 20, respectiv 40 de repetări, la testarea ambelor membre inferioare testul 3.1 și 4.1 cu 20, respectiv 40 de repetări, dar și la testările 7 și 8 a membrilor inferioare cu 20 de repetări.

Tabel 12. Analiza statistică pe perechi a testului T-reaction - subiectul 1

Nr.	Membre sup. Membre inf.	Nr. repetări	Media ± Dev. Std.		Min/Max		t	p	Erori I/F
			inițial	final	inițial	final			
1	Test-ambe m* Inițial/Final- stg.	20	402.77 ±117.96	269.33 ±116.12	281/672	78/375	2.847	0.022*	1/0
1.1	Test-ambele m* Inițial/Final -dr.	20	357.55 ± 43.89	336.11 ± 75.71	281/391	78/375	1.37	0.208	1/0
2	Test-ambele m* Inițial/Final- stg.	40	370.15 ± 65.52	299.73 ± 60.90	265/484	190/375	3.191	0.005*	
2.1	Test-ambele m* Inițial/Final -dr.	40	341.30 ± 66.77	366.69 ± 69.75	265/484	281/484	-1.234	0.241	

Nr.	Membre sup. Membre inf.	Nr. repetări	Media \pm Dev. Std.		Min/Max		t	p	Erori I/F
			inițial	final	inițial	final			
3	Test-ambele pic Inițial/Final – stg.	20	386.22 \pm 51.37	344.44 \pm 52.42	281/484	281/391	1.819	0.106	
3.1	Test-ambele pic Inițial/Final – dr.	20	390.44 \pm 77.61	319.88 \pm 56.55	281/484	265/391	2.322	0.049*	
4	Test-ambele pic Inițial/Final – stg.	40	412.05 \pm 67.31	407.15 \pm 55.71	375/578	375/578	0.448	0.66	
4.1	Test-ambele pic Inițial/Final – dr.	40	371.84 \pm 56.40	334.42 \pm 51.65	265/484	266/391	2.09	0.051	1/0
5	m.* dr. Inițial/Final	20	606.45 \pm 643.76	445.80 \pm 190.90	281/3188	375/985	1.139	0.269	
6	m.* stg. Inițial/Final	20	525 \pm 281.69	398.66 \pm 75.06	281/1188	281/500	1.839	0.083	2/0
7	pic. stg. Inițial/Final	20	541.94 \pm 178.77	426.47 \pm 116.22	282/1172	278/594	2.162	0.044*	1/0
8	pic. dr. Inițial/Final	20	360.1 \pm 120.38	305.1 \pm 64.35	172/593	172/393	2.604	0.017*	

* $p < 0.05$; I-*inițial*, F-*final*

TESTAREA IPOTEZEI SPECIFICE 1.1

Prin cumulul total de rezultate obținute în urma interpretărilor asupra indicilor subiecților testați în privința vitezei de reacție, putem afirma un număr important de rezultate semnificative și relevante în ceea ce privește testarea ipotezei specifice 1.1

7.3. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR OBȚINUTE DE SPORTIVI ÎN FAZA DE ZBOR A TRECERII PESTE GARD

TESTAREA IPOTEZEI SPECIFICE 1.2

În cadrul acestui capitol am analizat timpii de zbor peste trecerea obstacolelor în proba de 110mg. Astfel, potrivit rezultatelor referitoare la timpii de zbor peste obstacole în timpul antrenamentului, înainte și după implementarea programului de pregătire, identificăm îmbunătățiri ale valorilor inițiale la fiecare dintre cei șapte sportivi. Putem afirma faptul că acțiunea piciorului de atac are o influență deosebită în diminuarea timpului petrecut în zbor prin accelerarea mișcării de apăsare a acestuia, imediat după gard. Acest lucru s-a datorat lucrului specific acțiunii atacului, cu ajutorul dispozitivului creat în acest sens. În studiul realizat de autorul (Milan, 2019) pe sportivii de gen feminin din cadrul probei de 100mg, rezultatele au demonstrat că intervalul de timp de la desprindere până în faza de zbor este de 0.31s, iar timpul efectiv de zbor și aterizarea după obstacol este de 0.10s, respectiv 0.09s (Milan et al., 2019). Astfel, potrivit rezultatelor referitoare la timpii de zbor peste obstacole în timpul

antrenamentului, înainte și după implementarea programului de pregătire, conform tabelul 13, identificăm îmbunătățiri ale valorilor inițiale la fiecare dintre cei șapte sportivi.

