

ȘCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea: Educație Fizică și Sporturi Montane

Ștefan TERIȘ

**Studiu experimental privind optimizarea biomecanicii
în jocul de fotbal cu ajutorul tehnologiei informatice**

**Experimental study on the optimization of
biomechanics in the game of football by use of
information technology**

REZUMAT / ABSTRACT

Conducător științific

Prof. Univ. Dr. Răzvan Sandu ENOIU

BRAȘOV, 2022

D-lui (D-nei)

COMPONENȚA

Comisiei de doctorat

Numită prin ordinul Rectorului Universității Transilvania din Brașov

Nr. din

PREȘEDINTE:

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC: Prof. Univ. Dr. Răzvan Sandu ENOIU
Universitatea Transilvania din Brașov

REFERENȚI:

Data, ora și locul susținerii publice a tezei de doctorat:, ora, sala

Eventualele aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării vor fi transmise electronic, în timp util, pe adresa stefan.teris@unitbv.ro.

Totodată, vă invităm să luați parte la ședința publică de susținere a tezei de doctorat.

Vă mulțumim.

CUPRINS

	Pg. teza	Pg. rezumat
Lista abrevierilor	1	
Lista tabelelor	2	
Lista figurilor	7	
Lista graficelor	9	
Introducere	16	
PARTEA I		
1.ASPECTE TEORETICE CONCEPTUALE ȘI METODOLOGICE ÎN JOCUL DE FOTBAL	17	1
1.1.Aspecte generale ale evoluției jocului de fotbal	17	1
1.2.Caracteristici ale jocului de fotbal pe plan național și internațional	21	1
2.EFORTUL ÎN JOCUL DE FOTBAL - CARACTERISTICI GENERALE	23	3
2.1.Abordarea factorilor antrenamentului, în funcție de vârsta jucătorilor	24	3
2.2.Caracterul efortului în fotbal, ținând cont de vârstă	27	4
3.METODICA ÎNSUȘIRII TEHNICII	31	5
3.1.Etapa consolidării și a fixării mecanismului de execuție	33	
3.2.Etapa perfecționării execuțiilor tehnice. Automatismul	35	
4.BIOMECANICA MIȘCĂRILOR SPECIFICE JOCULUI DE FOTBAL	37	6
4.1.Generalități privind biomecanica mișcărilor în jocul de fotbal	38	6
4.2.Aspecte particulare privind lovirea mingii în jocul de fotbal	40	
4.3.Analiza biomecanicii lovirii mingii la vârsta cuprinsă între 10-12 ani	41	6
4.4.Propriocepția în jocul de fotbal	42	7
4.4.1.Echilibrul, componentă a propriocepției	46	7
4.4.2.Coordonarea, componentă a propriocepției	54	8
4.4.3.Îndemânarea, componentă a propriocepției	65	9
5.PARTICULARITĂȚI SPECIFICE VÂRSTEI CUPRINSE ÎNTRE 10-12 ANI	73	10
5.1.Particularități somatice	73	10
5.2.Particularități funcționale	75	10
5.3.Particularități psihice	76	
5.4.Particularități motrice (în relație cu însușirea tehnicii)	79	10
6.EVOLUȚIA JOCULUI DE FOTBAL ȘI A CERCETĂRII PE DIRECȚIA TEMEI	86	12
6.1.Evoluția jocului de fotbal	86	12
6.2.Dinamica cercetărilor în jocul de fotbal	86	12
6.3.Concluzii teoretice	87	12

PARTEA A II-A

7.CERCETARE PRELIMINARĂ PRIVIND ANALIZA BIOMECHANICII JOCULUI DE FOTBAL LA VÂRSTA CUPRINSĂ ÎNTRE 10–12 ANI	89	14
7.1.Premisele cercetării preliminare	89	14
7.2.Obiectivele cercetării preliminare	90	14
7.3.Scopul cercetării preliminare	90	14
7.4.Sarcinile cercetării preliminare	91	14
7.5.Ipoteza cercetării preliminare	91	15
7.6.Etapele cercetării preliminare	91	
7.7.Perioada, locul și subiecții cercetării preliminare	92	15
7.8.Metodele de cercetare	93	15
7.8.1.Metoda studiului bibliografic	93	
7.8.2.Metoda experimentului științific	93	16
7.8.3.Metoda măsurătorilor prin probe și teste de control	94	16
7.8.3.1.Probe pentru evaluarea somatică	94	
7.8.3.2.Probe pentru evaluarea potențialului motric	95	
7.8.3.3.Probe pentru evaluarea deprinderilor tehnice	96	
7.8.3.4.Teste și probe pentru evaluarea propriocepției	98	
7.8.4.Metoda anchetei–chestionarul	100	17
7.8.5.Metoda statistico-matematică și grafică de prelucrare a datelor	103	17
7.9.Rezultatele cercetării preliminare și interpretarea acestora	107	17
7.9.1.Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea somatică.	107	17
7.9.2.Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea potențialului motric	109	17
7.9.3.Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea deprinderilor tehnice	120	17
7.9.4.Rezultatele înregistrate la testele și probele pentru evaluarea propriocepției	138	18
7.10.Rezultatele și interpretarea chestionarului privind folosirea tehnologiei informatice în pregătirea juniorilor cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani	146	18
7.11.Concluziile cercetării preliminare	156	18

PARTEA A III-A

8. DEMERSUL METODOLOGIC AL CERCETĂRII FINALE: STUDIUL EXPERIMENTAL PRIVIND OPTIMIZAREA BIOMECHANICII ÎN JOCUL DE FOTBAL CU AJUTORUL TEHNOLOGIEI INFORMATICE	158	20
8.1.Premisele cercetării finale	158	20
8.2.Obiectivele cercetării finale	158	20
8.3.Scopul cercetării finale	159	21
8.4.Sarcinile cercetării finale	159	21
8.5.Ipotezele cercetării finale	159	21

8.6.Etapele cercetării finale	160	
8.7.Perioada, locul și subiecții cercetării finale	161	21
8.8.Metode de cercetare utilizate	161	22
8.8.1.Metoda studiului bibliografic	161	
8.8.2.Metoda experimentului științific	161	22
8.8.2.1.Intervenția aplicativă în cadrul cercetării experimentale	162	23
8.8.3.Metoda analizei biomecanicii cu ajutorul tehnologiei informatice	166	23
8.8.4.Metoda statistico – matematică și grafică de prelucrare a datelor	169	
8.9.Bateria de probe și teste	170	24
8.9.1.Probe pentru evaluarea somatică	170	
8.9.2.Probe pentru evaluarea potențialului motric	170	
8.9.3.Probe pentru evaluarea deprinderilor tehnice	171	
8.9.4.Teste și probe pentru evaluarea propriocepției	171	
9.PREZENTAREA, ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR	173	25
9.1.Analiza și interpretarea rezultatelor obținute în urma cercetării finale	173	25
9.1.1.Rezultatele cercetării finale înregistrate la probele pentru evaluarea somatică	173	25
9.1.2.Rezultatele cercetării finale înregistrate la probele pentru evaluarea potențialului motric	175	25
9.1.3.Rezultatele cercetării finale înregistrate la probele pentru evaluarea deprinderilor tehnice	186	25
9.1.4.Rezultatele cercetării finale înregistrate la probele și testele pentru evaluarea propriocepției	229	25
10.CONCLUZII ȘI ELEMENTE DE ORIGINALITATE DESPRINSE DIN CERCETAREA FINALĂ	238	26
10.1.Elemente de originalitate și inovație desprinse din cercetarea finală	238	26
10.2.Concluzii	238	26
11.DISEMINAREA REZULTATELOR ȘI LIMITELE CERCETĂRII	241	28
11.1.Diseminarea rezultatelor	241	28
11.2.Limitele cercetării	241	28
Rezumat	242	39
Bibliografie	245	33
Anexe	254	

CONTENT

	Pg. thesis	Pg. abstract
List of abbreviations	1	
List of tables	2	
List of figures	7	
List of graphs	9	
Introduction	16	
FIRST PART		
1. CONCEPTUAL AND METHODOLOGICAL THEORETICAL ASPECTS IN THE GAME OF FOOTBALL	17	1
1.1. General aspects of the evolution of the game of football	17	1
1.2. Characteristics of the game of football at national and international levels	21	1
2. EFFORT IN THE GAME OF FOOTBALL - GENERAL CHARACTERISTICS	23	3
2.1. Addressing training factors according to the age of the players	24	3
2.2. The character of the effort in football, taking into account the age	27	4
3. METHOD OF LEARNING THE TECHNIQUE	31	5
3.1. Stage of consolidation and fixation of the execution mechanism	33	
3.2. Stage of perfecting the technical executions. Automatism	35	
4. BIOMECHANICS OF MOVEMENTS SPECIFIC TO THE GAME OF FOOTBALL	37	6
4.1. Generalities on the biomechanics of movements in the game of football	38	6
4.2. Particular aspects regarding the hitting of the ball in the game of football	40	
4.3. Analysis of the biomechanics of hitting the ball at the age of 10 to 12 years olds	41	6
4.4. Proprioception in the game of football	42	7
4.4.1. Balance, as proprioceptive component	46	7
4.4.2. Coordination, as proprioceptive component	54	8
4.4.3. Skill, as proprioceptive component	65	9
5. SPECIFIC PARTICULARITIES OF THE AGE OF 10 TO 12 YEARS OLDS	73	10
5.1. Somatic peculiarities	73	10
5.2. Functional peculiarities	75	10
5.3. Psychic peculiarities	76	
5.4. Motor characteristics (in relation to the appropriation of the technique)	79	10
6. THE EVOLUTION OF THE FOOTBALL GAME AND THE RESEARCH ON THE DIRECTION OF THE THEME	86	12

6.1. The evolution of the football game	86	12
6.2. The dynamics of research in the game of football	86	12
6.3. Theoretical conclusions	87	12
SECOND PART		
7. PRELIMINARY RESEARCH ON THE ANALYSIS OF THE BIOMECHANICS OF THE FOOTBALL GAME AT THE AGE OF 10 TO 12 YEARS OLDS	89	14
7.1. Prerequisites for preliminary research	89	14
7.2. Objectives of the preliminary research	90	14
7.3. Purpose of the preliminary research	90	14
7.4. Preliminary research tasks	91	14
7.5. Hypothesis of the preliminary research	91	15
7.6. Stages of the preliminary research	91	
7.7. Period, place and subjects of the preliminary research	92	15
7.8. Research methods	93	15
7.8.1. Bibliographic study method	93	
7.8.2. Method of the scientific experiment	93	16
7.8.3. Method of measurements by trials and tests	94	16
7.8.3.1. Trials for somatic evaluation	94	
7.8.3.2. Trials for the evaluation of motor potential	95	
7.8.3.3. Trials for the evaluation of technical skills	96	
7.8.3.4. Tests and trials for proprioceptive evaluation	98	
7.8.4. Method of the survey - questionnaire	100	17
7.8.5. Statistical-mathematical and graphical method for data processing	103	17
7.9. Results of preliminary research and their interpretation	107	17
7.9.1. Results of somatic assessment trials.	107	17
7.9.2. Results of motor potential evaluation trials	109	17
7.9.3. Results of technical skills evaluation trials	120	18
7.9.4. Results of proprioceptive evaluation tests and trials	138	18
7.10. Results and interpretation of the questionnaire on the use of computer technology in the training of juniors aged between 10 and 12 years old	146	18
7.11. Preliminary research conclusions	156	18
THIRD PART		
8. METHODOLOGICAL APPROACH OF THE FINAL RESEARCH: THE EXPERIMENTAL STUDY ON THE OPTIMIZATION OF BIOMECHANICS IN THE FOOTBALL GAME WITH THE HELP OF INFORMATION TECHNOLOGY	158	20
8.1. Prerequisites of the final research	158	20
8.2. Objectives of the final research	158	20

8.3. Purpose of the final research	159	21
8.4. Tasks of the final research	159	21
8.5. Reviews of the final research	159	21
8.6. Stages of the final research	160	
8.7. Period, place and subjects of the final research	161	21
8.8. Research methods used	161	22
8.8.1. Bibliographic study method	161	
8.8.2. Method of the scientific experiment	161	22
8.8.2.1. Applied intervention in experimental research	162	22
8.8.3. Method of biomechanics analysis using computer technology	166	23
8.8.4. Statistical-mathematical and graphical method for data processing	169	
8.9. Battery of trials and tests	170	23
8.9.1. Trials for somatic evaluation	170	
8.9.2. Trials for the evaluation of motor potential	170	
8.9.3. Trials for the evaluation of technical skills	171	
8.9.4. Tests and trials for proprioceptive evaluation	171	
9. PRESENTATION, ANALYSIS AND INTERPRETATION OF RESULTS	173	25
9.1. Analysis and interpretation of the results obtained from the final research	173	25
9.1.1. Final research results for somatic evaluation trials	173	25
9.1.2. Final research results for motor potential evaluation trials	175	25
9.1.3. Final research results for technical skills evaluation trials	186	25
9.1.4. Final research results for proprioceptive evaluation test and trials	229	25
10. CONCLUSIONS AND ELEMENTS OF ORIGINALITY DRAWN FROM THE FINAL RESEARCH	238	26
10.1. Elements of originality and innovation drawn from the final research	238	26
10.2. Conclusions	238	26
11. DISSEMINATION OF RESULTS AND LIMITS OF RESEARCH	241	29
11.1. Dissemination of results	241	29
11.2. The limits of research	241	29
Abstract	242	30
Bibliography	245	32
Annexes	254	

PARTEA I

1.ASPECTE TEORETICE CONCEPTUALE ȘI METODOLOGICE ÎN JOCUL DE FOTBAL

Jocurile sportive colective au făcut obiectul multor studii de specialitate (Delaunay (1976), Menaut (1982), Teodorescu (1984), Duricek (1985), Bayer (1986), Parlebas (1988), Hernandez Moreno (1994)), lucrări care au încercat să analizeze caracteristicile morfofuncționale ale acestora și să creeze un ansamblu de cunoștințe extins și riguros, cu scopul de a le caracteriza și modela natura și conținutul¹.

