ȘCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea: Educație Fizică și Sporturi Montane

Ligia CUCIOROVSCHI

Studiu privind biomecanica elanului și transferul cinematic în proba de aruncare a suliței la junioare

Study on the Biomechanics of the Throw and Kinematic Transfer in the Javelin Throw Event among Junior Athletes

REZUMAT / SUMMARY

Conducător științific

Prof. Univ. Dr. Răzvan Sandu ENOIU

BRAȘOV, 2026

CUPRINS

	Pg. teză	Pg. rezumat
Lista abrevierilor	1	
Lista tabelelor	2	
Lista figurilor	4	
Lista graficelor	6	
Rezumat	7	27
Abstract	8	28
Introducere	9	
PARTEA I		
1.ASPECTE CONCEPTUALE ȘI METODOLOGICE ÎN ATLETISM	10	1
1.1.Aspecte generale ale evoluției atletismului și a probei de aruncarea suliței	10	1
1.2Evoluția probei de aruncare a suliței în România	14	1
2.ANTRENAMENTUL SPORTIV, CONCEPT METODOLOGIC COMPLEX DE PREGĂTIRE ÎN PROBELE DE ARUNCĂRI	16	3
2.1.Aspecte generale și specifice în antrenamentul sportiv, proces complex de îmbinare a calităților motrice	16	3
2.2.Obiectivele antrenamentului sportiv în proba de arucarea suliței	23	4
2.3. Adaptarea la procesul de antrenament în cadrul probelor tehnice din atletism	27	4
2.4.Aspecte ale antrenamentului neuromuscular integrat - din perspectiva pliometriei și forței explozive folosite în aruncarea suliței	29	
3. PARTICULARITĂȚI SOMATICE, MORFO-FUNCȚIONALE ȘI PSIHICE LA JUNIORI, VÂRSTA 15-18 ANI	35	5
3.1.Particularități din punct de vedere somatic	35	5
3.2.Particularități din punct de vedere morfo-funcțional	35	5
3.3.Particularități psihice	38	
4. EFORTUL ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI	41	7
4.1. Caracteristica fiziologică a efortului în proba de aruncarea suliței	41	7
4.2. Solicitări specifice probei de aruncarea suliței	42	7
5. CONSIDERAȚII TEORETICE PRIVIND PERIODIZAREA, PLANIFICAREA ȘI PROGRAMAREA ÎN PROCESUL DE ANTRENAMENT, ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI	44	8
5.1.Calendarul competițional în proba aruncarea suliței, la vârsta 15-18 ani	44	8
5.2. Obiective, durată și conținut al pregătirii pentru atleții sulițași	45	
5.2.1.Perioada pregătitoare	45	
5.2.2.Perioada competițională (februarie – martie/ iunie – august)	49	
5.2.3. Perioada de tranziție (august – septembrie)	51	
6. CONCEPTUL DE PREGĂTIRE TEHNICĂ ȘI ASPECTE BIOMECANICE ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI	52	9

6.1.Regulament și sector de aruncare	52	
6.2.Tehnica de aruncare în proba aruncarea suliței	53	9
6.2.1. Elanul preliminar	54	
6.2.2. Pașii încrucișați – alinierea suliței	55	
6.2.3. Sprijinul pe un picior	56	
6.2.4. Sprijinul dublu (intrarea în arcul încordat)	57	
6.2.5. Eliberarea suliței și redresarea	58	
6.3. Importanța lanțului cinematic în aruncarea suliței	59	9
6.4. Parametrii de eliberare a suliței	62	9
6.5. Distanța oficială de zbor, a suliței	66	
6.6.Concluzii teoretice	67	10
PARTEA II		
7. CERCETARE PRELIMINARĂ PRIVIND PREGĂTIREA ȘI ANALIZA BIOMECANICII ELANULUI ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI LA JUNIOARE	70	11
7.1. Premisele cercetării preliminare	70	11
7.2. Obiectivele cercetării preliminare	71	11
7.3. Scopul cercetării preliminare	71	12
7.4. Sarcinile cercetării preliminare	71	12
7.5. Ipotezele cercetării preliminare	71	12
7.6. Etapele cercetării preliminare	72	
7.7.Perioada, subiecții și locul cercetării preliminare	72	13
7.8. Metodele de cercetare	72	13
7.8.1. Metoda studiului literaturii de specialitate	72	13
7.8.2. Metoda testării și a măsurătorilor prin probe de control și teste	73	13
7.8.3. Metoda experimentului științific	73	14
7.8.4. Metoda anchetei – chestionarul de opinie	79	14
7.8.5. Metoda statistico-matematică și grafică în scopul prelucrării datelor cercetării preliminare	80	15
7.9. Rezultatele cercetării preliminare și interpretarea acestora	83	15
7.9.1. Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea somatică	84	15
7.9.2. Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea potențialului motric	84	15
7.9.3. Rezultatele înregistrate la testul pentru evaluarea capacității coordinative	86	15
7.9.4. Rezultatele înregistrate la testul pentru evaluarea deprinderilor tehnice	96	15
7.10. Rezultate și interpretarea chestionarului privind aspectele pregătirii fizice și tehnice și folosirea aparaturii și tehnologiei informatice în pregătirea junioarelor, la aruncarea suliței	97	16
7.11. Concluziile cercetării preliminare	98	16
PARTEA III	118	

8. CERCETARE FINALĂ PRIVIND PREGĂTIREA ȘI ANALIZA BIOMECANICII ELANULUI ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI LA JUNIOARE	120	18
8.1. Premisele cercetării finale	120	18
8.2. Obiectivele cercetării finale	120	18
8.3. Scopul cercetării finale	120	18
8.4. Sarcinile cercetării finale	120	18
8.5. Ipotezele cercetării finale	121	19
8.6. Etapele cercetării finale	121	
8.7. Locul, perioada și subiecții cercetării finale	121	19
8.8. Metodele de cercetare	122	19
8.8.1. Metoda studiului literaturii de specialitate	122	
8.8.2. Metoda experimentului științific	122	20
8.8.2.1. Intervenția aplicativă din cadrul cercetării finale	123	20
8.8.3. Metoda statistico-matematică, grafică, de prelucrarea datelor	127	
8.8.4. Metoda testării prin probe de control și teste cu ajutorul tehnologiei informatice	128	21
8.9. Interpretarea și prezentarea rezultatelor cercetării finale	133	22
8.9.1. Rezultate ale cercetării finale la probele pentru evaluarea somatică	133	22
8.9.2. Rezultate ale cercetării finale la probele pentru evaluarea potențialului motric	136	22
8.9.3. Rezultate ale cercetării finale la testele pentru evaluarea capacității coordinative	152	22
8.9.4. Rezultate ale cercetării finale la proba pentru evaluarea deprinderilor tehnice	161	22
8.9.5. Corelația între unghiul de eliberare al suliței și distanța de aruncare	164	22
8.9.6. Corelația între trei sărituri cu aruncarea mingii medicinale și distanța de aruncare a suliței	165	23
9. CONCLUZII ȘI ELEMENTE DE ORIGINALITATE	167	24
9.1. Elemente inovative și de originalitate regăsite în cercetarea finală	167	24
9.2. Concluzii	167	24
10. LIMITELE CERCETĂRII ȘI DISEMINAREA REZULTATELOR	170	26
10.1. Limitele cercetării	170	26
10.2. Diseminarea rezultatelor	170	26
BIBLIOGRAFIE	171	29
ANEXE	178	

PARTEA I

1. ASPECTE CONCEPTUALE ȘI METODOLOGICE ÎN ATLETISM

1.1 Aspecte generale ale evoluției atletismului și a probei de aruncarea suliței

Atletismul, una din cele mai vechi discipline sportive și cele mai cunoscute din lume, este, sub forma pe care o cunoaștem astăzi, cuprins din trei mari categorii de probe: alergări, sărituri și aruncări. Acestea se desfășoară în interiorul stadionului iar în afara stadionului sunt probele de marș și maraton, și, mai nou introduse, cele de ultra maraton și alergări montane.

În cadrul Jocurilor Olimpice moderne aruncarea suliței a fost introdusă în 1906 pentru bărbați iar pentru femei în 1932. Atleții din Peninsula Scandinavică au dominat primele trei decade ale întrecerilor la nivel mondial atât de puternic încât sunt deținătorii a șase medalii olimpice de aur, patru de argint și patru de bronz, în perioada 1908-1932. De asemenea au fost și deținătorii recordului mondial până în 1953[1]. Cu trei titluri olimpice, în 1906 Atena, 1908 Londra, 1912 Stockholm, Eric Lemming (Suedia) rămâne în istorie ca fiind primul atlet care a câștigat această probă de trei ori la rând. Apoi îl egalează faimosul Jan Zelezny (Cehia), actualul deținător al recordului mondial, câștigând medalia olimpică de aur, tot de 3 ori la rând, în 1992 Barcelona, 1996 Atlanta și 2000 Sydney.

Numele lui Uwe Hohn (GDR) rămâne în istorie ca fiind primul aruncător de suliță care depășește granița celor 100m. Cu un remarcabil rezultat de 104,80m acesta câștigă competiția organizată la Berlin în 1984.

La începutul anilor 1990 își face apariția pe plan mondial inegalabilul Jan Zelezny care, în 1992 câștigă primul său titlu olimpic, la Barcelona, cu rezultatul de 89,66m și care apoi deține supremația ani la rând. Lui îi aparține recordul mondial, la masculin, de 98.48m, realizat în 1996, la o competiție în Germania. Ulteior granița celor 90m a mai fost depășită de alți aruncători de top dar singurul care a „amenințat" recordul, după o perioadă lungă de 24 ani, a fost neamțul J. Vetter.

În ceea ce privește aruncare suliței la feminin primul record mondial după anul 2000 îl deține norvegianca Trine Hattestad care reușește distanța de 69.48m ca mai apoi, în 2001 Osleidys Menendez (Cuba) să obțină performanța remarcabilă de 71.54m. Tot ea, câștigă aurul olimpic, în 2004, la Atena la 1cm față de recordul ei personal care totodată era și recordul mondial.[2]

Barbora Spotáková (Cehia), devine în anul 2008 campioană olimpică cu performanța incredibilă de 71.42m ca mai târziu, în același an să stabilească recordul mondial, 72.28m care nu a fost doborât până în prezent.