Tabel 13. Interpretarea rezultatelor privind timpii de zbor peste obstacole

Nr.	Nume/Prenume	Media	Deviația Std.	Max	Min	p
1	A.A - inițial	0,58	0,0537	0,65	0,5	.000*
1.1	A.A - final	0,42	0,0377	0,49	0,39	
2	D.C - inițial	0,56	0,0356	0,61	0,5	0.004*
2.1	D.C - final	0,48	0,0451	0,53	0,39	
3	C.V - inițial	0,66	0,0442	0,72	0,58	.000*
3.1	C.V - final	0,58	0,0492	0,65	0,51	
4	S.D - inițial	0,66	0,0506	0,74	0,58	.000*
4.1	S.D - final	0,58	0,0417	0,63	0,52	
5	R.R - inițial	0,72	0,023	0,76	0,69	.000*
5.1	R.R - final	0,66	0,0185	0,68	0,64	
6	D.V - inițial	0,59	0,0492	0,65	0,52	0.002*
6.1	D.V - final	0,53	0,0365	0,58	0,48	
7	F.D - inițial	0,58	0,0414	0,64	0,51	0.002*
7.1	F.D - final	0,53	0,0337	0,58	0,48	

* $p < 0.05$

TESTAREA IPOTEZEI SPECIFICE 1.2

Având în vedere rezultatele obținute în cadrul timpilor de zbor peste obstacole în cursele de 110m garduri, suntem de părere că un rol important l-a avut acțiunea piciorului de atac. Așadar, suntem în acord cu ipoteza specifică 1.2 ce presupune că optimizarea acțiunii piciorului de atac contribuie la diminuarea timpului de zbor peste obstacole.

7.4. ANALIZA STATISTICĂ A REZULTATELOR OBȚINUTE DE SPORTIVI LA PROBA DE EVALUARE A FORȚEI MUSCULARE

TESTAREA IPOTEZEI SPECIFICE 1.3

Datele cu privire la nivelul forței musculare a subiecților cercetați relevă informații asupra valorii maxime a musculaturii coapsei posterioare. Protocolul de desfășurare a testării (menționat în capitolul 6) presupune efectuarea cu piciorul de atac și cu piciorul de remorcă în flexie și în extensie, a unei mișcări de apăsare și mai apoi de lovire, pentru înregistrarea valorilor în diferite momente în care se află atletul în momentul trecerii peste garduri.

În cadrul tabelului 14 cu privire la analiza pe perechi a valorilor obținute în urma testării forței, am obținut cinci valori semnificative ($p < 0.05$).

Diferența dintre forța statică și forța explozivă a piciorului de atac după aplicarea programului de pregătire (testare finală) și a piciorului de remorcă este una semnificativă ($p < 0.05$), ceea ce reprezintă o îmbunătățire a forței, în comparație cu piciorul de remorcă. Precizăm faptul că, în ceea ce privește piciorul de remorcă, nu s-a intervenit cu nici un mijloc de pregătire specific.

La fel și în cazul comparației privind forța piciorului de atac înainte și după programul de pregătire, identificăm valori semnificative ($p < 0.05$).

Analiza dintre forța explozivă a piciorului de atac (în faza de extensie, cât și în faza de flexie) și forța piciorului de remorcă în cadrul testării inițiale, aduce în atenție un rezultat ne semnificativ, fapt ce reprezintă că forța membrilor inferioare este egală. Menționăm faptul că acțiunea piciorului de atac este diferită de cea a piciorului de remorcă, caracterizată printr-o mișcare de apăsare, de lovire spre sol, după faza de zbor.

Relația dintre forța piciorului de atac (explozivă și statică) la testarea finală și forța piciorului de remorcă, scoate în evidență o diferență semnificativă ($p < 0.05$), ceea ce reprezintă faptul că programul de antrenament implementat a avut efecte pozitive asupra creșterii forței a celor două membre inferioare.

Prin analiza forței piciorului de atac în extensie, iar mai apoi în flexie (în faza inițială și finală), am descoperit un rezultat semnificativ ($p < 0.05$), semnificând faptul că implementarea planului de pregătire a avut un aport semnificativ în dezvoltarea forței între testarea inițială și finală.

Tabel 14. Analiza forței privind membrele inferioare

Nr.	Forță membre inferioare	Media	Deviația Std.	Er. Std. a mediei	t	p
1	pic_atac_final – pic_remorcă_final	7.231	6.543	0.782	9.246	0.00*
2	pic_atac_inițial - pic_remorcă_inițial	-0.728	5.513	0.659	-1.106	0.273
3	pic_atac_inițial - pic_atac_final	-7.96	4.161	0.497	-16	0.00*
4	Fe_pic_atac_extensie_final – Fe_pic_atac_flexie_final	-0.631	14.033	2.372	-0.266	0.792
5	Fe_pic_atac_extensie_inițial - Fe_pic_atac_flexie_inițial	-2.191	5.209	0.88	-2.489	0.018*
6	Fe_pic_atac_extensie_inițial - Fe_pic_atac_extensie_final	8.74	4.888	0.826	10.577	0.00*
7	Fe_pic_atac_flexie_inițial – Fe_pic_atac_flexie_final	7.18	11.078	1.872	3.834	0.001*

* $p < 0.05$

TESTAREA IPOTEZEI SPECIFICE 1.3

Datorită rezultatelor obținute în urma aplicării unui program individualizat de pregătire, specific pentru acțiunea piciorului de atac peste obstacole, considerăm că ipoteza specifică 1.3 a fost testată.