Două dintre cele mai studiate aspecte au fost cauzele sau mecanismele motorii care fac posibilă realizarea mișcărilor, respectiv diferitele moduri de a efectua mișcarea respectivă (Hernandez Moreno, 1994) și structura sportului (Hernandez Moreno, 1994).²

1.1. Aspecte generale ale evoluției jocului de fotbal

Fotbalul este considerat „sportul rege”, reușind să îmbine cu măiestrie forța, inteligența, curajul și eleganța mișcărilor. Un sport de echipă care se dispută între două formații alcătuite din 11 jucători fiecare, suprafața de joc fiind una dreptunghiulară, cu câte o poartă la fiecare capăt. Scopul jocului este acela de a introduce mingea în poarta adversă, cu orice parte a corpului, excepție făcând brațele. Singurul jucător care poate folosi mâinile este portarul și doar în interiorul suprafeței de pedeapsă.

Revenind mai aproape de vremurile actuale, în anul 1904, pe 21 martie, la Paris, ia ființă Federația Internațională de Fotbal, asociație care, în prezent, are sediul la Zurich, Elveția. Aceasta stabilește regulamentul și competițiile jocului de fotbal, membrii fondatori fiind Franța, Germania, Belgia, Elveția, Olanda, Danemarca, Suedia și Spania.³

În România, fotbalul apare, fără urmă de îndoială, ca urmare a tendințelor de ordin extern. Sursele afirmă că prezența fotbalului în țara noastră se face simțită încă din anul 1885, un mare aport avându-l studenții români care studiau în străinătate, dar și străinii de la societățile petroliere și textile, care practicau acest sport în timpul liber.

1.2. Caracteristicile jocului de fotbal pe plan național și internațional

Jocul de fotbal este cu adevărat un fenomen recunoscut la nivel mondial, fiind practicat în peste 130 de țări și având peste 25 de milioane de jucători legitimați. Cu o istorie modernă de peste 100 de ani, pe lângă faptul că atrage milioane de spectatori și miliarde de telespectatori, fotbalul de astăzi se antrenează și se desfășoară pe baza unor idei bine precizate, a unor atitudini și mentalități specializate și profesionale.

Observăm astfel că jocul bazat, în principal, pe tendințe statice, prin care se urmărea acoperirea suprafeței de joc în atac și în apărare, nu mai este de actualitate. În jocul modern, tendința este ca acestea să fie înlocuite de reguli care țin de aspectul dinamic.

¹ Suarez, T.A., Sanjurjo C.A.C, (2018). Metodología de la enseñanza del fútbol, Editorial Paidotribo, Barcelona, Spania

² Hernández, J. (1994). Fundamentos del deporte. Análisis de las estructuras de los juegos deportivos. Barcelona: INDE, Spania;

³ https://ro.wikipedia.org/wiki/Federa%C8%9Bia_Interna%C8%9Bional%C4%83_de_Fotbal_Aso%C8%9Bie

Astfel, reguli ca: „folosirea bună a jucătorilor”, sau „acoperirea întregului teren” s-au dovedit a fi depășite de cerințele jocului actual. Cu toate acestea, regăsim în jocul modern unele reguli care câștigă din ce în ce mai mult teren, reguli care pot fi clasificate, după cum urmează:

- Mișcarea continuă a jucătorilor cât timp mingea este în joc;
- Menținerea unui echilibru numeric în anumite situații concrete ale jocului.

Un alt factor de mare actualitate în jocul de fotbal este constituit de trecerea rapidă din atac în apărare și timpul de întrerupere impus de regulament. Observăm, așadar, că, în decursul anilor, timpul trecerii jocului din atac în apărare s-a micșorat, jucătorii fiind nevoiți să se adapteze și să posede cunoștințe și acțiuni tactice care se impun imediat pentru ca organizarea jocului să nu sufere.

Așadar, putem concluziona că o parte din trăsăturile specifice jocului de fotbal sunt:

- Participarea tuturor jucătorilor de câmp la ambele faze ale jocului (atac și apărare);
- Tendința de acoperire a întregului teren și dese schimbări de locuri și sarcini în funcție de cerințele fazelor;
- Angajamentul total și marea mobilitate a jucătorilor fac ca spațiul din prima treime de teren din fața porții să fie tot mai aglomerat.

Având în vedere aspectele reamintite anterior se poate afirma că, pentru jocul de fotbal, tuturor jucătorilor li se cere atât o bună dezvoltare morfofuncțională, cât și un bun echilibru neuromuscular și neuropsihic.⁴

⁴ <http://www.marathon.ase.ro/pdf/vol3/2/Netolizchi.pdf>;

2.EFORTUL ÎN JOCUL DE FOTBAL - CARACTERISTICI GENERALE

Spre deosebire de sporturile individuale, cum ar fi golful, înotul, ciclismul, atletismul ș.a.m.d., unde sportivul își impune propriul ritm, fotbalul este un sport de echipă. Un astfel de sport are în componență adversari direcți, coechipieri, mingea și regulamentul cu privire la faulturi și conduită sportivă, aplicat în timp și în concordanță cu tacticile ofensive și defensive.

Efortul sportiv poate avea două conotații:

- Stimul adecvat al organismului sportivului;
- Factor de stres.

Din perspectiva antrenării, efortul este reprezentat de stimuli care acționează asupra organismului, dar și asupra nivelului de dificultate, de ordin obiectiv sau subiectiv, care trebuie depășit în cadrul pregătirii organizate.

2.1.Abordarea factorilor antrenamentului în funcție de vârsta jucătorilor

Pentru grupa de vârstă 10-12 ani, sportivii fac în medie 3 sau 4 antrenamente pe săptămână, regăsind aici o interdependență între pregătirea tehnică și pregătirea fizică, în procente diferite, ponderea mai mare fiind la nivelul pregătirii tehnice, de aproximativ 50-60%, față de cea fizică, de aproximativ 30-40% din timpul alocat unui antrenament.

Nivelul valoric este cel care stabilește conținutul pregătirii tehnice în cadrul ședințelor de antrenament, dar și gradul de dezvoltare al pregătirii fizice, precum și nivelul dobândirii abilităților speciale care definesc jucătorul de fotbal. Această variabilă influențează alocarea timpului pentru:

- Învățarea unor noi procedee tehnice;
- Consolidarea, prin repetare, a procedeele tehnice învățate anterior;
- Control individual (jucător-minge), caracterizat de fluența mișcărilor și coordonare;
- Activitatea pe specializări: apărători-atacanți
- Situații de bază cu număr redus de jucători (parteneri, adversari, spații etc.);
- Gestionarea unor situații defensive și ofensive.

Antrenamentele tehnice au ca scop tratarea sistematică a propriului conținut, astfel încât, să consolideze calitățile jucătorilor pe parcursul activității sportive. Succesiunea însușirilor tehnice poate fi continuă sau poate fi corelată sau alternată cu alți factori, atât în timpul unui antrenament, cât și pe parcursul unui microciclu.⁵

La această vârstă, sportivul începe să conștientizeze avantajul sprijinului coechipierului, de care va ține cont, fiind etapa de formare a spiritului colectiv în cadrul echipei. Obiectivele de instruire le regăsim în:

- Coordonare;
- Deprinderea și perfecționarea tehnicii și tacticii de bază;
- Consolidarea acțiunilor tehnicii individuale și colective;
- Executarea unor procedee legate de raportul spațiu-timp-viteză-adversar.

⁵ Enoiu R.S. (2015). Introducere în Bazele Generale ale Antrenamentului Sportiv, Editura Universității Transilvania din Brașov, Brașov, România;

2.2. Caracterul efortului în fotbal ținând cont de vârstă.

Fotbalul contemporan tinde să se perfecționeze, în funcție de dezvoltarea funcțiilor sistemelor și aparatelor angrenate în timpul efortului. La rândul lor, acestea conduc la creșterea volumului și a intensității efortului, care, în final, au rol în creșterea randamentului jucătorului, în dinamica jocului. Pentru a putea vedea imaginea de ansamblu a efortului, în jocul de fotbal, este necesară o retrospectivă a efortului de-a lungul timpului.

Un efort diversificat, care contribuie la desfășurarea unor acțiuni tactice complexe, determină trasarea de noi sarcini pentru a suplini sau suplimenta numeric cu jucători, în scopul realizării superiorității numerice. Astfel, jucătorii ajung să parcurgă distanțe în diferite moduri, cu schimbări ale amplitudinii și frecvenței pasului, pe tot parcursul jocului. Un jucător parcurge o distanță totală de aproximativ 10km, la o viteză de 7.1km/h, pe parcursul unui meci, jumătate din timp fiind în odihnă activă sau în mers. Totuși, distanța parcursă diferă de postul pe care activează un jucător. Distanțele cele mai mari sunt parcurse de către mijlocași, comparativ cu celelalte posturi, aproximativ 11km. Atacanții parcurg, în medie, aproximativ 9.5km, fără a exista diferențe semnificative între aceștia, mijlocași sau apărători. Fundașii, însă, parcurg o distanță de circa 8.5 km, în medie, pe parcursul unei partide.

Fotbalul este un sport predominant aerob, iar pentru a preîntâmpina starea de oboseală este necesară dezvoltarea anduranței aerobe. Tratarea insuficientă a acesteia duce la scăderea capacității de execuție la o anumită intensitate a efortului, pe fondul concentrării și gândirii tactice reduse, lipsa acurateții executării procedurilor tehnice, dar și creșterea riscului producerii unor accidentări. Forța constituie un alt factor de bază în jocul de fotbal, fiind prezentă în executarea sprinturilor, schimbărilor de direcție și de ritm, sărituri cu sau fără condiții de adversitate.

3.METODICA ÎNSUȘIRII TEHNICII

Etapele însușirii deprinderilor motrice sunt stadii ale procesului didactic, dar nu trebuie să fie confundate cu fazele fiziologice ale acestei însușiri. În cadrul procesului pedagogic de instruire este imperios necesar să se țină cont atât de fazele fiziologice cât și de cele psihologice.