1.2 Evoluția probei de aruncarea suliței în România

Primul care își face numele cunoscut pe plan internațional este Gheorghe Megelea. Acesta devine vicecampion european la Campionatele Europene de Juniori, în 1973 cu rezultatul de

[1] Bartonietz, K. (2000). Javelin throwing, an approach to performance development, în cartea Biomecanics in sports, performance inhancement and injury prevention (p 401-434), Ed. Blackwell Science, International Olympic Committee;

[2] http://www.nemethjavelins.hu/olympic-medalists-women; accesat în februarie 2023;

74.68m pentru ca, după doi ani, devine campion mondial universitar, la Jocurile Mondiale Universitare, cu surprinzătoarea aruncare de 81.30m, el fiind primul român care trece limita celor 80m. Tot el, la Jocurile Olimpice din Montreal, în 1976, aduce cinste țării obținând medalia de broz, cu rezultatul superb de 87.16m, care devenise și recordul național. În anul 2018, după aproape 30 ani, recordul național este spulberat prin Alexandru Mihăiță Novac, care este astăzi actualul deținător al recordului la aruncarea suliței masculin, în România, cu performanța extraordinară de 86.37m.

În ceea ce privește aruncarea suliței feminin rezultatele remarcabile, la nivel internațional, au fost aduse, pe lângă Mihaela Peneș care e fost campioană olimpică în 1964 (Tokyo) și vicecampioană olimpică în 1968 (Mexic), de:

- M. Diți-Diaconescu – medaliată cu argint în 1962, la Campionatele Europene (Belgrad), cu 52.10m; medaliată cu bronz, în 1959, la Jocurile Mondiale Universitare;
- E. Zorgo-Raduly – medaliată cu bronz, in 1975, la Jocurile Mondiale Universitare
- Felicia Țilea – medaliată cu bronz în 1994, la Campionatele Europene (Helsinki) cu 64.34m și medaliată cu argint, în 1995, cu 65.22m, la Campionatele Mondiale (Goteborg)
- Claudia Isailă – medaliată cu aur, în 1992, la Campionatele Mondiale de Juniori, (Seul), cu 63.04m; medaliată cu argint, în 1995, cu 61.74m, la Jocurile Mondiale Universitare (Fukuoka)
- Monica Stoian – medaliată cu argint, în 2007, cu 61.19m, la Campionatele Mondiale Universitare (Bangkok); și medaliată cu bronz, la Campionatele Mondiale (Berlin), din 2009, cu rezultatul 64.51m.

Actualul record național, de 65.08m, a fost realizat în 2001, în București, și este deținut de Ana Mirela Țermure.

2. ANTRENAMENTUL SPORTIV, CONCEPT METODOLOGIC COMPLEX DE PREGĂTIRE ÎN PROBELE DE ARUNCĂRI

2.1 Aspecte generale și specifice în antrenamentul sportiv, proces complex de îmbinare a calităților motrice

Antrenamentul sportiv a fost, de-a lungul anilor, pe larg dezbătut și analizat de renumiți specialiști printre care Dragnea A (1992), Alexe N (1993), Bompa T (2002), Rață G (2005) și mulți alții, și prezentat ca fiind un proces pedagogic în care are loc instruirea și educarea subiecților în vederea trasformării și adaptării organismului la eforturi intense cu scopul de a perfecționa la maxim aptitudinile subiecților supuși procesului.

Specialiștii Epuran M, Holdevici I, și Ioniță F (2001, p 63) afirmă că antrenamentul sportiv „rămâne, în esența lui, un proces instructiv-educativ, dar cu caracteristici de proces de conducere care sistematizează legitățile nu numai din sfera biologică, psihologică și socială, ci și din sfera fenomenelor transdisciplinare și integratoare."[3]

În ceea ce privește specialistul Bompa, T.O (2002, p 13)[4] considerăm valoroase precizările sale despre antrenamentul sportiv, în care afirmă că „antrenamentul reprezintă manipularea metodelor pentru a induce adaptarea. Când adaptarea atinge niveluri înalte, la fel se întâmplă și cu performanța. Fără o creștere continuă a adaptării fizice a sportivilor, perfecționările sunt imposibile".

În atletism, în proba de aruncare a suliței, de altfel la fel ca și în celelalte ramuri sportive, se are în vedere aspectul de lungă durată al pregătirii, antrenamentul influențând personalitatea indivizilor făcând deci importantă cunoașterea și urmărirea atentă a comportamentului și trăsăturilor sportivilor, a modului în care se autoreglează și își dezvoltă însușirile necesare adaptării în toate condițiile. Factorii care influențează obținerea performanțelor înalte sunt acei factori pe care se clădesc și perfecționează personalitățile indivizilor. Acest caracter stadial și etapizat al antrenamentului este în legătură directă cu natura și conținutul influențelor socio-culturale.

Menționăm faptul că termenul de *dinamica antrenamentului* a fost definit de autoarea Bădescu, D (2010), în teza de doctorat, în care prezintă acest concept ca fiind o modalitate de desfășurare activă, în evoluție continuă prin „acumulare permanentă de cunoștințe și experiență, ținând cont de totalitatea schimbărilor interne calitative și cantitative ale sistemului, de influența mediului extern asupra acestui sistem și de modalitatea de mișcare a sportivului sub acțiunea forțelor interioare și a psihicului său."[5] Sistemul la care se face referire este cel de sportiv, antrenor și mediu.

[3] Epuran, M., Holdevici, I., Ioniță, F. (2001). Psihologia sportului de performanță, București: FEST;

[4] Bompa, T.O (2002). Teoria și metodologia antrenamentului – periodizarea, Editura Ex Ponto, București;

[5] Bădescu, D.M. (2010). Dinamică și eficiență în antrenamentul de mare performanță al probei de 20km marș femei. Teză de doctorat. UNEFS, București;

2.2 Obiectivele antrenamentului sportiv în proba de aruncarea suliței

Literatura de specialitate prezintă obiectivele antrenamentului sportiv sub diferite aspecte, în forma lor didactică și practică, care vizează învățarea, consolidarea și perfecționarea unor deprinderi și priceperi motrice și dezvoltarea și formarea, la un nivel superior, a aptitudinilor și calităților motrice de bază și combinate.
În antrenamentul sportiv specialiștii Bompa, T. și Haff, G. (2014) susțin că obiectivul principal este de pregătire a unui individ pentru atingerea celui mai înalt nivel, posibil, al eficienței[6]. Obiectivele au în vizor dezvoltarea unor atribute specifice care, realizate în concordanță cu specificul probei, vârsta sportivului, nivelul de pregătire și talentul acestuia, duc la progres și reușite în performanță.
Autorii prezintă aceste atribute ca fiind:

- ✓ *Dezvoltarea fizică multilaterală*;
- ✓ *Dezvoltarea fizică specifică sportului practicat*;
- ✓ *Procedee tehnice;*
- ✓ *Abilități tactice;*
- ✓ *Factori psihologici;*
- ✓ *Întreținerea sănătății;*
- ✓ *Rezistența la accidentări;*
- ✓ *Pregătirea teoretică.*

2.3 Adaptarea la procesul de antrenament în cadrul probelor tehnice din atletism

Activitățile desfășurate în cadrul antrenamentului sportiv au profundă legătură cu procesele de adaptare ale organismului, provocând reacții complexe ale acestuia în urma sarcinilor îndeplinite, adaptarea fiind valabilă în toate situațiile și realitățile care sunt în legătură cu antrenamentul și cu participarea în competiții.

În antrenamentul sportiv pentru aruncarea suliței adaptarea se realizează gradual, în timp îndelungat doarece este o probă foarte solicitantă, cu o tehnică de complexitate mare și complicată (Terauds[7], 1985; Morriss și Bartlett[8], 1996).

Astfel că sportivii care au în pregătirea de forță și putere (aruncătorii), un nivel submaximal și maximal, aceștia obțin o creștere a mușchilor, în grosime (hipertrofie) iar realizarea unor mari performanțe, în aceste probe de viteză și putere, este legată de genetica indivizilor și de dominanța unui tip de fibre musculare.

[6] Bompa, T.O, Haff, G.G, (2014). Periodizarea. Teoria și metodologia antrenamentului, editura Ad Point Promo, București;
[7] Terauds, J. (1985). Biomechanics of the Javelin Throw. Del Mar: Academic Publishers;
[8] Morris, C.J și Bartlett, R.M. (1996). Biomechanical factors critical for performance in the men`s javelin throw. Sports Medicine, 21(6), 438-446;

3. PARTICULARITĂȚI SOMATICE, MORFO-FUNCȚIONALE ȘI PSIHICE LA JUNIORI, VÂRSTA 15-18 ANI

Trecerea de la vârsta pubertății spre cea a adolescenței este prezentată într-o diversitate de opinii din cauza complexității, pe care această perioadă, din viața unui individ, o prezintă. Această etapă are o dinamică extraordinară în timp, cu multe condiționări și determinări, adolescentul având o poziție oarecum incertă, oscilând din punct de vedere al comportamentului între copilărie și maturitate. Adolescenții au parte de o dezvoltare impetuoasă a personalității, cu schimbări deosebite și trăsături în plină formare. Este perioada în care se creează și conturează concepții despre lume și viață, se formează idealuri și se dezvoltă latura cognitivă, volițională și afectivă, a personalității.

3.1 Particularități din punct de vedere somatic

Spre vârsta de 18 ani sistemul osos crește în lungime, apropiindu-se de dimensiunile și aspectul adulților, dar încă sunt în urmă ca și duritate și rezistență. Procesele de creștere se opresc, la fete, în general, în jurul vârstei de 17-19 ani, în timp ce la băieți continuă creșterea până spre 21-25 ani.

Cifre caracteristice vârstei:

- Talia, la băieți, atinge o valoare medie de 175.3 cm;
- Greutatea atinge o valoare medie de 71.630 kg;
- Perimetrul toracic ajunge la o medie de 85 cm la băieți și 80 cm la fete;
- Anvergura, comparativ cu înălțimea, este mai mare la băieți decât la fete, cu 3-4 cm;
- Membrele inferioare sunt mai lungi la băieți, în comparație cu fetele, bustul având lungimea mai mică față de înălțime, indicele Amar indicând valoarea de 0.52;
- Fetele prezintă un echilibru mai bun, având centrul de greutate mai jos, cu 0.61 decât la băieți;
- Masa musculară a fetelor este cu circa 13% mai mică decât cea a băieților;
- Frecvența respiratorie este de 16-18 respirații/minut iar volumul respirator este 400 – 500 cm^3.
- Contracțiile inimii ajung, până la vârsta de 18 ani, la 85-86 bătăi/ minut iar volumul inimii este de 250-300 cm^3.

Capacitatea vitală, măsurată la aparatul spirometru, este de 4000 – 5000 cm^3.

3.2 Particularități din punct de vedere morfo-funcțional

Autoarea Ivan, C (2002, p 22)[9] afirmă că în privința aruncătorilor de performanță excitabilitatea neuromusculară prezintă valori foarte bune, la fel ca și viteza de repetiție și cea de reacție. În ceea ce privește frecvența cardiacă și tensiunea arterială trebuie să aibă valori normale atât în repaus cât și în efort iar revenirea să fie corespunzătoare.

