



Universitatea
Transilvania
din Braşov

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea: Educație Fizică și Sporturi Montane

Ştefan ALECU

**TEHNOLOGII MODERNE DE INSTRUIRE PENTRU OPTIMIZAREA TEHNICII PASULUI
ALERGĂTOR DE GARDURI ÎN PROBA DE 110 M GARDURI LA ATLEȚII JUNIORI**

**MODERN TRAINING TECHNOLOGIES FOR THE OPTIMIZATION OF THE HURDLE
RUNNING TECHNIQUE IN THE 110 HURDLES FOR JUNIOR ATHLETES**

REZUMAT / ABSTRACT

Conducător științific

Prof.dr. Dragoş IONESCU-BONDOC

BRAŞOV, 2022



D-lui (D-nei)

COMPONENȚA

Comisiei de doctorat

Numită prin ordinul Rectorului Universității Transilvania din Braşov

Nr. din

PREȘEDINTE:	Conf. dr. Ioan TURCU, Universitatea Transilvania din Braşov
CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:	Prof. dr. Dragoș IONESCU-BONDOC, Universitatea Transilvania din Braşov
REFERENȚI:	Prof. dr. Alin LARION, Universitatea „Ovidius” din Constanța
	Conf. univ. dr. Liviu Emanuel MIHĂILESCU, Universitatea din Pitești
	Conf. dr. Bogdan Constantin RAȚĂ, Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău

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 alecu.stefan@unitbv.ro

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

Vă mulțumim!

CUPRINS (lb. română)

	Pg. teza	Pg. rezumat
LISTA ANEXELOR	7	
LISTA FIGURILOR	8	
LISTA TABELELOR	13	
LISTA ABREVIERILOR	17	
INTRODUCERE	18	
PARTEA I	21	11
FUNDAMENTARE TEORETICĂ A ANTRENAMENTULUI SPORTIV MODERN ŞI ORIENTAREA PREGĂTIRII SPECIFICE ÎN PROBA DE 110 M. GARDURI	21	11
1.1 Conceptului de antrenamentul sportiv în proba de 110 m garduri	21	11
1.1.1 Antrenamentul sportiv de garduri, proces instructiv-educativ complex	21	11
1.1.2 Obiectivele antrenamentului sportiv în proba de 110 m garduri	25	
1.1.3 Antrenamentul ca proces de adaptare în probele atletice tehnice	28	
1.1.4 Tehnologiile moderne de instruire în sportul de performanţă	29	
1.2 Antrenamentul sportiv, concept teoretic şi metodologic complex de pregătire în proba de 110 m. garduri	31	
1.2.1 Caracterizarea fiziologică a efortului în proba de 110 m garduri	31	
1.2.2 Influenţa analizatorilor asupra desfăşurării actului motric pe parcursul cursei de 110 m garduri	32	
1.2.3 Rolul aptitudinilor coordinative şi abilităţilor motrice în formarea capacităţilor de reglare a unor acte motrice specifice probei de 110 m garduri	32	
1.3 Antrenamentul modern şi creşterea performanţei în proba de 110 m garduri	35	
1.3.1 Antrenamentul proprioceptiv ca o capacitate de diferenţiere kinestezică	35	
1.3.2 Antrenamentul proprioceptiv în proba atletică de 110 m garduri, bază a dezvoltării capacităţii coordinative specifice	38	12
1.3.3 Raportul dintre aptitudinile motrice, abilităţile motrice (tehnice) şi coordonare în proba de 110 m garduri	39	
1.4 Selecţia în atletism, condiţie esenţială pentru performanţă	40	
1.4.1 Criteriile de selecţie a juniorilor în antrenamentul sportiv la atletism	40	
1.4.2 Aspecte organizatorice ale selecţiei sportive pentru proba de garduri	42	
1.5 Conceptul de pregătire tehnică în antrenamentul sportiv în proba de 110 m garduri	43	



1.5.1 Pregătirea tehnică, componentă importantă a antrenamentului sportiv de garduri	43	
1.5.2 Însuşirea procedeele tehnice pe specificul probei de 110 m garduri	45	
1.5.3 Obiectivele şi conţinutul pregătirii tehnice în proba de 110 m garduri	45	
1.5.4 Particularităţile pregătirii tehnice în proba de 110mg.	47	
1.5.5 Structura tehnică a pasului alergător de garduri – aspecte biomecanice	50	12
1.5.6 Obiectivele pregătirii tehnice	63	
1.5.7 Finalităţile pregătirii tehnice specifice probei de 110 m garduri	63	
1.5.8 Greşeli frecvente în tehnica pasului alergător de garduri – cauze şi modalităţi de corectare	65	
1.6 Concluzii şi consideraţii teoretice	69	13
PARTEA A II-A	70	14
DEMERS METODOLOGIC DE CERCETARE EXPERIMENTALĂ PRELIMINARĂ ASUPRA PREGĂTIRII TEHNICE ÎN PROBA DE 110 M GARDURI	70	14
2.1 Premise ale unor studii asupra optimizării tehnicii în proba de 110 m garduri	70	14
2.2 Demersul cercetării prin studiu preliminar	72	14
2.3 Scopul cercetării preliminare	72	15
2.4 Ipotezele cercetării preliminare	73	15
2.5 Sarcinile cercetării preliminare	73	16
2.6 Etapele cercetării preliminare	74	16
2.7 Metodele de cercetare	75	17
2.7.1 Metoda studiului bibliografiei de specialitate	75	
2.7.2 Metoda testării dezvoltării fizice şi morfo-funcţionale	76	
2.7.3 Metoda observaţiei pedagogice prin analiza video şi prelucrarea prin soft specializat	77	
2.7.4 Metoda comparativă grafică a rezultatelor cercetării	78	
2.7.5 Metoda experimentului şi a studiului de caz	78	
2.8 Modalităţi concrete de implementare a mijloacelor moderne de evaluare şi monitorizare în pregătirea tehnică a alergătorului de 110 mg.	79	17
2.8.1 Organizarea cercetării experimentale preliminare	79	18
2.8.2 Modalităţi concrete de monitorizare a parametrilor cinematici ai pasului alergător de garduri	83	
2.9 Organizarea şi desfăşurarea cercetării preliminare asupra unui alergător în proba de 110 m garduri	83	18
2.9.1 Organizarea cercetării preliminare	83	18



2.9.2 Elaborarea unui program proprioceptiv individualizat pentru dezvoltarea fizică și morfo-funcțională	84	19
2.9.3 Desfășurarea experimentului preliminar	86	20
2.9.4 Programe de pregătire propuse în cadrul studiului preliminar	88	
2.9.5 Interpretarea rezultatelor cercetării preliminare	93	
2.9.6 Interpretarea statistico-matematică a rezultatelor cercetării preliminare	97	
2.9.7 Interpretarea înregistrărilor cinematice din cadrul cercetării preliminare	99	20
2.10 Concluziile și recomandările cercetării preliminare	104	24
2.10.1 Concluziile cercetării preliminare	104	24
2.10.2 Recomandările cercetării preliminare	105	25
PARTEA A III-A CONTRIBUȚIE PERSONALĂ ÎN CERCETAREA PREGĂTIRII TEHNICII ÎN PROBA DE 110 M GARDURI	106	26
3.1 Argumentarea cercetării de bază	106	26
3.2 Scopul și obiectivele cercetării de bază	107	26
3.3 Ipotezele cercetării de bază	109	27
3.4 Metodologia cercetării de bază	109	28
3.4.1 Sarcinile și etapele cercetării experimentale de bază	109	
3.4.2 Metoda testării morfologice	111	
3.4.3 Metoda testării capacităților funcționale	112	
3.4.4 Metoda testării pregătirii fizice	112	
3.4.5 Metoda testării pregătirii tehnice specifice (pe garduri)	112	
3.4.6 Metoda tehnicilor de înregistrare	113	
3.4.7 Metoda experimentală, studiul de caz	113	
3.4.8 Metoda statistico-matematică	114	
3.5 Organizarea și desfășurarea cercetării de bază	114	28
3.5.1 Monitorizarea parametrilor înregistrați în cadrul cercetării de bază	114	28
3.5.2 Subiecții cercetării de bază	115	29
3.5.3 Testarea pregătirii fizice nespecifice și specifice a subiectului 1	117	
3.5.4 Testarea pregătirii fizice nespecifice și specifice a subiectului 2	120	
3.5.5 Testarea pregătirii fizice nespecifice și specifice a subiectului 3	124	
3.5.6 Testarea pregătirii fizice nespecifice și specifice a subiectului 4	127	
3.5.7 Testarea pregătirii fizice nespecifice și specifice a subiectului 5	131	
3.5.8 Testarea pregătirii fizice nespecifice și specifice a subiectului 6	134	
3.6 Desfășurarea experimentului de bază prin aplicarea programului de pregătire	139	30



3.6.1 Utilizarea tehnologiilor moderne de instruire pentru optimizarea tehnicii pasului alergător de garduri	155	31
3.7 Înregistrările cinematice utilizate pentru optimizarea tehnicii pasului alergător de garduri	174	50
3.7.1 Înregistrarea cinematică, interpretarea comparativă a valorilor parametrilor pentru subiectul 1	175	50
3.7.2 Înregistrarea cinematică, interpretarea comparativă a valorilor parametrilor pentru subiectul 2	177	
3.7.3 Înregistrarea cinematică, interpretarea comparativă a valorilor parametrilor pentru subiectul 3	179	
3.7.4 Înregistrarea cinematică, interpretarea comparativă a valorilor parametrilor pentru subiectul 4	181	
3.7.5 Înregistrarea cinematică, interpretarea comparativă a valorilor parametrilor pentru subiectul 5	183	
3.7.6 Înregistrarea cinematică, interpretarea comparativă a valorilor parametrilor pentru subiectul 6	185	
3.7.7 Centralizarea și interpretarea parametrilor cinematici obținuți de cei 6 subiecți	187	52
3.8 Testarea echilibrului subiecților în pasul alergător de garduri folosind senzorii Xsens.	192	53
3.8.1 Înregistrarea și interpretarea valorilor Xsens în cazul subiectului 1	194	55
3.8.2 Înregistrarea și interpretarea valorilor Xsens în cazul subiectului 2	200	
3.8.3 Înregistrarea și interpretarea valorilor Xsens în cazul subiectului 3	206	
3.8.4 Înregistrarea și interpretarea valorilor Xsens în cazul subiectului 4	212	
3.8.5 Înregistrarea și interpretarea valorilor Xsens în cazul subiectului 5	218	
3.8.6 Înregistrarea și interpretarea valorilor Xsens în cazul subiectului 6	224	
3.8.7 Centralizarea rezultatelor obținute cu senzorul Xsens	230	61
3.9 Centralizarea și interpretarea rezultatelor	231	62
3.10 Interpretarea statistico - matematică a rezultatelor cercetării	237	68
CONCLUZII ÎN URMA CERCETĂRII DE BAZĂ	276	69
DISEMINAREA REZULTATELOR	278	71
LIMITELE CERCETĂRII ȘI DIRECȚII DE CERCETARE VIITOARE	279	72
RECOMANDĂRI	280	73
REZUMAT	281	74
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ	282	75
BIBLIOGRAFIE CONSULTATIVĂ	289	
PAGINI WEB ACCESATE	293	82
ANEXE	294	

TABLE OF CONTENT

LIST OF ANNEXES	7	
LIST OF FIGURES	8	
LIST OF TABLES	13	
LIST OF ABBREVIATIONS	17	
INTRODUCTION	18	
PART I		11
THEORETICAL FUNDAMENTALS OF MODERN SPORTS TRAINING AND THE	21	11
ORIENTATION OF SPECIFIC TRAINING IN THE 110 M HURDLES		
1.1 The concept of sports training in the 110 m hurdles	21	11
1.1.1 Hurdles sports training, complex instructive-educational process	21	11
1.1.2 The objectives of sports training in 110 m hurdles	25	
1.1.3 The training as an adapting process in technical athletic events	28	
1.1.4 Modern training technologies in sport performance	29	
1.2 Sports training, complex theoretical and methodological concept of	31	
training in the 110 m hurdles		
1.2.1 Physiological characterization of the effort in the 110 m hurdles	31	
1.2.2 The influence of the analyzers on the development of the motor act	32	
during the race of 110 m hurdles		
1.2.3 The role of the coordination skills in the formation of the ability to	32	
regulate specific motor acts of the 110 m hurdles		
1.3 Modern training and performance increase in the 110 m hurdles	35	
1.3.1 Proprioceptive training as a capacity for kinesthetic differentiation	35	
1.3.2 Proprioceptive training in the athletic event of 110 m hurdles, the	38	12
basis for the development of specific coordination capacity		
1.3.3 Relationship between motor skills, technical skills and coordination	39	
in the 110 m hurdles		
1.4 Selection in athletics, an essential condition for performance	40	
1.4.1 Selection criteria for juniors in athletic sports training	40	
1.4.2 Organizational aspects of the sports selection for the hurdles	42	
1.5 The concept of technical training in sports training in the 110 m hurdles	43	
1.5.1 Technical training, an important component of hurdles sports	43	
training		
1.5.2 Mastering the technical procedures of the specifics of 110 m	45	
hurdles		
1.5.3 Objectives and content of technical training in the 110 m hurdles	45	
1.5.4 Peculiarities of technical training in the 110 m hurdles	47	
1.5.5 Technical structure of the hurdle step – biomechanical aspects	50	12



1.5.6 The objectives of technical training	63	
1.5.7 The finalities of the technical training specific to the 110 m hurdles	63	
1.5.8 Frequent mistakes in the technique of running the hurdles – causes and ways to correct	65	
1.6 Conclusions and theoretical considerations	69	13
PART II	70	14
METHODOLOGICAL APPROACH TO PRELIMINARY EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE TECHNICAL TRAINING IN THE 110 M HURDLES	70	14
2.1 Premises of some studies on the optimization of the technique in the 110 m hurdles	70	14
2.2 The research approach through preliminary study	72	14
2.3 The purpose of the preliminary study	72	15
2.4 Preliminary research hypotheses	73	15
2.5 Preliminary research tasks	73	16
2.6 Stages of preliminary research	74	16
2.7 Research methods	75	17
2.7.1 The method of studying the specialized bibliography	75	
2.7.2 The method of testing physical and morpho-functional development	76	
2.7.3 The method of pedagogical observation through video analysis and processing by specialized software	77	
2.7.4 Graphic comparative method of research results	78	
2.7.5 The method of the experiment and the case study	78	
2.8 Concrete ways of implementing modern means of evaluation and monitoring in the technical training of the 110 m hurdles runner	79	17
2.8.1 Organizing preliminary experimental research	79	18
2.8.2 Concrete ways to monitor the kinematic parameter of the hurdles run	83	
2.9 Organizing and conducting preliminary research on a runner in the 110 m hurdles	83	18
2.9.1 The organization of preliminary research	83	18
2.9.2 The elaboration of an individualized proprioceptive program for physical and morpho-functional development	84	19
2.9.3 Conducting the preliminary experiment	86	20
2.9.4 Training programs proposed in the preliminary study	88	
2.9.5 Interpretation of preliminary research results	93	
2.9.6 Statistical-mathematical interpretation of preliminary research results	97	



2.9.7 Interpretation of kinematic recordings from the preliminary study	99	20
2.10 Conclusions and recommendation of the preliminary research	104	24
2.10.1 The conclusions of the preliminary research	104	24
2.10.2 Preliminary research recommendations	105	25
PART III PERSONAL CONTRIBUTION IN THE RESEARCH OF TECHNICAL TRAINING IN THE 110 M HURDLES	106	26
3.1 Argumentation of basic research	106	26
3.2 Purpose and objectives of basic research	107	26
3.3 Basic research hypotheses	109	27
3.4 Basic research methodology	109	28
3.4.1 Tasks and stages of basic experimental research	109	
3.4.2 Morphological testing method	111	
3.4.3 Functional capacity testing method	112	
3.4.4 Physical fitness testing method	112	
3.4.5 The method of testing specific technical training (on hurdles)	112	
3.4.6 The method of recording techniques	113	
3.4.7 Experimental method, case study	113	
3.4.8 Statistical-mathematical method	114	
3.5 Organizing and conducting basic research	114	28
3.5.1 Monitoring the parameters recorded in the basic research	114	28
3.5.2 Subjects of basic research	115	29
3.5.3 Testing nonspecific and specific physical training of subject no. 1	117	
3.5.4 Testing nonspecific and specific physical training of subject no. 2	120	
3.5.5 Testing nonspecific and specific physical training of subject no. 3	124	
3.5.6 Testing nonspecific and specific physical training of subject no. 4	127	
3.5.7 Testing nonspecific and specific physical training of subject no. 5	131	
3.5.8 Testing nonspecific and specific physical training of subject no. 6	134	
3.6 Carrying out the basic experiment by applying the training program	139	30
3.6.1 The use of training modern technologies to optimize the technique of hurdles clearance technique	155	31
3.7 Kinematic recordings used to optimize the technique of hurdles running	174	50
3.7.1 Kinematic recordings, comparative interpretation of parameter values for subject no. 1	175	50
3.7.2 Kinematic recordings, comparative interpretation of parameter values for subject no. 2	177	
3.7.3 Kinematic recordings, comparative interpretation of parameter values for subject no. 3	179	



3.7.4 Kinematic recordings, comparative interpretation of parameter values for subject no. 4	181	
3.7.5 Kinematic recordings, comparative interpretation of parameter values for subject no. 5	183	
3.7.6 Kinematic recordings, comparative interpretation of parameter values for subject no. 6	185	
3.7.7 Centralization and interpretation of kinematic parameters obtained by the 6 subjects	187	52
3.8 Testing the balance of subjects in the hurdles running step using Xsens sensors	192	53
3.8.1 Recording and interpretation Xsens values for the subject no. 1	194	55
3.8.2 Recording and interpretation Xsens values for the subject no. 2	200	
3.8.3 Recording and interpretation Xsens values for the subject no. 3	206	
3.8.4 Recording and interpretation Xsens values for the subject no. 4	212	
3.8.5 Recording and interpretation Xsens values for the subject no. 5	218	
3.8.6 Recording and interpretation Xsens values for the subject no. 6	224	
3.8.7 Centralization of the results obtained with the Xsens sensor	230	61
3.9 Centralization and interpretation of results	231	62
3.10 Statistical-mathematical interpretation of research results	237	68
CONCLUSIONS FOLLOWING THE BASIC RESEARCH	276	69
DISSEMINATION OF RESULTS	278	71
RESEARCH LIMITS AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS	279	72
RECOMMENDATION	280	73
ABSTRACT	281	74
SELECTIVE BIBLIOGRAPHY	282	75
CONSULTATIVE BIBLIOGRAPHY	289	
WEB PAGES ACCESSED	293	82
ANNEXES	294	

PARTEA I

FUNDAMENTARE TEORETICĂ A ANTRENAMENTULUI SPORTIV MODERN ŞI ORIENTAREA PREGĂTIRII SPECIFICE ÎN PROBA DE 110 M. GARDURI

1.1 Conceptului de antrenamentul sportiv în proba de 110 m garduri

1.1.1 Antrenamentul sportiv de garduri, proces instructiv-educativ complex

Noţiunea de *antrenament sportiv* a strâns de-a lungul timpului foarte multe sensuri, câteva din acestea conform autorului Ionescu-Bondoc D. (2008, pag. 4):

- „fiziologii numesc adesea antrenamentul - totalitatea solicitărilor organismului care determină o adaptare funcţională şi morfologică a acestuia, materializată, în final, prin creşterea capacităţii de efort;

- mai pe larg, antrenament înseamnă orice instruire foarte organizată, cu scopul creşterii rapide a capacităţilor fizice, psihice, intelectuale, etc;

- în sport, antrenament înseamnă pregătirea sportivilor în vederea obţinerii celor mai bune rezultate într-o anumită probă sportivă”.