Instruirea copiilor are ca principal obiectiv descoperirea, selecționarea și pregătirea viitorilor jucători ai echipelor de seniori cu ajutorul unei strategii de promovare de la un stadiu la celălalt, obiectivele de performanță (victoriile, locul în clasament, câștigarea unor turnee) devenind priorități secundare. Antrenamentul în jocul de fotbal are un caracter stadial, structura acestuia prezentând obiective instructiv-educative, conținut și metodologie, în concordanță cu particularitățile de vârstă, precum și cu nivelul de pregătire optim necesar unui progres real.⁶

Vârsta cronologică a copiilor și juniorilor nu este fundamentală în instruirea acestora, cel mai important aspect, de care este necesar să se țină cont, fiind disponibilitatea de performanță a individului, grupele necesare de instruire fiind organizate pe niveluri de pregătire: începători și avansați. Este cunoscut faptul că marile performanțe în jocul de fotbal nu pot fi atinse decât în urma unui proces elaborat de pregătire instructiv-educativ, încadrat de tendințele și orientările actuale ale cercetărilor în acest domeniu. Dat fiind interesul crescut pentru obținerea unor rezultate superioare la maturitate, pregătirea copiilor este percepută ca un factor integrat al structurii sportului de performanță, dispunând de un model propriu de organizare și instruire. Bazele viitoarelor performanțe se conturează în condiții favorabile, odată cu formarea trăsăturilor de personalitate și dezvoltare naturală a motricității copiilor, în același timp cu creșterea și maturizarea evoluției funcțiilor organismului.

Noțiunea de antrenament este formată dintr-o multitudine de forme de activitate și este grupată în trei mari categorii:

- Antrenamentul muscular (contribuie îndeosebi la îmbunătățirea funcționării sistemului muscular);
- Antrenamentul organic (influențează dezvoltarea funcționării organelor interne dar în special sistemul circulator și respirator);
- Antrenamentul tehnico-tactic (îmbunătățește abilitățile fotbalistice specifice și dezvoltă însușirile tactice de așezare în teren, în funcție de cerințele jocului).

În timpul unui antrenament, aspectele enumerate mai sus nu se vor regăsi niciodată separat, acestea integrându-se și influențându-se reciproc de fiecare dată, în ciuda faptului că prezintă caracteristici și manifestări particulare.

⁶ Roman I. (2017). Studiul privind îmbunătățirea reacției motrice la jucătorii de fotbal 11 – 12 ani în urma folosirii problematizării, Universitatea Națională de Educație Fizică și Sport, București, România;

4. BIOMECANICA MIȘCĂRILOR SPECIFICE JOCULUI DE FOTBAL

Biomecanica face referire la mișcarea segmentelor corpului (acțiunilor), din momentul începerii execuției unui procedeu tehnic și până la finalizarea sa, dar și la regulile care se impun a fi respectate pentru a putea realiza o execuție eficientă.

Metodica pregătirii tehnice urmărește următoarele aspecte:

- Însușirea corectă a actului motric care se învață;
- Execuția procedeeilor tehnice învățate sub forma structurilor tehnico-tactice;
- Execuția procedeeilor tehnice în diverse situații complexe;
- Perfecționarea procedeeilor în condiții de adversitate.

4.1. Generalități privind biomecanica mișcărilor în jocul de fotbal

Biomecanica este știința care studiază mecanica sistemelor biologice și celulare, ale țesuturilor și ale organismului. În biomecanica sportului, descrierea mișcării și forțele care produc mișcarea sunt studiate spre a fi îmbunătățită performanța fizică și în același timp micșorând riscul de accidentare. O bună înțelegere a biomecanicii sportului este foarte importantă în jocul de fotbal, pentru că legile fizicii guvernează abilitățile sportivului de a se mișca cu rapiditate, de a marca sau de a se demarca, de a dribla, de a sări, de a aplica forță pentru a lovi mingea cu piciorul cu viteză și precizie maxime. Așadar, o înțelegere a principiilor biomecanice este necesară pentru a crește performanța, atât la începători, cât și la profesioniști.

În funcție de momentul jocului și de lovitura care se cere, de exemplu, o lovitură de pedeapsă, sau un șut la poartă, regăsim două elemente de bază în lovirea mingii. Primul este pendularea piciorului către înapoi, pentru a impregna piciorului viteză, iar cel de-al doilea este momentul în care piciorul ia contact, efectiv, cu mingea. În general, mișcarea piciorului are loc într-o zecime de secundă, iar contactul cu mingea durează o sutime de secundă.

4.3. Analiza biomecanicii lovirii mingii la vârsta 10-12 ani

Privim mișcarea de pendul ca fiind una complexă și care se poate executa din varii poziții. În mod normal, ea este constituită din două faze: una de pregătire, în care piciorul este dus către înapoi și cea de-a doua, de execuție, în care piciorul este proiectat energic către înaintea, cu scopul de a lovi mingea. Pe tot parcursul acestor faze, corpul se sprijină pe un picior, trunchiul și membrele superioare având rolul de a menține echilibrul.

În faza de execuție, membrul inferior va executa o mișcare viguroasă către înaintea, ceea ce va duce la contactul piciorului cu mingea. Mișcarea este compusă din flexia coapsei pe bazin, extensia genunchiului și flexia dorsală ușoară în articulația gleznei. În cazul în care mingea este lovită cu partea din exterior sau interior a ghetei, se vor executa și ușoare mișcări de pronație sau supinație a labei piciorului.

Piciorul de sprijin este, în general, ușor flexat în toate articulațiile, poziția fiind asigurată prin contracția dinamică, de cedare, a triplei extensii. Frecvent, în momentul șutului, se produce o extensie la piciorul de sprijin, asigurată tot de lanțul triplei extensii, prin contracția de învingere.

4.4. Propriocepția în jocul de fotbal

Conform variantei online a Dicționarului Explicativ al Limbii Române, putem spune că înțelegem prin PROPRIOCÉPȚIE: s. f. 1. activitate a sensibilității proprioceptive; rezultatul acesteia. 2. percepție de sine însuși. (< fr. proprioception) .

Prima persoană care a descris poziția mișcării, ca fiind un „sens de locomoție”, a fost Julius Caesar Scaliger, în anul 1557. În 1826, câteva secole mai târziu, Charles Bell vine cu o ipoteză prin care afirmă că informația despre poziția mușchilor este trimisă de la mușchi către creier, teorie care era în contradicție cu ideile vremii. În anul 1880, Henry Charlton Bastian redenumeste „simțul mușchilor” cu un termen nou, „kinestezie”, și subliniază faptul că informația nu vine doar de la mușchi, ci și de la articulații, piele și tendoane. Alfred Goldsheier, renumit neurolog german, clasifică kinestezia, în jurul anului 1889, ca fiind sensibilitatea mușchilor, tendoanelor și a articulațiilor.

Propriocepția mai poate fi definită ca fiind o variație specializată a modalității senzoriale de atingere, care cuprinde senzația de mișcare a articulației și simțul poziției acesteia. Proprioceptorii includ, la rândul lor, receptori aflați în articulații și mușchi, care ajută la ajustarea unghiurilor articulare.

Funcțiile somatice și senzoriale sunt cele care controlează mișcarea diferitelor părți ale corpului, funcționarea colectivă ale acestor sisteme fiind esențială pentru un simț proprioceptiv eficient. Receptorii senzoriali, împreună cu neuronii senzoriali din structurile periferice și cu ajutorul neuronilor din structurile corticale, sunt cei care alcătuiesc sistemul somatosenzorial. Receptorii somatosenzoriali sunt clasificați în termoreceptori, fotoreceptori, receptori mecanici și chimioreceptori. Aceștia recepționează informații din aria somatică periferică cum ar fi stimuli tactili, proprioceptivi, termici și informații care provin de la piele și epitelii, mușchi scheletici, oase, articulații, organe interne și de la sistemul cardiovascular, fiind apoi transmise către structura corticală. Corpusculii Pacinieni, discurii lui Merkel și corpusculii Ruffini, care înglobează receptorii de ordin mecanic, sunt specializați să ofere informații sistemului nervos central despre atingere, presiune, vibrație și tensiune cutanată .

Proprioceptivitatea poate fi considerată mai mult un simț al mișcării, în timp ce propriocepția reprezintă conștientizarea poziției articulațiilor, iar kinestezia descrie senzația mișcării articulațiilor. Semnalele primite de la receptorii mecanici și cutanați sunt importanți în controlul mișcării articulațiilor (kinestezia) și poziția acestora (simțul poziției articulațiilor). Cu ajutorul proprioceptivității, corpul uman știe unde și cum să așeze extremitățile și cum să se miște cursiv, cu mare acuratețe, în diferite poziții, cum ar fi: menținerea echilibrului sau întoarcerea cu ochii închiși. În urma unei accidentări sau în urma unei traume, proprioceptorii pot fi afectați. Cercetătorii încă dezbat ipoteza conform căreia, dacă proprioceptorii unui individ au fost afectați, acesta este mai vulnerabil la accidentări sau nu.

4.4.1. Echilibrul , componentă a propriocepției

Echilibrul este considerat un aspect foarte important al performanței tuturor indivizilor, în timp ce sunt implicați într-o serie de activități zilnice, și care este atins prin funcționarea armonioasă a sistemelor musculoscheletice și neurologice.

Literatura de specialitate face referire la două tipuri de echilibru și anume: echilibrul static și echilibrul dinamic. Dintre acestea, echilibrul static este cel care ne menține poziția în momentul staționării, în timp ce echilibrul dinamic ajută organismul în momentul mișcării. Folosim ochii, urechile și simțul stabilității pentru a ne menține echilibrul.

Jocul de fotbal necesită o varietate de calități motrice, inclusiv menținerea echilibrului în timpul alergării, fentării, lovirii mingii, marcajului, deposedării și schimbărilor de direcție. Echilibrul, care, după cum am prezentat mai sus, reprezintă abilitatea de a menține o poziție stabilă a corpului pe o bază de sprijin, este o componentă importantă a abilității umane. Echilibrul formează, baza calităților motrice, de la cele simple, la cele complexe. Echilibrul în jocul de fotbal, dinamic prin natura sa, necesită controlul singular al articulațiilor pentru a putea executa sarcini în timpul jocului și al antrenamentelor, cum ar fi: lovirea mingii, săriturile, aterizările, deposedările, alergările, dar și fentele. Echilibrul dinamic necesită o combinație proprioceptivă gleznă-genunchi și stabilitatea centrului de greutate pentru a putea obține o postură dreaptă. Echilibrul include sistemul vizual, vestibular, dar și somato-senzorial aferent și eferent diferitelor strategii folosite, utilizând și celelalte componente ale propriocepției (coordonare și îndemânare).

4.4.2. Coordonarea, componentă a propriocepției

Coordonarea este capacitatea de a îndeplini cu fluiditate, ritm și precizie mișcări ale diferitelor segmente ale corpului, cu scopul de a duce la bun sfârșit o acțiune sportivă, de mare precizie.

În cartea sa din anul 1993, Taber's Cyclopedic medical Dictionary, Venes definește coordonarea ca fiind lucrul unui set de mușchi, cu scopul de a produce o anumită mișcare. În domeniul științei sistemelor de acționare, coordonarea este considerată capacitatea corpului de a organiza două, sau mai multe segmente, cu scopul de a atinge un anumit obiectiv motor.

Pentru îmbunătățirea coordonării regăsim trei etape principale:

- Coordonarea generală: în această etapă, sportivul încearcă să învețe o nouă sarcină, iar mișcările au loc în mod conștient. Sportivul trebuie să ofere atenție propriului corp pentru a putea duce la bun sfârșit sarcina. Aceasta depinde, în mare măsură, de sistemul vizual și auditiv, restul simțurilor nefiind pregătite să ofere informații de înaltă precizie. Această ierarhie senzorială va fi inversată, pe măsură ce procesul de învățare se îndreaptă spre o evoluție;
- Coordonarea specială: în această etapă, sportivul începe să interiorizeze modul în care informațiile despre mișcare vor depinde mai puțin de sistemele vizuale și auditive, cu excepția informațiilor care provin de la antrenor și mai mult de la receptorii proprioceptivi și mecanici (dinamici și statici). Sportivul utilizează mecanismele de feedback care îmbunătățesc abilitățile motorii și, în timp, inhibă acțiunile nedorite, favorizând rezultatul eficient al mișcării.

- Coordonarea specifică: în această ultimă etapă a învățării, programele motorii rulează automat, cu fluiditate, permițând sportivului să execute mișcarea în mod eficient, în diferite direcții.⁷

4.4.3.Îndemânarea, componentă a propriocepției

De-a lungul timpului, îndemânarea a fost definită astfel: "Capacitatea de a coordona, fie mișcările unor segmente ale corpului, fie acțiuni de mișcare, la care participă întregul sistem locomotor".