Aruncătorii de suliță prezintă capacitatea de a menține pe o durată îndelungată de timp o înaltă labilitate funcțională a proceselor nervoase fundamentale. Sub influența emoțiilor, atleții

[9] Ivan, C (2002). Aruncarea suliței, bazele tehnico-metodice ale antrenamentului sportiv – modele operaționale, ISBN: 973-0-02845-1, București;

aruncători realizează eforturi musculare care pot întrece nivelul capacității de lucru al celulelor nervoase, aceasta fiind o caracteristică specifică sistemului nervos central.

La atleții aruncători de suliță, care sunt la această vârstă, caracteristicile tind să semene cu cele ale adulților astfel că biotipul somatic prezintă o statură de peste 180 cm, raportul bust-statură fiind de 51.06% în favoarea trunchiului. Valorile diametrului biacromial se încadrează între 43-48 cm iar cel bitrohanterian între 33-36 cm. Datorită dezvoltării musculaturii dorsale și a pectoralilor perimetrul toracic este mare iar cel abdominal este mult mai mic dar are musculatura bine dezvoltată. Masa corporală activă se situează la valori de peste 85% restul reprezentând țesutul adipos. Mobilitatea articulației coxo-femurale este bine reprezentată cu valori de +10 cm și la fel elasticitatea toracică este foarte bună. Indicele de forță raportat la masa activă IF/Ma și la greutate IF/G este indicat să fie mai mari decât unitatea iar în privința anvergurii, care reprezintă unul din parametrii cu cea mai mare importanță în obținerea marilor performanțe, ea este necesară să aibă valori cu cel puțin 4 cm mai mari decât înălțimea.

De asemenea oxigenare țesuturilor se îmbunătățește, dimensiunile inimii și ale vaselor echilibrându-se iar glandele cu secreție internă dezvoltă caractere sociale și se definitivează.

4. EFORTUL ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI

4.1 Caracteristica fiziologică a efortului în proba de aruncarea suliței

În atletism, fiind sport individual, este necesar ca de-a lungul planificării antrenamentului sportiv să se aibă în vedere condiția esențială de respectare a particularităților fiziologice care au loc în timpul efortului efectuat în funcție de fiecare probă în parte.

În cadrul pregătirii efortul acționează asupra organismului sub forma de stimuli dar și ca un factor de stres, de ordin subiectiv sau obiectiv, cu diferite grade de dificultate, care trebuie depășite.

În probele de aruncări calitățile biomotrice care primează sunt forța și viteza și combinarea acestora, performanța sportivă corelându-se în special de funcționalitatea și eficiența sistemului neuromuscular și sistemului nervos central (SNC) care asigură alternarea excitației cu inhibiția (contracția și relaxarea) a aparatului locomotor prin mobilitatea sa funcțională ridicată.

Proba de aruncare a suliței prezintă un efort neuniform, având caracterul forței explozive (putere), de tip anaerob alactacid (bazat pe energogeneza ATP-ului), realizat prin încordare neuromusculară maximă. Sistemul energetic utilizat este ATP-PC, sursa principală de energie este ATP produs în absența oxigenului, combustibilul este fosfagenul - depozite musculare de ATP și PCr (fosfocreatina), durata este până în 7-10 secunde, rezervele se epuizează complet iar refacerea lor durează până în 2 minute.[10]

4.2 Solicitări specifice probei de aruncarea suliței

Efortul specific din cadrul aruncării este de intensitate maximală în care sunt solicitate, pe lângă sistemul nervos, cel muscular, osos, și organele interne.

Autoarea Ivan, C. (2002) afirmă faptul că „expresia biologică cea mai convingătoare a gradului de solicitare neuromusculară la sulițași, este hipertrofia musculară pronunțată, atât la nivelul trenului inferior care pregătește și suportă consecințele exploziei de zvâcnire (biciuirea), cât și a trenului superior care continuă și încheie efortul început de membrele inferioare.

În această probă puterea se referă la forța de aruncare pe care sportivul trebuie să o aplice pe materialul cu care aruncă. Sulițașii trebuie să accelereze continuu, pe toată durata secvenței, pentru a atinge viteza maximă iar obiectul să aibă velocitate maximă în momentul eliberării.

În timpul pregătirii trebuie avut în vedere păstrarea simetriei în hipertrofia musculară a brațelor pentru a nu se produce dezechilibru în organism. Astfel că se recurge la dezvoltarea corespunzătoare, heterolaterale, prin exerciții specifice, atent selecționate.

Pentru a atinge un nivel înalt de stăpânire a mișcărilor, un grad ridicat de perfecționare a deprinderilor motrice este necesară implicarea sistemului nervos într-o muncă dificilă de educare a calităților de coordonare și fină dirijare, prin repetări multe și foarte multe cu

[10] Bompa, T.O, Buzzichelli, C.A., (2021). Periodizarea. Teoria și metodologia antrenamentului sportiv, ediția a VIa, Editura Lifestyle Publishing, București;

implicarea concentrării nervoase deosebite. De-a lungul acestui proces de stăpânire și măestrie a tehnicii de aruncare a suliței se consumă considerabil energia nervoasă de aceea sportivul este bine să fie cât mai odihnit.

5. CONSIDERAȚII TEORETICE PRIVIND PERIODIZAREA, PLANIFICAREA ȘI PROGRAMAREA ÎN PROCESUL DE ANTRENAMENT, ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI

Periodizarea, după cum afirmă autorul Enoiu, R. (2014) reprezintă „repetarea anumitor perioade de timp conținând eforturi specifice destinate atingerii obiectivelor. Aceste perioade se repetă, în cadrul antrenamentelor până când sunt îndeplinite obiectivele propuse în cadrul procesului de pregătire”.[11]

„Planificarea antrenamentului sportiv reprezintă demersul prin care se fixează mijloacele și metodele de lucru cu care preconizăm că vom obține obiectivele propuse”. Este componenta programării antrenamentului, care fracționează timpul în unități precise (ora, ziua, săptămâna, luna, anul) în care metodele și mijloacele aplicate se repetă sistematic și continuu în funcție de obiectivele pregătirii care sunt subordonate celor de concurs. Antrenamentul este planificat în funcție de capacitățile sportivului, de potențialul și ritmul său de adaptare și dezvoltare și este ajustat în funcție de datele obiective și subiective obținute de antrenor în urma fiecărei ședințe de antrenament, în special al celor cu probe de control.

5.1 Calendarul competițional în proba aruncarea suliței, la vârsta 15-18 ani

La atleții juniori, aruncători de suliță, calendarul competițional este împărțit în două sezoane, sezon de iarnă și de vară, fiecare sezon având câte o etapă finală de Campionat Național deci pregătirea este direcționată pentru atingerea a două vârfuri de formă sportivă.

Sezoanele în atletism sunt cunoscute, la nivel național și intenațional ca și *sezon de sala* (*indoor* – engleză) și *sezon de aer liber* (*outdoor* - engleză) dar singura probă de aruncare ce se poate desfășura în interiorul unei săli este proba de aruncare a greutății prin urmare celelalte trei probe (aruncarea suliței, aruncarea discului și aruncarea ciocanului) au parte în sezonul de iarnă de etapa finală a *Campionatului Național de Aruncări Lungi*.

Astfel sportivii care au împlinit vârsta de 18 ani au acest campionat, de regulă, în luna februarie iar sportivii sub această vârstă își dispută supremația în luna martie.

Iar sezonul de vară, sau aer liber își desfășoară competițiile de-a lungul lunilor iunie, iulie și august.

[11] Enoiu, R.S. (2014). Programare și planificare în antrenamentul sportiv. Editura Universității Transilvania, Brașov;

6. CONCEPTUL DE PREGĂTIRE TEHNICĂ ȘI ASPECTE BIOMECANICE ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI

6.2 Tehnica de aruncare în proba aruncarea suliței

Tehnica în proba de aruncare a suliței este solicitantă și complexă, mișcarea de aruncare deasupra umărului implică o forță musculară extraordinară la care se adaugă viteza specifică și capacitatea de control și coordonare foarte bune pentru a se realiza performanțe remarcabile.

Elanul complet este alcătuit din *elanul preliminar* sau de apropiere, (faza ciclică), *pașii încrucișați* (faza aciclică), *eliberarea suliței* și *redresarea*.

6.3 Importanța lanțului cinematic în aruncarea suliței

Proba de aruncare a suliței face parte din categoria sporturilor care folosesc mișcarea denumită *aruncare deasupra capului* (engleză – *overhead throwing*) care este folosită în multe discipline sportive, cum ar fi: baseball, softball, cricket, polo pe apă, handbal, tenis și altele.

Acțiunea de aruncare este una complexă în care participă întregul lanț cinematic de la extremitățile inferioare la cele superioare, și în care se realizează transferul de energie de la trenul inferior la cel superior ajungând în final la obiectul care este propulsat spre înainte. Realizată în repetate rânduri, această acțiune cauzează stres asupra sistemului osteo-muscular care poate duce, în timp, la suprasolicitări sau chiar accidentări.

Cercetările în acest domeniu arată că factorii biologici determinanți în realizarea marilor performanțe în probele de aruncări sunt compoziția masei musculare fără grăsime, activarea neuronală a mușchilor principali, în timpul aruncării și procentajul în secțiune transversală a fibrelor musculare de tipul II.[12]

Astfel că în cadrul lanțului cinematic, musculatura trenului inferior (gastrocnemian, solear, cvadriceps, biceps femural, rotatorii interni și externi ai șoldului) acționează în coordonare deplină pentru a oferi stabilitatea necesară trunchiului care realizează răsucirea și flexia în timpul aruncării.

6.4 Parametrii de eliberare a suliței

Lungimea unei aruncări este influențată de factori interni și factori externi; factorii interni sunt cei pe care îi poate controla și influența sportivul iar cei externi sunt cei care țin de mediul înconjurător, condițiile meteo (viteza vântului, direcția vântului, ploaia).

Parametrii de eliberare sunt:

- ✓ velocitatea (viteza) de eliberare;
- ✓ unghiul de eliberare;
- ✓ înălțimea de eliberare;
- ✓ unghiul de atac;
- ✓ unghiul de deviere laterală;

[12] Zaras, N., Stasinaki, A.N. & Terzis, G. (2021). Biological Determinants of Track and Field Throwing Performance. *Journal of Functional Morpholofy and Kinesiology, 6*(2), 40.

- ✓ momentul de eliberare din priză.

Factorii aerodinamici sunt: vântul, gravitația și sulița.