Putem introduce în discuţie conceptul de antrenament sportiv, care „include bazele antrenamentului (ansamblul legilor şi principiilor care fundamentează şi condiţionează desfăşurarea antrenamentului sportiv) stabilite de teoria antrenamentului, care structurează efectuarea şi conducerea procesului de antrenament)”. Ionescu-Bondoc D. (2008, pag. 16):

După Dragnea A. (1984, p. 21) antrenamentul sportiv reprezintă un „proces complex bio-psiho-pedagogic, planificat, desfăşurat sistematic şi continuu gradat, de adaptare a organismului sportivului la eforturi fizice şi psihice intense, necesare obţinerii performanţei în competiţii”.

În cadrul stadiului 1 de pregătire, după selecţie, semnalăm că „antrenabilitatea copiilor reprezintă capacitatea de adaptare, mai mare sau mai mică, a organismului, capacităţi care influenţează calităţi motrice de bază, sistemul cardio-respirator în ansamblu, îndeosebi muşchiul cardiac, metabolismul muscular, precum şi componentele psiho-fiziologice.” E. Hahn, (1996, pag. 89).

Considerăm importantă şi observaţia lui T.O. Bompa (2002, p. 13) despre antrenamentul sportiv. Acesta precizează că: „antrenamentul reprezintă manipularea metodelor pentru a induce adaptarea. Când adaptarea atinge niveluri înalte, la fel se întâmplă şi cu performanţa. Fără o creştere continuă a adaptării fizice a sportivilor, perfecţionările sunt imposibile”

1.3.2 Antrenamentul proprioceptiv în proba atletică de 110 m garduri, bază a dezvoltării capacității coordinative specifice

Analizatorii influențează actului motric, aptitudinile și capacitățile coordinative specifice ca urmare a necesității reglării unor acte motrice specifice.

Analizând capacităților coordinative este indicat să studiem rolul au analizatorii în realizarea eficienței psiho-neuro-motorii ce joacă în mod esențial calitatea a tot ceea ce numim performanță motrică umană.

În toate activitățile ce necesită efort fizic și coordonare și chiar „în sens mai larg, în viața de zi cu zi, performanța motrică este bazată pe competențele și flexibilitatea sistemului senzorio-motric și eficiența (precizia și viteza) relațiilor stabilite între percepție și acțiune.” (Salesse R., Temprado J. J., 2005)

În mod obișnuit în atletism se vorbește despre următoarele simțuri: auz, văz, simț tactil (kinestezic). Precizăm că fiecare dintre aceste simțuri este repartizat unor tipuri de celule diferite.

Pentru „simțul tactil sunt luați în considerare cinci tipuri de receptori specializați: receptorii firelor de păr, discurile Merkel; corpusculii Pacini, corpusculii Ruffini și corpusculii Meissner (Sherwood, 2013) la care s-ar putea adăuga corpusculii Krause sensibili la variațiile de temperatură, în proba de 110 m garduri se remarcă simțul blocstartului, simțul gardului, simțul suprafeței de alergare (zgură, material sintetic).”

La auz, receptorii sunt de un singur tip numiți „hair cells”, calitatea sunetului și analiza sunt realizate de structura mecanică a urechii interne. Tot acele celule asigură partea de sensibilitate când se evaluează mișcarea capului ce are un rol determinant să dezvolte echilibrul, raportat la aspectele tehnico-tactice pe care le efectuăm.

Dintre cele 5 simțuri pe care le deține omul, fără doar și poate văzul este cel mai complex dintre toate, care, în afară de celulele de recepție – conuri și bastonașe, acesta îndeplinește și rolul de analizare a aspectelor pe care le recepționează și prin prelucrarea efectuată de neuroni și realizată de straturi de celule Kolb.

1.5.5 Structura tehnică a pasului alergător de garduri – aspecte biomecanice

În viziunea autorilor Mihăilescu, L. și Mihăilescu, N., 2006 „alergările de garduri sunt probe de alergare de viteză, ce se caracterizează prin întreruperea succesiunii normale a pașilor după un număr precizat de cicluri, pentru introducerea unui element caracteristic și anume *pasul peste gard*, acesta determină o trecere eficientă a obstacolelor specifice acestor probe – gardurile”.

Analiza tehnicii probei de 110 metri garduri scoate în evidență următoarele componente: elementul tehnic; stilul tehnic și mecanismul de bază.

Elementul tehnic este o „structură motrică fundamentală ce stă la baza practicării unei ramuri de sport”, Dragnea C. A. și Teodorescu, M. S., (2002, p. 166).

Mihăilescu, L. (2005, p. 25) concepe tehnica actuală cristalizată pe două direcții: „pe de o parte datorită prevederilor regulamentului care fixează nu numai înălțimea și numărul gardurilor, ci și intervalul dintre ele, dar și datorită necesității de a trece obstacolele fără oprire”.

Elementul tehnic este „o noțiune abstractă” care se realizează „prin anumite structuri motrice bine definite” (Dragnea C.A. și Teodorescu, M.S., 2002, p. 281 - 283).

1.6 Concluzii și considerații teoretice

Putem remarca faptul că în cadrul antrenamentului sportiv de garduri la categoria juniori au avut loc modificări metodologice semnificative la nivelul abordării perfecționării tehnicii, dar mai ales al introducerii unor metode și mijloace moderne de corectare și calibrare a pasului alergător de garduri. În acest sens, remarcăm introducerea mijloacelor antrenamentului proprioceptiv pentru influențarea capacităților coordinative cu scopul de a optimiza trecerea peste gard.

Aceste aspecte de ordin tehnic și biomecanic se bazează pe studierea amănunțită a literaturii de specialitate, a ultimelor apariții în domeniu și al studiului de caz pe subiecții campioni ai probei de 110 m garduri.

Prin conținutul său teoretic, tema aleasă își dorește o abordare modernă a antrenamentului sportiv în proba de 110 m garduri la categoria juniorilor, perioadă optimă pentru acumularea achizițiilor tehnice în specializarea probei.

Proba de garduri, fiind una extrem de tehnică, principale cauze ale obținerii de rezultate slabe în competiții sunt reprezentate de erorile de tehnică în fazele pasului alergători de garduri și de lipsa mijloacelor de intervenție pentru ameliorarea și corectarea acestora.

Ne propunem în cele ce urmează să abordăm tema optimizării pasului alergător de garduri la categoria juniori prin prisma mijloacelor moderne de antrenament, de analiză și testare.



PARTEA A II-A

DEMERS METODOLOGIC DE CERCETARE EXPERIMENTALĂ PRELIMINARĂ ASUPRA PREGĂTIRII TEHNICE ÎN PROBA DE 110 M GARDURI

2.1 Premise ale unor studii asupra optimizării tehnicii în proba de 110 m garduri

Antrenamentului sportiv reprezintă un proces complex și procesual, în care pregătirea

Putem face referire aici, fără doar și poate, la teza de doctorat a dnei lector univ. dr. Florentina Nechita, care sub îndrumarea dnei prof. univ. dr. Liliana Niculina Mihăilescu, de la Universitatea din Pitești, Facultatea de Educație Fizică și Sport, a deschis, în anul 2011, în România, drumul către cercetarea științifică a probei atletice de 110 m. garduri.

Publicații cu similitudini în cercetarea experimentală:

Studii cinematice ale tehnicii alergării de garduri pe plan internațional, care duc la creșterea eficienței antrenamentelor specifice la atleții juniori alergători de garduri nu sunt foarte numeroase la ora actuală, însă putem face referire la un articol al lui Lorenzo Arguello din 26.06.2012 intitulat "The incredible motion capture technology olympic track star Lolo Jones uses to train will blow you away", unde o echipă de cercetare de la Red Bull sub coordonarea directorului Andy Walshe cu camere de mare viteză de până la 1500 fps susțin pregătirea tehnică pentru olimpiadă a atletei Lolo Jones în proba de 100 m garduri. [6], proiect prezentat și pe youtube unde putem remarca tehnologia utilizată precum și metodologia folosită. [7].

În cadrul acestui experiment, celebra atleta Lolo Jones afirmă că dacă poate schimba ceva cât de mic la trecerea unui gard, asta înseamnă o schimbare mică la 10 garduri, ceea ce poate avea un impact considerabil asupra rezultatului final.

Antrenorul atletei afirmă că a adus-o pe sportivă la un nivel excelent de tehnică, iar de acum încolo trebuie corectate erorile tehnice care nu se văd cu ochiul liber. De aceea s-a gândit la acest experiment și la analiza video slow-motion, pentru a corecta erorile fine de tehnică ce nu pot fi percepute la o simplă privire.

2.2 Demersul cercetării prin studiu preliminar

Plecând de la obiectivul principal de verificare a eficienței programului de pregătire proprioceptivă în cercetarea de bază, vom recurge la un studiu preliminar al pasului alergător de garduri în care vom realiza înregistrări cinematice și le vom analiza cu ajutorul unui program software performant, în urma căruia vom dori stabilirea parametrilor, fazele pasului alergător de garduri pe care le vom analiza, numărul subiecților pe care îi vom

studia. După identificarea acestor detalii în cadrul experimentului preliminar, vom recurge la analiza înregistrărilor cinematice împreună cu antrenorul și subiecții categoria juniori, pentru a identifica erorile de execuție și a le corecta în cadrul programului de pregătire ce va urma.

Pe baza acestor rezultate obținute în urma cercetării preliminare, vom stabili scopul și obiectivele experimentului de bază, și de asemenea verificarea nerale referitoare la optimizarea tehnicii pasului alergător de garduri.

2.3 Scopul cercetării preliminare

Urmărind **scopul** îmbunătățirii programelor de antrenament și a tehnicii atleților alergători de garduri, am recurs la studiul preliminar utilizând un program de dezvoltare proprioceptivă, precum și înregistrări cinematice și analiza acestora cu ajutorul unui software performant. Această analiza a imaginilor ne permite să identificăm parametri fazelor execuției tehnice a pasului alergător de garduri și să identificăm cauzele și soluțiile pentru erorile de execuție, în scopul optimizării acesteia.

2.4 Ipotezele cercetării preliminare

1. Optimizarea tehnicii probei de 110 m garduri se poate realiza prin modele operaționale de la vârsta junioratului în corelare cu cerințele înaltei performanțe prin metoda evaluării și monitorizării parametrilor cinematici cu tehnologie modernă, metodă de identificare a greșelilor tehnice și care ne arată cu precizie cauzele acestora.

2. Tehnica pasului alergător de garduri poate fi îmbunătățită prin optimizarea capacităților coordinative prin introducerea unui program de pregătire proprioceptivă individualizată la juniorii alergători de garduri.

Capacitatea de echilibru în contactul cu pista este capacitatea de a menține corpul într-o poziție stabilă și de a reface echilibrul acestuia după trecerea gardului, cu accent în momentul contactului cu solul, la aterizare. Este determinantă în cazul în care poziția corpului și traiectoria centrului de greutate, gruparea piciorului de remorcă permițând și reechilibrarea din momentul revenirii pe sol, contactul piciorului de atac cu pista realizându-se exclusiv pe pingea, suprafața de sprijin fiind foarte redusă, permițând reluarea rapidă a pasului alergător.

2.5 Sarcinile cercetării preliminare

Din punct de vedere al succesiunii de parcurgere a procesului de cercetare, sarcinile pe care ne-am propus să le urmărim și să le realizăm sunt următoarele:

- stabilirea modelului din literatura de specialitate;
- stabilirea logisticii de cercetare;
- stabilirea modelului de referință în cercetarea preliminară;
- elaborarea activității de înregistrare și analiza video în cercetarea preliminară;
- realizarea unei analize în care vom compara subiectul model de referință și subiectul experimentului, înregistrat cinematic;
- elaborarea programului de pregătire proprioceptivă individualizată de optimizare a parametrilor cinematici care să contribuie la eficientizarea pasului alergător de garduri;
- observarea subiectului de-a lungul experimentului;
- realizarea unei analize în care vom compara parametri obținuți de subiect după efectuarea programului de pregătire individualizat.

În antrenament se repetă un număr relativ mic de exerciții, incluzându-le pe cele de natură proprioceptivă, menite să îmbunătățească aspectele necesare capacităților coordinative solicitate. Mijloacele sunt apropiate de specificul probei, în acest fel permițându-se o pregătire mai eficientă în vederea participării în competiții.

Selecția obiectivă a mijloacelor se face pe bază de măsurători. Se ivește necesitatea stabilirii gradului de corelație.

„Selecția obiectivă se face prin metoda modelării care permite reprezentarea schematică a unui fenomen natural complex prin câteva caracteristici esențiale, care condiționează în general manifestarea”, Dotti, A. și Nicololini, J. (1992, p. 90).

Ajutorul metodei modelării constă în posibilitatea de a aprecia un fenomen complex, cum este cel al pregătirii și participării în competiții, cu ajutorul evaluării cantitative asupra unor parametri (factori) principali ai activității respective.

2.6 Etapele cercetării preliminare

Etapa I - identificarea materialelor științifice folosite la monitorizarea pregătirii tehnice.

Etapa II - identificarea echipamentelor cu care vom realiza cercetarea.

Etapa III - stabilirea subiecților

Etapa IV - identificarea instrumentelor cu care vom face evaluarea parametrilor cinematici înregistrați video și prelucrați prin software, în cercetarea preliminară.

Etapa V - elaborarea unei activităţi de înregistrare şi analiza video a subiectului de referinţă în cercetarea preliminară.

Etapa VI - analiza în care vom compara subiectul model de referinţă cu subiectul experimentului, înregistrat video.

Etapa VII - întocmirea unui program de pregătire individualizată în direcţia îmbunătăţirii parametrilor cinematici în pasul alergător de garduri.

Etapa XI - analiza în care vom compara rezultatele obţinute de subiect după parcurgerea programului de pregătire individualizat.

2.7 Metodele de cercetare

Pentru realizării cercetării propuse şi atingerea obiectivelor, vom recurge la un complex de metode reprezentative. Cu ajutorul şi pe baza acestora, vom duce la bun sfârşit cercetarea propusă:

- Metoda studiului literaturii pe specialitatea temei cercetării;
- Metoda testării dezvoltării fizice şi morfo-funcţionale
- Metoda observaţiei pedagogice prin analiza video
- Metoda comparativă grafică a rezultatelor cercetării
- Metoda experimentului pedagogic şi a studiului de caz;

2.8 Modalităţi concrete de implementare a mijloacelor moderne de evaluare şi monitorizare în pregătirea tehnică a alergătorului de 110 mg.

Mijloacele tehnologice moderne cu care ne dorim înregistrarea şi analiza rezultatelor sunt: o cameră video care să înregistreze şi să redea imaginile cu o viteză mai mare de 120 fps la calitate FHD şi un software performant cu care să prelucrăm şi să analizăm imaginile video cu încetinitorul.

Camera video va fi montată conform articolelor şi publicaţiilor din literatura de specialitate, astfel încât să poată oferi randamentul maxim de captare a cadrelor ce vor fi descărcate pentru analizare într-un calculator.

Software-ul de analiză video va insera imaginile pentru a le putea prelucra cu ajutorul vectorilor distanţiali şi unghiulari, astfel încât să se poată obţine rezultate concrete şi relevante pentru corectarea tehnicii pasului alergător de garduri la atletul junior ales drept subiect preliminar al cercetării.

2.8.1 Organizarea cercetării experimentale preliminare

Cercetarea s-a efectuat în cadrul Institutului de Cercetare pentru calitatea vieţii şi performanţă umană din cadrul Universităţii Transilvania din Braşov, reprezentată prin prof. univ. dr. Carmen Gugu Gramatopol, Centrul de Cercetare Sisteme Mecatronice Avansate a Universităţii Transilvania din Braşov, reprezentată prin prof. univ. dr. ing. Marius Cristian Luculescu, în colaborare cu profesor specialist în sisteme mecatronice prof. univ. dr. Sorin Constantin Zamfira, departamentul design de produs, mecatronică şi mediu, şi prof. Doru Oprea, antrenor de atletism şi specialist în proba de garduri, în colaborare cu Prof. Univ. Dr. Bondoc – Ionescu Dragoş.

Locaţiile unde s-a realizat cercetarea:

- Centrului de pregătire juniori, baza sportivă a Şcolii Generale numărul 190, Bucureşti, sub îndrumarea dlui prof. Doru Oprea, antrenor de atletism şi specialist în proba de 110 m garduri.
- Baza sportivă Poiana Braşov, sub îndrumarea dlui prof. univ. dr. Dragoş Ionescu – Bondoc, antrenor de atletism şi specialist în proba de 110 m garduri, fost antrenor al lotului naţional de atletism al României

2.9 Organizarea şi desfăşurarea cercetării preliminare asupra unui alergător în proba de 110 m garduri

2.9.1 Organizarea cercetării preliminare

- Înregistrările video au loc pe stadionul de atletism al bazei sportive Poiana Braşov.
- Prelucrarea înregistrărilor video se realizează în laboratorul Facultăţii de Mecatronică din cadrul Universităţii "Transilvania" Braşov.
- Locaţiile de pregătire a sportivilor cuprinşi în cercetare au fost: sala de Atletism „Iolanda Balaş” Bucureşti, sala de sport a şcolii 190, Bucureşti, stadionul de atletism al bazei sportive Poiana Braşov, centrul de pregătire al lotului Olimpic Naţional.

Putem spune că vom duce la bun sfârşit planificarea strategică propusă în cadrul experimentului, care este una pertinentă şi care are nevoie de o cercetare care să se bazeze pe evaluare, ce pornesc de la rezultat, dând posibilitatea de a compara subiectul model şi subiecţii din cercetarea de bază.

S-a recurs în cercetare la evaluarea iniţială prin care se pune alături o evaluare a pregătirii alergătorilor de garduri, şi evaluarea finală făcută pe etape mai reduse, ce face posibilă identificarea şi analiza greşelilor procedeeleor de tehnică, precum şi agrearea de măsuri

corective pentru greşelile de tehnică şi care sunt o expresie general valabilă la finalul etapei de pregătire.

Menţionăm că aceste forme de evaluare sunt însoţite de monitorizarea parametrilor cinematici implicaţi în realizarea acţiunilor motrice la trecerea peste gard, urmărind evoluţia performanţei şi a factorilor implicaţi în creşterea ei, iar datele oferite de evaluare sunt constituite într-un proces dinamic având un caracter permanent.

Analiza de faţă îşi propune să evidenţieze interacţiunea dintre cele trei momente, atacul gardului, trecerea peste gard (zborul) şi aterizarea.

Măsurătorile care se fac cu ajutorul acestor aparate constituie informaţii importante în vederea stabilirii unui regim optim de pregătire şi implicit la rezultate optime ale unor performanţe în cadrul competiţiei prin eliminarea unor gesturi şi mişcări greşite, formându-se reflexe noi în condiţiile corectării tehnice.

Mihăilescu, (2008, p. 24) defineşte organizarea ca o „funcţie managerială prin intermediul căreia se inventariază acţiunile de natură tehnică, managerială, economică, etc., resursele manageriale, ne asigură o grupare şi o combinare raţională a acestora la nivelul organizaţiei şi al compartimentelor de muncă în cadrul unor legături de autoritate, de cooperare şi de informare în vederea realizării în condiţii cât mai bune a obiectivelor”.

Planificarea strategică a cercetării presupune un proces sistemic de stabilire a obiectivelor, a strategiei necesare de realizare a acestora, cât şi a acţiunilor interdisciplinare desfăşurate pe durata cercetării privind îndeplinirea strategiei (Mihăilescu, N. şi Lador, I., 2008, p. 54).