Îndemânarea, fiind o calitate deosebit de complexă, are mai multe componente, pe care le putem organiza astfel:

- Amplitudinea;
- Bilateralitatea;
- Capacitatea de coordonare;
- Echilibrul;
- Orientarea spațio-temporală;
- Precizia.

Jocul de fotbal nu poate fi practicat, la nivel de performanță, fără a stăpâni la un nivel ridicat toate calitățile motrice, îndemânarea fiind calitatea determinantă. O dezvoltare foarte bună a acestora oferă sportivului o foarte bună precizie în joc, o orientare superioară în teren, lucru manifestat prin clarviziune și o dezvoltare ridicată a simțului ritmului și al tempoului.

⁷ Irrgang JJ, Whitney SL, (1994) – Balance and proprioceptive training for rehabilitation of the lower extremity. J Sport Rehabil;

5.PARTICULARITĂȚI SPECIFICE VÂRSTEI 10-12 ANI

5.1.Particularități somatice

Activitatea școlară cunoaște la rândul ei o serie de modificări, devenind relativ complicată prin complexitatea și solicitarea de care dă dovadă. Se modifică statutul de elev mic prin antrenarea puberului în activități de natură mai responsabilă și competiționale (concursuri tematice, jocuri competiționale), care determină puberul să își evalueze propria valoare și să devină conștient de aptitudinile și talentele pe care le posedă.

Apar diferențe de comportament între băieți și fete, acestea din urmă dezvoltându-se mai repede din punct de vedere biologic, fiind mai stabile, mai sânguincioase și mai comunicative. Se schimbă, de asemenea, și comportamentul față de părinți, dorința de independență își face simțită prezența, puberii dorind să petreacă cât mai mult timp cu cei de vârsta lor, fapt ce duce la relații conflictuale cu părinții.

La această vârstă, tonusul muscular este mai scăzut, favorizând efectuarea mai amplă a mișcărilor în articulații, dar, în același timp, îngreuiază efectuarea unor mișcări fine, diferențiate și de precizie.

5.2.Particularități funcționale

Chiar dacă, la această vârstă, creierul copilului are o greutate aproximativ egală cu cel al unui adult, el nu este pe deplin dezvoltat, din punct de vedere funcțional. Se vor dezvolta îndeosebi văzul și auzul, în vreme ce aria motrică se apropie de maturitate.

Dezvoltarea forței este precedată de creșterea treptată a scheletului. Acest lucru se produce datorită faptului că forța mușchilor depinde de excitabilitate și de capacitatea de a cuprinde, un număr maxim de unități motrice funcționale, pe lângă dezvoltarea morfologică. Această capacitate se dezvoltă mult mai târziu, comparativ cu dezvoltarea morfologică, de aceea mușchii organismului tânăr nu pot efectua eforturi de forță maximă. Oboseala apare rapid în eforturile de lungă durată, mușchii copiilor de 11-12 ani fiind lungi și subțiri, creșterea în lungime a oaselor și alungirea mușchilor implicând evitarea abuzului de eforturi statice de forță, deoarece influențează negativ procesul de creștere.⁸

5.4.Particularități motrice (în relație cu însușirea tehnicii)

A. Demeter definește deprinderile motrice ca fiind „reflexe condiționate, cu un grad mai redus de stabilitate, bazate pe repetarea interacțiunilor dintre reacțiile chinestezice, vizuale, auditive etc., care sosesc concomitent la nivelul zonelor corticale somatosenzitive, auditive, vizuale”. Această definiție subliniază substratul fiziologic al deprinderilor de mișcare⁹.

Particularitățile motrice la vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani:

- O parte din deprinderile motrice se formează în practica vieții, altele în cadrul procesului instructiv educativ; unele deprinderi motrice, care au fost însușite greșit, pot fi corectate, în cadrul acestui proces, iar cele însușite corect, se pot consolida;

⁸ Ifrim M. (1986). Antropologie Motrică, Editura Științifică și Enciclopedică București, România;

⁹ Demeter A. (1982), Bazele fiziologice și biochimice ale formării deprinderilor motrice, Editura Sport-Turism, București, România

- Formarea deprinderilor motrice este de lungă durată, prin repetare sistematică și continuă;
- Sunt forme concrete de activitate motrică și au la bază stereotipuri dinamice, realizate prin legături temporale, în scoarța cerebrală motorie. Aceste legături sunt cu atât mai sigure, cu cât sunt repetate mai mult, iar vârsta subiecților este mai mică;
- Principalul excitant care contribuie la o formare a legăturilor temporale, dar și a reflexelor condiționate, este exercițiul fizic repetat în mod sistematic și continuu. Acest excitant trebuie să transmită scoarței cerebrale informațiile în aceeași ordine și cu aceeași intensitate cu care au fost recepționate, cu scopul de a forma deprinderile motrice;
- Prin exersare, se poate ajunge în faza de automatizare, fază în care controlul scoarței cerebrale asupra efectuării deprinderilor motrice se păstrează, dar atenția este îndreptată asupra modificărilor intervenite în contextul ambiental și asupra rezolvării creatoare a sarcinilor motrice, și nu asupra succesiunii lanțului de mișcări specifice deprinderii respective;
- În momentul stăpânirii motricității, pe baza interacțiunii analizatorilor cu gândirea, se va ajunge la formarea unor senzații complexe, specifice unor ramuri sportive, precum: „simțul mingii”, „simțul porții” etc.;
- Progresele vor fi din ce în ce mai puțin sesizabile, cu cât ne aflăm într-un stadiu mai avansat, cu alte cuvinte, se perfecționează treptat și neuniform;
- Mișcările se înlănțuie într-un singur sens, adică, sunt ireversibile și unice, în același timp. Inversarea unor elemente, dacă este posibil, duce la elaborarea unei noi deprinderi motrice;
- Treptat, deprinderile motrice se pierd, dacă nu sunt fixate prin repetări multiple.

6.EVOLUȚIA JOCULUI DE FOTBAL ȘI A CERCETĂRII PE DIRECȚIA TEMEI

6.1.Evoluția jocului de fotbal

Evoluția fotbalului cunoscut de-a lungul anilor îmbunătățiri calitative esențiale atât în planul competițiilor, dar, mai ales în cadrul procesului de pregătire. Adaptarea marilor echipe la multitudinea de variante de joc existente în prezent a diminuat separarea rigidă care exista între apărători și atacanți. Astfel, aceștia se exprimă mai bine și se adaptează mai ușor cerințelor actuale de joc și pot respecta mai ușor sarcinile care le revin pe parcursul jocului în funcție de postul pe care evoluează.

În cadrul antrenamentului, pregătirea actuală cuprinde câteva caracteristici pe care le enumerăm în continuare după cum urmează:

- Factorii antrenamentului trebuie abordați simultan în cadrul ședințelor de pregătire, motiv pentru care trebuie selecționate metode și mijloace complexe care să oblige jucătorul în a-și pune în valoare gândirea creatoare;
- Cunoașterea jucătorilor cu ajutorul testărilor și a metodei observației, în scopul descoperirii de metode noi de pregătire, mijloace și procedee metodice la care aceștia să răspundă favorabil;
- Utilizarea tehnologiilor informatice în cadrul ședințelor de pregătire, scopul fiind acela de a îmbunătăți procesul de antrenament încă de la nivelul copiilor și juniorilor;⁶

6.2.Dinamica cercetărilor în jocul de fotbal

În jocul de fotbal, cercetarea poate procura date prețioase de natură biologică, tehnico - tactică, psihologică și socio-pedagogică care ajută la înțelegerea funcțiilor pe care organismul uman le îndeplinește în anumite condiții și momente din timpul jocului.

În general cercetarea științifică în domeniul sportului înregistrează un progres în raport cu necesitățile specifice pe care le resimt diferite ramuri sportive. Cu toate acestea, pentru a putea folosi cât mai eficient rezultatele cercetărilor, tehnicienii se văd nevoiți în a cunoaște principiile de bază ale disciplinelor științifice, cu scopul de a concepe modele de pregătire adaptate specificului ramurii.

Rezultatele cercetărilor științifice, pot asigura perfecționarea modelului de organizare a jocului de fotbal atât din perspectiva echipei cât și din perspectiva îmbunătățirii capacităților individuale a celor care practică jocul de fotbal.⁶

6.3.Concluzii teoretice

Din analiza literaturii de specialitate, am sintetizat ideile importante, pe care le-am ordonat și le expunem în continuare:

- a) Ca urmare a parcurgerii literaturii de specialitate constatăm că una dintre problemele importante ale jocului de fotbal este perfecționarea tehnicii jucătorilor, care devine o cerință permanentă în jocul sportiv modern. Referindu-ne la vârstele mici, atunci când însușirea tehnicii este esențială, constatăm că un punct de referință îl reprezintă biomecanica jocului de fotbal. Studiind literatura de specialitate, pentru vârsta cuprinsă între 10–12 ani, identificăm o serie de referințe bibliografice care vizează acest aspect, dar care sunt limitative în ceea ce privește utilizarea aparatului de specialitate, pe această temă.

- b) Din literatura de specialitate studiată am constatat faptul că aceasta nu este atât de vastă în ceea ce privește tratarea biomecanicii jocului de fotbal, în general, dar mai ales la vârsta copiilor de 10–12 ani. Acesta reprezintă un motiv în plus pentru care studiem aspectele dezvoltării biomecanicii la această vârstă, prin intermediul tehnologiei informatice.
- c) Lucrarea de cercetare dorește, prin intermediul demersului științific efectuat, să demonstreze faptul că optimizarea biomecanicii, în jocul de fotbal la vârsta de 10–12 ani, poate fi realizată prin utilizarea tehnologiei informatice, adaptată principalelor procedee tehnice specifice vârstei.
- d) Considerăm că utilizarea tehnologiei informatice în optimizarea biomecanicii la vârsta de 10–12 ani reprezintă un factor de optimizare al procesului de pregătire, contribuind la perfecționarea pregătirii tehnice a fotbaliștilor de această vârstă.
- e) Mijloacele de pregătire propuse și utilizate la această vârstă trebuie să fie în consens cu principiile antrenamentului sportiv și cu cerințele metodologice ale acestuia, dovedindu-și eficiența în această direcție.
- f) Opiniile specialiștilor privind optimizarea biomecanicii în jocul de fotbal la vârsta de 10–12 ani, reprezintă un punct de plecare în realizarea cercetării noastre viitoare.
- g) Jocul de fotbal reprezintă un mijloc specific al activităților sportive, iar practicarea sa organizată produce evoluții biologice, psihice și în planul personalității, la nivelul copiilor cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani.
- h) Optimizarea biomecanicii lovirii mingii cu piciorul în jocul de fotbal nu poate fi tratată fără abordarea noțiunilor de echilibru, îndemânare și coordonare specifice propriocepției.

PARTEA A II-A

7.CERCETARE PRELIMINARĂ PRIVIND ANALIZA BIOMECHANICII JOCULUI DE FOTBAL LA VÂRSTA CUPRINSĂ ÎNTRE 10–12 ANI

7.1.Premisele cercetării preliminare

Premisele cercetării preliminare constau în învățarea corectă și în corectarea biomechanicii lovirii mingii cu piciorul în procedeele de bază la vârsta de 10–12 ani. În acest sens, pregătirea jucătorilor trebuie să vizeze însușirea unui grad de tehnicitate cât mai ridicat. Lovirea mingii cu piciorul, în procedeele sale de bază, constituie un factor prioritar în instruirea tehnică a jucătorilor.

La vârsta de 10–12 ani, cele mai mari probleme vizează aspectele de tehnică, mai precis însușirea deficitară a procedeelor tehnice. Acestea atrag carențe în corectitudinea execuției din punct de vedere biomecanic al lovirii mingii cu piciorul. Saltul calitativ este conferit de însușirea unei tehnici corecte, care se bazează pe propriocepție, componentele acesteia (coordonare, echilibru, îndemânare) necesitând o atenție deosebită în cadrul procesului de antrenament sportiv.