6.6 Concluzii teoretice

Proba de aruncare a suliței este una dintre cele mai vechi probe tehnice din atletism, care a suferit modificări, de-a lungul anilor, atât din punct de vedere al materialului din care este confecționată sulița, cât și a greutății obiectului, pentru unele categorii de vârstă, dar și din punctul de vedere al tehnicii de aruncare.

Antrenamentul sportiv a trecut printr-un proces complex de transformare și adaptare, constantă, la necesitățile actuale ale sportivilor și îmbinarea calităților motrice a fost realizată, în orice moment, având obiectiv eficientizarea procesului și maximizarea potențialului motric, astfel că aceste două calități biomotrice, de bază, forța și viteza, esențiale realizării acestei probe, au fost corelate și combinate în concordanță cu cerințele specifice.

Adaptarea la procesul de antrenament este un concept de importanță fundamentală asupra căreia este necesar a se îndrepta și a se orienta pentru a beneficia de progresia optimă, de-a lungul carierei unui sportiv și pentru a obține rezultatele cele mai bune specifice categoriei de vârstă, ținând cont de particularitățile somatice, morfo-funcționale și psihice ale sportivelor junioare cu vârsta cuprinsă între 15-18 ani și de aspectele biomecanice și energetice ale probei. În această etapă de dezvoltare, caracterizată prin procese accelerate de maturizare somatică, neuromusculară și endocrină, programarea antrenamentului trebuie să urmărească optimizarea adaptărilor structurale (dezvoltarea forței, vitezei dar și a rezistenței aparatului locomotor), funcționale (îmbunătățirea coordonării inter și intramusculare, a vitezei de execuție și a capacității de producere a forței explozive) și tehnico-tactice (consolidarea și stabilizarea mecanismului de aruncare).

Periodizarea, planificarea și programarea antrenamentelor în această probă, la vârsta junioratului este mult influențată de calitatea sportivilor implicați în proces și de evoluția și dezvoltarea lor fizică astfel că poate prezenta aspecte de individualizare timpurie din cauza complexității și dificultății tehnicii de aruncare.

Analiza tehică a probei evidențiază importanța abordării integrate a tuturor fazelor elanului de aruncare, în vederea optimizării performanței și asigurării unei dezvoltări motrice sustenabile. În faza ciclică, a alergării preliminare, se impune consolidarea unei viteze progresive, controlate, care să permită menținerea stabilității posturale și pregătirea eficientă a tranziției către pașii specifici încrucișați, cu brațul aruncător orientat optim înapoi.

În contextul particularităților de creștere și maturizare specifice acestei categorii de vârstă, se concluzionează că perfecționarea tehnicii trebuie să prevaleze asupra creșterii exclusive a parametrilor de forță, accentul fiind plasat pe stabilitatea articulară, controlul neuromuscular și automatizarea corectă a secvențelor motrice. O astfel de abordare asigură nu doar creșterea eficienței biomecanice a fiecărei faze a elanului, ci și reducerea riscului de suprasolicitare și accidentare, favorizând evoluția performantă pe termen lung.

PARTEA A II-A

7. CERCETARE PRELIMINARĂ PRIVIND PREGĂTIREA ȘI ANALIZA BIOMECANICII ELANULUI ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI LA JUNIOARE

7.1. Premisele cercetării preliminare

Proba atletică de aruncarea suliței este una dintre cele mai spectaculoase probe din competițiile de atletism și se caracterizează printr-un grad foarte înalt de tehnicitate, ceea ce presupune o rigurozitate și o complexă organizare și monitorizare în structura pregătirii sportive.

Premisele cercetării preliminare pornesc de la analiza actuală a pregătirii specifice elanului în proba de aruncare a suliței. Astfel pentru ca nivelul tehnic al sportivilor să fie cât mai ridicat iar riscurile de accidentare să fie minime considerăm că este oportună o analiză destinată consolidării și corectării biomecanicii elanului de aruncare precum și pentru îmbunătățirea metodelor de pregătire în scopul eficientizării rezultatelor la vârsta junioratului.

Un aspect important îl reprezintă parcurgerea etapelor de dezvoltare fizică ale sportivilor, de acumulare și de însușire a unui bagaj motric cât mai diversificat și pluridisciplinar pentru a deține o bază solidă, generală, pe care să construiască și să acumuleze elementele specifice, fără a trece peste părți din pregătire care mai apoi să se răsfrângă asupra organismului. Proba de aruncarea suliței este una foarte solicitantă pentru corpul fizic și de aceea este foarte important să fie clădită corespunzător baza piramidei de pregătire pentru ca apoi să se poată optimiza.

Așadar unul din aspectele importante îl reprezintă respectarea caracteristicilor de vârstă ale subiecților și cunoașterea lor pentru a permite ca procesul de pregătire să fie în favoarea dezvoltării și acumulării pozitive iar metodele de antrenament să fie în concordanță cu adaptarea continuă la stimulii primiți.

Vârsta junioratului cuprinde câteva caracteristici de bază pe care, în continuare, le vom enumera:

- ✓ Aplicarea, în cadrul antrenamentelor, a tuturor factorilor pregătirii, specifici vârstei, în mod concomitent, accentul îndreptându-se asupra pregătirii fizice și tehnice;
- ✓ Consolidarea și perfecționarea elementelor de tehnică sub aspectul atât global cât și analitic, secvențial;
- ✓ Îndreptarea atenției asupra posturii și imediata corectare a greșelilor apărute;
- ✓ Conștientizarea transformărilor fizice din organism și acordarea atenției speciale corelată cu ritmul individual de creștere;
- ✓ Utilizarea aparaturii și mijloacelor moderne pentru planificarea antrenamentelor, înregistrarea parametrilor și corectarea greșelilor de tehnică.

7.2. Obiectivele cercetării preliminare

Cercetarea preliminară are câteva direcții clare care reprezintă obiectivele specifice, reprezentative pentru nivelul junioratului, cuprins între vârstele 15 – 18 ani, care sunt:

1. Cunoașterea opțiunilor și părerilor specialiștilor/antrenorilor referitoare la importanța pregătirii tehnice și corelarea ei cu pregătirea fizică, pentru optimizarea permanentă a biomecanicii aruncării și a metodelor de pregătire pentru vârsta junioratului.
2. Aplicarea și utilizarea tehnologiei informatice în cadrul pregătirii, în special a pregătirii tehnice.
3. Acceptarea și validarea instrumentelor atent selecționate și folosite în cadrul cercetării (chestionar și mezociclul experimental).

7.3. Scopul cercetării preliminare

Această cercetare preliminară are ca prim scop evidențierea opiniei profesorilor-antrenori în privința tehnicii și a optimizării biomecanicii elanului în proba de aruncare a suliței.

Un alt scop al cercetării este și evidențierea importanței pregătirii fizice în egală măsură cu cea tehnică prin programul de antrenament propus.

7.4. Sarcinile cercetării preliminare

Având în vedere succesiunea pașilor metodici în demersul procesului de cercetare, sarcinile pe care le-am propus pentru argumentarea teoretico-metodică a lucrării noastre, sunt:

- ✓ Stabilirea caracteristicilor elanului și corelarea acestora cu informațiile rezultate din studiul literaturii de specialitate;
- ✓ Identificarea subiecților și repartizarea acestora în grupele de sportivi care vor participa în cercetarea preliminară;
- ✓ Stabilirea instrumentelor cercetării premilinare;
- ✓ Organizarea și creearea cadrului necesar pentru susținerea testărilor;
- ✓ Atenta selecționare a probelor de control și a testelor propuse pentru cercetarea preliminară;
- ✓ Realizarea testelor selecționate, în condiții normale, standard.
- ✓ Realizarea și aplicarea unui chestionar privind opiniile profesorilor-antrenori care au în pregătire juniori/junioare în proba de aruncare a suliței.
- ✓ Interpretarea răspunsurilor obținute;
- ✓ Identificarea unor parametri specifici necesari interpretării și analizei rezultatelor;
- ✓ Stabilirea și prezentarea concluziilor cercetării preliminare și a posibilelor propuneri care se impun în urma rezultatelor.

7.5. Ipotezele cercetării preliminare

Ipoteza 1. Presupunem că prin aplicarea chestionarului de opinie, la nivelul specialiștilor, vom identifica principalele aspecte ale pregătirii fizice și tehnice specifice elanului în proba de aruncarea suliței.

Ipoteza 2. Dacă utilizăm în pregătirea sportivelor cu vârsta 15-18 ani mijloace destinate pregătirii fizice, presupunem că vom obține dezvoltarea calităților motrice forță și viteză, specifice elanului în proba de aruncarea suliței.

Ipoteza 3. Presupunem că prin aplicarea unor teste destinate măsurării indicilor capacității coordinative, vom identifica principalele elemente (echilibru, ritm, coordonare) care intervin în tehnica elanului aruncării în proba de aruncarea suliței.

7.7. Perioada, subiecții și locul cercetării preliminare

În cercetarea preliminară au fost implicați un număr de șase subiecți, reprezentate de șase fete, junioare, cu vârsta cuprinsă între 15-18 ani, aruncătoare de suliță, de la Liceul cu Program Sportiv Bistrița. O parte din testele și probele de control propuse pentru această cercetare au fost realizate la Institutul de Cercetare-Dezvoltare al Universității Transilvania din Brașov iar altă parte la baza sportivă a Liceului cu program sportiv Bistrița, testarea inițială fiind la finalul lunii februarie 2024 iar cea finală având loc la începutul lunii mai 2024. Iar programul experimental propus s-a desfășurat de-a lungul lunilor martie-aprilie, în Bistrița, la baza sportivă a liceului cu program sportiv.

7.8. Metodele de cercetare

În vederea realizării cercetării propuse și în concordanță cu metodologia cercetării științifice, în elaborarea acestei lucrări, pentru a ne atinge obiectivele propuse au fost folosite o serie de metode reprezentative și specifice, după cum urmează:

- Metoda studiului literaturii de specialitate;
- Metoda testării și a măsurătorilor prin probe de control și teste;
- Metoda experimentului științific;
- Metoda anchetei - chestionarul de opinie;
- Metoda statistico-matematică și grafică în scopul prelucrării datelor cercetării preliminare;

7.8.1. Metoda studiului literaturii de specialitate

Acțiunea principală a acestei metode este aceea de a acumula cât mai multă informație din domeniul studiat apoi de a identifica, a analiza și a selecționa ceea ce este specific corespunzător temei științifice cercetată.

Astfel că pentru fundamentarea teoretică a acestei lucrări a fost supusă analizei și studiului o gamă largă de materiale de specialitate, cărți, lucrări științifice, publicații naționale și internaționale, studii asupra performanței sportive în proba de aruncare a suliței, teze de doctorat și articole specifice cuprinzând diferite domenii științifice interdisciplinare cum ar fi: teoria și metodica antrenamentului sportiv, a educației fizice și sportului, psihologia sportului, fiziologia efortului, biomecanica, etc.