2.9.2 Elaborarea unui program proprioceptiv individualizat pentru dezvoltarea fizică şi morfo-funcţională

Experimentul a fost continuată, după analiza şi evaluarea rezultatelor din urma înregistrărilor care au făcut posibilă găsirea şi studierea erorilor în pregătirea fizică şi tehnică, pentru adoptarea măsurilor corective pentru acestea. Pentru realizarea corectărilor, am stabilit un program de pregătire individualizat, potrivit pentru pregătirea fizică specifică în probele de garduri a juniorilor.

Programul de pregătire în antrenamentul sportiv din atletism, proba de 110 m garduri, se adresează unui model propus, care corespunde pregătirii individualizate conform vârstei, aplicat prin mijloace specifice şi nespecifice.

Ținând legătura cu antrenorul subiectului, acest program de antrenament necesită a fi întocmit cât mai fidel, pentru ca finalitatea să fie cea dorită.

Realizarea trebuie să aibă drept obiectiv adaptarea planului la condițiile ambientale (suprafața de alergare, temperatura mediului exterior, aparate de dezvoltare fizică, susținătoare de efort, condiții de refacere neuro-musculară și metabolică). Nutriția trebuie să fie în echilibru cu efortul la atleții alergători de garduri.

2.9.3 Desfășurarea experimentului preliminar

Perioada de desfășurare a experimentului cercetării: 01.03.2018 – 31.10.2018

Pregătirea nespecifică și specifică conform planului de pregătire propus a avut loc la baza sportivă Poiana Braşov și sala atletism Metrom Braşov.

Testarea preliminară inițială: 02.03.2018 la baza sportivă Poiana Braşov.

Perioada de pregătire: 05.03.2018 – 25.10.2018

Testarea preliminară finală: 26.10.2018, la baza sportivă Poiana Braşov.

2.9.7 Interpretarea înregistrărilor cinematice din cadrul cercetării preliminare

Am efectuat înregistrările cu un alergător de garduri, campion de juniori în proba de 110 mg. Specificăm că o caracteristică individuală a atletului (M.R.O.) este talia sa de 1,96 m., care necesită un control foarte important pentru piciorul de contact și impulsie, un atac corect cu un unghi optim între piept și coapsa piciorului de atac cu o trecere cât mai razantă în care înălțimea CGM trebuie să fie corespunzătoare față de planul stinghiei gardului și față de nivelul pistei.

Au fost efectuate înregistrări din planul lateral pentru a surprinde cât mai fidel unghiurile și distanțele din cadrul fazelor trecerii peste gard.

Camera a fost amplasată la o distanță de 7 m. față de gard și la o înălțime de 1,20 m., lăsând planul din stânga 4,55 m. și în cel din dreapta 5,05 m. pentru a putea surprinde cât mai mult și mai fidel din fazele trecerii peste gard, și la 5 m. și 1,20 m. înălțime pentru planul frontal. (Ilie, M., 2010, p. 4).

Toate corectările s-au realizat în perioada de pregătire (antrenament proprioceptiv individualizat) începând cu luna martie și finalizând cu competiția de bază - campionatul național.

Execuția tehnică a subiectului studiului preliminar din cadrul testării inițiale, comparativ cu execuția tehnică din cadrul testării finale, are următorii parametri:

- *Indicații metodice:* 1. Se recomandă automatizarea unei desprinderi înaintea gardului de la o distanță mai mare pentru un zbor mai razant și un control mai bun asupra acestuia. 2. Un contact mai redus cu solul la aterizarea după gard.
- distanța de la punctul de impulsie până la planul gardului este de 2,12 m. inițial și 2,28 m. distanță finală favorizând trecerea razantă. Subiectul a alergat mai bine pe prima parte înaintea gardului iar desprinderea s-a realizat de la o distanță mai mare față de gard, lucru ce determină un control mai bun asupra centrului de greutate al masei corporale și o trecere mai razantă.
- unghiul de impulsie inițial este de 123° , față de 120° în testarea finală, foarte puțin modificat în consecința distanței de la care se realizează impulsia. Acesta va favoriza un control mai bun asupra zborului și aterizării mai echilibrate după gard. (fig. 19).



Fig. 19 - Reprezentarea vectorială comparativă a parametrilor distanțiali și unghiulari F1 ai subiectului studiului preliminar – testare inițială vs. testare finală

- înălțimea pe verticala a CGM este de 1,29 m. în testarea inițială, față de 1,34 m. în testarea finală, vom constata că CGM nu trece mai razant peste gard, lucru ce va determina un zbor mai lung și o distanță mai mare față de gard la aterizare, dar va favoriza o aterizare mai controlată și echilibrată. (fig. 20).



Fig. 20 - Reprezentarea vectorială comparativă a parametrilor distanţiali şi unghiulari F2 ai subiectului studiului preliminar – testare iniţială vs. testare finală

- aterizarea după gard este corectă din punct de vedere al unghiului piciorului de aterizare la o distanţă de 1,05 m. iniţial, faţă de 1,20 m. final, care denotă optimizare din punct de vedere al randamentului spaţiu-timp, dar şi a unei aterizări mai echilibrate datorită controlului mai bun al parametrilor spaţio-temporali.
- de asemenea, unghiul sub care subiectul aterizează în testarea finală (82,4 grade) faţă de cel din testarea iniţială (83,7 grade) se apropie mai mult de modelul absolut. (fig. 21).

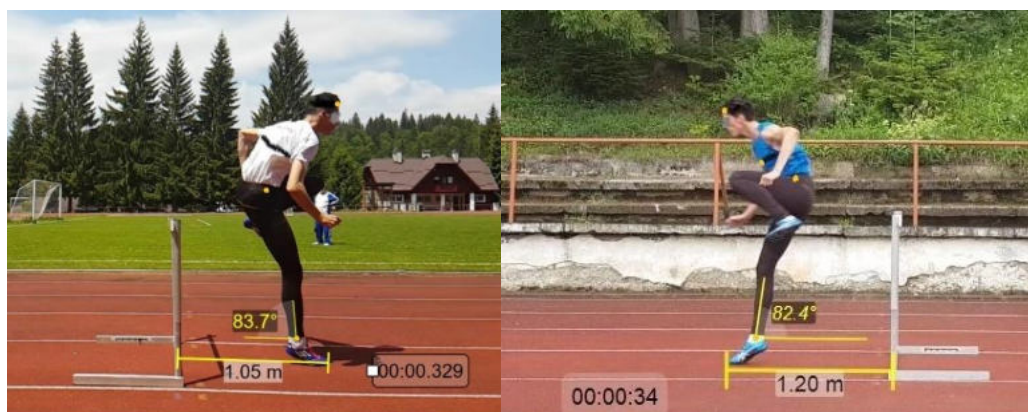


Fig. 21 - Reprezentarea vectorială comparativă a parametrilor distanţiali şi unghiulari F3 ai subiectului studiului preliminar – testare iniţială vs. testare finală

- constatăm că datorită aterizării mai eficiente, unghiul de plecare în pasul al doilea după gard este aproape identic, la 127,9° în iniţial faţă de unghiul de 130,4° final,

totuși încă destul de departe comparativ cu modelul campionului olimpic după Milan Coh, (2003) unde unghiul campionului mondial analizat are valoarea de $121,32^\circ$.



Fig. 22 - Reprezentarea vectorială comparativă a parametrilor distanțiali și unghiulari F4 ai subiectului studiului preliminar – testare inițială vs. testare finală

Pentru a avea un mai bun control și o mai relevantă reprezentare a evoluției parametrilor spațio-temporali și unghiulari, dar și o încadrare mai concretă în stabilirea obiectivelor de atins, am ales modelul recordmanului mondial în proba de 110 m garduri, analizat de Milan Coh în 2003. [11]

Tabel 24 - Parametrii cinematici model absolut

Nr.crt.	Parametrii cinematici - 110mg.	Valori
1	Ridicarea C.G.M. față de sol (m.)	1,52
2	Ridicarea maximă a C.G.M. deasupra gardului (m.)	0,45
3	Mărimea unghiului de atac (grade)	107
4	Mărimea unghiului de aterizare (grade)	79
5	Timpul de zbor (sec.)	0,36
6	Distanța orizontală de la care declanșează atacul față de gard (m.)	2,09
7	Distanța pe orizontală a aterizării față de gard (m.)	1,58

În programul de pregătire a atletului, s-a introdus un program în lunile noiembrie-decembrie de două ori pe săptămână, 20 minute de exerciții speciale de garduri cu studiul tehnic de control și corectare de către antrenor și autocontrol conștientizat de către atlet, cu comunicare permanentă prin dialog cu antrenorul.

Tabel 25 – Comparație parametrii cinematici subiect preliminar vs. model absolut

Nr.cri t	Parametrii cinematici - 110mg.	TI	TF	Valori model
1.	Ridicarea C.G.M. față de sol (m.)	1,29	1,34	1,52
2.	Ridicarea maximă a C.G.M. deasupra gardului (m.)	0,27	0,28	0,45
3.	Mărimea unghiului de atac (grade)	123	120	107
4.	Mărimea unghiului de aterizare (grade)	84	82	79
5.	Timpul de zbor (sec.)	0,33	0,34	0,36
6.	Distanța orizontală de la care declanșează atacul față de gard (m.)	2,12	2,28	2,09
7.	Distanța pe orizontală a aterizării față de gard (m.)	1,05	1,20	1,58

2.10 Concluziile și recomandările cercetării preliminare

2.10.1 Concluziile cercetării preliminare

- Constatăm că 6 din 7 valori ale parametrilor cinematici din cadrul testării finale ai subiectului testării preliminare se apropie de valorile modelului campion mondial, iar acestea, coroborate cu progresul obținut la testările specifice, ne determină să afirmăm că prima ipoteză referitoare la obiectivizarea antrenamentului prin stabilirea unui model și corectarea greșelilor de tehnică prin analiză, observație și prin urmărirea parametrilor cinematici susțin considerabil optimizarea tehnică a pasului alergător de garduri.

- Remarcăm că antrenamentul proprioceptiv individualizat cu corectare și auto corectare, poate fi o condiție de fixare a capacităților coordinative specifice probelor tehnice și de automatizare a mișcărilor, ceea ce denotă o mai multă siguranță în tehnica pasului alergător de garduri și o constanță mai mare în performanțele competiționale, aspect care confirmă a doua ipoteză a testării preliminare.

- Evaluarea și monitorizarea tehnicii sunt etape complexe ce presupun folosirea de tehnologii de optimizare a structurilor motrice de la nivelul parametrilor cinematici, prin care să se dirijeze științific pregătirea tehnică, să se poată corecta greșelile individuale, în scopul creșterii performanței sportive.

- Nivelul performanțial la care se concurează acum în proba de 110 mg ne determină să afirmăm faptul că asemenea performanțe necesită un proces îndelungat de antrenare, ce se bazează pe niște obiective eficiente la nivelul componentelor specifice probei de 110 m garduri, implicit a pregătirii tehnice în faza pasului alergător de garduri.

- Prima ipoteză se confirmă, utilizarea unui model absolut al campionului mondial la proba de 110 m reprezintă o metodă utilă în monitorizarea performanţelor tehnice a atleţilor alergători de garduri la vârsta junioratului, şi de asemenea analizarea şi corectarea erorilor de execuţie tehnică folosind înregistrările cinematice prelucrate prin software performant.
- A doua ipoteză se confirmă, mijloacele antrenamentului proprioceptiv dovedindu-se extrem de eficiente în creşterea performanţelor atleţilor juniori în ceea ce priveşte pasul alergător de garduri, cea mai tehnică parte a probei de 110 m garduri, parte în care echilibrul şi capacităţile coordinative joacă un rol fundamental.

2.10.2 Recomandările cercetării preliminare

- Recomandăm utilizarea regulată a înregistrărilor cinematice prelucrate cu ajutorul unui software performant, pe care antrenorul să le studieze împreună cu atletul pentru găsi soluţii de optimizare şi eficientizare a performanţei la categoria juniorilor.
- Metoda de înregistrare video să fie aplicată şi valorificată în procesul de pregătire în proba de garduri ca instrument observaţional, dar şi ca instrument de corectare a greşelilor tehnice a pasului alergător de garduri în vederea obţinerii randamentului sportiv. Optimizarea pregătirii tehnice a alergătorului de garduri la nivelul pasului peste gard, prin utilizarea analizei video a parametrilor cinematici, se constituie într-o metodă obiectivă şi eficientă.
- Recomandăm ca cercetarea să fie continuată pe un eşantion de subiecţi care să facă cercetarea mai relevantă şi să confirme faptul că se poate crea un aspect de generalizare a ipotezelor privind introducerea tehnologiilor moderne în optimizarea tehnicii pasului alergător de garduri la atleţii juniori.

Considerăm că datele înregistrate pot să conducă spre o cercetare longitudinală, deschizând calea unor noi abordări în antrenamentul sportiv specific probei de 110 m garduri.

PARTEA A III-A

CONTRIBUŢIE PERSONALĂ ÎN CERCETAREA PREGĂTIRII TEHNICII ÎN PROBA DE 110 M GARDURI

3.1 Argumentarea cercetării de bază

Proba atletică de 110 m garduri este una extrem de tehnică în care performanţele sunt condiţionate de corectitudinea execuţiei pe tot parcursul distanţei. S-a constatat că alergătorii de garduri la categoria juniorilor au o serie de erori în tehnică, deoarece în cadrul stagiilor de pregătire, erorile de execuţie nu sunt corectate şi nu sunt formate deprinderile motrice şi nici capacităţile coordinative, care să corespundă sau să conducă tehnica de execuţie către modelul dorit.

Tehnica execuţiei, mai ales de trecere a gardului, depinde de înlănţuirea unor acţiuni motrice: impulsia în momentul atacului gardului, zborul cu poziţia specifică peste gard, aterizarea după trecerea gardului urmată de o nouă impulsie pentru continuarea alergării între garduri, precum şi poziţia unor puncte ale corpului alergătorului de garduri raportat la planul gardului, acestea nu pot fi monitorizate şi evaluate corect decât prin înregistrarea unor parametri biomecanici ai execuţiei, deoarece monitorizarea şi evaluarea ne permit să remarcăm greşelile de tehnică.

3.2 Scopul şi obiectivele cercetării de bază

Pornind de la rezultatele cercetării preliminare, în urma realizării demersului operaţional preliminar şi a concluziilor referitoare de ipotezele de lucru, remarcăm parametrii biomecanici axaţi pe fazele şi momentele esenţiale ale optimizării tehnice la categoria juniorilor.

Se remarcă faptul că premisele demersului se confirmă, deschizând un nou drum în cercetare, adresându-se aspectelor biomecanice, execuţiile în această probă devenind individualizate, astfel conturându-se obiectivul obţinerii unui progres în performanţă la nivelul juniorilor în perspectiva obţinerii de performanţe înalte în competiţii.

Pornim de la includerea în cercetarea de bază a mai multor subiecţi, 6 la număr, iar cu ajutorul informaţiilor obţinute în urma testărilor cu mijloace tehnologice moderne, să putem avansa concluzii mai generalizate şi bazate pe numeroase date concrete şi relevante.

Scopul general pe care ni-l propunem constă în crearea unei lucrări care să promoveze introducerea mijloacelor tehnologice moderne de instruire în antrenamentul sportiv de garduri la juniori, pentru îmbunătăţire evoluţiei execuţiei tehnice a pasului alergător de garduri.

Obiectivul general în cercetarea noastră referitoare la proba de 110 m garduri este orientat către identificarea cauzelor unor erori de execuţie tehnică, iar prin mijloacele tehnicilor moderne să ameliorăm tehnica pasului alergător de garduri la atleţii juniori.

Obiectivul operaţional al cercetării de bază este orientat pe optimizarea tehnicii alergării de garduri prin analiză biomecanică, realizată cu înregistrarea cinematică a parametrilor tehnici spaţio-temporali şi alţi parametri tehnici analizaţi cu ajutorul tehnologiilor moderne, optimizaţi prin antrenament proprioceptiv individualizat, monitorizaţi şi evaluaţi cu testări iniţiale şi finale.

Obiectivele operaţionale specifice:

- înregistrarea cinematică a parametrilor spaţio-temporali, precum şi evaluarea grafic comparativă pe subiecţii cercetaţi
- analizarea prin comparaţie a parametrilor spaţio-temporali a fiecărui subiect în parte
- identificarea greşelilor de tehnică
- introducerea unui program proprioceptiv de pregătire între testarea iniţială şi testarea finală, individualizat pentru fiecare subiect în parte
- completarea analizei parametrilor cinematici cu testări folosind metode moderne şi performante de înregistrare şi testare
- eficientizarea programului de antrenament proprioceptiv prin rezultatele finale şi performanţele subiecţilor în competiţii

3.3 Ipotezele cercetării de bază

1. Corectarea greşelilor de execuţie tehnică prin analiza parametrilor cinematici înregistraţi prin mijloace moderne poate duce la ameliorarea tehnicii pasului alergător de garduri în proba de 110 m. garduri.

2. Introducerea unui program de pregătire proprioceptivă individualizată în antrenamentul sportiv la nivelul juniorilor va optimiza tehnica pasului alergător de garduri, prin influenţarea capacităţilor coordinative individuale ale alergătorilor de garduri.

3. Utilizarea senzorilor de analiză a oscilațiilor de la nivelul CGM în faza de aterizare a pasului alergător de garduri va susține considerabil procesul de ameliorare a tehnicii acestuia la atleții juniori alergători în proba de 110 m. garduri.

3.4 Metodologia cercetării de bază

În cadrul cercetării de bază am apelat la metode caracteristice cercetării din domeniul performanței care să ne susțină investigațiile complexe și obiective, valabile în cazul alergătorilor de garduri pentru a putea urmări eficiența activității realizate și să se influențeze în mod pozitiv pregătirea în cadrul acestei probe.

3.5 Organizarea și desfășurarea cercetării de bază

3.5.1 Monitorizarea parametrilor înregistrați în cadrul cercetării de bază

În cadrul cercetării, studiul se bazează pe o analiză a rezultatelor testărilor funcționale, nespecifice și specifice, precum și o analiză a înregistrărilor cinematice a parametrilor spațio-temporali.

Vom analiza comparativ rezultatele testărilor funcționale inițiale și finale în cazul celor 6 subiecți ai studiului, din categoria juniorilor.

Bateriile de teste aplicate celor 6 subiecți vor fi următoarele:

- Testările funcționale: FC în repaos, VO_2 max., Testul Ruffier
- Testările nespecifice: Săritura în lungime de pe loc, alergare de viteză 50 m., tracțiuni la bară, abdomene în 30 de sec.
- Testările specifice: 60 mg, start cu trecere 1 gard, start cu trecere 2 garduri, start cu trecere 3 garduri, start cu trecere 5 garduri, cel mai bun rezultat 110 mg.

Se vor măsura mai multe componente ale biomecanicii pasului peste gard:

- ridicarea CGM față de sol
- mărimea unghiului de atac
- mărimea unghiului de aterizare
- timpul de zbor
- distanța orizontală de la care se declanșează atacul față de gard
- distanța pe orizontală a aterizării față de gard

Cercetarea s-a efectuat în cadrul Centrului de Cercetare de Mecatronică Univ. Transilvania, Braşov, reprezentată prin prof. univ. dr. ing. Marius Cristian Luculescu, în colaborare cu dl. prof. univ. dr. Sorin Zamfira, departamentul de design de produs, mecatronică și mediu. Contractul cu centrul de cercetare se găsește la anexa 1.