7.2.Obiectivele cercetării preliminare

Cercetarea preliminară își propune, ca obiective concrete, trei direcții importante, specifice pregătirii copiilor la vârsta de 10–12 ani, materializate în:

- 1.Utilizarea, în cadrul pregătirii copiilor cu vârsta de 10–12 ani, unui sistem de mijloace specifice jocului de fotbal, atent selecționate, prin intermediul cărora se urmărește optimizarea biomechanicii lovirii mingii cu piciorul, la această vârstă.
- 2.Cunoașterea opiniei specialiștilor/antrenorilor cu privire la importanța pregătirii tehnice, la optimizarea biomechanicii și la necesitatea utilizării tehnologiei informatice în pregătirea copiilor cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani, în jocul de fotbal.
- 3.Cercetarea preliminară vizează, de asemenea, validarea instrumentelor selecționate și utilizate în cadrul cercetării (chestionarul și mezcicrul experimental realizat și utilizat pentru atingerea ipotezelor propuse).

7.3.Scopul cercetării preliminare

Scopul cercetării preliminare vizează, pe de o parte, evidențierea opiniei antrenorilor, în ceea ce privește importanța optimizării biomechanicii lovirii mingii cu piciorul, iar pe de altă parte, importanța utilizării tehnologiei informatice în corectarea biomechanicii în jocul de fotbal, la vârsta de 10–12 ani.

Un alt scop al cercetării preliminare este reprezentat de evidențierea creșterii nivelului tehnic al copiilor cu vârsta de 10–12 ani, prin învățarea corectă și prin corectarea biomechanicii lovirii mingii cu piciorul, în cadrul procesului de pregătire.

7.4.Sarcinile cercetării preliminare

Sarcinile propuse în cadrul cercetării preliminare decurg din stabilirea temei și din necesitatea argumentării teoretico–metodice a cercetării noastre. Acestea sunt:

- Identificarea grupurilor de copii care vor fi supuse testărilor;
- Organizarea cadrului necesar susținerii testărilor;

- Selecționarea testelor și a probelor de control propuse în cercetarea preliminară;
- Aplicarea testelor selecționate în condiții standard;
- Realizarea unui chestionar privind testarea opiniilor antrenorilor care lucrează cu copii cu vârsta de 10–12 ani;
- Aplicarea chestionarului și interpretarea răspunsurilor obținute;
- Validarea chestionarului aplicat, prin calcularea coeficientului Alpha Cronbach, pe eșantionul de 100 de antrenori;
- Identificarea parametrilor specifici necesari analizei și interpretării rezultatelor;
- Stabilirea concluziilor preliminare și a propunerilor care se impun în urma testării preliminare.

7.5. Ipoteza cercetării preliminare

Ipoteza 1. Presupunem că testarea capacității coordinative (echilibru, îndemânare, coordonare) poate furniza informații privind indicii care intervin în biomecanica lovirii mingii cu piciorul, la vârsta cuprinsă între 10–12 ani (pendularea spre înapoi, pendularea spre înainte, mobilitatea la nivelul articulației coxo–femorale, valorile unghiulare în articulația membrului inferior).

Ipoteza 2. Presupunem că utilizarea, în procesul de pregătire, a mijloacelor destinate perfecționării echilibrului, îndemânării și coordonării va conduce la optimizarea biomecanicii de lovire a mingii în jocul de fotbal, la juniorii cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani.

7.7. Perioada, locul și subiecții cercetării preliminare

Cercetarea preliminară a constat în testarea celor două loturi de subiecți legitimați la cele două cluburi care activează în cadrul campionatului de Juniori D, cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani.

În cadrul acestei cercetări preliminare, cele două loturi de subiecți au fost supuse unui număr de două testări. Testarea inițială s-a desfășurat la începutul perioadei cercetării preliminare și a avut rolul de a observa nivelul inițial al celor două grupe de subiecți, la începutul experimentului pedagogic. Cea de-a doua testare, testarea finală, s-a aplicat la finalul perioadei cercetării preliminare, având scopul de a evidenția diferențele înregistrate între cele două grupe experimentale. Între aceste două testări am aplicat, în procesul de pregătire al grupei experimentale, mijloacele specifice identificate și selecționate, cu ajutorul cărora am realizat cele patru microcicluri de antrenament, utilizate în cercetare.

Cele două grupe implicate în cercetare au fost:

- Grupa experimentală, CS Colțea 1920 Brașov, având în componență 20 de subiecți.
- Grupa de control, SR Steagu Roșu Brașov, având în componență 20 de subiecți.

Locul desfășurării cercetării preliminare a fost reprezentat de Baza Sportivă Târlungeni, județul Brașov. Perioada în care a avut loc cercetarea preliminară constând în aplicarea efectivă a microciclurilor de pregătire experimentală a fost cuprinsă între 10 August–20 Septembrie 2020.

7.8. Metodele de cercetare

Cercetarea s-a bazat pe analiza unui bogat material informativ, care a stat la baza elaborării studiului experimental.

Metodologia cercetării științifice recomandă, în elaborarea unei asemenea lucrări, o serie de metode de cercetare specifice, dintre care au fost utilizate următoarele:

- Metoda studiului bibliografic;
- Metoda experimentului științific;
- Metoda măsurătorilor prin probe și teste de control;
- Metoda anchetei - chestionarul
- Metoda statistico-matematică și grafică de prelucrare a datelor;

7.8.2. Metoda experimentului științific

În cadrul acestei metode de cercetare am procedat la derularea activităților propuse și asumate în sarcinile cercetării. În acest sens s-a pornit de la aplicarea testării inițiale la nivelul subiecților celor două grupe implicate în cercetare, pentru a cunoaște nivelul indicilor obținuți la probele de control la începutul perioadei de cercetare. Pe parcursul lunilor august – septembrie 2020 s-a procedat la aplicarea programului experimental preliminar destinat pregătirii copiilor cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani. Acesta a fost aplicat la nivelul grupei experimentale pe un lot de 20 de subiecți. În realizarea programului experimental s-a pornit de la interpretarea răspunsurilor obținute la chestionarul adresat specialiștilor, de la direcțiile desprinse în urma studierii bibliografiei de specialitate și concretizate în concluziile părții teoretice ale lucrării, precum și de la alcătuirea planurilor de antrenament cu teme din propriocepție (echilibru, coordonare, îndemânare), din calități motrice și din tehnica de bază a lovirii mingi cu piciorul. Programul experimental a fost alcătuit pe durata unui mezciclu, fiind compus din 4 microcicluri de pregătire, fiecare dintre acestea conținând 4 ședințe de antrenament. La finalul acestei perioade a fost aplicată testarea finală preliminară în scopul înregistrării indicilor obținuți la probele de control.

7.8.3. Metoda măsurătorilor prin probe și teste de control

Condiția *sine qua non* pentru evaluarea eficienței oricărui demers științific, și care vizează optimizarea unor aspecte relevante în domeniu, este aprecierea obiectivă a dinamicii nivelului dezvoltării somatice, funcționale, psiho-motrice, fizice, tehnice, tactice și, nu în ultimul rând, psihologice.

Pentru a putea realiza evaluările propuse, precum și concluziile obiective pentru cercetarea de față, în contextul activității experimentale, am aplicat patru categorii de probe și teste, după cum urmează:

- I. Probe pentru evaluare somatică (proba de măsurare a înălțimii, proba de măsurare a greutateții, proba de măsurare a mobilității articulare);
- II. Probe pentru evaluarea potențialului motric (proba alergare de viteza pe 40m, proba pentasalt, proba forța abdominală, proba alergare de viteză pe liniile careului de 6m);
- III. Probe pentru evaluarea deprinderilor tehnice (proba menținerea mingii în aer cu șiretul plin, proba lovirea mingii cu piciorul prin procedeele tehnice cu latul, cu șiretul interior, cu șiretul plin, proba poartă mică în poartă mare, proba zonele vulnerabile ale portarului, proba șut la punct fix).
- IV. Probe pentru evaluarea propriocepției (echilibru–Testul Matorin, Testul Flamingo, îndemânare–proba menținerea mingii în aer cu latul);

Cu ajutorul acestor teste și probe s-a urmărit evaluarea nivelului unor indici psihomotrici, a forței membrelor inferioare, a coordonării, a controlului asupra poziției corpului, a echilibrului, a controlul multidirecțional al corpului și a îndemnării.

7.8.4. Metoda anchetei – chestionarul

Metoda anchetei - chestionarul este cea care urmărește în mod deosebit studiul opiniilor argumentelor, atitudinilor, motivelor sau a manierelor de a lua anumite decizii precum și modul de comportament al indivizilor sau grupurilor de indivizi implicate în anchetă.

La prezentul studiu au luat parte tehnicieni din toată țara care activează sau au experiență la nivelul eșalonului de copii cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani, opinia acestora fiind un element constitutiv de bază în alegerea testelor și probelor de evaluare care au fost folosite în cadrul cercetării.

Aplicarea chestionarului s-a realizat online, pe parcursul lunii iunie 2020, iar centralizarea și interpretarea datelor rezultate a avut menirea de a evidenția orientările existente la nivelul antrenorilor în legătură cu tema abordată în cercetare. Chestionarul a fost adresat unui număr de 100 de antrenori care activează la nivelul grupelor de copii și juniori din toată țara și a cuprins un număr de 18 întrebări.

7.8.5. Metoda statistico-matematică și grafică de prelucrare a datelor

Prezentarea statistică și exprimarea grafică au fost folosite pentru sintetizarea, interpretarea și prezentarea rezultatelor cercetării, privind parametrii somatici, psihomotrici, motrici, biomecanici și tehnici relevanți pentru activitatea cercetată. Prin intermediul metodei statistico-matematice, prezentarea datelor capătă expresivitate, fiind sugestivă pentru prezentarea criteriilor luate în discuție.

Pentru a putea prelucra indicatorii cercetării, s-a utilizat o gamă diversificată de probe și măsurători cu obiectivizare statistico-matematică. Prin intermediul acestora, s-a realizat raportarea uniformă a rezultatelor, care au condus la formularea concluziilor cercetării preliminare.

În acest scop, indicatorii statistici au vizat măsurarea mediilor aritmetice, diferențelor mediilor între testări, a abaterii standard, coeficientului de variabilitate, a indicelui de mărime al efectului Cohen'd precum și a testului T-Student. Menționăm că analiza s-a făcut utilizând softul de interpretare statistică IBM SPSS Statistics.

7.9. Rezultatele cercetării preliminare și interpretarea acestora

7.9.1. Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea somatică.

Studiul preliminar a vizat prelucrarea statistică, reprezentarea grafică și interpretarea a trei parametri antropometrici: înălțimea, greutatea și mobilitatea anterioară în plan frontal a coloanei vertebrale a subiecților din grupa experiment și cea control.

7.9.2. Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea potențialului motric

A doua categorie de instrumente de evaluare incluse în studiu preliminar a cuprins 4 teste motrice aplicate subiecților din grupa experiment și grupa control și anume: alergare de viteză pe 40m, pentasalt, forța abdominală, alergare de viteză pe liniile careului de 6m ale terenului de fotbal.

7.9.3. Rezultatele înregistrate la probele pentru evaluarea deprinderilor tehnice

Pentru cercetarea preliminară am conceput și aplicat un număr de 5 teste tehnice, a căror rezultate principale le-am prelucrat, reprezentat grafic și interpretat, respectiv proba menținerea mingii în aer cu șiretul plin, proba lovirea mingii cu piciorul prin procedeele tehnice cu latul, cu șiretul interior, cu șiretul plin, proba poartă mică în poartă mare, proba zonele vulnerabile ale portarului, proba șut la punct fix

7.9.4.Rezultatele înregistrate la testele și probele pentru evaluarea propriocepției

Pentru ultima categorie analizată în cadrul cercetării, s-au prelucrat grafic și statistic datele aferente celor 3 seturi de teste și probe aplicate subiecților, respectiv Testul Matorin, Testul Flamingo și proba menținerea mingii în aer cu latul.

7.10.Rezultatele și interpretarea chestionarului privind folosirea tehnologiei informatice în pregătirea juniorilor cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani

În cadrul cercetării preliminare, unul dintre obiective a fost să cunoaștem opinia antrenorilor cu privire la folosirea tehnologiei informatice în cadrul antrenamentului, ceea ce ne-a orientat către folosirea unui chestionar.

După ce informațiile au fost centralizate, am ajuns la concluzia că „un instrument este sigur și consistent atunci când itemii din care este compus, corelează, atât între ei, cât și fiecare dintre ei, cu rezultatul aditiv al tuturor itemilor (scala, scorul global)”¹⁰. Având în vedere nestandardizarea chestionarului elaborat, pentru a-i cunoaște validitatea, s-a realizat o pretestare cu ajutorul coeficientului Alpha L.J. Cronbach, pe un număr de 100 de antrenori, de la diferite cluburi din țară, scopul fiind stabilirea fidelității acestuia.