Au fost accesate și studiate, în vederea elaborării acestei lucrări științifice, numeroase materiale care au făcut referire la metodica pregătirii în proba de aruncarea suliței, la tehnica de aruncare, la studiul asupra biomecanicii aruncării și la modele de antrenament pentru perfecționarea aruncării și îmbunătățirea rezultatelor.

7.8.2. Metoda testării și a măsurătorilor prin probe de control și teste

Această metodă a testării și a măsurătorilor este, în sine, o condiție a evaluării eficienței demersului științific și presupune aprecierea obiectivă și clară a dinamicii nivelului de dezvoltare somatică, funcțional-fiziologică, psiho-motrică și tehnico-tactică.

În vederea realizării evaluărilor propuse am conceput și aplicat patru categorii de probe și teste în urma cărora vor fi evidențiate concluziile obiective destinate cercetării de față. Acestea sunt:

I. Probe pentru evaluarea somatică: proba pentru măsurarea înălțimii, proba pentru măsurarea greutății, proba pentru măsurarea anvergurii, proba pentru măsurarea mobilității articulației scapulo-humerală;
II. Probe pentru evaluarea potențialului motric:
   a) probe de forță (prin intermediul sistemului Optojump): sărituri consecutive în 6 secunde; squad jump; countermovement jump;
   b) probe de viteză: alergare de viteză pe 30m; alergare de viteză pe 50m;
   c) probe de detentă: pentasalt de pe loc; 5 sărituri spre înainte, pe ambele picioare;
   d) probe pentru viteza și forța de aruncare: viteza de aruncare a mingii; (prin intermediul aparatului SpeedTrac X Radar Gun Hands Free); aruncarea mingii medicinale cu două brațe, cu un pas încrucișat;
III. Test pentru evaluarea capacității coordinative: test de echilibru Flamingo;
IV. Proba pentru evaluarea deprinderilor tehnice: aruncarea suliței cu un pas încrucișat (3 pași);

7.8.3. Metoda experimentului științific

Demersul acestei metode de cercetare s-a efectuat prin acționarea și derularea efectivă a procedurilor și activităților propuse, pentru realizare, în sarcinile cercetării. Astfel s-a pornit de la aplicarea, pe subiecții aleși pentru cercetare, a testării inițiale pentru a obține valorile de plecare și a identifica nivelul indicilor inițiali, realizați la probele de control, de la începutul perioadei de cercetare. Apoi în decursul lunilor martie – aprilie 2024 s-a aplicat programul experimental destinat pregătirii sportivelor junioare, care practică aruncarea suliței, cu vârstele cuprinse între 15-18 ani. Pentru îndeplinirea programului experimental am pornit de la informațiile obținute în urma studierii bibliografiei și literaturii de specialitate, de la interpretarea și analizarea răspunsurilor primite la chestionarul adresat profesorilor-antrenori, din țară, de asemenea și de la conceperea planurilor de antrenament cu teme din calitățile motrice specifice aruncării suliței și elemente de tehnică specifice pentru corectarea și consolidarea tehnicii de aruncare. Planul de pregătire experimental a fost realizat pe durata a două mezocicluri, fiecare mezociclu fiind alcătuit din 4 microcicluri, cu câte 5-6 ședințe săptămânale de antrenament. Temele antrenamentelor au fost fixate în corelație cu ipotezele formulate pentru cercetare iar obiectivele antrenamentelor au vizat aspecte care decurg din scopul cercetării preliminare. Programul preliminar de cercetare este prezentat pe larg în Anexa 2 a prezentei lucrări. La finalul acestei etape de pregătire s-a realizat testarea finală preliminară, cu scopul obținerii și înregistrării indicilor finali realizați la probele și testele de control ale testării preliminare.

7.8.4. Metoda anchetei – chestionarul de opinie

În cadrul metodei anchetei am procedat la aplicarea unui chestionar de opinie cu scopul cunoașterii opțiunilor și părerilor specialiștilor/antrenorilor referitoare la importanța pregătirii tehnice și corelarea ei cu pregătirea fizică, pentru optimizarea permanentă a biomecanicii aruncării și a metodelor de pregătire pentru vârsta junioratului.

Chestionarul conține un număr de 22 întrebări și a fost distribuit prin mijloace electronice unui număr de 32 antrenori (atât din țară cât și din străinătate) iar centralizarea și interpretarea

rezultatelor a avut ca și scop evidențierea orientărilor existente în cadrul antrenorilor cu privire la tema abordată în cercetare.

7.8.5. Metoda statistico-matematică și grafică în scopul prelucrării datelor cercetării preliminare

Pentru prelucrarea statistică a datelor din studiu s-a utilizat softul IBM SPSS Statistics for Windows, Versiunea 29.0. (30-day trial version) Armonk, NY: IBM Corp.
Datele nominale au fost prezentate ca frecvență absolută și ca procent, iar variabilele continue s-au exprimat prin valoare medie și abatere standard.

A fost utilizată o serie diversificată de probe, teste și măsurători cu obiectivizare statistico-matematică iar prin intermediul lor a fost realizată raportarea uniformă a rezultatelor ceea ce a condus la formularea concluziilor din cercetarea preliminară.

7.9. Rezultatele cercetării preliminare și interpretarea acestora

7.9.1. Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea somatică

Acest studiu preliminar a avut în vedere prelucrarea statistică și interpretarea a patru parametrii antropometrici: înălțimea, greutatea, anvergura brațelor și mobilitatea articulației scapulo-humerală a subiecților în cele două momente ale testării.

7.9.2. Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea potențialului motric

A doua parte din bateria de teste și probe de evaluare care au fost incluse în studiul preliminar cuprinde patru grupe de probe care vizează calitățile motrice și deprinderile tehnice iar acestea au fost:

a) probe de forță: sărituri consecutive în 6 secunde; săritura din genuflexiune (squad jump); săritura cu genuflexiune (countermovement jump);
b) probe de viteză: alergare de viteză pe 30m; alergare de viteză pe 50m;
c) probe de detentă: pentasalt de pe loc; 5 sărituri spre înainte, pe ambele picioare;
d) probe pentru viteza și forța specifică, de aruncare: viteza de aruncare a mingii; aruncarea mingii medicinale cu două brațe;

Rezultatele prezintă îmbunătățiri ale indicilor înregistrați deci o dezvoltare a calităților motrice specifice probei de aruncarea suliței.

7.9.3. Rezultatele înregistrate la testul pentru evaluarea capacității coordinative

Pentru evaluarea capacității coordinative a fost ales testul Flamingo pentru a evidenția echilibrul static care este necesar la finalul aruncării, după eliberarea suliței, pentru ca aruncarea să fie validată.

7.9.4. Rezultatele înregistrate la testul pentru evaluarea deprinderilor tehnice

În ultima categorie de teste a fost analizată deprinderea tehnică de aruncare a suliței cu un pas încrucișat, pentru ca această secvență de pași este fundamentul întregului elan de aruncare, pașii încrucișați din cadrul elanului făcând parte din faza aciclică deci reprezentând partea tehnică cu solicitarea cea mai intensă. Rezultatele obținute sugerează o consolidare și perfecționare a acestui element tehnic la participantele cercetării preliminare.

7.10. Rezultate și interpretarea chestionarului privind aspectele pregătirii fizice și tehnice și folosirea aparaturii și tehnologiei informatice în pregătirea junioarelor, la aruncarea suliței

Unul din obiectivele cercetării preliminare a fost cunoașterea opiniilor specialiștilor, antrenorilor, cu privire la importanța pregătirii fizice și tehnice la junioare, cât și importanța folosirii aparaturii specializate și tehnologiei informatice de-a lungul pregătirii aspect care ne-a direcționat spre aplicarea unui chestionar de opinie.

Chestionarul a fost distribuit unui număr de 32 antrenori din întreaga țară el fiind supus validării prin intermediul coeficientului Alpha L.J. Cronbach care este folosit pentru a studia consistența și siguranța unui instrument de evaluare. Valorile acestui coeficient sunt cuprinse între 0.5 și 0.9, pragul limită acceptat de cei mai mulți cercetători fiind 0.7 iar rezultatul în cazul chestionarului nostru fiind de 0,708.

7.11. Concluziile cercetării preliminare

În urma analizării răspunsurilor primite la chestionarul de opinie putem concluziona astfel:

- În pregătirea fizică a junioarelor este de mare importanță calitatea motrică puterea (forța explozivă) dar și viteza, ca și calități dominante pentru proba de aruncare a suliței.
- Biomecanica secvențială este aspectul tehnic care se consolidează, în mod special, la vârsta de 15-17 ani, în această probă, vizând părțile din elan, cum ar fi: un pas încrucișat, doi pași încrucișați și mai apoi aspectul global al elanului.
- Aproape toți antrenorii consideră foarte important, în cadrul elanului de aruncare a suliței, transferul cinematic de la trenul inferior la trenul superior, în timp ce ritmul pașilor încrucișați și coordonarea picior de blocaj-braț aruncător este vitală pentru o execuție de succes.
- Majoritatea antrenorilor afirmă ca fiind importantă folosirea aparaturii specializate în pregătirea fizică și tehnică a sportivelor și a tehnologiilor informatice în optimizarea elanului de aruncare, în special în faza de ultim pas încrucișat și intrarea în arc cu transferul de putere de la picioare la brațul aruncător.

Această analiză a răspunsurilor primite ca urmare a aplicării chestionarului a confirmat prima ipoteză din cercetarea preliminară.

În continuare putem constata următoarele concluzii referitoare la utilizarea programului experimental de antrenament care reies din cele patru categorii de teste și probe de control:

- La probele pentru evaluarea somatică nu s-au înregistrat diferențe majore între testarea inițială și cea finală deoarece au fost realizate cu scopul de a identifica parametrii de talie și greutate ai subiecților, aceștia menținându-se aproape identici pe parcursul cercetării preliminare.
- A doua categorie de probe, cele pentru evaluarea potențialului motric, prezintă diferențe medii și mari sau semnificative în cadrul grupei experiment, între cele două momente ale testării, cea inițială și cea finală, putând astfel afirma că mijloacele propuse și folosite în cercetare au avut eficiență. Se constată dezvoltarea calităților motrice, forța și viteza, în manifestările lor specifice elanului și aruncării (forța explozivă, indicele de forță reactivă, viteza de deplasare, viteza de execuție și de aruncare, etc.) în proba de aruncarea suliței, la junioare. Aceste date confirmă ipoteza a doua a cercetării preliminare.