7.5. PREZENTAREA REZULTATELOR DIN CADRUL CHESTIONARULUI PSIHOLOGIC

TESTAREA IPOTEZEI GENERALE 2

În ceea ce privește testarea ipotezei generale 2, ne dorim să scoatem în evidență influența (pozitivă sau negativă) pe care o poate avea factorul psihologic asupra performanței, a rezultatelor, fie în competiții sau în antrenament și ce informații ne pot oferi toate cele trei subscale. În cadrul chestionarului regăsim un număr de 27 de itemi cu 4 variante de răspuns.

După cum putem observa în figura 6 am obținut o serie de valori procentuale în ceea ce privește rezultatele obținute în urma aplicării chestionarului și interpretării acestuia. S-a realizat suma tuturor rezultatelor obținute la cele trei subscale: anxietate cognitivă, somatică și încrederea în sine, atât în perioada de pregătire, cât și în cea de concurs. Valorile de referință ce reprezintă idealul profilului psihologic al atletului sunt încadrate ca scor între 9 (anxietate/încredere scăzută) și 36 (anxietate/încredere crescută).

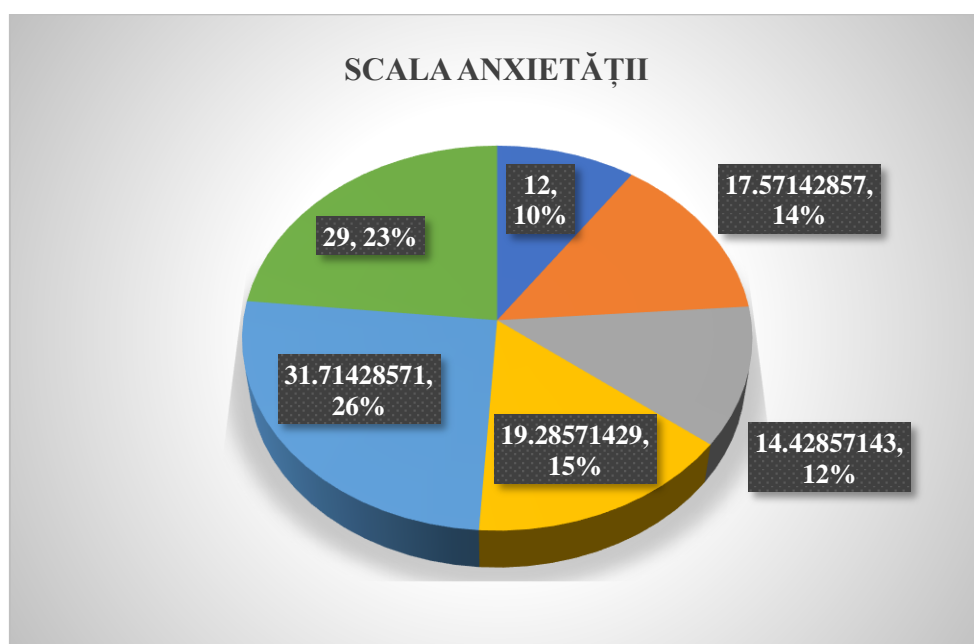


Figura 6. Reprezentarea procentuală a rezultatelor-Scala anxietății

Cele mai mari valori procentuale obținute în cadrul mediilor se regăsesc în dreptul scalei încrederii în sine, atât în antrenament, cât și în competiție (23 respectiv 26%).

În cazul anxietății cognitive și somatice valorile procentuale se află la un nivel mediu spre minim (între 10 și 14%), fără ameliorări vizibile de la starea de antrenament la starea de competiție.

Pentru testarea ipotezei generale 2 dorim să realizăm câteva legături între factorii psihologici (anxietatea cognitivă, somatică și încrederea în sine) și rezultatele obținute în proba de 110mg a sportivilor implicați în studiul principal, pentru a determina dacă există legături între aceste două elemente.

În dreptul subiectului S.D am identificat scoruri echilibrate cu valori apropiate între perioada de antrenament și perioada de competiție fără decalaje în ceea ce privește anxietatea cognitivă și somatică și a încrederii în sine. În ciuda faptului că scorurile se află la un nivel mediu pe scala valorilor minime și maxime, atletul are o valoare a pragului de semnificație $p=0.007$, cu diferențe între performanțele obținute între anii 2020 și 2021 de aprox. 1, 1.5 secunde. Presupunem că a reușit să obțină un echilibru emoțional și o motivație intrinsecă astfel încât să performeze, și în același timp, cu rezultate notabile.