Locația cercetării a fost baza sportivă a școlii gimnaziale nr. 190, București și baza sportivă Poiana Braşov, în colaborare cu profesor - antrenor Doru Oprea și dl. prof. univ. dr. Dragoș Ionescu – Bondoc.

În urma analizei și corelării parametrilor înregistrați și execuția tehnică înregistrată cinematic prelucrată cu ajutorul softului Dartfish, s-a constatat că pe baza unui program de pregătire proprioceptivă realizat individualizat pe nevoile fiecărui sportiv în parte, aplicat în perioada 05.03.2018 și 25.11.2018 s-a realizat o ameliorare a execuției tehnice la cei 9 subiecți ai studiului.

Am avut ca punct de pornire argumentări din literatura de specialitate pe care le-am studiat anterior, și care fac referire la: eficacitatea impulsiei, traiectoria CGM față de planul gardului, impulsie și starea de echilibru în faza de zbor, rolul antrenamentului proprioceptiv în optimizarea capacităților coordinative, formarea automatismelor de execuție tehnică.

3.5.2 Subiecții cercetării de bază

La cercetarea de bază au fost implicați 6 subiecți categoria juniori, vârste apropiate, niveluri de dezvoltare și de pregătire fizică și tehnică asemănătoare.

Tabel nr. 26 – Subiecții studiului

Nr.	INIȚIALE NUME ȘI PRENUME	ANUL NAȘTERII	CATEGORIA	ÎNĂLȚIME (cm)	GREUTATE (kg)	REZULTAT 110 M G
1.	C. I.	2004	J III	164	52	17,73
2.	T. S.	2002	J II	169	71	17,67
3.	D. I.	2002	J II	188	76	16,68
4.	S. R.	2001	J II	180	68	15,53
5.	D. A.	2001	J I	178	72	14,90
6.	M. R.	2000	J I	184	74	14,54

3.6 Desfășurarea experimentului de bază prin aplicarea programului de pregătire

Cercetarea de bază s-a realizat între 05.03.2018 (testare inițială) – 25.11.2018 (testare finală). În perioada menționată s-a realizat studiului, analizarea tehnicii și testarea parametrilor spațio-temporali înregistrați și confirmați în experimentul preliminar, dar și a unor înregistrări folosind mijloace moderne de testare.

Testarea inițială a experimentului de baza s-a efectuat în perioada 05 – 10.03.2018 pe baza sportivă Poiana Braşov, stadionul de atletism și la baza sportivă a școlii nr. 190 București, unde s-au efectuat înregistrările cinematice cu camera video (Anexa 13) și prelucrări și analizări cu software-ului Dartfish (Anexa 12). Am efectuat prelucrări ale imaginilor în cadrul departamentului D04 „Sisteme Mecatronice Avansate”, cu prof. univ. dr. Sorin Zamfira.

Înregistrările au fost efectuate pe garduri cu înălțimea de 0,991 m, în aceleași condiții atât în testarea inițială, cât și în testarea finală și au fost asistate de către prof. univ. dr. antrenor specialist în atletism, Dragoș Ionescu-Bondoc.

Conform înregistrărilor parametrilor din cadrul experimentului preliminar, am realizat cercetarea de bază pe fiecare subiect în parte.

Între testarea inițială și testarea finală s-a aplicat următorul program de pregătire de pregătire bazat pe mijloace specifice de tehnică a pasului alergător de garduri în proba de 110 m garduri, și nespecifice, ce le-am întocmit în testarea preliminară. Planificarea dinamicii efortului a fost realizată în perioada experimentului individualizat, ținând cont de caracteristicile personale individuale somato-funcționale ale fiecăruia, dar și de recomandările de corectare a greșelilor tehnică făcute pentru fiecare de către antrenor.

Programul de pregătire proprioceptivă va consta în 7 exerciții, efectuate de două ori pe săptămână, pe parcursul a două antrenamente. Exercițiile 1 – 4 vor fi executate în cadrul antrenamentelor de luni și joi, iar exercițiile 5 – 7 în antrenamentele de marți și vineri. Lunar, aceste vor fi efectuate în 8 antrenamente, într-un număr de repetări și cu intensitate în funcție de nevoile și potențialul individual al fiecărui subiect.

3.6.1 Utilizarea tehnologiilor moderne de instruire pentru optimizarea tehnicii pasului alergător de garduri

În cadrul programului de pregătire proprioceptivă introdus în planul de antrenament a celor 6 subiecți studiați, s-a recurs la o monitorizare în lunile aprilie, iulie și octombrie când au fost aplicate testări utilizând două mijloace moderne de înregistrare a datelor: 1. Senzorul de mișcare și postură Gyko de la Microgate [12] (anexa 8), și 2. Platforma cu celule infraroșu OptoJump [13] (anexa 9).



Monitorizarea s-a efectuat de 3 ori, la un interval de aproximativ 3 luni. Aspectele care au fost urmărite în cadrul activității de monitorizare au fost următoarele:



- Echilibrul static din cadrul celor 4 exerciții proprioceptive nespecifice, ce au folosit platformele ergonomice de dezvoltare a echilibrului
- Puterea de împingere a piciorului de impulsie
- Timpul de contact al piciorului de aterizare



La fiecare sesiune de testare – monitorizare din cadrul antrenamentelor sportivilor ce s-au desfășurat la sala de sport a școlii 190 București, sala Metrom Braşov sau baza sportivă Poiana Braşov, în cadrul programului de pregătire proprioceptivă individualizat, s-a utilizat un număr de 6 teste pentru fiecare subiect în parte. Vom prezenta în cele ce urmează o secvență de testare – monitorizare din cadrul unui antrenament.

La aceste teste au fost utilizate 2 tehnologii moderne de instruire pentru optimizarea tehnicii pasului alergător de garduri, senzorul inerțial Gyko și platforma Optojump. Acestea au avut rolul de a măsura parametrii de echilibru, putere de impulsie, timpi de contact.

Tabel 64 - Secvență din sesiunea de testare a pregătirii proprioceptive

Nr. Crt.	Mijloace utilizate	Aparatură de înregistrare	Durată de înregistrare
1.	<p>Din stând pe piciorul de atac semiflexat și pe toată talpa pe mingea Bosu, iar cu piciorul de remorcă cu genunchiul îndoit pe mingea de fitness.</p> <p>Se execută mișcări energice de brațe înainte-înapoi, cu menținerea echilibrului.</p>  <p>Fig. 60 – Mișcări de brațe cu menținerea echilibrului</p>	senzor Gyko	5 sec.
2.	<p>Din stând în semi-fandare înainte, un picior în spate pe mingea de fitness, iar celălalt înainte pe mingea Bosu, se execută ridicarea piciorului opus cu împingerea gambei înainte – sus</p>  <p>Fig. 61 – Ridicare pe piciorul de impulsie cu simularea atacului</p>	senzor Gyko	5 sec.

<p>3.</p>	<p>Din stând cu picioarele flexate la 90 de grade pe mingea de echilibru Bosu întoarsă, cu sprijin la perete cu spatele pe mingea de fitness, ridicarea unui picior semiflexat înainte.</p>  <p>Fig. 62 – Îndoirea genunchiului piciorului de impulsie și ridicarea piciorului de atac</p>	<p>senzor Gyko</p>	<p>5 sec.</p>
<p>4.</p>	<p>Culcat ventral, sprijin pe vârfuri pe mingea de fitness și pe mâini pe mingea de echilibru Bosu întoarsă, flexarea coapsei pe bazin cu ducerea piciorului înspre înainte – lateral.</p>  <p>Fig. 63 – Tragerea piciorului de remorcă în lateral</p>	<p>senzor Gyko</p>	<p>5 sec.</p>

5.	<p>Din poziția de stând cu fața la gard, cu piciorul de atac sprijinit pe stinghia gardului, se execută sărituri energice pe piciorul de impulsie timp de 15 secunde.</p>  <p>Fig. 64 – Test picior de impulsie OptoJump</p>	OptoJump	15 sec.
6.	<p>Din poziția de stând cu spatele la gard, cu piciorul de remorcă sprijinit pe stinghia gardului, se execută sărituri energice pe piciorul de atac (aterizare), timp de 15 secunde.</p>  <p>Fig. 65 – Test picior de aterizare OptoJump</p>	OptoJump	15 sec.

În cadrul acestui program de dezvoltare a propriocepției celor 6 subiecți, exercițiile 1 – 4 au fost monitorizate folosind senzorul inerțial Gyko, care a înregistrat o serie de parametri prezentați în anexa 14 [14], timp de 5 secunde / test, din care am considerat că sunt relevanți pentru interpretarea cât mai precisă a rezultatelor, următorii:

- Lungimea [D_L] (*Length*) – Reprezintă lungimea totală a traiectoriei obținute ca suma distanțelor de la un punct la următorul. Se măsoară în cm.
- Distanța medie [D_MD] (*Mean Distance*) – Reprezintă distanța medie de la punctul de mijloc al traiectoriei. Se măsoară în cm.
- Viteza [D_V] (*Velocity*) – Aceasta este viteza medie de deplasare a traiectoriei. Se măsoară în cm/s.

Senzorul inerțial Gyko, amplasat pe toracele subiectului, urmează o traiectorie în plan 2D pe verticală și orizontală, trasând pe grafic traiectoria urmărită de subiect în timpul execuției și reprezentată grafic în figurile din anexa 15.

Cu cât lungimea trasei este mai lungă, cu atât putem spune că echilibrul este mai instabil deoarece corpul subiectului înregistrează oscilații mai ample și mai puțin controlate.

Cu cât distanța medie este mai mare, cu atât balansul pe orizontală este mai amplu, iar deviația de la linia mediană a verticalei este mai mare, putând afirma că stabilitatea subiectului este mai scăzută.

Cu cât viteza de deplasare a traiectoriei este mai mare, cu atât frecvența mișcărilor oscilatorii va fi mai ridicată iar numărul acestora mai crescut, echilibrul subiectului fiind direct proporțional cu acestea.

Putem observa în cele ce urmează reprezentarea grafică și tabelară a parametrilor subiectului 6 înregistrați în urma testărilor de monitorizare din cele 3 luni intermediare ale programului de pregătire proprioceptivă individualizată pentru cele 4 exerciții alese.

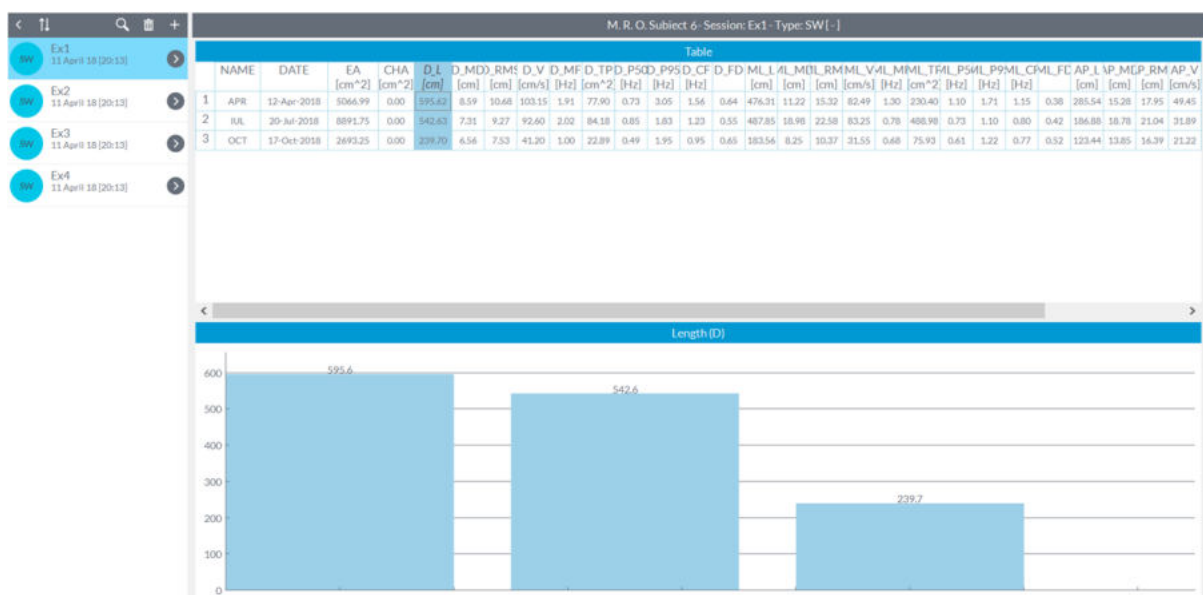


Fig. 66 – Lungimea traiectoriei pentru subiectul 6 exercițiul 1

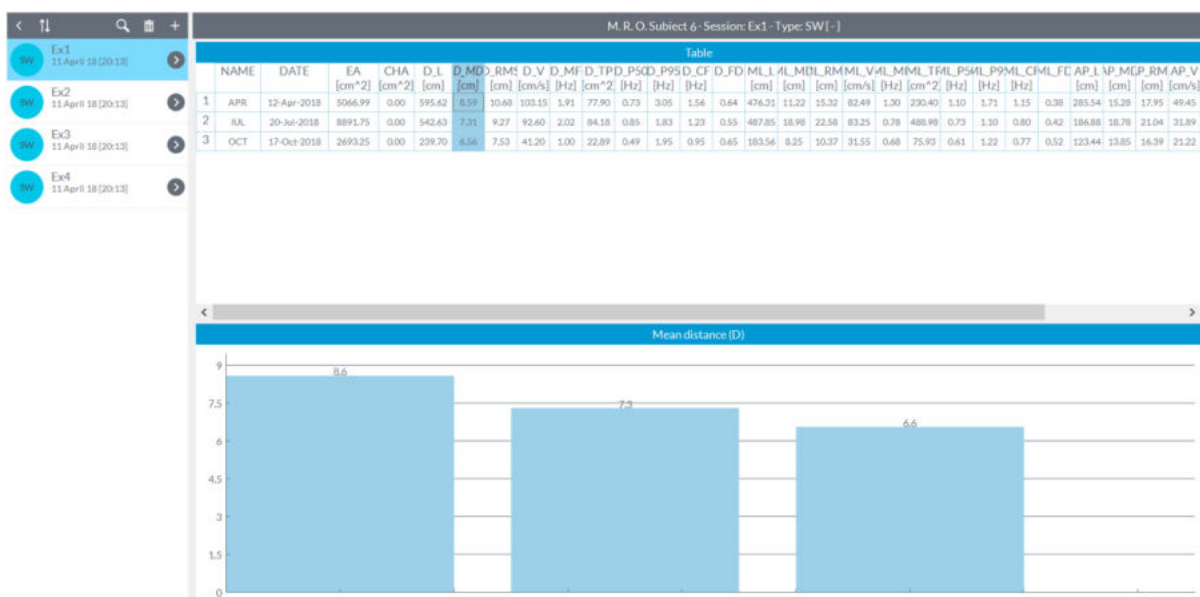


Fig. 67 – Distanța medie a traiectoriei pentru subiectul 6 exercițiul 1

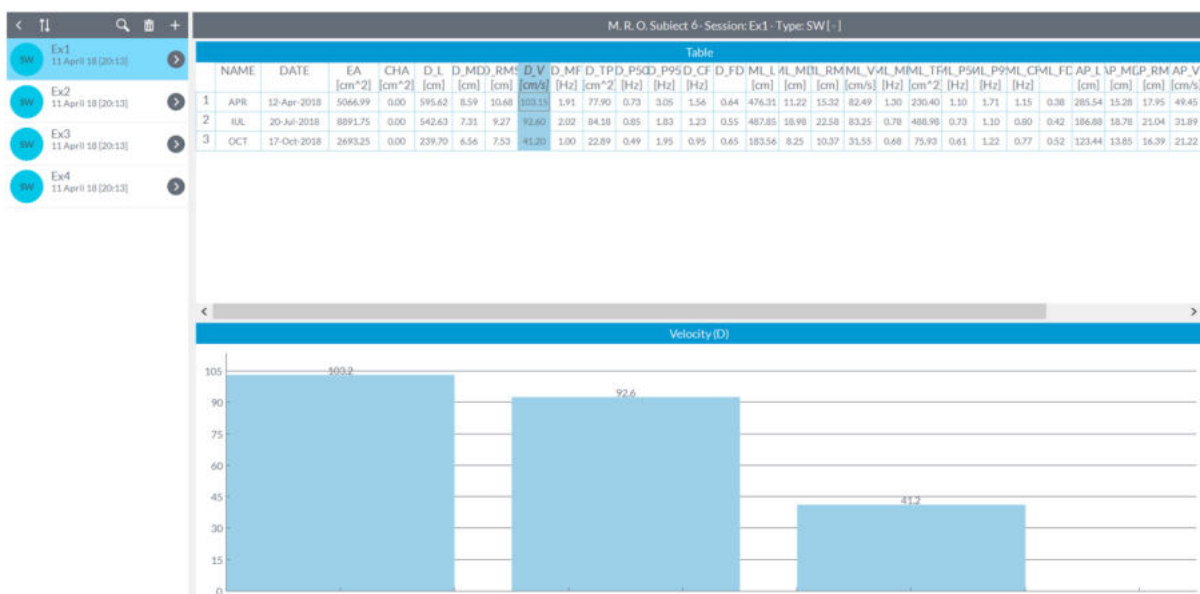


Fig. 68 – Viteza de deplasare a traiectoriei pentru subiectul 6 exercițiul 1

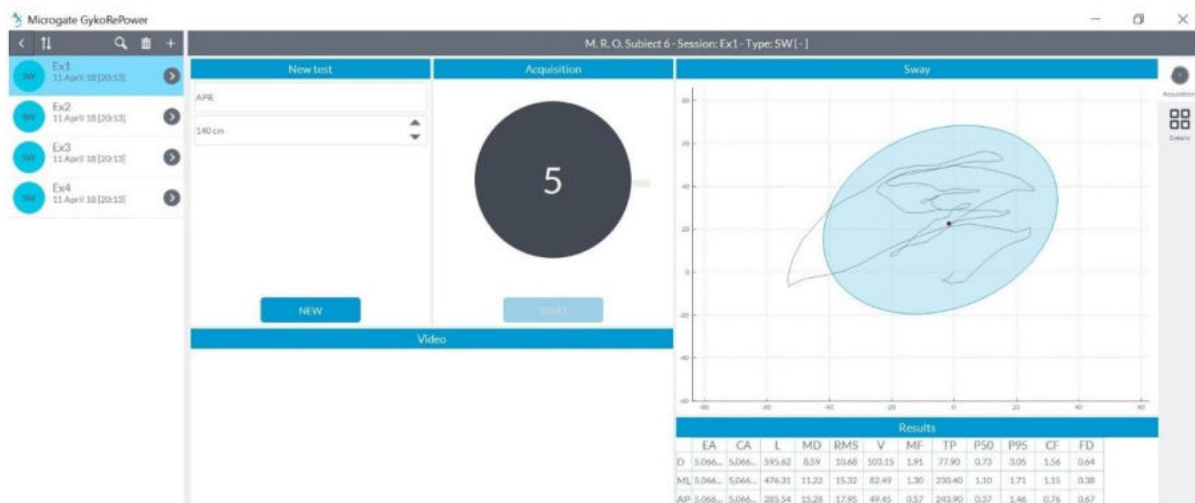


Fig. 69 – Reprezentarea grafică a traiectoriei pentru subiectul 6 exercițiul 1 luna aprilie 2018



Fig. 70 – Reprezentarea grafică a traiectoriei pentru subiectul 6 exercițiul 1 luna iulie 2018

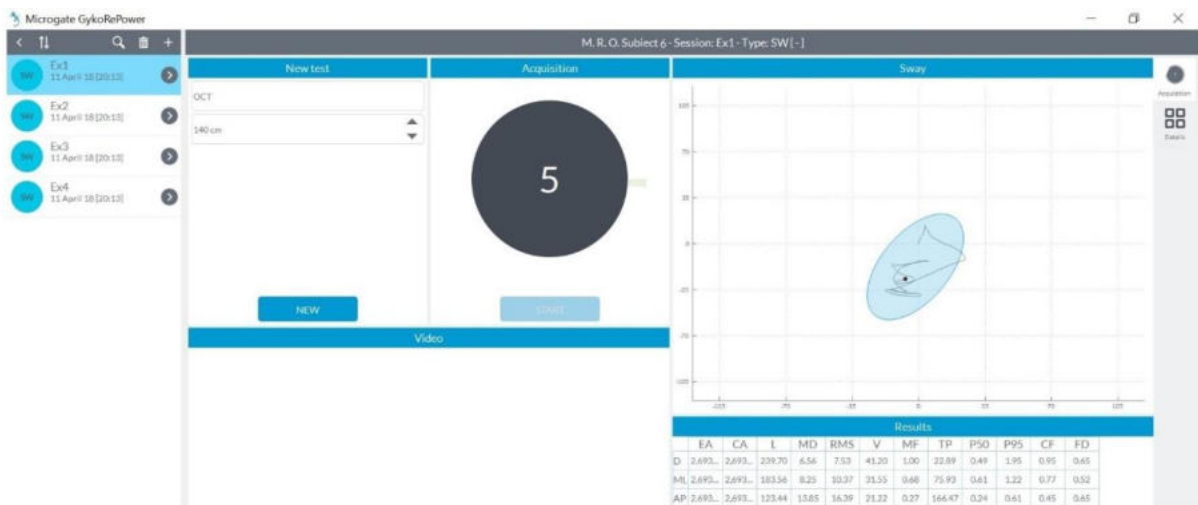


Fig. 71 – Reprezentarea grafică a traiectoriei pentru subiectul 6 exercițiul 1 luna octombrie 2018

Din statisticile de mai sus putem remarca faptul că în cazul măsurătorilor celor 4 exerciții cuprinse în cadrul testelor de monitorizare din cadrul programului de antrenament proprioceptiv individualizat, valorile se îmbunătățesc constant pe măsură ce sportivul subiect nr. 6 avansează și își perfecționează abilitățile proprioceptive.