- A treia și a patra categorie de teste, pentru evaluarea capacității coordinative și pentru evaluarea deprinderilor tehnice de asemenea au evidențiat existența unui progres semnificativ în privința grupei experiment, obținându-se o creștere a timpului de menținere a echilibrului, deci o stabilitate mai bună, și o îmbunătățire a coordonării elanului cu aruncarea astfel și o performanță mai bună în ceea ce privește distanța aruncării.
- Determinarea importanței echilibrului și a coordonării care intervin în tehnica elanului de aruncare confirmă ipoteza numărul trei a cercetării preliminare.

Astfel putem menționa faptul că în urma pregătirii s-a obținut dezvoltarea calităților motrice forța și viteza regăsite în probele si testele de control și au fost identificate elemente ale capacității coordinative, cum ar fi echilibrul și ritmul specifice elanului și tehnicii de aruncare a suliței, la junioare, aspecte care confirmă cea de-a doua și cea de-a treia ipoteză a cercetării preliminare. Prin urmare putem afirma că aceste ipoteze, formulate la începutul cercetării preliminare, au fost validate în totalitate rezultând deci veridicitatea demersului de cercetare care a fost propus.

PARTEA A III-A

8. CERCETARE FINALĂ PRIVIND PREGĂTIREA ȘI ANALIZA BIOMECANICII ELANULUI ÎN PROBA ARUNCAREA SULIȚEI LA JUNIOARE

8.1. Premisele cercetării finale

Prin programul experimental propus și utilizat s-a avut în vedere optimizarea biomecanicii elanului de aruncare cât și eficiența în transferul cinematic de la trenul inferior la cel superior, care conduc în consecință la rezultate superioare.

În cadrul pregătirii junioarelor obiectivele propuse au fost atât aplicarea programului experimental propus cât și utilizarea tehnologiilor informatice și a aparaturii specifice în vederea optimizării biomecanicii și îmbunătățirea performanțelor de aruncare.

În continuare premisele acestei cercetări experimentale finale au fost conturate în privința acțiunii de consolidare și perfecționare a tehnicii de aruncare alături de observarea, identificarea și corectarea greșelilor apărute. Prin urmare se vor putea identifica anumite greșeli și cauzele acestora prin analiza biomecanicii mișcării, cu ajutorul tehnologiilor informatice și se vor putea face corecturile necesare, în timp util, până nu devin automatisme și vor fi mult mai greu de corectat.

8.2. Obiectivele cercetării finale

Cercetarea finală își propune următoarele obiective, specifice probei de aruncare a suliței:

- ✓ Analiza și îmbunătățirea biomecanicii elanului de aruncare și a transferului cinematic de la trenul inferior la trenul superior;
- ✓ Utilizarea tehnologiilor informatice și a aparaturii specifice în cadrul probelor de control și a testelor propuse pentru subiecții aleși;
- ✓ Optimizarea biomecanicii și a tehnicii de aruncare prin combinarea eficientă a componentei fizice cu cea tehnică, specific nivelului de pregătire al junioarelor cu vârsta cuprinsă între 15-18 ani.

8.3. Scopul cercetării finale

Scopul acestei cercetări finale este demonstrarea importanței utilizării aparaturii specifice, a tehnologiei informatice și a înregistrărilor cinematice în identificarea și corectarea greșelilor de tehnică și biomecanică a elanului în proba de aruncarea suliței în scopul eficientizării programelor de antrenament.

8.4. Sarcinile cercetării finale

Pașii metodici de urmat, în procesul cercetării experimentale finale, sunt relevați prin sarcinile propuse care sunt următoarele:

- ✓ Stabilirea subiecților care vor participa la experiment;
- ✓ Selectarea instrumentelor cercetării finale;
- ✓ Stabilirea probelor de control și a testelor propuse pentru această etapă;
- ✓ Aplicarea probelor și testelor stabilite;

- ✓ Conceperea și implementarea programului de antrenament, experimental, propus pentru îmbunătățirea biomecanicii și transferului cinematic în proba de aruncarea suliței;
- ✓ Monitorizarea antrenamentelor și colectarea datelor obținute de la subiecții participanți;
- ✓ Prezentarea aparaturii și a tehnologiei informatice folosită în cercetare;
- ✓ Centralizarea rezultatelor și a datelor obținute;
- ✓ Interpretarea și analiza rezultatelor cercetării finale;
- ✓ Exprimarea concluziilor cercetării finale și a propunerilor care sunt necesare în urma rezultatelor.

8.5. Ipotezele cercetării finale

Ipoteza 1. Dacă dezvoltăm, în cadrul procesului de pregătire, calitățile motrice forță și viteză, presupunem că vom obține optimizarea tehnicii și cinematicii elanului și deci creșterea performanței sportive.

Ipoteza 2. Dacă utilizăm în pregătirea junioarelor sportive, cu vârsta între 15-18 ani sisteme specifice destinate coordonării și ritmului, presupunem că vom obține o biomecanică superioară a elanului materializată în performanțele obținute.

Ipoteza 3. Dacă utilizăm în pregătirea junioarelor aruncătoare de suliță echipamente și tehnologii informatice moderne și specifice, atunci presupunem că vom perfecționa principalele elemente tehnice (echilibru, ritm, coordonare) care influențează biomecanica elanului de aruncare în această probă.

8.7. Locul, perioada și subiecții cercetării finale

Partea de cercetare finală s-a desfășurat în perioada octombrie 2024 – iunie 2025. O parte din teste și probe s-au realizat la Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Educație Fizică și Sporturi montane, cu acceptul conducerii facultății, o altă parte s-a desfășurat în București, la stadionul Iolanda Balas Soter, cu acordul conducerii Federației Române de Atletism și o altă parte în orașele de reședință ale sportivelor, aruncătoare de suliță, ce au reprezentat subiecții cercetării finale și care au fost în număr de 15, cu vârste cuprinse între 15-18 ani, legitimate la diferite cluburi sportive din țară, după cum urmează: CS Giroc Chișoda, CSM Sighetul Marmației, CES Adjud, CSS Clubul Istrati Câmpina, CSS Viitorul Cluj, LPS Cluj Napoca, LPS Baia Mare, CS Orășenesc Voluntari, CSS Târgoviște, CSS Tulcea. Criterii de includere în grupul experimental: fără accidentări, cu participarea la minim cinci ședințe de antrenament pe săptămână.

8.8. Metodele de cercetare

Pentru elaborarea prezentei lucrări au fost studiate numeroase materiale de specialitate iar pentru cercetarea în sine ne-am ghidat după metodologia cercetării științifice și am aplicat o serie de metode pe care le prezentăm mai jos:

- Metoda studiului literaturii de specialitate;
- Metoda experimentului științific;
- Metoda statistico-matematică, grafică, de prelucrarea datelor;
- Metoda testării prin probe de control și teste cu ajutorul tehnologiei informatice.

8.8.2. Metoda experimentului științific

Această metodă cuprinde procedura de derulare a sarcinilor propuse pentru cercetarea finală. Astfel am demarat întregul proces prin testarea inițială a sportivelor sulițase care au reprezentat cei 15 subiecți participanți la cercetare. Sportivele fac parte din diferite cluburi sportive și cluburi sportive școlare din țară, după cum urmează: CS Giroc Chișoda, CSM Sighetul Marmației, CES Adjud, CSS Clubul Istrati Câmpina, CSS Viitorul Cluj, LPS Cluj Napoca, LPS Baia Mare, CS Orășenesc Voluntari, CSS Târgoviște, CSS Tulcea. În luna ianuarie 2025 a fost aplicată testarea inițială pentru a constata nivelul de la care se pornește în cercetarea finală. De-a lungul lunilor februarie-martie-aprilie 2025 a fost aplicat planul de pregătire bazat pe programul experimental final specific pentru vârsta junioratului, care a conținut mijloace specifice de pregătire destinate atât pregătirii fizice, pentru dezvoltarea forței explozive (puterii) și pentru dezvoltarea vitezei cât și optimizării biomecanicii elanului de aruncare și transferului de putere de la trenul inferior spre cel superior. Continutul programului de antrenament experimental s-a întins pe durata a trei mezocicluri de pregătire iar fiecare mezociclu a cuprins patru microcicluri săptămânale. De asemenea fiecare microciclu a fost alcătuit din cinci sau șase antrenamente. Temele și obiectivele propuse din cadrul programării antrenamentelor au vizat optimizarea biomecanicii și perfecționarea tehnicii de aruncare prin exerciții specifice. Un alt obiectiv al cercetării a vizat dezvoltarea calităților motrice forța și viteza dar și a capacităților coordinative, în special echilibru și coordonarea pentru a consolida cât mai bine nivelul tehnicii la această vârstă a junioratului (15-18 ani). După încheierea acestei perioade de trei luni de pregătire a fost aplicată testarea finală pentru a observa valoarea indicilor obținuți în urma aplicării programului experimental.

8.8.2.1. Intervenția aplicativă din cadrul cercetării finale

Intervenția aplicativă experimentală a fost programată pe durata a 12 săptămâni, constând în trei mezocicluri a câte patru microcicluri fiecare și având un număr total de 69 planuri de antrenament. Sesiunile de antrenament au avut durata medie de aproximativ 90 minute. Intensitatea antrenamentelor a crescut în porțiunile în care au fost abordate teme și obiective destinate vitezei și echilibrului, înregistrând valori mai mici atunci când erau abordate ca teme coordonarea și tehnica.

Temele lecțiilor au vizat, în primul rând, consolidarea tehnicii de aruncare și îmbunătățirea biomecanicii elanului prin exerciții specifice vârstei și adaptate nivelului de pregătire, prin dezvoltarea capacităților coordinative, (echilibru, coordonare, îndemânare) și prin dezvoltarea calităților motrice specifice, forța explozivă (puterea) și viteza. De-a lungul perioadei de pregătire s-a ținut legătura cu profesorii-antrenori ai sportivelor și s-a încurajat comunicarea atlet-profesor pentru o cât mai bună optimizare a exercițiilor.

Au fost utilizate tehnologii informatice sub forma înregistrărilor video atât ale subiecților care făceau parte din experiment cât și modele ale aruncătoarelor de top mondial și au fost analizate chiar în timpul sesiunii de antrenament sau separat pentru conștientizarea cât mai bună a mișcării secvențiale dar și globale a întregului elan de aruncare. Metodologia de lucru prin metoda analizei video a fost diferită în mezociclurile 1 și 3, ceea ce a evidențiat nivelul inițial și final al cercetărilor, astfel sportivele au fost filmate pe principalele secvențe de antrenament pentru identificarea, conștientizarea și corectarea greșelilor de execuție. În mezocliclul numărul

2 analiza video a insistat pe corectitudinea execuției tehnice, tocmai pentru a fixa mecanismul și stereotipul mișcărilor.