Afirmăm faptul că sportivul D.V nu a avut un progres semnificativ în cadrul curselor de 110mg din perioada de pregătire. Faptul că experiența competițiilor în ceea ce privește această probă lipsește și faptul că este alergător și în proba de 400mg, a dus la lipsa unor rezultate semnificative. Un rol important îl poate reprezenta și diferența majoră dintre scorurile obținute la componenta psihologică anxietatea somatică (9 în antrenament și 26 în competiție), fără a putea gestiona emoțiile și stările anxioase atunci când este testat într-o probă de 110mg.

Sportivul C.V a înregistrat o valoare a pragului de semnificație ($p<0.05$) în cadrul testării celor 4 curse de garduri după perioada de pregătire, însă putem afirma că aceasta a fost influențată de componenta anxietăți cognitive, datorată fluctuațiilor de valori din perioada de pregătire și competiție, cuprinse între 11 și 17.

TESTAREA IPOTEZEI GENERALE 2

Având în vedere cele menționate anterior privind rolul componentelor psihologice în performanța sportivilor, în proba de 110m garduri, atât în perioada de antrenament, cât și în perioada de competiție, suntem în acord cu testarea ipotezei generale 2.

7.6. ANALIZA STATISTICĂ A BIOMECHANICII PRIVIND ALERGAREA DE GARDURI

TESTAREA IPOTEZEI GENERALE 2

În ceea ce privește tabelul 15 am identificat și prezentat un număr de șapte unghiuri ale tehnicii de trecere peste obstacole, asupra sportivilor cuprinși în cercetarea principală.

Pentru a identifica diferențele dintre valorile unghiurilor, în ceea ce privește trecerea peste obstacole în proba de 110mg, am utilizat testul statistic Paired Samples T Test, potrivit tabelului 15. Din totalul de unghiuri analizate, un număr de cinci valori s-au regăsit sub pragul de semnificație, ceea ce reprezintă faptul că au existat diferențe între valorile inițiale și cele finale.

Tabel 15. Analiza statistică a unghiurilor biomechanicii în proba de garduri

Nr. crt.	Unghiuri analizate	Media (grade)	Abaterea standard	Eroarea standard a mediei	t	p<0.05
1	Unghi pic. impulsie față de sol înaintea desprinderii - <i>Inițial/Final</i>	5,3142	7,8210	2,9560	1,797	.122
2	Unghi tr. față de verticală înaintea desprinderii - <i>Inițial/Final</i>	4,4285	6,8866	2,6029	1,701	.140
3	Unghi coapsă-gambă pic. atac înaintea desprinderii - <i>Inițial/Final</i>	3,3220	3,3220	1,2556	6,337	.001*
4	Unghi tr.-coapsă atac deasupra gardului - <i>Inițial/Final</i>	5,0394	5,0394	1,9047	-6,127	.001*
5	Unghi coapsă-gambă picior atac deasupra gardului - <i>Inițial/Final</i>	12,6623	12,6623	4,7859	-3,712	.010*
6	Unghi articulație gleznă picior atac deasupra gardului - <i>Inițial/Final</i>	2,7945	2,7945	1,0562	5,166	.002*
7	Unghiul dintre atac și sol la aterizarea după gard - <i>Inițial/Final</i>	2,1248	2,1248	,8031	9,072	.000*

* $p < 0.05$

În vederea obținerii acestor rezultate, au contribuit într-un mod pozitiv, exercițiile din cadrul programului de pregătire, specifice pentru dezvoltarea forței la membrele inferioare dar și utilizarea dispozitivului numit „Just heat”, cu rol în eficientizarea acțiunii rapide și energice a piciorului de atac, după faza de zbor. Tot în cadrul exercițiului menționat anterior, („Just heat”) dorim să afirmăm faptul că aceasta a contribuit la obținerea unui prag de semnificație

($p < 0.05$) în ceea ce privește unghiul dintre vârful piciorului de atac și gamba acestuia, măsurat la nivelul articulației piciorului.

Precizăm faptul că la îmbunătățirea unghiului dintre piciorul de atac și sol, la aterizarea după obstacole, aceeași mișcare de agățare a solului o regăsim în mișcarea utilizată pe aparatul creat de noi. Menționăm în același timp că exercițiile din planul de pregătire utilizate pentru optimizarea tehnicii peste garduri, au avut un rol esențial în diminuarea zborului peste obstacole și a trecerii razante peste stîngia gardului.