În urma prelucrării răspunsurilor date de către cei 100 de antrenori, și în urma analizei acestora, evidențiem mai departe opinia acestora. Specificăm că toți antrenorii au completat răspunsurile la toți itemii.

După ce datele au fost centralizate și colectate, s-a obținut consistența internă a chestionarului cu ajutorul coeficientului Alpha L.J. Cronbach. Coeficientul rezultat atestă atât consistența itemilor enunțați, cât și validitatea chestionarului în ansamblu.

7.11.Concluziile cercetării preliminare

În cadrul cercetării preliminare, în scopul obținerii informațiilor necesare enunțării unor opinii obiective, care să confirme metodologia de cercetare preliminară folosită, am considerat oportun și eficient conceperea și utilizarea unor instrumente de cercetare cum ar fi: mezociclul experimental preliminar destinat optimizării biomecanicii în jocul de fotbal la vârsta de 10–12 ani, chestionarul destinat antrenorilor care activează la acest nivel de vârstă și cele patru baterii de teste utilizate în cercetare.

La finalul cercetării preliminare am formulat concluzii care decurg din cadrul experimental utilizat și care vizează problematica optimizării biomecanice în jocul de fotbal la nivelul copiilor cu vârsta de 10–12 ani.

¹⁰<https://ro.scribd.com/doc/97271214/24/Analiza-de-consisten%C5%A3%C4%83-intern%C4%83-Cronbach-alfa>

În urma utilizării programului experimental preliminar am constatat următoarele:

- Probele de control pentru evaluarea somatică nu au înregistrat diferențe importante între testările inițială și finală, ele fiind efectuate cu scopul identificării parametrilor de talie și de greutate ai subiecților;
- Cea de-a doua baterie de teste, pentru evaluarea potențialului motric a relevat diferențe semnificative între cele două testări, inițială și finală, în cadrul grupei experimentale, ceea ce ne îndreptățește să afirmăm că mijloacele selecționate și utilizate în cercetare au fost juste;
- Probele pentru evaluarea deprinderilor tehnice au evidențiat existența unei diferențe statistice semnificative între cele două grupe experimentale (grupa experiment și grupa control) la testările inițială, respectiv finală;
- Probele pentru evaluarea propriocepției identifică un progres semnificativ în cadrul grupei experiment, între rezultatele testării finale față de cele ale testării inițiale;

Rezultatele testărilor preliminare regăsite în formularea concluziilor părții a doua a lucrării, confirmă prima ipoteză a cercetării preliminare.

Din analiza răspunsurilor primite la întrebările chestionarului, se impun câteva concluzii, care confirmă, la rândul lor, cea de-a doua ipoteză preliminară:

- Utilizarea în procesul de pregătire a mijloacelor destinate educării propriocepției pe elementele sale componente (echilibru, coordonare și îndemânare) influențează nivelul biomecanicii lovirii mingii cu piciorul, la vârsta de 10–12 ani;
- Antrenorii care activează la nivelul eșalonului de vârstă 10–12 ani, consideră că una din prioritățile procesului de pregătire în jocul de fotbal este reprezentată de consolidarea tehnicii procedeelor de bază cum ar fi: lovirea mingii cu latul, cu șiretul interior și cu șiretul plin.
- Majoritatea specialiștilor chestionați este de acord că utilizarea tehnologiei informatice pentru optimizarea biomecanicii lovirii mingii cu piciorul, la vârsta de 10–12 ani, constituie o necesitate și o prioritate a procesului de pregătire;

Modelul experimental de antrenament, propus în cercetare, a condus la optimizarea biomecanicii specifice jocului de fotbal, la juniorii cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani (echilibru, îndemânare și coordonare).

Pe baza cercetării experimentale, cuantificată în rezultatele probelor și testelor de control, putem afirma că ipotezele cercetării experimentale au fost validate în totalitate, ceea ce conferă veridicitate demersului de cercetare propus.

PARTEA A III-A

8. DEMERSUL METODOLOGIC AL CERCETĂRII FINALE: STUDIUL EXPERIMENTAL PRIVIND OPTIMIZAREA BIOMECHANICII ÎN JOCUL DE FOTBAL CU AJUTORUL TEHNOLOGIEI INFORMATICE

8.1.Premisele cercetării finale

Pornind de la premisa conform căreia antrenamentele de fotbal ale copiilor cu vârsta de 10–12 ani se bazează în marea lor majoritate pe metode explicative și demonstrative, prin intermediul cărora antrenorul transmite informațiile respective și oferă soluții de rezolvare verificate în timp, în cadrul cercetării experimentale finale, am procedat la utilizarea, în cadrul pregătirii, a unor mijloace specifice, destinate optimizării biomechanicii lovirii mingii cu piciorul. Acestea au fost coroborate cu utilizarea tehnologiei informatice, a cărei necesitate a fost impusă de rezultatele chestionarului aplicat antrenorilor. Prin intermediul programului experimental utilizat în cercetarea finală, s-a încercat educarea propriocepției, ca factor determinant al optimizării biomechanicii lovirii mingii cu piciorul, în jocul de fotbal, la vârsta de 10–12 ani.

În cadrul procesului de pregătire la nivelul copiilor cu vârsta de 10–12 ani, s-a încercat combinarea metodologiei de antrenament clasice, reprezentată de programul experimental propus, cu mijloacele tehnologice informatice moderne, acestea fiind reprezentate de utilizarea senzorului Xsens DOT, softul de analiză video Dartfish_10 Pro și softul de animație DeepMotion 3D.

Conceperea programelor de antrenament utilizate în cercetarea finală, destinată optimizării biomechanicii în jocul de fotbal la vârsta de 10–12 ani, s-a materializat într-un obiectiv, pe cât de îndrăzneț, pe atât de pretențios. Astfel, s-a încercat utilizarea tehnologiei informatice în timpul secvențelor de pregătire destinate consolidării procedeele tehnice de bază pentru lovirea mingii cu piciorul. Subiecții cercetării au fost solicitați și din punct de vedere al capacității psihice, prin intermediul ideomotricității, care a făcut parte din metodologia de antrenament utilizată în cadrul perioadei de cercetare experimentală finală.

Metodologia utilizată în pregătire s-a bazat pe corectarea în timp real, prin acțiuni voluntară, conștientă a biomechanicii execuției principalelor procedee tehnice utilizate în antrenament. Pe lângă acestea, premisele cercetării experimentale au vizat și cunoașterea nivelului de exprimare al capacităților coordinative care influențează biomechanica lovirii mingii cu piciorul în jocul de fotbal, la vârsta juniorilor de 10–12 ani și dezvoltarea indicilor acestora.

8.2.Obiectivele cercetării finale

Cercetarea finală își propune să abordeze următoarele obiective:

- Obiectivul principal al cercetării este reprezentat de optimizarea biomechanicii în jocul de fotbal, la vârsta de 10–12 ani, cu ajutorul tehnologiei informatice;
- Stabilirea probelor de control, pe cele patru categorii de probe și teste propuse, în corelație cu utilizarea tehnologiei informatice moderne.
- Optimizarea biomechanicii specifice jocului de fotbal, la vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani, prin intermediul educării propriocepției, dezvoltând, în acest sens, elementele constitutive ale acesteia (echilibru, coordonare și îndemânare);

- Utilizarea, în procesul de pregătire cu durata de opt microcicluri, a tehnologiilor informatice propuse și corelarea datelor recoltate prin intermediul acestora, cu rezultatele obținute la probele de control.

8.3.Scopul cercetării finale

Scopul cercetării vizează identificarea și utilizarea, în cadrul procesului de pregătire al copiilor cu vârsta de 10–12 ani, a unor mijloace (model experimental de antrenament) eficiente care să optimizeze biomecanica în jocul de fotbal, cu ajutorul tehnologiei informatice.

8.4.Sarcinile cercetării finale

Pentru organizarea și desfășurarea cercetării experimentale propuse, considerăm oportună stabilirea următoarelor sarcini:

- Stabilirea subiecților participanți la experiment;
- Stabilirea probelor și testelor folosite în experiment;
- Aplicarea probelor de control stabilite în cadrul testărilor efectuate;
- Întocmirea și implementarea programului experimental de pregătire bazat pe sisteme de acționare specifice educării propriocepției în jocul de fotbal, la nivelul copiilor cu vârsta de 10–12 ani;
- Conducerea antrenamentelor, observarea și înregistrarea datelor grupei experimentale;
- Prezentarea tehnologiei informatice utilizată în cercetare;
- Centralizarea datelor obținute;
- Interpretarea rezultatelor cercetării;
- Formularea concluziilor și propunerilor desprinse în urma experimentului;

8.5.Ipotezele cercetării finale

Ipoteza 1. Presupunem că dezvoltarea capacității coordinative (echilibru, îndemânare, coordonare), pe baza modelului experimental de antrenament, va conduce la optimizarea biomecanicii specifice jocului de fotbal, la vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani (pendularea spre înapoi, pendularea spre înainte, valorile unghiulare în articulația membrului inferior).

Ipoteza 2. Utilizarea în procesul de pregătire a tehnologiilor informatice selectate va produce dezvoltarea forței generale și specifice, a vitezei de lovire a mingii (acelerația) și a preciziei în jocul de fotbal, la juniorii cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani.

Ipoteza 3. Cu ajutorul tehnologiilor informatice, se va corecta biomecanica de lovire a mingii cu piciorul (corecția unghiului din articulația gleznei și a șoldului, amplitudinea mișcării de pendul).

8.7.Perioda, locul și subiecții cercetării finale

Cercetarea a avut loc în perioada aprilie–noiembrie, a anului 2021, aceasta desfășurându-se la Baza Sportivă Târlungeni, unde au fost aplicate atât programul experimental propus, cât și probele și testele de control utilizate în cadrul experimentului final.

Subiecții implicați în cercetare au fost în număr de 160, reprezentând copii cu vârsta de 10–12 ani care activează la câteva cluburi de fotbal de pe raza județului Brașov. Subiecții au constituit două grupe, una experimentală și una de control, fiecare dintre acestea totalizând un număr de 80 de copii.

Grupa experiment a fost reprezentată de subiecții care constituie echipele de copii cu vârsta de 10–12 ani ale clubului CS Colțea 1920 din Brașov. Precizăm faptul că acest club este printre cele mai mari entități sportive din orașul Brașov, motiv pentru care are mai multe grupe de copii la această vârstă.

Grupa de control a reunit, în cadrul ei, copiii cu vârsta de 10 și 12 ani, care activează la patru cluburi de pe raza județului Brașov: Asociația Club Sportiv Municipal Codlea, Club Sportiv Municipal Corona, Club Sportiv Olimpic Cetate Râșnov, Club Sportiv Municipal Făgăraș.

8.8. Metode de cercetare utilizate

Cercetarea s-a bazat pe analiza unui bogat material informativ, care a stat la baza elaborării studiului experimental.

Metodologia cercetării științifice recomandă în elaborarea unei asemenea lucrări o serie de metode de cercetare specifice, dintre care am utilizat:

- Metoda studiului bibliografic;
- Metoda experimentului științific;
- Metoda analizei biomecanicii prin tehnologia informatică;
- Metoda statistico-matematică și grafică de prelucrare a datelor.