Celelalte date măsurate pentru subiecții 1 – 5 se regăsesc în anexa nr. 8.

Prezentăm în cele ce urmează centralizarea rezultatelor pentru exercițiile 1 - 4 unde am utilizat senzorul Gyko ca mijloc de instruire în optimizarea tehnicii pasului alergător de garduri la cei 6 subiecți juniori.

Tabel 65 - Centralizarea rezultatelor obținute cu senzorul Gyko

Nr	Subiecți	Exercițiul 1			Exercițiul 2			Exercițiul 3			Exercițiul 4			
		Lung	Dist.	Vit.	Lung	Dist.	Vit.	Lung	Dist.	Vit.	Lung	Dist.	Vit.	
1.	S1	A	1361	11.9	216.8	1138	19	189.9	1011	12.5	161.7	357	3.11	59.4
		I	1161	27.7	185	796	16.9	138.5	439.3	7.48	69.7	159.4	4.3	26
		O	487.5	30.1	77.6	677	16.7	114.7	466.7	12	78.8	137.4	3.5	23.4
2.	S2	A	1147	17.4	189.7	1146	16.1	189.2	727	6.9	120.4	381.4	3.3	63.6
		I	737.4	11.8	121.2	739	10.8	114.9	411.2	7.9	67.6	176.4	5.7	28.1
		O	673.4	11.3	113	818.9	12.1	130.9	653.5	11.1	108.5	169.3	3.5	27.8

3.	S3	A	989.7	9.5	166.5	946.2	15.9	156.2	582	8.7	95.1	359.2	3.5	59.7
		I	653.3	11.5	108.7	754.8	14.2	126.7	529	10.5	86.8	176.2	5.8	29
		O	610.6	8.8	100.8	768.8	12.9	128.5	439	10	73.4	148.1	4.2	25.2
4.	S4	A	808.4	8.4	133.1	1081	15.2	170.2	633.4	9.8	103.3	203.5	2.5	32.6
		I	685.3	11.1	113.1	696.3	20.4	117.7	343.9	5.8	57.5	179.2	3.6	30.1
		O	633.9	8.1	109.1	830.5	14.4	136.1	506.9	8.3	85.7	169.9	4.5	29.5
5.	S5	A	978.2	10.6	160.9	784.2	13.7	132.6	530.3	6.2	89.6	295.5	2.7	49.5
		I	576.1	8.3	97.6	676.6	14.8	113.7	479.1	7.2	80	253.3	6.5	42.4
		O	518.9	7.6	86.5	427.9	10.7	69.9	399.1	5.2	66.9	136.2	5.3	23.4
6.	S6	A	595.6	8.6	103.2	810.6	16.9	132	498	6.8	82.4	164	2.9	26.9
		I	542.6	7.3	92.6	685.4	17.1	113.7	376.3	8.5	63.9	149.7	7.1	24.6
		O	239.7	6.6	41.2	384	11.8	65.2	271.9	5.8	45.2	96.5	5.4	15.9

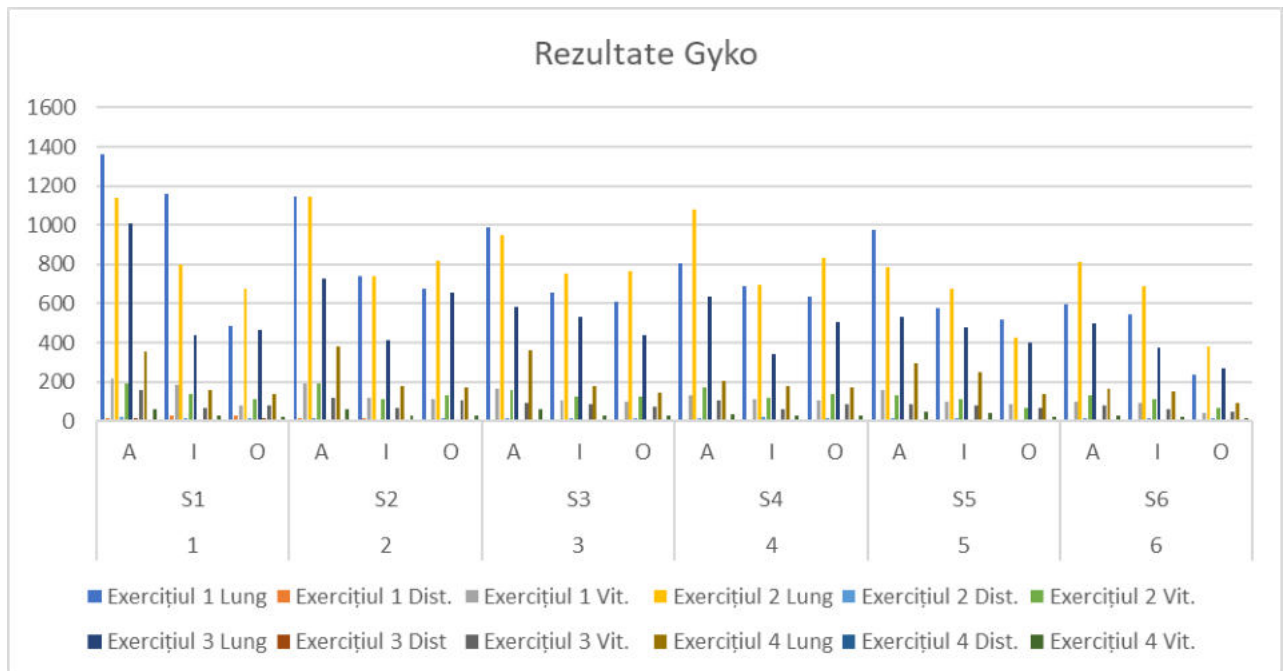


Fig. 72 – Centralizarea rezultatelor utilizând Gyko pentru cei 6 subiecți

Exercițiile 5 – 6 au fost monitorizate folosind OptoJump, care a înregistrat o serie de parametri prezentați în anexa 15, din care am considerat că sunt relevanți pentru interpretarea cât mai precisă a rezultatelor, următorii:

- Tcont. [s]: Timpii de contact
- Power [W/kg]: Puterea

În cadrul celor 3 sesiuni de monitorizare, subiecţii au executat cele 2 teste utilizând platforma OptoJump, iar rezultatele obţinute de subiectul 6 sunt după cum urmează:

În cazul parametrului 1, timpii de contact, am măsurat durata timpilor de contact a tălpii piciorului cu solul pentru fiecare săritură, ştiut fiind faptul că pentru a obţine rezultate cât mai bune la alergarea de garduri, contactul cu solul trebuie să fie cât mai scurt.

În cazul parametrului 2, puterea, am măsurat puterea de impulsie în sol pentru o desprindere cât mai eficientă. Cu cât puterea de impulsie este mai mare, cu atât desprinderea este mai bună în pasul alergător de garduri.



Fig. 73 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exerciţiul 4 – timpii de contact 11.04.2018

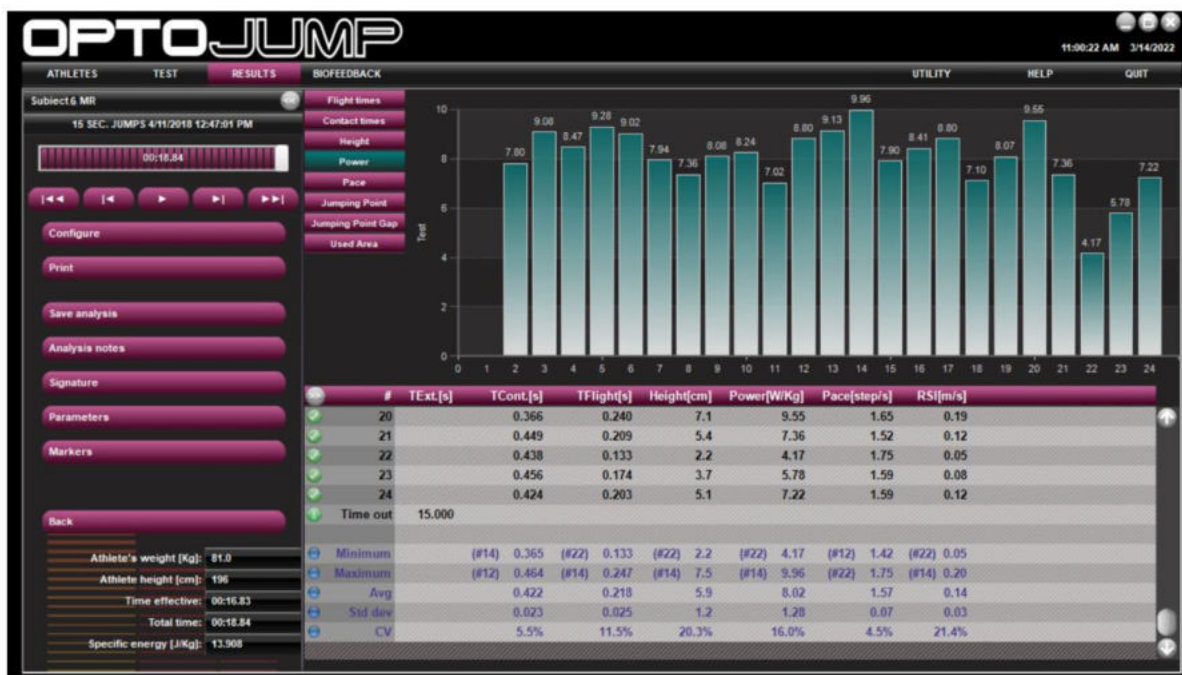


Fig. 74 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 4 – puterea 11.04.2018

Se poate observa că în cazul parametrilor puterii de impulsie, pe finalul testului de 15 secunde, puterea înregistrează o scădere, ceea ce ne determină să afirmăm că subiectul 6 necesită o optimizare a rezistenței prin execuții ale impulsiei mai lungi în cadrul programului de antrenament proprioceptiv.

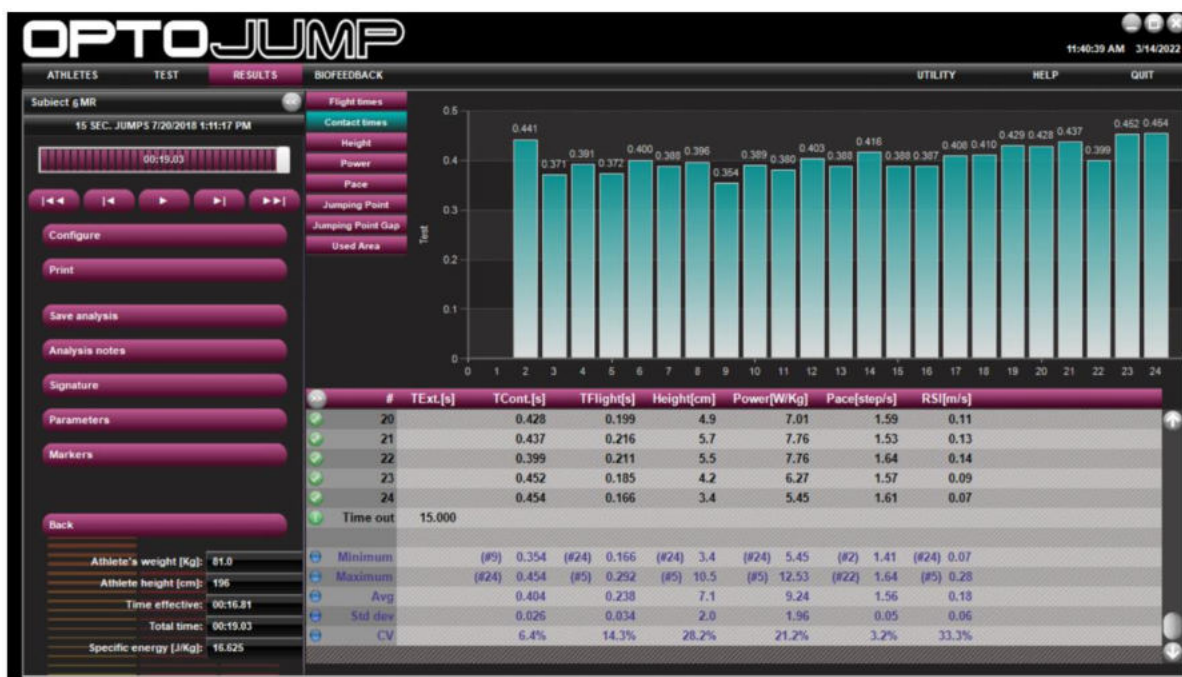


Fig. 75 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 4 – timpii de contact 20.07.2018



Fig. 76 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 4 – puterea 20.07.2018

În cadrul testărilor din 20.07.2018 s-a constatat că s-au înregistrat îmbunătățiri în cadrul acestor parametri măsurați, însă tot există deficiențe în partea finală a celor 15 secunde, când sportivul obosește iar manifestarea puterii nu mai este la valori optime.

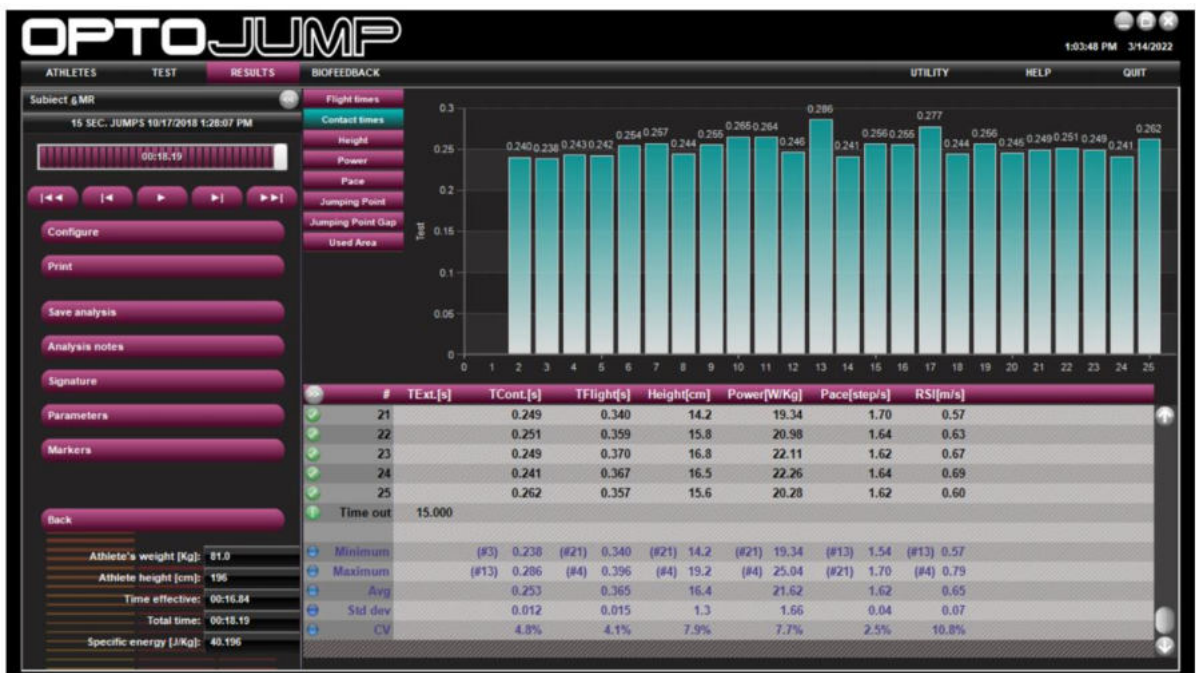


Fig. 77 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 4 – timpii de contact 17.10.2018

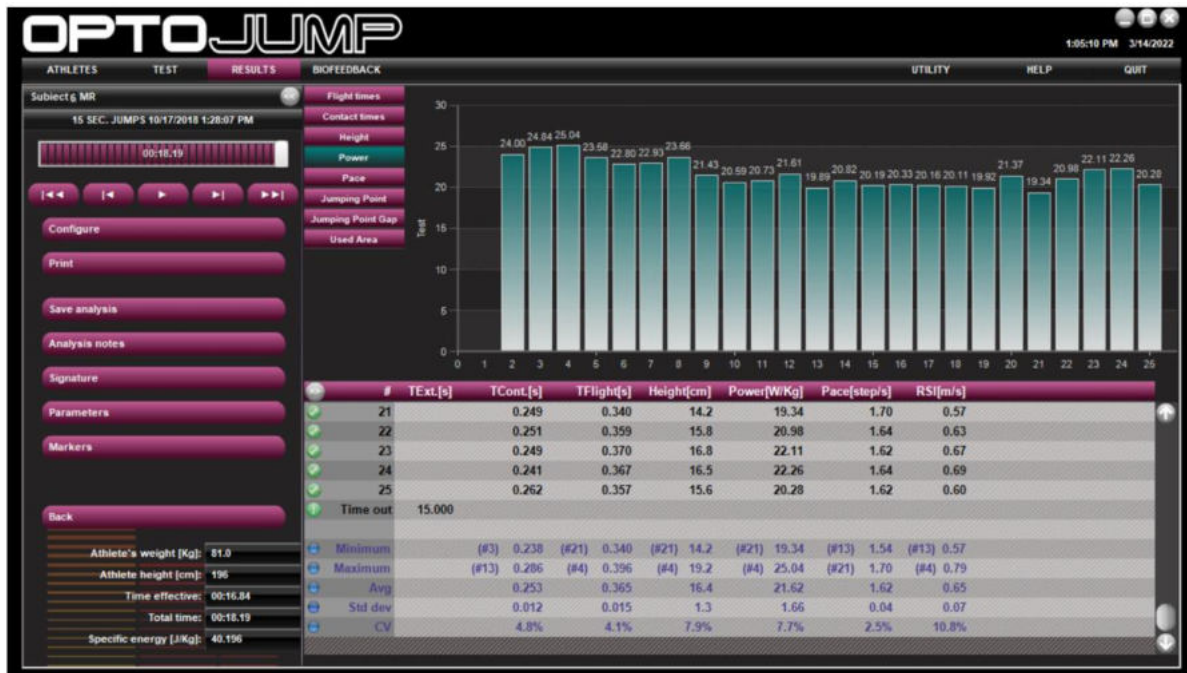


Fig. 78 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 4 – puterea 17.10.2018

După cum se poate observa din figurile de mai sus, puterea înregistrează o îmbunătățire semnificativă atât în cadrul valorilor cât și sub aspectul optimizării rezistenței din cadrul execuției pe finalul acesteia. Valorile sunt mult mai omogene.