7.7. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Într-un studiu realizat de Chin-Shan (2020), a fost identificat faptul că toți parametrii biomecanici analizați într-o cursă de garduri (unghiul piciorului de sprijin și sol înaintea desprinderii, înălțimea centrului general de greutate, distanța de aterizare după gard) au avut regresie liniară, cu excepția distanței de aterizare. Subiecții au reușit să accelereze încă de la start și au atins viteza maximă între gardurile cinci și șase, iar până la gardul zece au încetinit progresiv.

Modificări privind viteza de deplasare au fost identificate și în ceea ce privește distanța de atac a gardului, timpul petrecut în zbor, timpul măsurat între obstacole, timpul realizat de la un gard la celălalt, înălțimea centrului general de greutate și unghiul de desprindere.

În vederea combaterii anumitor limite impuse de caracteristica antropometrică și pentru a obține efecte pozitive asupra performanței în proba de 100m sprint, rolul antrenorului este acela de a încerca să planifice antrenamente cu scopul de a crește forța, puterea și sistemul neuro-muscular al unui sportiv (Raiola, 2013; Raiola, 2014). Din această concluzie la care s-a ajuns în urma celor menționate de autorul Raiola (2013, 2014), desprindem ideea că, pe lângă o viteză de accelerare foarte bună, capacitatea de dezvoltare a forței trebuie stimulată permanent în sensul îmbunătățirii împingerii până la primul gard și după obstacolele 6, respectiv 7.

În alte cercetări au fost evidențiate efectele a șase săptămâni de antrenament proprioceptiv asupra echilibrului, forței și vitezei atleților în probele de sprint. Programul de antrenament de șase săptămâni a inclus 30 de minute pe zi de antrenament proprioceptiv folosind mingea pentru echilibru (BOSU) și mingea de fitness. Înainte și după programul de antrenament s-au efectuat teste stabilometrice în plan orizontal și vertical, precum și săritura din ghemuit în ghemuit, săritura în contramișcare și un sprint pe distanța de 30 de metri. Concluzia a fost aceea că programul de exerciții a îmbunătățit echilibrul postural și a dus la

creșteri moderate ale forței privind desprinderea de la sol, dar nu a avut niciun impact asupra vitezei (Romero-Franco et al., 2017).

Studii anterioare demonstrează faptul că exercițiile utilizate în stretching-ul static nu sunt orientate spre obiectivele antrenamentelor din perioada pre-competițională (Power et al., 2004; Yamaguchi, 2005; Bradley et al., 2006; Stewart et al., 2007; Samuel et al., 2008; Sayers et al., 2008).

Autorul Young (2007) a subliniat importanța cercetării rolului stretching-ului static prin utilizarea protocoalelor care le regăsim în practica de zi cu zi. Alte studii dovedesc deficiențele stretching-ului static prin inițierea unui protocol care presupune întinderea a cel puțin două minute din timpul total acordat stretching-ului pe fiecare grupă musculară (Little, 2006; Young, 2007; Taylor et al., 2009).

Având în vedere cele menționate mai sus de numeroșii autori, motivăm prin concluziile la care ei au ajuns, importanța introducerii stretching-ului static în programul de pregătire, pentru o bună elasticitate musculară, în special la nivelul coapsei anterioare a piciorului de atac.

CONCLUZII PARȚIALE

Putem concluziona faptul că aproape toți sportivii (în număr de 6) au obținut rezultate semnificative după o perioadă de aproximativ 12 luni de pregătire fizică și tehnică în cadrul acestei cercetări comparativ cu pregătirea efectuată până la acel moment. În aceeași măsură afirmăm faptul că și în perioada de competiție rezultatele sunt semnificativ mai bune spre deosebire de aceeași perioadă cu un an în urmă (2020), însă dorim să menționăm și importanța factorului psihologic în pregătirea sportivilor.

O altă caracteristică ce trebuie evidențiată este aceea că timpii privind proba de 110m pot varia cu câteva sutimi, de la un dispozitiv de măsurat la altul, influențat fiind de gradul de exactitate oferit de fiecare aparat în parte.

Pe viitor, o cercetare mai în profunzime și o atenție mai mare acordată componentei psihologice, poate oferi o serie de performanțe mult mai bune. Afirmăm faptul că nici un sportiv care a fost implicat în acest proces de cercetare nu a urmat și nu urmează un program sau un suport de consiliere psihologică sportivă.

CONCLUZII GENERALE

Interpretările efectuate în urma analizării rezultatelor obținute de sportivii angrenați în programul de cercetare au relevat câteva aspecte pozitive legate de evoluția din cadrul programului de pregătire implementat. În ceea ce privește rezultatele obținute în cadrul testului T-reaction, putem afirma că am identificat un număr total de 45 de diferențe, atât la membrele inferioare, cât și la membrele superioare, între testarea inițială și finală. Cele mai multe diferențe obținute au fost realizate de subiecții 3, 6 și 7 cu câte 9, respectiv 8 rezultate semnificative dintr-un total de 12 teste.