Elementele tehnice au vizat drept obiective specifice consolidarea și perfecționarea următoarelor componente: eliberarea suliței, răsucirea trunchiului și tehnica generală de aruncare. Analiza video a fost dimensionată pe două obiective: identificarea greșelilor de execuție și a mijloacelor specifice pentru corectarea acestora. În aceste activități s-au efectuat ședințe de analiză video atât cu sportivele implicate în cercetare cât și prin analiza diferitelor modele ale sportivelor de talie mondială.

În cadrul cercetării au fost introduse un număr de cinci exerciții specifice destinate perfecționării tehnicii și mișcării de finalizare a intrării în arcul încordat, și dezvoltării puterii trenului inferior.

Pentru dezvoltarea forței și vitezei centurii abdominale (trunchi) au fost aplicate exercițiile: răsuciri de trunchi din șezut cu 5kg și aruncări laterale din șezut cu minge medicinală de 2kg.

Pentru echilibrul și stabilitatea brațului aruncător și pentru îmbunătățirea unghiului de eliberare a suliței au fost utilizate exercițiile: 2 pași încrucișați cu sulița și alergare cu pași încrucișați cu sulița pe 30m iar pentru dezvoltarea forței explozive (puterii) în picioare, a fost aplicat exercițiul: sărituri înainte cu minge medicinală de 2kg.

8.8.4. Metoda testării prin probe de control și teste cu ajutorul tehnologiei informatice

În această parte finală a lucrării au fost selectate teste și probe de control care sunt în concordanță cu metodologia de antrenament corespunzătoare probei de aruncarea suliței și vârstei junioratului, 15-18 ani. Acestea au fost structurate în patru categorii de probe pentru a se putea realiza evaluările specifice cercetării experimentale finale și de asemenea pentru a se emite concluziile finale, obiective.

1. Probe pentru evaluarea somatică: proba măsurarea înălțimii, proba măsurarea greutății, proba măsurarea anvergurii, proba măsurarea mobilității articulației scapulo-humerală;
2. Probe pentru evaluarea potențialului motric:
   a) probe de forță (folosind sistemul Optojump): săritura cu genuflexiune (countermovement jump); săritura prin cădere (drop jump);
   b) proba de viteză: alergare de viteză pe 30m;
   c) probe pentru viteza și forța de aruncare: viteza de aruncare a mingii (prin intermediul aparatului SpeedTrac X Radar Gun Hands Free); aruncarea mingii medicinale cu două brațe; 3 sărituri și aruncarea mingii medicinale;
3. Teste pentru evaluarea capacității coordinative (prin intermediul senzorului Gyko Microgate): intrarea în arc de aruncare; echilibrul brațului aruncător;
4. Proba pentru evaluarea deprinderilor tehnice: aruncarea suliței cu elan (aflarea unghiului de eliberare a suliței utilizând softul Kinovea).

8.9. Interpretarea și prezentarea rezultatelor cercetării finale

8.9.1. Rezultate ale cercetării finale la probele pentru evaluarea somatică

Am considerat oportun să păstrăm aceeași parametri antropometrici la fel ca și în cercetarea preliminară și anume: înălțimea, greutatea, anvergura brațelor și mobilitatea umărului care au fost prelucrate statisctic și interpretate, la fel ca în cercetarea preliminară.

8.9.2. Rezultate ale cercetării finale la probele pentru evaluarea potențialului motric

În această cercetare finală au fost analizate probe din calitățile dominante în proba aruncarea suliței, cele de forță și viteză, și anume:

a) Probe de forță (folosind sistemul Optojump): săritura cu genuflexiune (countermovement jump); săritura prin cădere (drop jump);
b) Proba de viteză: alergare de viteză pe 30m;
c) Probe pentru viteza și forța de aruncare: viteza de aruncare a mingii (prin intermediul aparatului SpeedTrac X Radar Gun Hands Free), unde regăsim (am identificat) parametrii forța generală de aruncare și forța specifică a brațului aruncător; aruncarea mingii medicinale cu două brațe; trei sărituri și aruncarea mingii medicinale;

Dezvoltarea acestor calități motrice, de la testarea inițială până la cea finală, a fost statistic vizibilă.

8.9.3. Rezultate ale cercetării finale la testele pentru evaluarea capacității coordinative

Cele două teste utilizate în această categorie au fost măsurate folosind senzorul inerțial Gyko care prezintă în plan 2D o traiectorie pe orizontală și verticală a execuției subiectului, trasată pe un grafic. Aceste teste au fost intrarea în arcul de aruncare și echilibrul brațului aruncător care au fost analizate și interpretate statistic iar rezultatele obtinute au demonstrat o consolidare a tehnicii și biomecanicii de aruncare.

8.9.4. Rezultate ale cercetării finale la proba pentru evaluarea deprinderilor tehnice

În cadrul acestei categorii a fost prezentată proba de aruncare a suliței cu elan, în cadrul căreia a fost utilizat programul Kinovea pentru a identifica unghiurile de eliberare ale sulițelor, în momentul lansării și de altfel, pentru a evidenția corelația între distanța de aruncare și unghiul de eliberare. A fost demonstrat statistic faptul că și în cazul junioarelor cu vârste cuprinse între 15-18 ani, un unghi care tinde spre și sub 40° este asociat cu o distanță mai mare a aruncării, deci o performanță mai bună.

8.9.5. Corelația între unghiul de eliberare al suliței și distanța de aruncare

În cercetarea finală care a vizat corelația anumitor parametri rezultatele sugerează faptul că unghiul de eliberare influențează în mod semnificativ negativ distanța de aruncare, atât în etapa inițială cât și în cea finală, cu o relație mai puternică la începutul intervenției. Din punct de vedere aplicativ, aceste rezultate pot susține necesitatea optimizării tehnicii de aruncare, în special a unghiului de eliberare, pentru maximizarea performanței.

8.9.6. Corelația între trei sărituri cu aruncarea mingii medicinale și distanța de aruncare a suliței

Următoarea corelație importantă analizată a subliniat faptul că există o corelație pozitivă semnificativă între performanța de la proba de trei sărituri cu aruncare minge medicinală și distanța de aruncare la ambele momente de testare. Aceasta sugerează că îmbunătățirile apărute la proba de trei sărituri cu aruncare minge medicinală se reflectă și în creșterea distanței de aruncare. Acest fapt justifică pe deplin atât planul de cercetare realizat, corectitudinea testelor și a demersului experimental utilizat, cât și eficiența mijloacelor selectate și aplicate în cadrul programului de intervenție experimentală derulat în partea finală a cercetării.

9. CONCLUZII ȘI ELEMENTE DE ORIGINALITATE

9.1. Elemente inovative și de originalitate regăsite în cercetarea finală

În cadrul demersului științific realizat, unul din elementele de originalitate îl reprezintă conceperea programului experimental de antrenament utilizat în cercetarea finală pornind de la programul de pregătire aplicat în cercetarea preliminară.

Apoi alt element de originalitate este metodologia implementată de-a lungul cercetării științifice. Amprenta personală, din care rezultă originalitatea, se bazează pe datele culese în cercetarea preliminară care au fundamentat realizarea programului experimental de pregătire din cercetarea finală care este compus din trei mezocicluri, având fiecare câte patru microcicluri a cinci sau șase sesiuni de antrenament, cu teme din calitățile motrice și deprinderile necesare probei de aruncare a suliței pentru nivelul junioratului precum și obiective generale și specifice, în funcție de perioada de pregătire. Prin intermediul programului experimental s-a reușit validarea tehnologiilor utilizate acestea fiind materializate în rezultatele probelor de control și testelor întrebuințate. În continuare, programul de pregătire propus în cercetare a reprezentat și un instrument de evaluare și măsurare a eficienței echipamentelor și tehnologiilor inovatoare pe baza cărora s-au formulat o parte din concluziile cercetării finale.

Aspectul original și inovativ este ilustrat de interdisciplinaritatea cercetării care e evidențiată de noțiunile legate de biomecanica elanului de aruncare cât și legate de componenta psihologică implicată în procesul de pregătire și de competiție.

Elementele inovative sunt utilizarea echipamentelor moderne și a tehnologiilor informatice în desfășurarea cercetării cu scopul optimizării elanului de aruncare și perfecționării tehnicii. Utilizarea în cadrul probelor de control și a unor sesiuni de antrenament, a aparaturii moderne (radarul de viteză) și a tehnologiilor informatice (Optojump, senzor Gyko, soft de analiză Kinovea) au avut ca efect o mai bună conștientizare a mișcării atât secvențială cât și globală și deci o îmbunătățire a tehnicii de aruncare la nivelul junioarelor implicate în cercetare.

9.2. Concluzii

Metodele moderne, mjloacele, aparatura și tehnologia informatică utilizate de-a lungul desfășurării atât a probelor și testelor cât și a perioadei de aplicare a programului experimental de antrenament au facilitat îndeplinirea obiectivelor propuse pentru junioarele aruncătoare de suliță, cu vârste cuprinse între 15-18 ani, și anume optimizarea biomecanicii elanului de aruncare și a transferului cinematic, (de putere) de la partea inferioară a corpului (picioare) la cea superioară (braț aruncător).

Putem afirma că programul experimental propus a avut eficiență în îmbunătățirea atât a probelor și testelor fizice cât și a indicilor biomecanici ai tehnicii de aruncare. Sportivele junioare au îndeplinit testările inițiale apoi au realizat programul de pregătire, de-a lungul celor trei mezocicluri experimentale și au pus în aplicare exercițiile specifice destinate dezvoltării și optimizării parametrilor fizici și tehnici, urmând cerințele și indicațiile oferite. Apoi au suținut partea de testări finale în care s-a observat creșterea în valoare a performanțelor sportive, optimizarea indicilor calităților fizice și a rezultatelor la testele finale demonstrând astfel eficiența programului aplicat.

Prin îndeplinirea și efectuarea programului experimental de pregătire s-au dezvoltat calitățile motrice predominante în proba de aruncare a suliței, viteza și forța explozivă, care au fost evidențiate prin probele de la testarea finală, astfel fiind confirmată prima ipoteză. Testele realizate cu sistemul Optojump surprind cel mai bine dezvoltarea calității motrice forța, putând fi observate datele statistice în care mărimea efectului este foarte mare la parametrul „putere" și „forța reactivă" din cadrul săriturii prin cădere și de asemenea la parametrul „înălțime" de la testul săriturii cu genuflexiune. Dezvoltarea vitezei a fost reprezentată prin testarea alergării de viteză pe distanța de 30m precum și prin viteza specifică de aruncare a mingii mici, unde rezultatele de la testarea finală sunt mult îmbunătățite, diferența fiind statistic semnificativă.