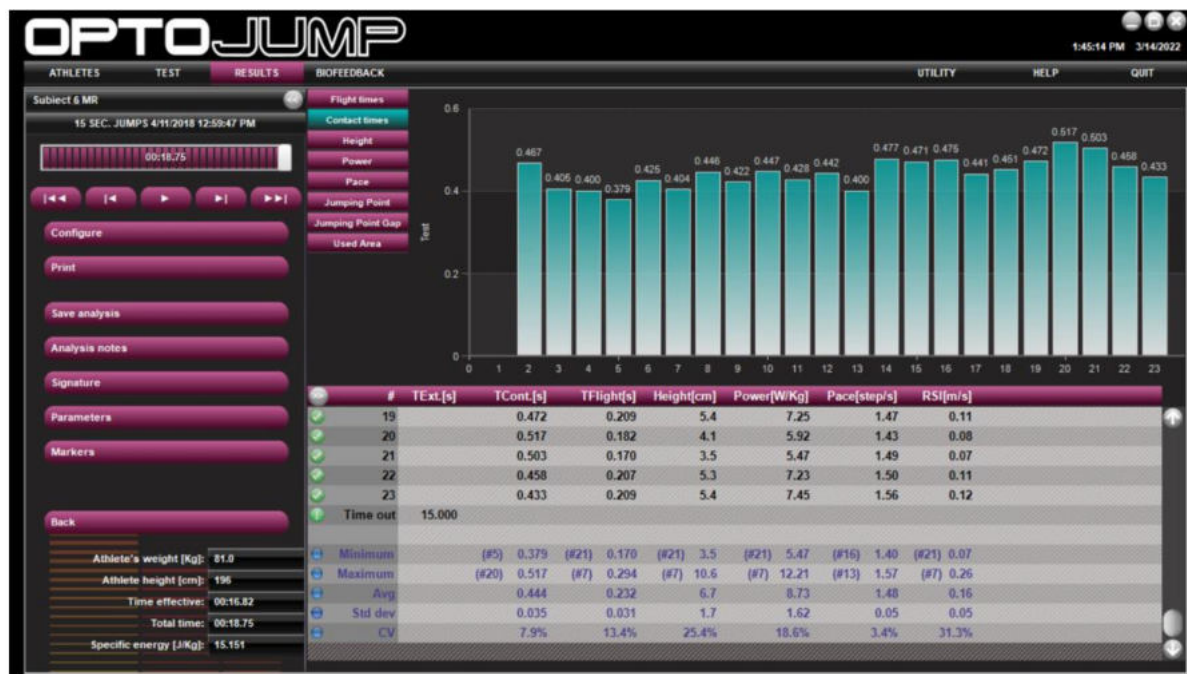


Fig. 79 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 5 – timpii de contact 11.04.2018

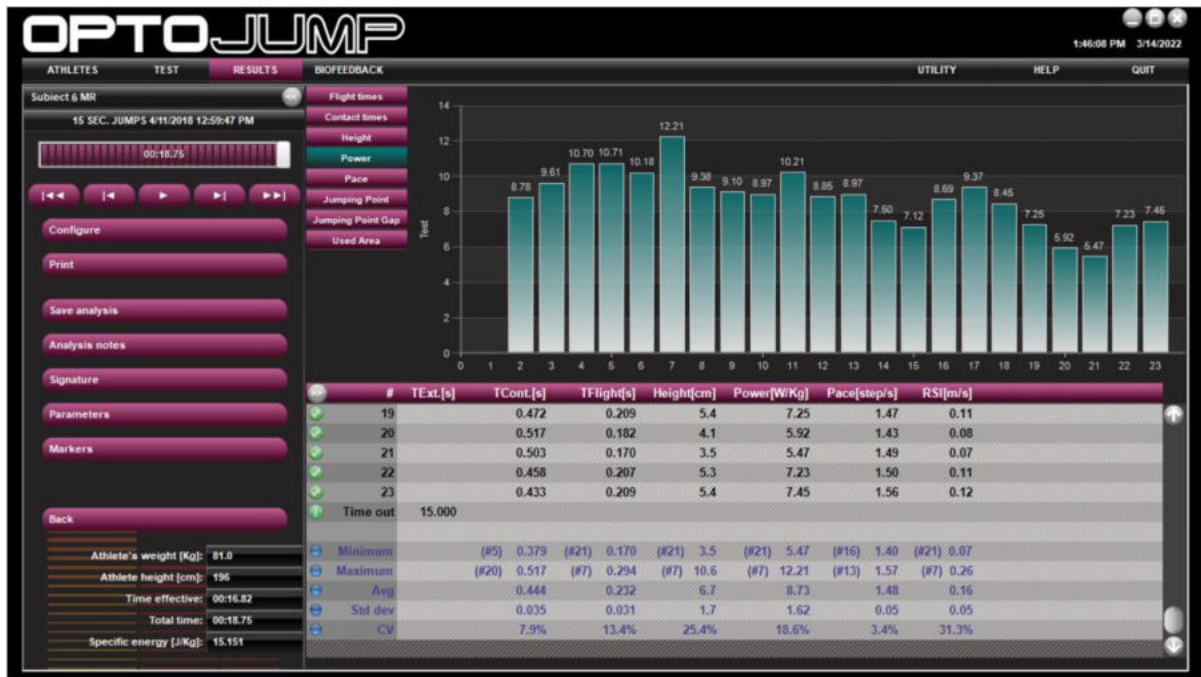


Fig. 80 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 5 – puterea 11.04.2018

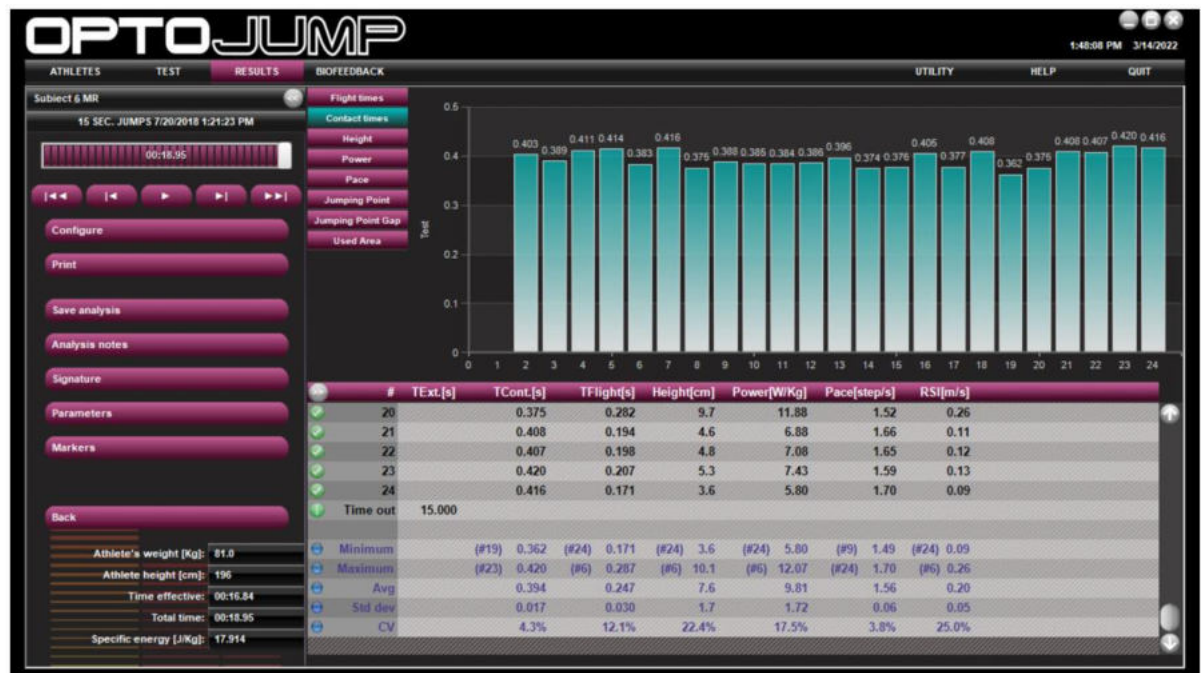


Fig. 81 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 5 – timpii de contact 20.07.2018

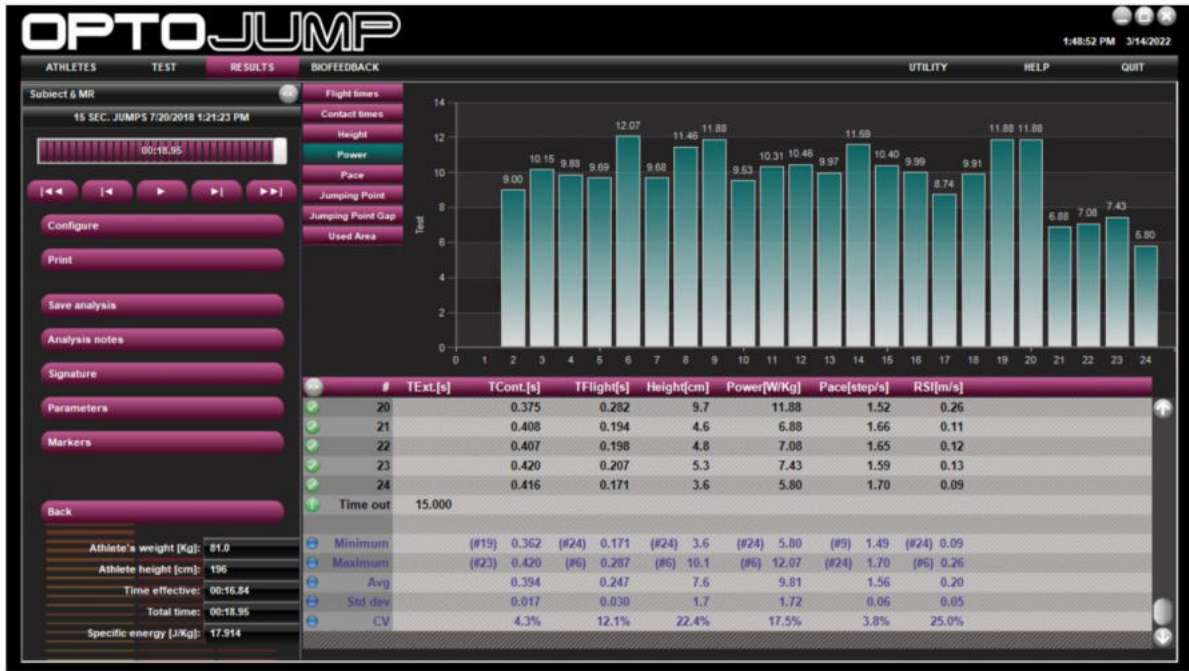


Fig. 82 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 5 – puterea 20.07.2018



Fig. 83 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exercițiul 5 – timpii de contact 17.10.2018

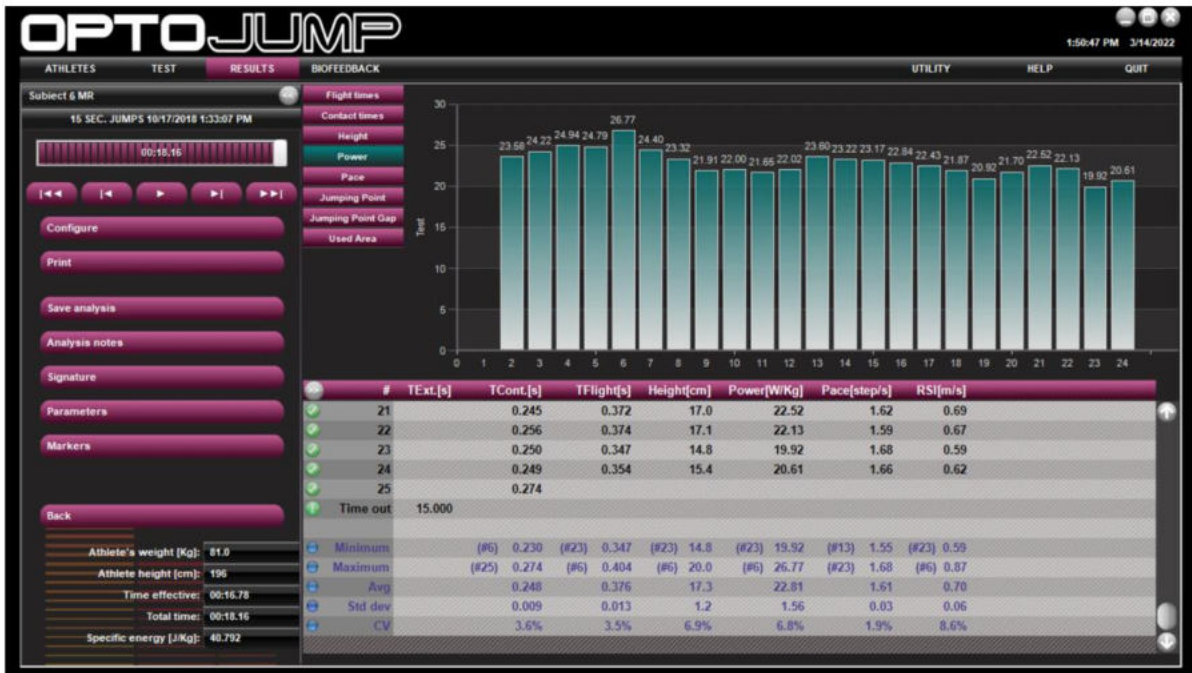


Fig. 84 – Rezultate test OptoJump pentru subiectul 6 exerciţiul 5 – puterea 17.10.2018

În continuare vom prezenta o comparaţie între valorile medii calculate de softwareul OptoJump pentru cele trei rânduri de testări, pentru fiecare din cele două exerciţii.