Forța membrelor inferioare a înregistrat valori de creștere între testarea inițială și cea finală, dar și între valorile dintre atac și remorcă în ceea ce privește forța statică și dinamică. În tabelul 7.13 privind analiza individuală cu ajutorul testului „t”, a membrelor inferioare în cadrul testării inițiale am identificat un număr de 7 rezultate semnificative dintr-un total de 28 de teste efectuate între piciorul de atac și remorcă și între forța statică și cea dinamică. Pornind de la aceste rezultate, am considerat utilă implementarea programului de pregătire individualizat doar pentru piciorul de atac, urmând ca la testarea finală să identificăm diferențele semnificative înregistrate. Cinci din totalul de șapte interpretări au fost semnificative ($p < 0.05$) privind forța explozivă și forța statică între piciorul de atac și cel de remorcă, dar și între piciorul de atac în flexie și în extensie în ceea ce privește forța explozivă. Rezultatele semnificative ne demonstrează faptul că programul implementat este în acord cu ipoteza specifică 1.2 prin faptul că influențează în mod pozitiv tehnica de trecere peste obstacole.

Susținem faptul că implementarea unui program de pregătire fizică și tehnică trebuie să se desfășoare pe o perioadă de timp de cel puțin 4 ani pentru a asigura o încărcătură optimă a volumului de pregătire.

Datorită numărului mare de rezultate semnificative obținute, dat fiind varietatea testelor aplicate, în urma implementării metodelor și mijloacelor de pregătire fizică, putem afirma faptul că este nevoie de o schimbare în pregătirea sportivilor la nivel de seniori, dar cu aplicabilitate de la vârsta junioratului. Ne referim la faptul că în momentul în care pregătirea fizică este individualizată și axată pe cauză și nu pe efect, atunci putem afirma faptul că vom performa la nivel mondial.

LIMITELE CERCETĂRII

În cadrul cercetării am întâmpinat unele limite cum ar fi:

- Numărul mic de resurse bibliografice specifice testelor privind proba de 110 mg;
- Apariția virusului Sars-Cov 2 motiv pentru care a încetinit procesul de cercetare și a limitat contactul fizic cu subiecții implicați în proces;
- Lipsa sportivilor într-un număr cât mai mare, alergători de 110 mg la nivel de seniori.

Ne propunem pe viitor să extindem limitele cercetării și să aplicăm aceste mijloace și metode de pregătire unui număr cât mai mare de sportivi, la nivel de juniorat.

DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

În ceea ce privește direcțiile viitoare de cercetare am identificat unele aspecte care pot genera următoarele perspective de studiu.

1. Aplicarea programului de pregătire asupra atleților de la categoria de juniori.
2. O plajă mai mare de subiecți ce pot face parte din următorul design de cercetare.
3. Optimizarea acțiunii piciorului de remorcă.
4. Posibilitatea aplicării unor programe de pregătire și asupra altor probe din atletism.

DISEMINAREA REZULTATELOR

Diseminarea rezultatelor acestei cercetării a fost realizată printr-o serie de articole științifice publicate, prin prezentarea rapoartelor de cercetare și prin participarea la diferite manifestații științifice

BIBLIOGRAFIE

1. Abalășei, B. (2011). *Aplicații ale psihomotricității în fitness*, curs revizuit, Editura Universității, Iași. p -11
2. Adashevskiy V. M., Iermakov S. S., Korzh N. V., Muszkieta R., Krzysztof P., Cieślicka M. (2014). Biomechanical Study Athletes' Movement Techniques in the Hurdles (on Example of Phase of Flight). *Physical Education Student*, 4, 1 pp. 3-12
3. Allard, P., Blanchi, J. P. (2012). *Analyse du mouvement humain par la biomécanique*. Editura: Fides Editions. p. 175
4. Aloui, G., Hermassi, S., D'Hayes, L., El Ghali, B., Mohamed, S. C., Schwesig, R., (2021). Effects of Combined Plyometric and Short Sprints Training on Athletic Performance of Male U19 Soccer Players. *Journal of Frontiers in Psychology*. pp. 2-3 <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2021.714016>
5. Andrews, A., Bobo, L. (2010). Performance Measurement and Assessment Using Dartfish Software. *International Journal* pp. 407- 408
6. Bartlett, R. (2014). *Introduction to Sports Biomechanics*. p. 340 <https://doi.org/10.4324/9781315889504>
7. Bastos, J. H., Andreia, C. S. (2012). Sports injuries and risk-taking behaviors in amateur athletes. *Journal Nova Science Publishers*. p. 10.
8. Bishop, D., Middleton, G. (2013). Effects of static stretching following a dynamic warm-up on speed, agility and power. *Journal of Human Sport and Exercise*. pp. 391-400
9. Blauvelt, G. R., Eisenberg, M. (2006). Machinshop: a design environment for supporting children's construction of mechanical reasoning and spatial cognition. pp. 236-238.
10. Blazeovich, A. J., Gill, N. D., Bronks, R., Newton, R. U. (2003). Training-specific muscle architecture adaptation after 5-wk training in athletes. *Journal of Medicine and Science in Sports Exercise*. pp. 2013-2022. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000099092.83611.20>
11. Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M. C., Van Soest, A. J. (1996). Why is counter-movement jump height greater than squat jump height? *Journal of Medicine and Science in Sports Exercise*. pp.1402-1412. <https://doi.org/10.1097/00005768-199611000-00009>