Așadar combinarea exercițiilor specifice destinate dezvoltării forței și forței specifice, a optimizării coordonării, ritmului și echilibrului, cu analiza video a tehnicii elanului de aruncare și utilizarea tehnologiilor informatice au contribuit la optimizarea și îmbunătățirea rezultatelor, a biomecanicii elanului de aruncare și a transferului cinematic în proba de aruncare a suliței, pentru junioarele cu vârsta între 15-18 ani. Ipotezele confirmate, în totalitate susțin veridicitatea demersului propus de cercetare, validându-l pe deplin.

10. LIMITELE CERCETĂRII ȘI DISEMINAREA REZULTATELOR

10.1. Limitele cercetării

Lucrarea de față care este destinată consolidării și perfecționării tehnicii de aruncare a suliței prin optimizarea elanului și a transferului cinematic cu ajutorul tehnologiilor moderne și aparaturii specializate prezintă câteva limite. Menționăm, în primul rând, eșantionul scăzut de subiecți din cauza numărului mic de participante la nivel național în proba de aruncare a suliței ceea ce a condus la dimensionarea cercetării pe un singur grup experimental pre-test și post-test; aceasta nu conferă un cadru foarte precis și exact pentru interpretarea rezultatelor obținute. Cu toate acestea în antrenamentul sportiv, atunci când întâlnim condiții deosebite, cum ar fi imposibilitatea formării a două grupe, una experimentală și una de control, astfel de studii sunt acceptate.

Mai apoi cercetarea s-a desfășurat la nivelul vărstei de 15-18 ani, vârsta junioratului, când sportivele pot fi influențate de transformările biologice și psihologice specifice perioadei de adolescență. Interesul pentru practicarea acestei probe la nivel de înaltă performanță, din păcate, scade drastic pe măsură ce se apropie de vârsta categoriei de senioare. Aceasta ne împiedică să generalizăm efectele experimentului științific și la alte grupe de vârstă.

O altă limită este utilizarea doar a anumitor tehnologii informatice și aparatură specifică, unele fiind prea costisitoare pentru a fi achiziționate la cluburile unde își desfășoară pregătirea sportivele.

În consecință putem recomanda utilizarea programului de pregătire, din cercetare, la nivelul categoriei de junioare U16, U18 și putem propune întrebuințarea tehnologiilor informatice și a aparaturii de specialitate folosite în vederea creșterii performanțelor sportive.

10.2. Diseminarea rezultatelor

De-a lungul cercetărilor care au fost derulate în cadrul studiului pentru optimizarea tehnicii de aruncare, biomecanicii elanului și a transferului cinematic în proba de aruncare a suliței la junioare, au fost realizate unele articole științifice care au fost publicate în volumele de specialitate științifice. Articolele publicate sunt:

1. CUCIOROVSCHI LIGIA, ENOIU RĂZVAN SANDU. **„Theoretical Aspects regarding Athletics and the Event of the Javelin Throw”,** Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Vol. 16(65), No. 2 (2023), Series IX – Sciences of Human Kinetics, pp 9-14, ISSN 2344-2026 (Print), ISSN 2344-2034 (CD-ROM), ISSN 2971 – 978X (Online), ISSN-L 2344 – 2026;

2. CUCIOROVSCHI LIGIA, ENOIU RĂZVAN SANDU, MINDRESCU VERONICA. **„Educational Approach to Testing with New Technology in Junior Javelin Throwing”,** Revista Românească pentru Educaţie Multidimensională, 17(3), 191-213, p-ISSN 2066-7329, e-ISSN 2067-9270, FI 0,4;

3. CUCIOROVSCHI LIGIA, BRUS DENISA-IULIA, TERIȘ ȘTEFAN, ENOIU RĂZVAN SANDU. **„Functional Biomechanical Analysis of Javelin Throw Technique in Junior Athletes”**, Journal Of Functional Morphology and Kinesiology, Biomechanics of Human Movement in Sports and Analysis of Sport Techniques, 11(2), 145-164, ISSN 2411-5142, FI 2,5.

Rezumat

Studiul efectuat în această teză de doctorat îndeplinește indicațiile metodologice necesare domeniului doctoral, structura sa fiind din trei părți, în prima parte este prezentată fundamentarea teoretică, susținută de referințele bibliografice studiate, apoi partea a doua tratează cercetarea preliminară în care sunt expuse obiectivele, premisele, scopul, sarcinile și ipotezele din cercetare și apoi partea de testări. Iar a treia parte a tezei este constituită din cercetarea finală care pornește de asemenea de la premise, scop, obiective, sarcini și ipoteze și continuă cu probele de control și testele desfășurate iar apoi rezultatele obținute în urma aplicării programului de pregătire experimental. Testele și probele au fost organizate pe patru categorii care includ evaluarea somatică, și apoi a potențialului motric, probe pentru capacitatea coordinativă, și pentru evaluarea deprinderilor tehnice.

Obiectivul și scopul principal al acestei lucrări a fost reprezentat de optimizarea biomecanicii aruncării suliței la sportivele junioare cu vârste cuprinse între 15-18 ani și obținerea unor performanțe mai bune la aruncările cu elan, prin utilizarea tehnologiilor informatice, a aparaturii specifice și a programului experimental de pregătire propus axat pe conștientizarea mișcării atât secvențială cât și globală, și eficientizarea tranferului cinematic de la trenul inferior la brațul aruncător. Deoarece tehnica de aruncare a suliței este una dintre cele mai dificile din categoria probelor de aruncări, aceasta necesită atenție sporită în perioada învățării și consolidării elementelor tehnice fiindcă odată ce devine automatizată o mișcare greșită, va fi nevoie de foarte multă muncă pentru a corecta greșeala. Vârsta junioratului este perioada critică în care se pot acumula atât automatizări benefice ale deprinderilor specifice tehnicii de aruncare cât și greșeli de execuție, pragul fiind în jurul vârstei de 18 ani unde se face triajul spre înalta performanță.

Aparatura specifică utilizată a fost radarul de viteză SpeedTrack X Radar Gun Hands Free, cu care s-a măsurat viteza de aruncare a mingii mici și a fost utilizat în perioada de pregătire din programul experimental al cercetării preliminare iar în ceea ce privește tehnologia informatică, softul (programul) de analiză Kinovea a fost utilizat pentru a identifica unghiurile de eliberare ale sulițelor atât în perioada testărilor cât și în programul experimental de antrenament din cercetarea finală.

Contribuția personală a fost ilustrată prin metodologia specifică aplicată pentru optimizarea tehnicii și îmbunătățirea biomecanicii elanului de aruncare în direcția conștientizării părților corpului în timpul mișcării specifice atât în ceea ce privesc anumite secvențe din elan cât și în privința elanului complet de aruncare. Rezultatele obținute în urma testărilor finale subliniază eficiența programului de pregătire propus și conferă și din punct de vedere psihologic, încredere sportivelor participante la experiment, reieșită dintr-o mai bună stăpânire a elementelor tehnice și o îmbunătățire a performanțelor prin optimizarea biomecanicii elanului de aruncare.

Abstract

This doctoral thesis adheres to the methodological requirements of the doctoral field and is structured into three main sections. The first section provides the theoretical foundation, supported by a comprehensive review of the relevant literature. The second section presents the preliminary research, outlining the premises, objectives, purpose, tasks, and hypotheses, followed by a series of tests. The final section details the main research, which builds upon the established premises and objectives, and includes control trials, experimental tests, and the results obtained through the implementation of the proposed experimental training program.

The experimental design comprised four categories of assessment: somatic evaluation, motor potential, coordinative capacity, and technical skills. The central aim of the thesis was to optimize the biomechanics of the javelin throw in junior female athletes aged 15–18, with the objective of enhancing performance in overall throws. This was achieved through the integration of information technologies, specialized equipment, and an experimental training program focused on developing both sequential and global movement awareness, while improving the efficiency of kinematic transfer from the lower body to the throwing arm.

Given the high technical demands of the javelin throw, particular attention is required during the acquisition and consolidation of technical elements, as incorrect automatisms, once established, are difficult to correct. The junior stage represents a critical developmental period in which both beneficial automatisms and faulty executions can become ingrained, with the age of 18 marking a decisive threshold for the transition to elite performance.

The research employed the SpeedTrack X Radar Gun Hands-Free to measure throwing velocity with the small ball during the experimental training phase of the preliminary research. In addition, the Kinovea motion analysis software was utilized to determine the release angles of the javelin during both the testing sessions and the final experimental training program.

The original contribution of this study lies in the specific methodology developed to optimize technical execution and enhance the biomechanics of the approach run, emphasizing increased body awareness both in isolated movement sequences and in the complete throwing phase. The results of the final tests confirm the effectiveness of the proposed training program, while also demonstrating psychological benefits through increased confidence, improved technical mastery, and enhanced performance derived from the optimization of throwing biomechanics.

Bibliografie

1. Bartonietz, K. (2000). Javelin throwing, an approach to performance development, în cartea Biomecanics in sports, performance inhancement and injury prevention (p 401-434), Ed. Blackwell Science, International Olympic Committee;
2. Bădescu, D.M. (2010). Dinamică și eficiență în antrenamentul de mare performanță al probei de 20km marș femei. Teză de doctorat. UNEFS, București;
3. Bompa, T.O (2002). Teoria și metodologia antrenamentului – periodizarea, Editura Ex Ponto, București;
4. Bompa, T.O, Haff, G.G, (2014). Periodizarea. Teoria și metodologia antrenamentului, editura Ad Point Promo, București;
5. Bompa, T.O, Buzzichelli, C.A., (2021). Periodizarea. Teoria și metodologia antrenamentului sportiv, ediția a VIa, Editura Lifestyle Publishing, București;
6. Enoiu, R.S. (2014). Programare și planificare în antrenamentul sportiv. Editura Universității Transilvania, Brașov;
7. Epuran, M., Holdevici, I., Ioniță, F. (2001). Psihologia sportului de performanță, București: FEST;
8. Ivan, C (2002). Aruncarea suliței, bazele tehnico-metodice ale antrenamentului sportiv – modele operaționale, ISBN: 973-0-02845-1, București;
9. Morris, C.J și Bartlett, R.M. (1996). Biomechanical factors critical for performance in the men`s javelin throw. Sports Medicine, 21(6), 438-446;
10. Terauds, J. (1985). Biomechanics of the Javelin Throw. Del Mar: Academic Publishers;
11. Zaras, N., Stasinaki, A.N. & Terzis, G. (2021). Biological Determinants of Track and Field Throwing Performance. *Journal of Functional Morpholofy and Kinesiology, 6*(2), 40.
12. http://www.nemethjavelins.hu/olympic-medalists-women;