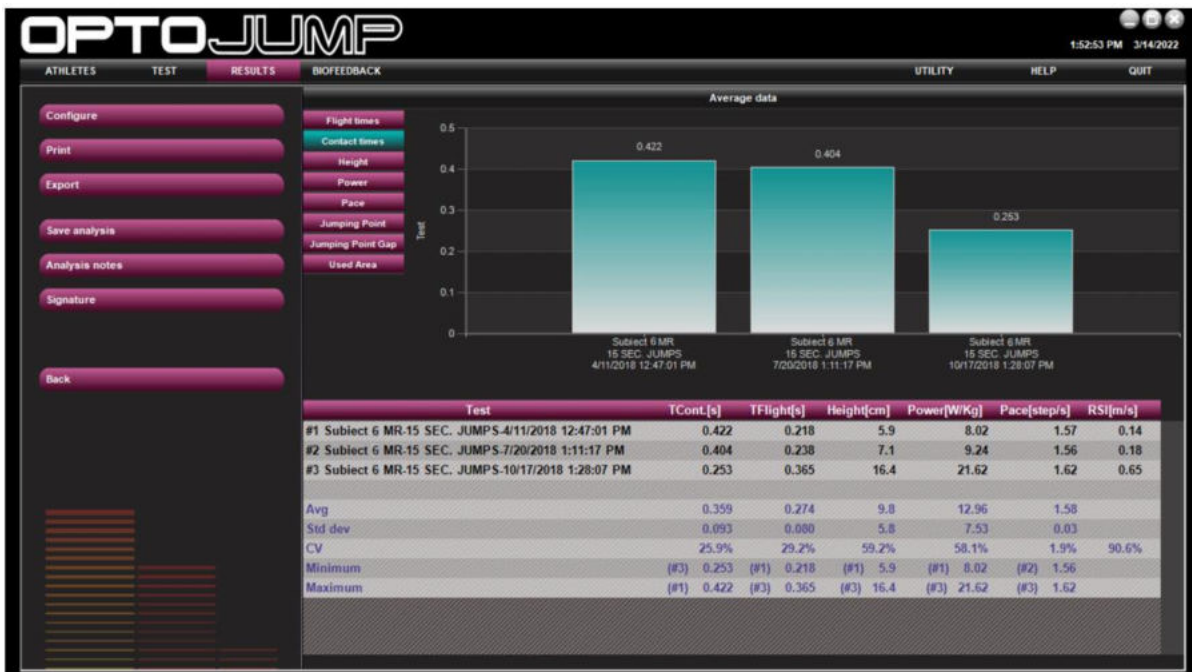


Fig. 85 – Media rezultatelor pentru subiectul 6 exerciţiul 4 – timpii de contact

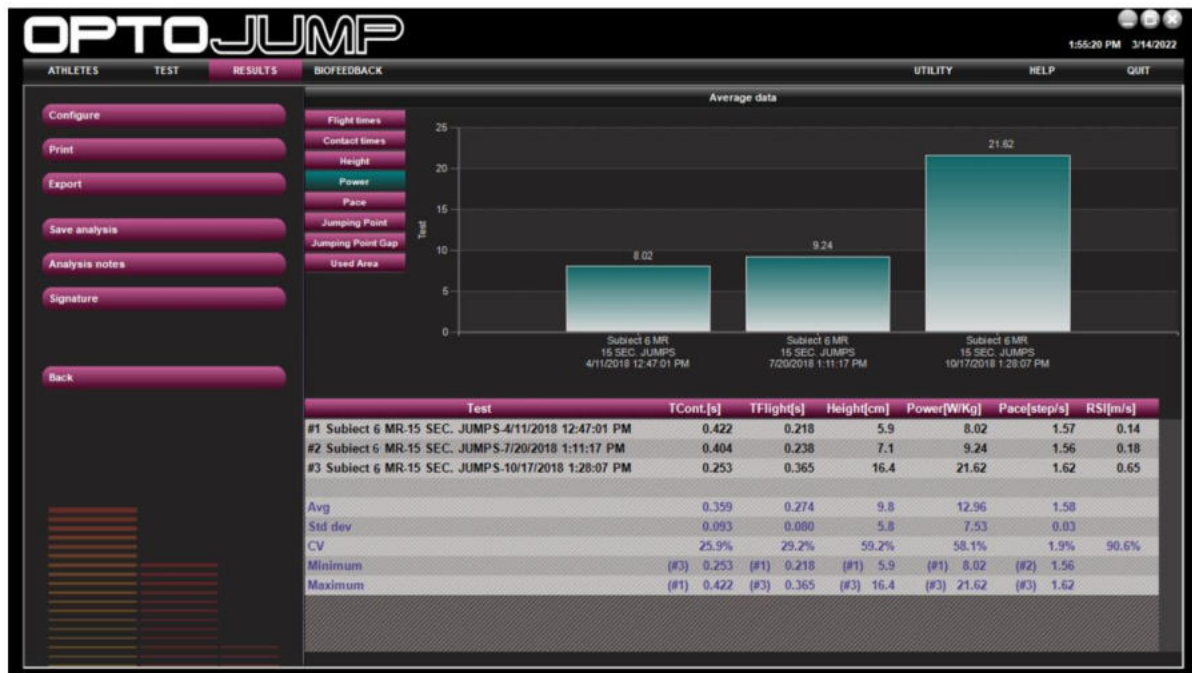


Fig. 86 – Media rezultatelor pentru subiectul 6 exerciţiul 4 – puterea

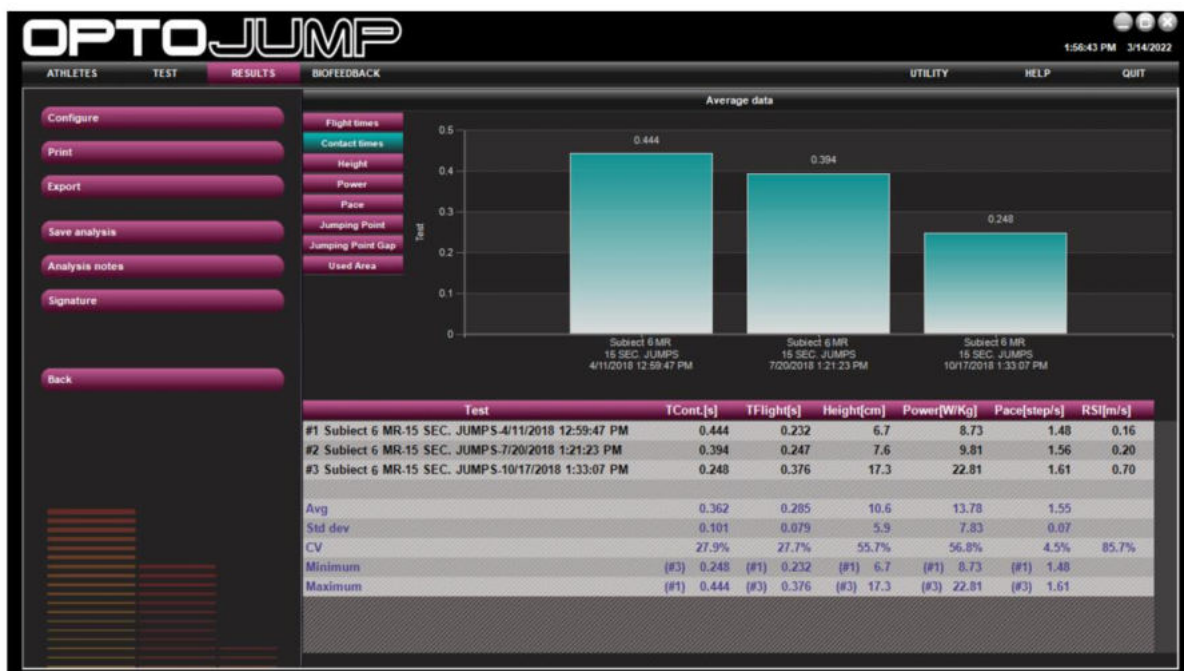


Fig. 87 – Media rezultatelor pentru subiectul 6 exerciţiul 5 – timpii de contact

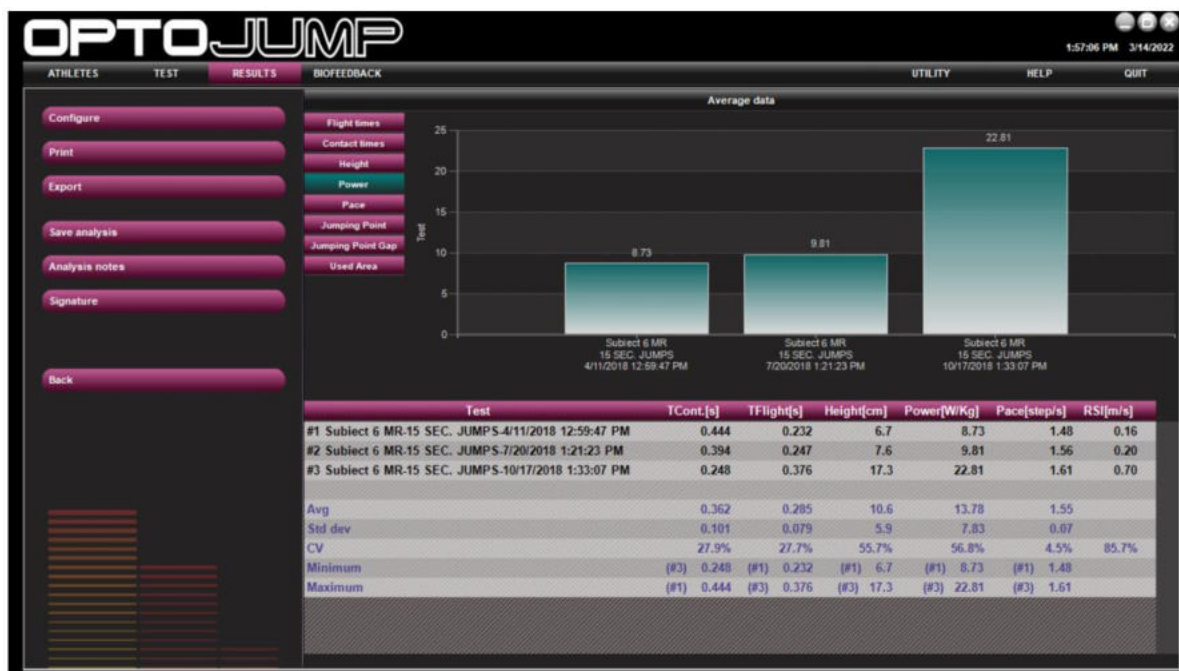


Fig. 88 – Media rezultatelor pentru subiectul 6 exercițiul 5 – puterea

Din statisticile de mai sus putem remarca faptul că în cazul măsurătorilor ambelor exerciții cuprinse în cadrul testelor de monitorizare în urma programului de antrenament proprioceptiv individualizat, valorile se îmbunătățesc constant pe măsură ce sportivul subiect nr. 6 avansează și își perfecționează abilitățile proprioceptive, timpii de contact la impulsie micșorându-se iar puterea de impulsie crescând considerabil în luna a 9-a a programului.

Celelalte date măsurate pentru subiecții 1 – 5 se regăsesc în anexa nr. 9.

Prezentăm în cele ce urmează centralizarea rezultatelor pentru exercițiile 5 și 6 unde am utilizat platforma OptoJump ca mijloc de instruire în optimizarea tehnicii pasului alergător de garduri la cei 6 subiecți juniori.

Tabel 66 – Centralizare rezultatelor obținute cu platforma OptoJump

Nr. crt.	Subiecți	Exercițiul 5		Exercițiul 6		
		T.cont	Putere	T.cont	Putere	
1.	S1	A	0.504	2.74	0.480	3.18
		I	0.369	7.35	0.447	5.49
		O	0.480	3.18	0.362	8.19
2.	S2	A	0.439	3.29	0.466	3.76
		I	0.464	2.77	0.470	4.88

		O	0.390	6.76	0.389	6.78
3.	S3	A	0.402	4.33	0.463	3.99
		I	0.497	2.94	0.460	4.41
		O	0.348	10.02	0.347	9.97
4.	S4	A	0.465	5.64	0.540	4.42
		I	0.469	4.25	0.466	4.94
		O	0.360	9.05	0.380	8.03
5.	S5	A	0.436	4.43	0.524	3.71
		I	0.451	5.11	0.423	5.91
		O	0.376	9.10	0.373	9.34
6.	S6	A	0.421	4.39	0.496	5.40
		I	0.454	4.47	0.395	8.18
		O	0.278	14.87	0.285	12.56

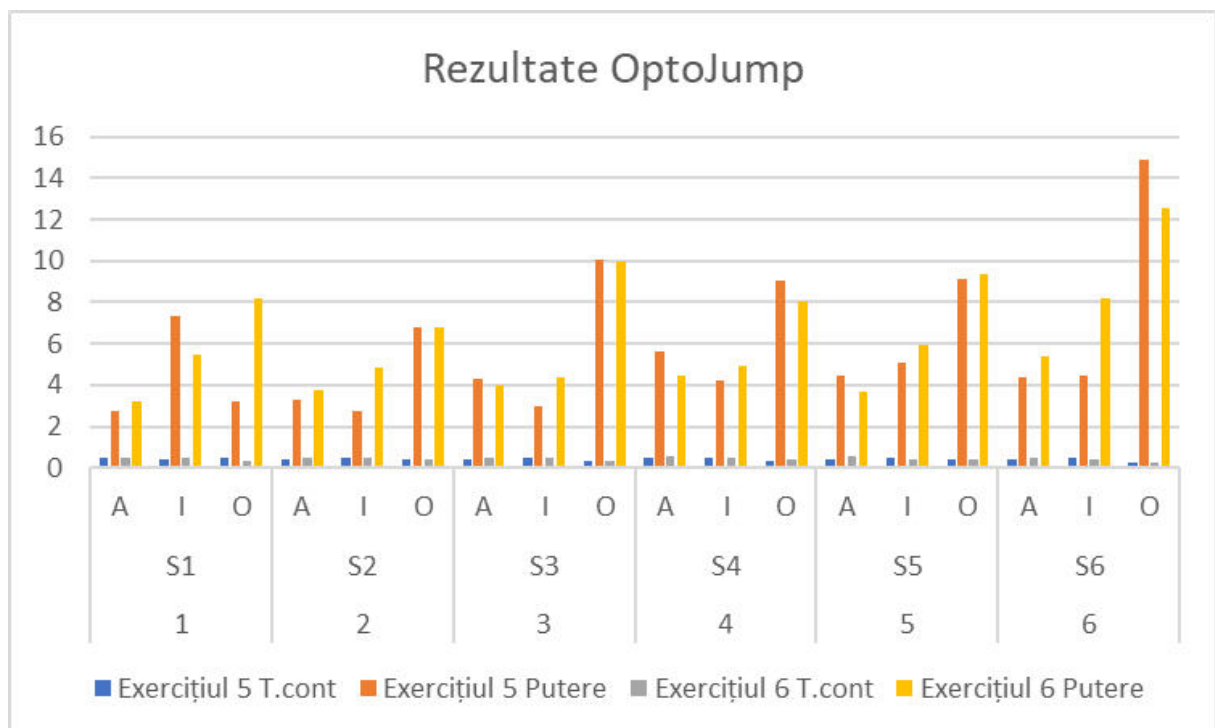


Fig. 89 – Centralizarea rezultatelor utilizând OptoJump pentru cei 6 subiecți

3.7 Înregistrările cinematice utilizate pentru optimizarea tehnicii pasului alergător de garduri

În cercetarea experimentală de baza longitudinală s-au înregistrat parametri cinematici folosind tehnologia modernă a camerei video analizată prin programul Dartfish (anexa 11), pe cele patru faze ale pasului alergător de garduri, prevăzute în scopul cercetării preliminare, care contribuie la optimizarea tehnicii trecerii gardului.

Au fost efectuate înregistrări din planul lateral pentru a surprinde cât mai fidel unghiurile și distanțele din cadrul fazelor trecerii peste gard. Camera a fost amplasată la o distanță de 7 m. față de gard și la o înălțime de 1,20 m., lăsând planul din stânga 4,55 m. și în cel din dreapta 5,05 m. pentru a putea surprinde cât mai mult și mai fidel din fazele trecerii peste gard.

3.7.1 Înregistrarea cinematică, interpretarea comparativă a valorilor parametrilor pentru subiectul 1

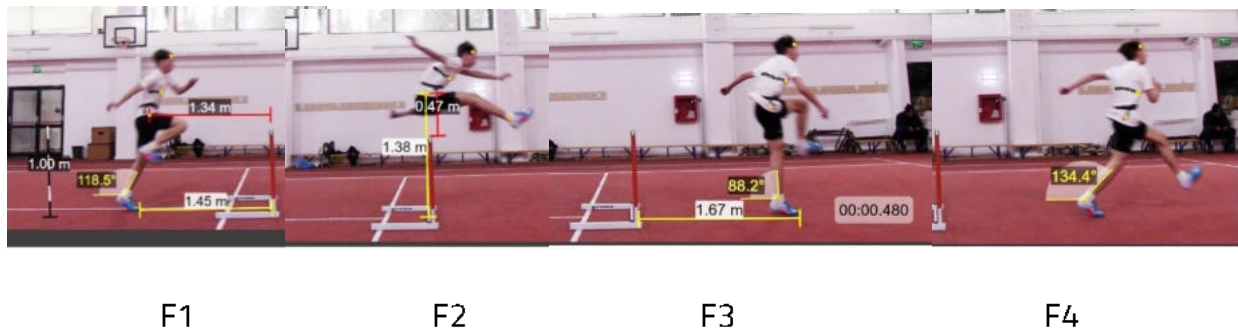


Fig. 90 – Reprezentarea vectorială a parametrilor distanțiali și unghiulari ai subiectului 1 – testare inițială

Subiectul 1, junior cat. III, înregistrează valoarea de 1,45 m de la locul desprinderii până la gard, apropierea de gard fiind destul de mare și de 1,67 m de la gard până la locul aterizării după acesta și ajunge la o proporție de aproximativ 55 - 45, comparativ cu proporția modelului absolut ales (aproximativ 60 - 40).

Erorile tehnice de trecere și a pasului alergător de garduri continuă cu apropierea CGM de gard care este la 1,10 m. datorită apropierii de gard, iar unghiul dintre sol și piciorul de desprindere este de 118,5 grade, prea deschis comparativ cu cel al modelului ales, însă proporțional cu ceilalți parametri, întrucât distanța orizontală până la gard ar fi trebuit să fie mai mare.

Peste gard vom observa că CGM se ridică la o valoare de 1,38 m. faţă de sol, şi la 0,47 m. faţă de stîngia gardului. Datorită înălţimii trecerii peste gard, aterizarea se va face la 1,67 m. faţă de gard, mult prea lungă pentru o aterizare echilibrată, după cum putem observa în faza următoare, şi nepotrivită pentru o continuare sigură şi corectă a alergării între garduri.

Piciorul de aterizare se află la un unghi de 88,2 grade la primul contact cu solul, unghi ce denotă poziţia înaintată realizată datorită zborului prelungit peste gard în faza a doua a zborului, determinând parţial o poziţie mai avîntată decît cea a modelului de referinţă, însă obţinută printr-o proporţie greşită a distanţelor.

Continuarea impulsiei piciorului de aterizare se face într-un unghi de 134,4 grade datorită unei aterizări dezechilibrate şi necesitatea compensării poziţiei pentru continuarea alergării, sub influenţa unei posturi incorectă a segmentelor corporale şi a trunchiului în momentul aterizării.

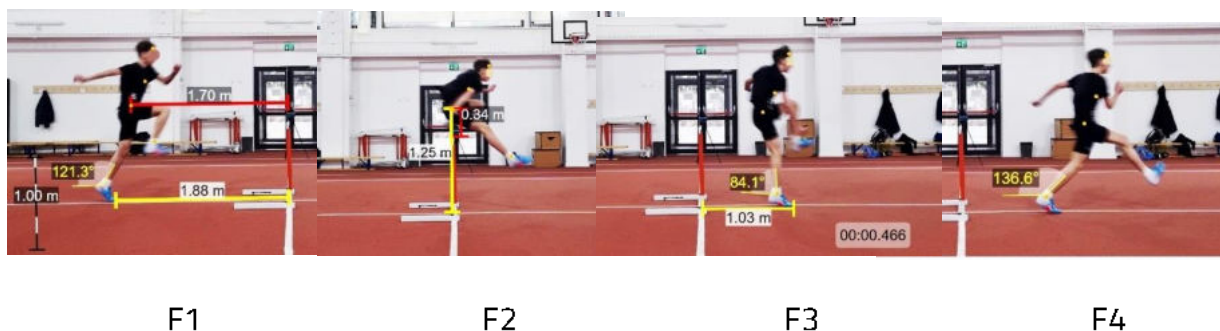


Fig. 91 – Reprezentarea vectorială a parametrilor distanţiali şi unghiulari ai subiectului 1 – testare finală

În urma programului individualizat de antrenament proprioceptiv, în cadrul testării finale, s-au obţinut rezultate mai bune după cum urmează:

Impulsia înainte de gard s-a realizat la o distanţă orizontală faţă de acesta de 1,88 m. şi într-un unghi de 121,3 grade, unghiul rămânând neschimbat faţă de testarea iniţială, permiţându-i alergătorului să treacă CGM la o înălţime de 1,25 m. de sol şi 0,34 m. faţă de stîngia gardului.

Trecerea s-a făcut mai grupat şi echilibrat, aterizarea putându-se efectua la 1,03 m. faţă de gard şi într-un unghi de 84,1 grade, toţi parametri fiind îmbunătăţiţi şi evidenţiind o îmbunătăţire a capacităţilor coordinative şi a automatizării mişcărilor raportate la dimensiunile spaţio-temporale. Timpul de zbor s-a îmbunătăţit şi el datorită unei mai bune tehnici şi unui zbor mai bine controlat.

Continuarea alergării s-a realizat cu un unghi de impulsie dintre piciorul de aterizare și sol de 136,6 grade, permițând subiectului o continuare în regim compensator a parametrilor spre următorul gard. Nu se înregistrează progres, unghiul necesitând a fi mai deschis, însă își păstrează caracteristicile conform proporțiilor și nivelului de pregătire ale subiectului.

De asemenea remarcăm că nivelul de coordonare e mai bun, mai adecvat, ceea ce denotă faptul că s-au îmbunătățit aspectele coordinative precum și echilibrul în urma programului de antrenament proprioceptiv, iar tehnica pasului alergător de garduri a înregistrat un progres substanțial.

Tabel 67 – Parametri cinematici înregistrați pentru subiectul 1 – comparație între testarea inițială și cea finală

Nr. Crt.	Parametri cinematici 110 m garduri	Ti	Tf	Ti-Tf	Rata * progr. %
1	Ridicarea C.G.G. față de sol (m.)	1,38	1,25	0,13	9,42
2	Ridicarea maximă a C.G.G. deasupra gardului (m.)	0,47	0,34	0,13	27,66
3	Mărimea unghiului de atac (grade)	118,5	121,3	-2,8	-2,36
4	Mărimea unghiului de aterizare (grade)	88,2	84,1	4,1	4,65
5	Timpul de zbor (sec.)	0,48	0,46	0,02	4,17
6	Distanța orizontală de la care declanșează atacul față de gard (m.)	1,45	1,88	-0,43	29,66
7	Distanța pe orizontală a aterizării față de gard (m.)	1,67	1,03	0,64	38,32

*Rata de progres se exprimă în procente (%) și se calculează după formula: $[(Ti-Tf) \times 100] / Ti$

3.7.7 Centralizarea și interpretarea parametrilor cinematici obținuți de cei 6 subiecți

Tabel nr. 73 – Centralizarea rezultatelor parametrilor cinematici pentru cei 6 subiecți – testare inițială și testare finală

	Ridicarea C.G.M. față de sol (m.)		Ridicarea maximă a C.G.M. deasupra gardului (m.)		Mărimea unghiului de atac (grade)		Mărimea unghiului de aterizare (grade)		Timpul de zbor (sec.)		Distanța orizontală de la care declanșează atacul față de gard (m.)		Distanța pe orizontală a aterizării față de gard (m.)	
	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.
Subiect 1	1,38	1,25	0,47	0,34	118,5	121,3	88,2	84,1	0,48	0,46	1,45	1,88	1,67	1,03
Subiect 2	1,42	1,38	0,43	0,40	116,1	119,2	86,2	95,5	0,40	0,39	1,89	1,98	1,55	1,33

Subiect 3	1,46	1,48	0,47	0,49	118,2	115,1	91,5	90,4	0,40	0,41	2,45	2,24	1,69	1,71
Subiect 4	1,29	1,27	0,30	0,28	112,6	121,8	91,0	85,7	0,36	0,36	1,36	1,95	0,93	1,23
Subiect 5	1,44	1,36	0,45	0,37	120,2	121	78,5	81,9	0,43	0,43	1,99	2,06	1,76	1,64
Subiect 6	1,43	1,34	0,38	0,28	118	120	81,3	82,4	0,36	0,34	2,21	2,28	1,54	1,20

3.8 Testarea echilibrului subiecţilor în pasul alergător de garduri folosind senzorii Xsens.

În cadrul testărilor inițiale și finale, înregistrările cinematice au fost completate de înregistrări ale parametrilor de echilibru (Roll, Pitch și Yaw) [15], utilizând senzorii de înaltă precizie Xsens. [16]

Xsens oferă tehnologie de ultimă oră care îmbină în mod inteligent fluxurile de date ale senzorilor, combinându-le cu modele matematice precise și legate de aplicații, oferind date precise de urmărire a mișcării de înaltă fidelitate, gata de a fi integrate.