12. Booth, M. A., Orr, R. (2016). Effects of plyometric training on sports performance. *Strength Conditioning Journal*. pp. 30-37
<https://doi.org/10.1519/SSC.000000000000183>
13. Boyer E., Miltenberger R. G., Batsche C., Fogel V. (2009). Video Modeling by Experts with Video Feedback to Enhance Gymnastics Skills. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 42, p. 855
14. Bradley, P. S., Olsen, P. D., Portas, M. D. (2006). The effect of static, ballistic and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength Conditioning Research*. pp. 223-226.
<https://doi.org/10.1519/00124278-200702000-00040>
15. Budescu, E. (2013). *Biomecanica generală*. Iași. pp. 3-12
16. Chimera, N. J., Swanik, K. A., Swanik, C. B., Straub, S. J. (2004). Effects of plyometric training on muscle-activation strategies and performance in female athletes. *Journal of Athletic Training*. pp. 24-31.
17. Cheng, H. L., O'Connor, H., Kay, S., Cook, R., Parker, H., Orr, R. (2014). Anthropometric characteristics of Australian junior representative rugby league players *Journal of science and medicine in sport* pp. 546-551.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.07.020>
18. Chin-Shan H., Chi-Yao C., Kuo-Chuan L. (2019). The Wearable Devices Application For Evaluation Of 110 M High Hurdle Race, *Journal Of Human Sport & Exercise Issn*, Volume 15, pp. 34-42.
19. Clark S. E., Ste-Marie D. M. (2007). The Impact of Self-as-a-Model Interventions on Children's Self-Regulation of Learning and Swimming Performance. *Journal of Sports Sciences*, 25, 577-586
20. Cojocariu, A. (2011). Measurement of reaction time in qwan ki do. *Biology of Sport*, 28(2)
21. Cometti, G. (2002). *El entrenamiento de la velocidad*. Barcelona: Editorial Paidotribo. pp. 45-51.
22. Cormie, P., McGuigan, M. R., Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: part 2 - training considerations for improving maximal power production. *Journal of Sports Medicine*. pp. 125-146.
<https://doi.org/10.2165/11538500-000000000-00000>
23. Cosio-Lima, L. M., Reynolds, K. L., Winter, C., Paolone, V., Jones, M. T. (2003). Effects of Physioball and Conventional Floor Exercises on Early Phase Adaptations in

- Back and Abdominal Core Stability and Balance in Women. *The Journal of Strength & Conditional Research*. pp. 721-725. <https://doi.org/10.1519/00124278-200311000-00016>
24. Cronin, J., Hansen, K., Kawamori, N., McNair, P. (2008). Effects of weighted vests and sled towing on sprint kinematics. *Sports Biomechanics Journal*. pp.160-172. <https://doi.org/10.1080/14763140701841381>
25. Cureton Jr., T. K. (1939). Elementary principles and techniques of cinematographic analysis as aids in athletic research. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, p. 24.
26. Deason, M., Scott, R., Irwin, L., Macaulay, V., Fuku, N., Tanaka, M., Irving, R., Charlton, V., Morisson, E., Austin, K., Pitsiladis, Y. P. (2012). Importance of mitochondrial haplotypes and maternal lineage in sprint performance among individuals of West African ancestry. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*. pp. 217-223. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01289.x>
27. Di Tore, P. A., Raiola, G., Altavilla, G., Gervilli, M. G., Pignato, S., Lipoma, M. (2016). Visual motor skills and reading fluency: A correlational study. *Journal of Human Sport and Exercise*. pp. 233-238. <https://doi.org/10.14198/jhse.2016.11.proc1.14>
28. Di Tore, A. P., Raiola, G., D'Isanto, T. (2018). Situation awareness in sports science: Beyond the cognitive paradigm. *Journal of Sport Science*. pp. 44-48.
29. Dong, K. K., Youn, T. S. (2018). Effect analysis of psychomotricity and aquatic psychomotricity on the motor ability of children with developmental disorder. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. pp. 2466-2469.
30. Dragnea, A. (1990). *Teoria antrenamentului sportiv*. Curs. Editura București. p. 65.
31. Dragu, A. (1996). *Studii de psihologie sportivă*. Tipografia Universității "OVIDIUS", Constanța. pp. 44-58.
32. Durey A. (1995). L'EPS et son rapport à la technique [The PE and Its Relationship with Technique]. *Revue Spirales*, 8. pp. 93-99
33. Duthie, G. M., Pyne, D. B., Marsh, D. J., Hooper, S. L. (2006). Sprint patterns in rugby union players during competition. *Journal of Strength Conditioning Research*. pp. 208-214. <https://doi.org/10.1519/r-16784.1>
34. Eery Y. A., Morizot P. (2000). Kinesthetic and Visual Image in Modeling Closed Motor Skills: The Example of the Tennis Serve. *Perceptual and Motor Skills*, 90. pp. 707-722
35. El-Hamid, M. G. (2012). Effect of Training by Using the Change in the Official Measurements on Some Special Variables and Record Level of 110m Hurdles