8.8.2. Metoda experimentului științific

În cadrul acestei metode de cercetare am procedat la derularea activităților propuse și asumate în sarcinile cercetării finale. În acest sens s-a pornit de la aplicarea testării inițiale la nivelul celor 160 de subiecți care au compus cele două grupe implicate în cercetare. 80 dintre subiecți au constituit grupa experiment care a activat în cadrul echipelor aparținând clubului CS Colțea 1920 Brașov. Grupa de control a fost compusă din 80 de subiecți care aparțin unui număr de 4 echipe din județul Brașov fiecare dintre acestea conținând un număr de 20 de jucători. Aceste echipe sunt: Asociația Club Sportiv Municipal Codlea, Club Sportiv Municipal Corona Brașov, Club Sportiv Olimpic Cetate Râșnov și Club Sportiv Municipal Făgăraș. Pe parcursul lunilor mai – iulie 2021 s-a procedat la aplicarea programului experimental final destinat pregătirii copiilor cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani. Programul a fost realizat prin selecționarea și utilizarea unor mijloace specifice destinate optimizării biomecanicii lovirii mingi cu piciorul la această vârstă. Conținutul programului experimental s-a întins pe 2 mezocicluri de pregătire, fiecare dintre acestea conținând câte 4 microcicluri săptămânale, acestea fiind compuse la rândul lor din câte 4 antrenamente. Temele și obiectivele vizate în cadrul antrenamentelor experimentale au urmărit optimizarea biomecanicii lovirii mingi cu piciorul prin dezvoltarea calităților motrice specifice și a echilibrului, precum, și prin consolidarea tehnicii principalelor procedee de lovire a mingi și a capacităților coordinative la vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani. Acesta a fost aplicat la nivelul grupei experimentale pe un lot de 80 de subiecți. Pe baza interpretării răspunsurilor obținute la chestionarul adresat specialiștilor, s-a procedat la utilizarea tehnologiei informatice în cadrul programului de pregătire propus. Tehnologia informatică s-a bazat pe utilizarea senzorilor Xsens DOT, a softului de analiză video Dartfish 10_Pro și a softului de animație Deepmotion 3D. La finalul acestei perioade a fost aplicată testarea experimentală finală în scopul înregistrării indicilor obținuți la probele de control după aplicarea programului experimental.

8.8.2.1. Intervenția aplicativă în cadrul cercetării experimentale

Implementarea programului experimental a fost realizată prin utilizarea unui număr de 32 de planuri de antrenament, concretizate în două mezocicluri de antrenament cuprinzând opt microcicluri săptămânale de pregătire. Temele celor 32 de planuri de antrenament au vizat consolidarea tehnicii individuale, dezvoltarea propriocepției pe toate cele trei elemente constitutive ale acesteia, echilibru, coordonare, îndemânare și dezvoltarea indicilor calităților motrice care intervin în optimizarea biomecanicii lovirii mingii cu piciorul în jocul de fotbal. Pe toată perioada derulării cercetării experimentale s-a procedat la utilizarea, în cadrul pregătirii, a secvenței de antrenament neuromotor, aceasta având o durată de 15 până la 20 de minute pe antrenament, cu o frecvență totalizând 18 repetări pe durata experimentului final. Pe baza secvenței de antrenament neuromotor s-a procedat la vizualizarea, explicarea și corectarea principalelor greșeli de tehnică identificate și a efectelor acestora eșalonate la nivelul elementelor constitutive ale propriocepției, echilibru, coordonare și îndemânare.

Conceperea procesului de pregătire bazat pe utilizarea tehnologiilor informatice se bazează pe utilizarea sensorilor Xsens DOT, pentru măsurarea valorilor unghiulare ale articulației gleznei, a forței generale și specifice de lovire a mingii și a vitezei de pendulare (de lovire). Prin intermediul softului de analiză video Dartfish 10_Pro, s-a realizat măsurarea valorilor unghiulare din articulațiile coxo – femurale și a genunchiului, precum și amplitudinea mișcării piciorului de execuție. Softul de animație Deepmotion 3D, a fost utilizat în cadrul cercetării experimentale finale pentru corectarea posturii subiecților anterior și după momentul lovirii mingii.

8.8.3. Metoda analizei biomecanicii cu ajutorul tehnologiei informatice

Această abordare reprezintă o metodă personală, originală și inovatoare, prin intermediul căreia am utilizat, în cadrul cercetărilor preliminare, tehnologia informatică XsensDot, softul de analiză video Dartfish 10 Pro și softul de animație Deepmotion, versiunea 3.5.2.

Xsens DOT este o platformă portabilă de dezvoltare a senzorilor, care încorporează accelerometre 3D, giroscopie și magnetometre, pentru a oferi o orientare 3D precisă. Procesorul încorporat în senzor, gestionează prelevarea de date, calibrarea, integrarea datelor inerțiale și algoritmul de bază Xsens Kalman Filter (XKFCore) pentru fuziunea senzorilor. Prin intermediul transmisiei de date wireless realizată prin Bluetooth 5.0, Xsens DOT oferă o orientare 3D în timp real, accelerația liniară 3D calibrată și valoarea unghiulară a segmentelor membrului inferior.

Prin intermediul tehnologiei Xsens Dot, încercăm o abordare originală și personală cu aplicabilitate propusă în scopul investigării/măsurării indicilor specifici, (forța de lovire a mingii) care intervin în biomecanica lovirii mingii cu piciorul.

Softul de analiză video Dartfish 10_Pro a fost folosit pentru analizarea unghiului din articulația coxo – femurală și măsurarea arcului de cerc pe care se deplasează piciorul în timpul efectuării mișcării de pendul.

Prin intermediul softului de animație video DeepMotion am evidențiat grafic diferențele de execuție între testările inițiale și finale ale subiecților precum și vizualizarea efectivă a gradului de corecție al acestora. În plus am respectat legislația în vigoare privind GDPR-ul, neavând acceptul de a folosi filmulețe public.

8.9. Bateria de probe și teste

În partea a III-a a lucrării, bateria de probe și teste a fost selectată și aplicată în corelație cu metodologia de antrenament specifică vârstei 10–12 ani.

Pentru a putea realiza evaluările propuse, precum și concluziile obiective pentru cercetarea de față, în contextul activității experimentale finale, am aplicat patru categorii de probe și teste, prezentate în continuare. Determinarea precisă și exactă a valorilor înregistrate la testările finale a fost datorată în special utilizării tehnologiei informatice, în cadrul probelor pentru evaluarea deprinderilor tehnice.

- I. Probe pentru evaluare somatică (proba de măsurare a înălțimii, proba de măsurare a greutateii, proba de măsurare a mobilității articulare);
- II. Probe pentru evaluarea potențialului motric (proba alergare de viteză pe 40m, proba pentasalt, proba forța abdominală, proba alergare de viteză pe liniile careului de 6m);
- III. Probe pentru evaluarea deprinderilor tehnice (proba menținerea mingii în aer cu șiretul plin, proba lovirea mingii cu piciorul prin procedeele tehnice cu latul, cu șiretul interior, cu șiretul plin, proba poartă mică în poartă mare, proba zonele vulnerabile ale portarului, proba șut la punct fix).
- IV. Probe pentru evaluarea propriocepției (echilibru–Testul Matorin, Testul Flamingo, îndemânare–proba menținerea mingii în aer cu latul);

9.PREZENTAREA, ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR

9.1.Analiza și interpretarea rezultatelor obținute în urma cercetării finale

Metodologia experimentală a cuprins ședințele de antrenament, în cadrul cărora s-au înregistrat datele relevante pentru cercetare, ședințe teoretice, prin intermediul cărora s-a realizat vizualizarea execuției de către fiecare subiect, în parte, și corectarea biomecanicii lovirii mingii cu piciorul, după care execuția a fost reluată.

Vizualizarea și corectarea biomecanicii s-a făcut în timp real, pe baza secvenței de antrenament neuromotor propusă de noi în cercetare.

9.1.1.Rezultatele cercetării finale înregistrate la probele pentru evaluarea somatică

La fel ca în cazul studiului preliminar prelucrarea statistică, reprezentarea grafică și interpretarea a trei parametri antropometrici: înălțimea, greutatea și mobilitatea anterioară în plan frontal a coloanei vertebrale a subiecților din grupa experiment și cea control.

9.1.2.Rezultatele cercetării finale înregistrate la probele pentru evaluarea potențialului motric

În cazul studiului final al cercetării, au fost incluse un număr de 4 probe motrice (proba alergare de viteză pe 40m, proba pentasalt, proba forța abdominală, proba alergare de viteză pe liniile careului de 6m) care au fost aplicate atât subiecților din grupa experiment cât și celor din grupa control.

9.1.3.Rezultatele cercetării finale înregistrate la probele pentru evaluarea deprinderilor tehnice

În cadrul cercetării finale au fost concepute și aplicate un număr de 5 teste cu caracter tehnic (proba menținerea mingii în aer cu șiretul plin, proba lovirea mingii cu piciorul prin procedeele tehnice cu latul, cu șiretul interior, cu șiretul plin, proba poartă mică în poartă mare, proba zonele vulnerabile ale portarului, proba șut la punct fix), ale căror rezultate le-am prelucrat, reprezentat grafic și interpretat.

9.1.4.Rezultatele cercetării finale înregistrate la probele și testele pentru evaluarea propriocepției

Pentru ultima categorie analizată în cadrul cercetării, s-au prelucrat grafic și statistic datele aferente celor 3 seturi de teste și probe aplicate subiecților, respectiv pentru echilibru–Testul Matorin, Testul Flamingo și pentru îndemânare–proba menținerea mingii în aer cu latul.

10.CONCLUZII ȘI ELEMENTE DE ORIGINALITATE DESPRINSE DIN CERCETAREA FINALĂ

10.1.Elemente de originalitate și inovație desprinse din cercetarea finală

Un element de originalitate al demersului nostru științific îl reprezintă elaborarea unui program experimental de pregătire ce respectă particularitățile de instruire în jocul de fotbal, având scopul de a optimiza biomecanica lovirii mingii a jucătorilor cu vârsta de 10–12 ani. Originalitatea acestui demers este reprezentată de utilizarea în cadrul modelului experimental a tehnologiei informatice destinată atingerii scopului și obiectivelor cercetării. Conceperea programului experimental de pregătire bazat pe utilizarea tehnologiilor informatice are următoarele caracteristici:

- utilizarea sensorilor Xsens DOT, pentru măsurarea valorilor unghiulare ale articulației gleznei, a forței generale și specifice de lovire a mingii și a vitezei de pendulare (de lovire).
- prin intermediul softului de analiză video Dartfish 10_Pro, s-a realizat măsurarea valorilor unghiulare din articulațiile coxo – femurale și a genunchiului, precum și amplitudinea mișcării piciorului de execuție.
- softul de animație Deepmotion 3D, a fost utilizat în cadrul cercetării experimentale finale pentru corectarea posturii subiecților anterior și după momentul lovirii mingii.

Analizând aceste elemente esențiale considerăm că folosirea tehnologiilor informatice este inovatoare, prin efectele care le are în procesul de pregătire, în condițiile posibilităților de implementare și dezvoltare în antrenamentele jocului de fotbal. Prin acest demers se creează un fond perceptiv motric favorabil dezvoltării propriocepției (coordonare, îndemânare și echilibru), care oferă jucătorului instrumentele specifice pentru rezolvarea diferitelor situații care apar pe parcursul competiției.

Un alt element deopotrivă original și inovator este reprezentat de conceperea și utilizarea secvenței de antrenament neuromotor, prin intermediul căreia s-au corectat greșelile biomecanice de execuție manifestate de subiecții grupei experiment. Noutatea a fost reprezentată de faptul că această corecție s-a efectuat în timp real, chiar pe durata desfășurării antrenamentelor.

Prin intermediul acestor corecții biomecanice s-a realizat, pe lângă creșterea preciziei loviturilor, și corecția poziției de lovire a mingii.

10.2.Concluzii

Sistemul de evaluare compus din cele patru baterii de probe și teste de control, prin intermediul cărora am dorit să realizăm o investigație cât mai exactă a parametrilor specifici antrenamentului de fotbal, care intervin în procesul de optimizare a biomecanicii lovirii mingii cu piciorul, la vârsta de 10–12 ani, și-a dovedit eficiența, prin intermediul valorilor înregistrate la fiecare probă de control. Precizăm faptul că subiecții implicați în cercetarea finală au totalizat aceeași durată a procesului de pregătire, concretizată în număr de antrenamente pe săptămână și durată de timp experimentală, indiferent de apartenența acestora, la grupa experimentală, sau cea de control.

Pe baza celor menționate anterior precizăm faptul că în cadrul cercetării experimentale, cele două grupe de subiecți implicate în aceasta au pornit de la un nivel de pregătire aproximativ asemănător, neînregistrându-se diferențe semnificative statistice, în acest sens. De asemenea, susținerea probelor de control s-a efectuat în condiții identice, pentru ambele grupe, atât la testare inițială, cât și la

testarea finală. Ca urmare, confirmarea ipotezelor cercetării a fost strict condiționată de conținutul intervenției aplicative cu care am operat în cadrul cercetării.

Obiectivul principal al cercetării, reprezentat de optimizarea biomecanicii în jocul de fotbal la vârsta de 10–12 ani, cu ajutorul tehnologiei informatice, a fost realizat, aspect ce reiese din diferențele semnificative înregistrate de către subiecții grupei experiment la proba lovirea mingii cu piciorul prin procedeul cu latul, cu șiretul interior și cu șiretul plin, la proba poartă mică în poartă mare și la proba menținerea mingii în aer.

Obiectivul privind optimizarea biomecanicii specifice jocului de fotbal la vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani, prin intermediul educării propriocepției, a fost realizat, fiind relevante, în acest sens, rezultatele care au înregistrat diferențe semnificative, în cazul subiecților grupei experiment, la probele zonele vulnerabile ale portarului, menținerea mingii în aer, testul Matorin și testul Flamingo.

Obiectivul privind utilizarea în procesul de pregătire, a tehnologiei informatice propuse și corelarea datelor prin intermediul acestuia cu rezultatele obținute la probele de control, a fost realizat ca urmare a utilizării, în cadrul celor opt microcicluri experimentale, a secvenței de antrenament neuromotor. Aceasta a condus la obținerea diferențelor semnificative la probele de control, în cadrul testării finale de către subiecții grupei experimentale, comparativ cu cei ai grupei de control.

Modelul experimental de antrenament propus în cercetare a condus la optimizarea biomecanicii specifice jocului de fotbal, la juniorii cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani (echilibru, îndemânare și coordonare).

Utilizarea, în cadrul cercetării experimentale, a tehnologiei informatice selectate a produs :

- Dezvoltarea forței generale a subiecților—în cazul procedeelor tehnice de lovire a mingii cu șiretul interior și cu șiretul plin; în cazul elementului tehnic lovirea mingii cu latul, forța generală de lovire a mingii nu înregistrează creșteri semnificative;
- Dezvoltarea forței specifice de lovire a mingii crește, în cazul procedeelor tehnice de lovire a mingii cu șiretul interior și cu șiretul plin; în cazul elementului tehnic lovirea mingii cu latul, forța specifică de lovire a mingii are o creștere irelevantă, crescând în schimb precizia loviturilor;
- Dezvoltarea vitezei de lovire a mingii (acelerației), în cazul procedeelor tehnice de lovire cu șiretul interior și cu șiretul plin înregistrează valori superioare, iar în cazul procedeului tehnic de lovire a mingii cu latul accelerația înregistrează o ușoară scădere, crescând în schimb precizia loviturilor.

Combinarea, în cadrul cercetării finale, a modelului experimental de antrenament propus, a tehnologiilor informatice selectate, precum și a secvenței de antrenament neuromotor au contribuit la optimizarea biomecanicii lovirii mingii cu piciorul în jocul de fotbal la vârsta de 10 – 12 ani.

Pe baza cercetării finale, cuantificată în rezultatele probelor și testelor de control, putem afirma că ipotezele cercetării finale au fost confirmate în totalitate, ceea ce conferă veridicitate demersului de cercetare propus.

11. DISEMINAREA REZULTATELOR ȘI LIMITELE CERCETĂRII

11.1. Diseminarea rezultatelor

Cercetările derulate în cadrul experimental pentru optimizarea biomecanicii lovirii mingi cu piciorul în jocul de fotbal la vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani s-au concretizat în realizarea unor articole de cercetare științifică. Acestea au fost prezentate la conferințe științifice internaționale și publicate în volumele științifice indexate în bazele de date internaționale ale acestor manifestări științifice.

Articole publicate în fluxul internațional indexat BDI:

1. RĂZVAN SANDU ENOIU, ȘTEFAN TERIȘ, „ **Study regarding proprioception in football between age 10 to 12 years old**”, Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Vol 12(61), No. 1–2019, Series IX–Sciences of Human Kinetics, pp 53–60, ISSN 2344–2026(Print), ISSN–L 2344–2026(Online), ISSN 2344–2034(CD-ROM);

2. ENOIU RĂZVAN SANDU, TERIȘ ȘTEFAN, „**Experimental study on components of proprioception in football for children age 10 to 12**”, Science Movement and health, Volume XIX, ISSUE 2–Suplement 2019, Ovidius University of Constanta, pp. 222–227, ISSN 2285–777X, ISSN–L 2285–777X

3. ENOIU RĂZVAN SANDU, BĂDĂU DANA, TERIȘ ȘTEFAN, „**Developing Coordination As A Determinant Factor Of Proprioception In Football**”, Sport and Society, Interdisciplinary Journal of Physical Education And Sports, Volume 19, Issue 1(2019), „Altius Academy” Foundation Faculty of Physical Education and Sports „Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, Romania, pp. 84–90, p–ISSN 1582–2168, e–ISSN 2344–3693

4. TERIȘ ȘTEFAN, ENOIU RĂZVAN SANDU, „**Experimental study regarding development of speed, coordination and balance in football game for children age 10–12 years**”, Ovidius University Anals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health, Volume 21, Issue 2–Supplement 2021, Ovidius University of Constanta, pp 512–519, ISSN 2285–777X, ISSN–L 2285–777X

11.2. Limitele cercetării

Datele obținute cu ajutorul tehnologiilor informatice, în special senzorul Xsens DOT și softul de analiză video Dartfish 10_Pro reprezintă instrumente de cercetare relevante în investigarea parametrilor utilizați pentru corectarea biomecanicii lovirii mingii cu piciorul în jocul de fotbal. Cu toate acestea, după cum reiese din chestionarul aplicat tehnicienilor sunt resurse cu un cost ridicat de achiziție și un grad mediu spre ridicat de utilizare, ceea ce conduce la enunțarea premisei că nu vor fi introduse în practică sub formă de instrumente utilizate constant în contextul lipsei unei asumări din partea cluburilor a pregătirii antrenorilor în această direcție.

O altă limită a cercetării este legată de dificultatea utilizării tehnologiei informatice utilizate mai sus în cadrul procesului competițional și de pregătire al fotbaliștilor cu vârsta cuprinsă între 10 și 12 ani.

Rezumat

Teza respectă indicațiile metodologice specifice domeniului de doctorat, fiind structurată pe trei părți. Prima parte a lucrării tratează fundamentarea teoretică a acesteia, pe baza referințelor bibliografice identificate și studiate. În cea de a doua parte a tezei este abordată cercetarea preliminară, fiind prezentate premisele, obiectivele, scopul, sarcinile și ipotezele cercetării preliminare. Partea a treia a tezei conține demersul metodologic al cercetării finale, pornind de la premisele, obiectivele, scopul, sarcinile și ipotezele acesteia. Bateria de probe de control utilizată în cercetare este structurată pe patru categorii, incluzând probe pentru evaluare somatică, probe pentru evaluarea potențialului motric, probe pentru evaluarea deprinderilor tehnice și probe pentru evaluarea psihomotricității la vârsta de 10-12 ani.

Obiectivul principal al cercetării este reprezentat de optimizarea biomecanicii în jocul de fotbal la vârsta de 10-12 ani, prin intermediul utilizării tehnologiei informatice. Programul de cercetare experimentală se bazează pe utilizarea tehnologiei XSens Dot, a programului de analiză Dartfish_10 Pro și a softului de animație DeepMotion 3D, care au reprezentat alături de mijloacele specifice selecționate și utilizate în procesul de pregătire, instrumentele cercetării. În cadrul aplicării programului experimental s-a pornit de la identificarea principalelor greșeli de biomecanică prezente în execuția procedeele tehnice de bază, observarea efectelor acestora și utilizarea mijloacelor destinate să corecteze aceste carențe tehnice. Programul experimental conține 16 microcicluri de antrenament, care sunt aplicate în pregătirea subiecților cu vârsta de 10-12 ani, pe parcursul a două mezocicluri, în perioada destinată cercetării experimentale finale.

Contribuțiile personale ale autorului sunt reprezentate de metodologia specifică utilizată pentru optimizarea biomecanicii lovirii mingii la această vârstă, prin intermediul folosirii tehnologiei informatice. O altă contribuție este reprezentată de folosirea în pregătirea subiecților a mijloacelor bazate pe corectarea greșelilor de execuție, în corelație cu secvența de antrenament neuro motor, pe baza căreia s-au vizualizat, s-au conștientizat și s-au corectat în timp util principalele greșeli de biomecanică identificate pe eșalonul experimental supus cercetării.

Rezultatele cercetării au fost valorificate prin implementarea practică a programului experimental în cadrul pregătirii celor 80 de subiecți care au alcătuit grupa de cercetare experimentală. Aceste rezultate au reliefat progresul indicilor înregistrați de componenții grupei experimentale la probele de

control pe care le-au susținut, având drept consecință principală consolidarea și perfecționarea nivelului tehnicii de bază a acestora. O altă valorificare, este reprezentată de diseminarea rezultatelor cercetării prin prezentarea lor la conferințe științifice naționale și internaționale din domeniu și prin publicarea acestora în cadrul unor reviste indexate în fluxul bazelor de date internaționale.

Abstract

The thesis follows the methodological indications specific to the doctoral field, being structured in three parts. The first part of the paper deals with its theoretical substantiation, based on the identified and studied bibliographic references. The second part of the thesis addresses the preliminary research, presenting the premises, objectives, purpose, tasks and hypotheses of the preliminary research. The third part of the thesis contains the methodological approach of the final research, starting from its premises, objectives, purpose, tasks and hypotheses. The battery of control tests used in the research is structured into four categories, including tests for somatic assessment, tests for assessing motor potential, tests for assessing technical skills and tests for assessing psychomotor skills at the age of 10-12 years.

The main objective of the research is to optimize biomechanics in the game of football at the age of 10-12 years, through the use of information technology. The experimental research program is based on the use of XSens Dot technology, Dartfish_10 Pro analysis program and DeepMotion 3D animation software, which together with the specific means selected and used in the training process, represented the research tools. The application of the experimental program started from the identification of the main biomechanical errors present in the execution of the basic technical procedures, the observation of their effects and the use of the means intended to correct these technical deficiencies. The experimental program contains 16 training microcycles, which are applied in the training of subjects aged 10-12 years, during two mesocycles, during the period for final experimental research.

The author's personal contributions are represented by the specific methodology used to optimize the biomechanics of hitting the ball at this age, through the use of information technology. Another contribution is the use in the preparation of the subjects of the means based on the correction of the execution errors, in correlation with the neuro-motor training sequence, on the basis of which the main mistakes were visualized, realized and corrected in due time. of biomechanics identified on the experimental echelon under investigation.

The research results were capitalized by the practical implementation of the experimental program in the preparation of the 80 subjects who made up the experimental research group. These results highlighted the progress of the indices recorded by the members of the experimental group in the

control tests they took, having as main consequence the consolidation and improvement of the level of their basic technique. Another use is the dissemination of research results by presenting them at national and international scientific conferences in the field and by publishing them in journals indexed in the flow of international databases.

Bibliografie

1. Demeter A. (1982), Bazele fiziologice și biochimice ale formării deprinderilor motrice, Editura Sport-Turism, București, România
2. Enoiu R.S. (2015). Introducere în Bazele Generale ale Antrenamentului Sportiv, Editura Universității Transilvania din Braşov, Braşov, România;
3. Hernández, J. (1994). Fundamentos del deporte. Análisis de las estructuras de los juegos deportivos. Barcelona: INDE, Spania;
4. Ifrim M. (1986). Antropologie Motrică, Editura Științifică și Enciclopedică București, România;
5. Irrgang JJ, Whitney SL, (1994) – Balance and proprioceptive training for rehabilitation of the lower extremity. J Sport Rehabil;
6. Roman I. (2017). Studiul privind îmbunătățirea reacției motrice la jucătorii de fotbal 11 – 12 ani în urma folosirii problematizării, Universitatea Națională de Educație Fizică și Sport, București, România;
7. Suarez, T.A., Sanjurjo C.A.C, (2018). Metodología de la enseñanza del fútbol, Editorial Paidotribo, Barcelona, Spania
8. https://ro.wikipedia.org/wiki/Federa%C8%9Bia_Interna%C8%9Bional%C4%83_de_Fotbal_Aso%20cia%C8%9Bie
9. <http://www.marathon.ase.ro/pdf/vol3/2/Netolizchi.pdf>;
10. <https://ro.scribd.com/doc/97271214/24/Analiza-de-consisten%C5%A3%C4%83-intern%C4%83-Cronbach-alfa>