- Competitors. *World Journal of Sport Sciences*. pp. 152-156.
<https://doi.org/10.5829/idosi.wjss.2012.6.2.1122>
36. Eynon, N., Hanson, E. D., Lucia, A., Houweling, P. J., Garton, F., North, K. N., Bishop, D. J. (2013). Genes for elite power and sprint performance: ACTN3 leads the way. *International Journal of Sports Medicine* . pp. 803-817.
<http://dx.doi.org/10.1007/s40279-013-0059-4>
37. Fischetti, F., Cataldi, S., Greco, G. (2019 a). A combined plyometric and resistance training program improves fitness performance in 12 to 14-years-old boys. *Sport Sciences for Health*. pp. 615-621. <https://doi.org/10.1007/s11332-019-00560-2>
38. Fischetti, F., Cataldi, S., Greco, G. (2019 b). Lower-limb plyometric training improves vertical jump and agility abilities in adult female soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*. pp.1254-1261. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.02182>
39. Fischetti, F., Greco, G., Cataldi, S., Minoia, C., Loseto, G., Guarini, A. (2019 c). Effects of physical exercise intervention on psychological and physical fitness in lymphoma patients. *Journal of Medicina* p. 55. <https://doi.org/10.3390/medicina55070379>
40. Francisco, M. T. (2012). A Transdisciplinary approach to psychomotricity. *Health and Environment World Congress*. pp. 1456-1490.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.576250>
41. Gardner, F. L., Moore, Z. E. (2004). A mindfulness-acceptance-commitment-based approach to athletic performance enhancement: Theoretical considerations Behavior Therapy. *Journal of Psychological Sport Exercise*. p. 23.
[https://doi.org/10.1016/S0005-7894\(04\)80016-9](https://doi.org/10.1016/S0005-7894(04)80016-9)
42. Garhammer, J., Newton, H. (2013). Applied video analysis for coaches: Weightlifting examples. *International Journal of Sports Science & Coaching*. pp.581-593.
<https://doi.org/10.1260/1747-9541.8.3.581>
43. Gomez, J. H., Marquina, V., Gomez, R. W. (2013). On the performance of Usain Bolt in the 100 meter sprint. *European Journal of Physics* p. 1227
<http://dx.doi.org/10.1088/0143-0807/34/5/1227>
44. González Frutos, P., Veiga, S., Mallo, J. (2019). Spatiotemporal comparisons between elite and high-level 60m hurdlers. *Journal of Frontiers in Psychology*. pp. 14-17.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02525>
45. Gori, G. (2004). *Italian fascism and the female body: sport, submissive women and strong mothers*. Psychology Press.

46. Granacher, U., Gollhofer, A., Kriemler, S. (2010). Effects of balance training on postural sway, leg extensor strength, and jumping height in adolescents. *Research quarterly for exercise and sport*. pp. 245-251. <https://doi.org/10.1080/02701367.2010.10599672>
47. Greco, G., Patti, A., Cataldi, S., Iovane, A., Messina, G., Fischetti, F. (2019). Changes in physical fitness in young female volleyball players after an 8-week in-season pilates training program. *Journal of Acta Medica Mediterranea*. pp. 375-3381. https://doi.org/10.19193/0393-6384_2019_6_531
48. Coh M., & Iskra J. (2012). Biomechanical studies of 110 m hurdle clearance technique. *Journal of Sport Science*. pp.10-14.
49. Gruber, M., Gollhofer, A. (2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *European Journal of Applied Physiology*. pp. 98-105. <https://doi.org/10.1007/s00421-004-1080-y>
50. Guadagnoli M., Holcomb W., Davis M. (2002). The Efficacy of Video Feedback for Learning the Golf Swing. *Journal of Sports Sciences*, 20. pp. 615-622