Fig. 109 – Senzor Xsens folosit pentru înregistrările parametrilor celor 6 subiecți

Un senzor Xsens a fost montat cu ajutorul domnului prof. Zamfira Sorin din cadrul departamentului de mecatronică din cadrul Universității „Transilvania” din Braşov, iar cu ajutorul software-ului special Matlab au fost generate șiruri de date înregistrate individual. Au fost generate aproximativ 100000 de valori pentru fiecare înregistrare, iar în urma selecției intervalului urmărit, și anume a fazelor de trecere peste gard, au rezultat secvențe a câte aproximativ 9000 de valori. Acestea au fost reprezentate în sistem grafic și interpretate.

Cei trei parametri relevanți în cadrul testărilor inițiale și finale și care ne pot oferi informații despre nivelul de îmbunătățire a capacităților coordinative și a echilibrului în urma programului de antrenament proprioceptiv individualizat sunt: Roll, Pitch și Yaw. Cei trei

parametri ne arată, ca în cazul tuturor obiectelor din natură ce se deplasează pe cele 3 axe în sistemul tridimensional, sensul rotirii și unghiul în care aceasta se realizează.

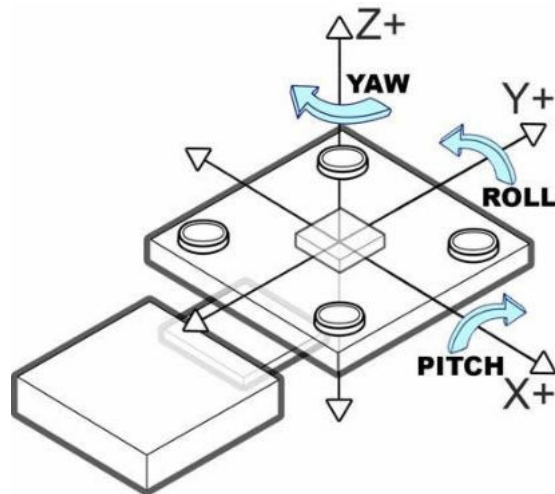


Fig. 110 – Parametrii mișcării în cele 3 axe 3D

În figura de mai sus putem observa cei trei parametri reprezentați de cele 3 axe (X, Y și Z), reprezentând cele 3 planuri (lungime, lățime și înălțime), în jurul cărora se poate mișca un obiect.

În cadrul măsurătorilor efectuate pe cei 6 subiecți, am amplasat senzorul Xsens în dreptul centrului de greutate deoarece am considerat că acesta este cel mai relevant pentru a ne furniza informații despre echilibrul sportivilor pe parcursul trecerii peste gard.



Fig. 111 – Amplasarea senzorului Xsens pe subiect

Toate datele celor 3 parametri analizați sunt sub forma valorilor unghiulare și ne arată gradul de înclinare a CG în cele 3 planuri. Cu alte cuvinte, vom putea analiza cât de mult se

apleacă, se îndoaie sau se răsuceşte trunchiul atletului împreună cu centrul de greutate pe parcursul trecerii peste gard.

Segmentând şirul înregistrărilor, am păstrat date evidenţiind aproximativ momentul ultimului pas de alergare dinaintea gardului, până la următorii paşi de alergare după aterizarea de după gard. Am luat în considerare cele două valori extreme ale oscilaţiilor în momentul aterizării de după gard, valori ce ne-au permis să măsurăm cât de echilibrată este aterizarea celor 6 subiecţi conform celor 3 parametri măsuraţi de senzorul Xsens pentru centrul de greutate.

3.8.1 Înregistrarea şi interpretarea valorilor Xsens în cazul subiectului 1

În cadrul testării iniţiale, subiectul 1 a înregistrat valorile de referinţă a parametrului Roll, conform următorului grafic:

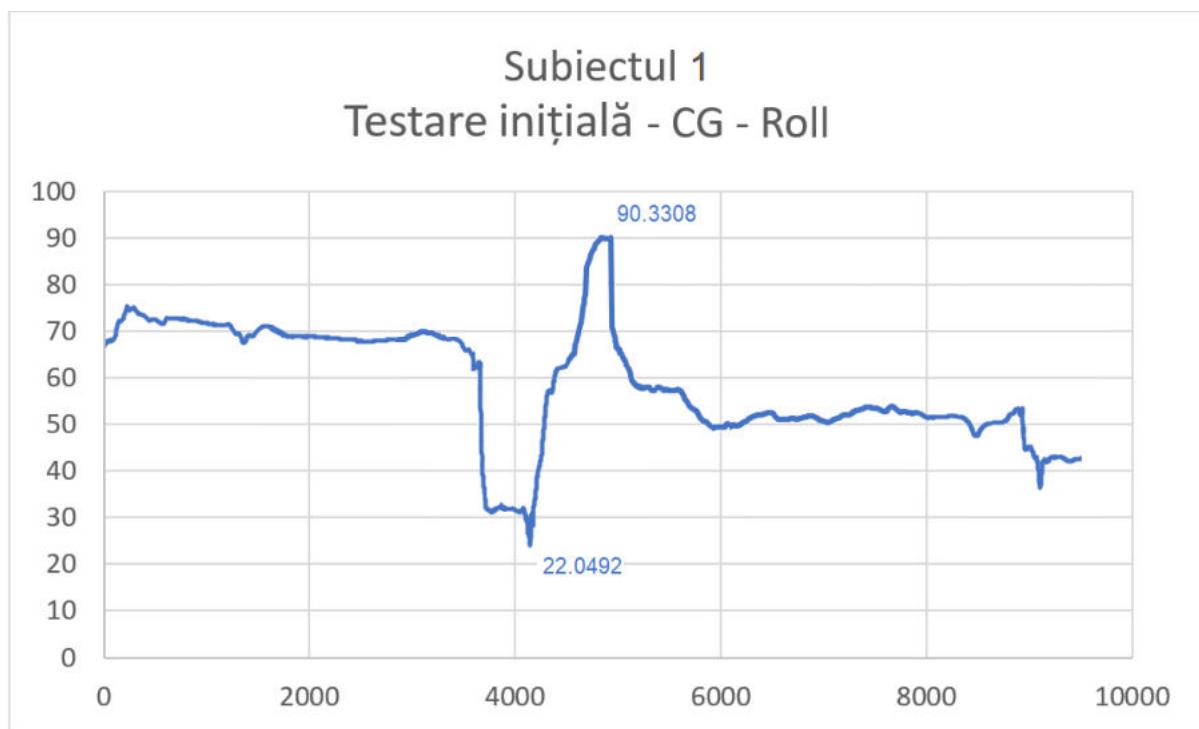


Fig. 112 – Valori Xsens pentru subiectul 1 C.M. în cadrul testării iniţiale – Roll

În momentul aterizării subiectului după gard, înclinarea stânga – dreapta a centrului de greutate înregistrează valoarea de 22,0492 grade, imediat după redresare, pe următorul pas, acesta înregistrează valoarea unghiulară de 90,3308 grade, după care, pe următorii paşi, aceasta revine spre valorile iniţiale.

Pentru a obține o valoare absolută de interpretat în cazul testării inițiale, am calculat diferența dintre cele două valori unghiulare ale parametrului Roll și am obținut o valoare de 68,2816 grade, interval în care centrul de greutate al subiectului în faza de aterizare după gard oscilează stânga – dreapta pe axa orizontală.

Pentru testarea finală a subiectului, parametrul Roll, s-au obținut valori conform următorului grafic:

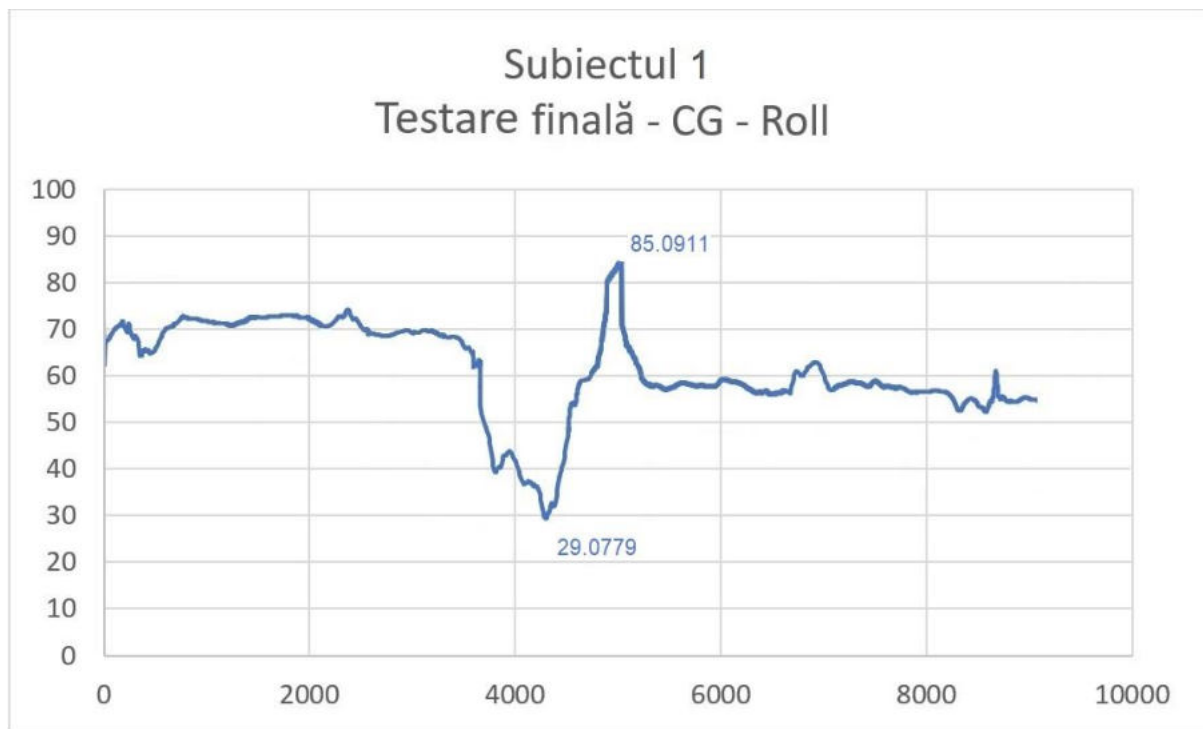


Fig. 113 – Valori Xsens pentru subiectul 1 C.M. în cadrul testării finale – Roll

În momentul aterizării subiectului după gard, înclinarea stânga – dreapta a centrului de greutate înregistrează valoarea de 29,0779 grade, imediat după redresare, pe următorul pas, acesta înregistrează valoarea unghiulară de 85,0911 grade, după care, pe următorii pași, aceasta revine spre valoarea inițială.

După ce am calculat diferența dintre cele două valori unghiulare ale parametrului Roll, am obținut un interval de 56,0132 grade, în care centrul de greutate a subiectului în faza de aterizare după gard oscilează stânga – dreapta pe axa orizontală.

Se poate observa faptul că în cazul testării finale, înclinarea stânga – dreapta a centrului de greutate a subiectului este mai mică decât în cazul testării inițiale cu 12,2684 grade. Aceasta denotă faptul că aterizarea din punctul de vedere al parametrului Roll (înclinare stânga – dreapta pe axa orizontală) a fost mai echilibrată.

Valorile unghiulare a parametrului Pitch pentru subiectul 1 în cadrul testării inițiale au fost următoarele:

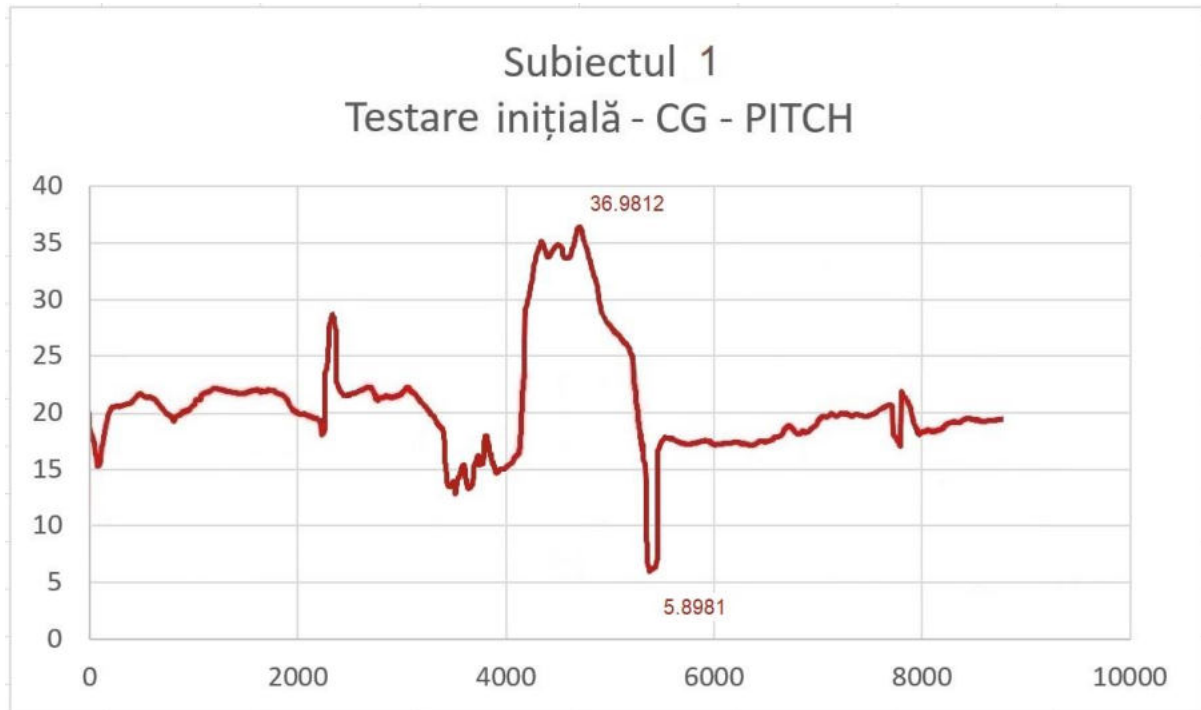


Fig. 114 – Valori Xsens pentru subiectul 1 C.M. în cadrul testării inițiale - Pitch

În momentul aterizării subiectului după gard, înclinarea față - spate a centrului de greutate înregistrează valoarea de 36,9812 grade, imediat după redresare, pe următorul pas, acesta înregistrează valoarea unghiulară de 5,8981 grade, după care, pe următorii pași, aceasta revine spre valorile inițiale.

Calculând diferența dintre cele două valori unghiulare a parametrului Pitch, am obținut un interval de 31,0831 grade în care centrul de greutate al subiectului în faza de aterizare după gard oscilează față - spate.

Pentru testarea finală a subiectului, parametrul Pitch, s-au obţinut valori conform următorului grafic:

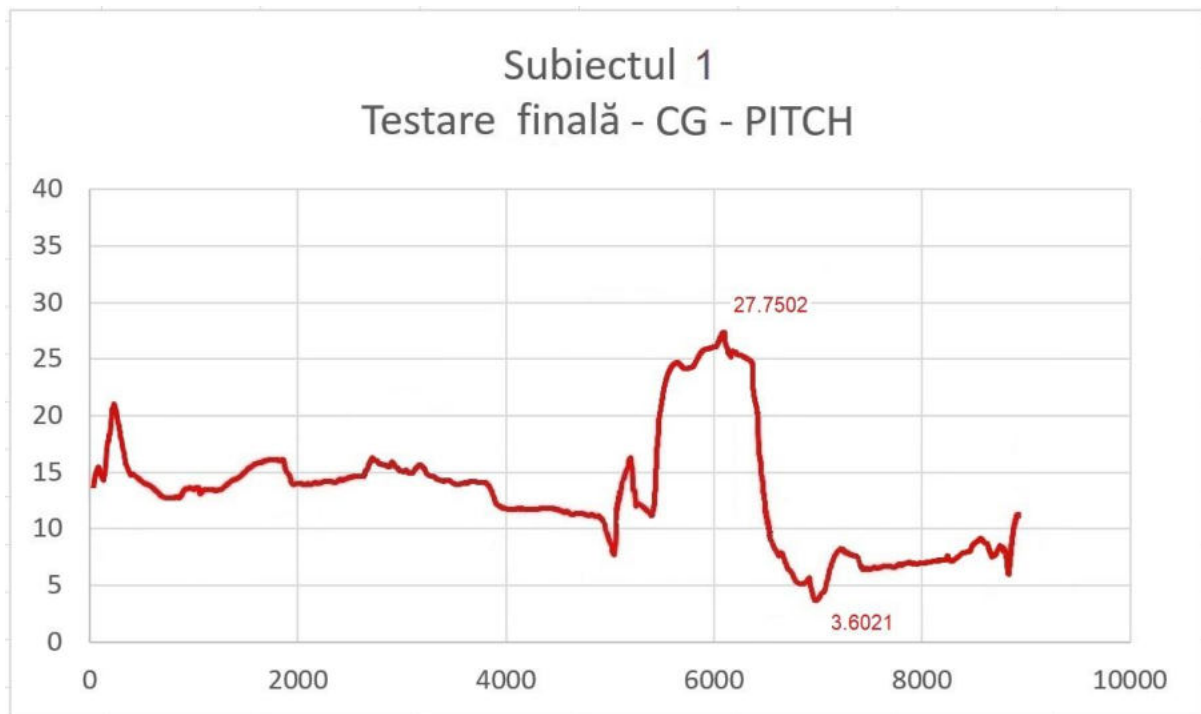


Fig. 115 – Valori Xsens pentru subiectul 1 C.M. în cadrul testării finale – Pitch

În momentul aterizării după gard, înclinarea față - spate a centrului de greutate înregistrează valoarea de 27,7502 grade, imediat după redresare, pe următorul pas, acesta înregistrează valoarea unghiulară de 3,6021 grade, după care, pe următorii pași, aceasta revine spre valoarea de pornire, media valorilor de la care senzorul a fost așezat.

Calculând diferența dintre cele două valori unghiulare ale parametrului Pitch, am obținut un interval de 24,1481 grade, în care centrul de greutate a subiectului oscilează față - spate.

Se poate observa faptul că în cazul testării finale, oscilația față - spate a centrului de greutate (Pitch) a subiectului, ca și în cazul parametrului Roll este mai mică decât în cazul testării inițiale cu 6,935 grade. Aceasta denotă faptul că aterizarea din punctul de vedere al parametrului Pitch (oscilația față - spate) s-a realizat mai echilibrat, cu oscilații mai reduse ca amplitudine.

Valorile unghiulare ale parametrului Yaw a subiectului în cadrul testării inițiale au fost următoarele:

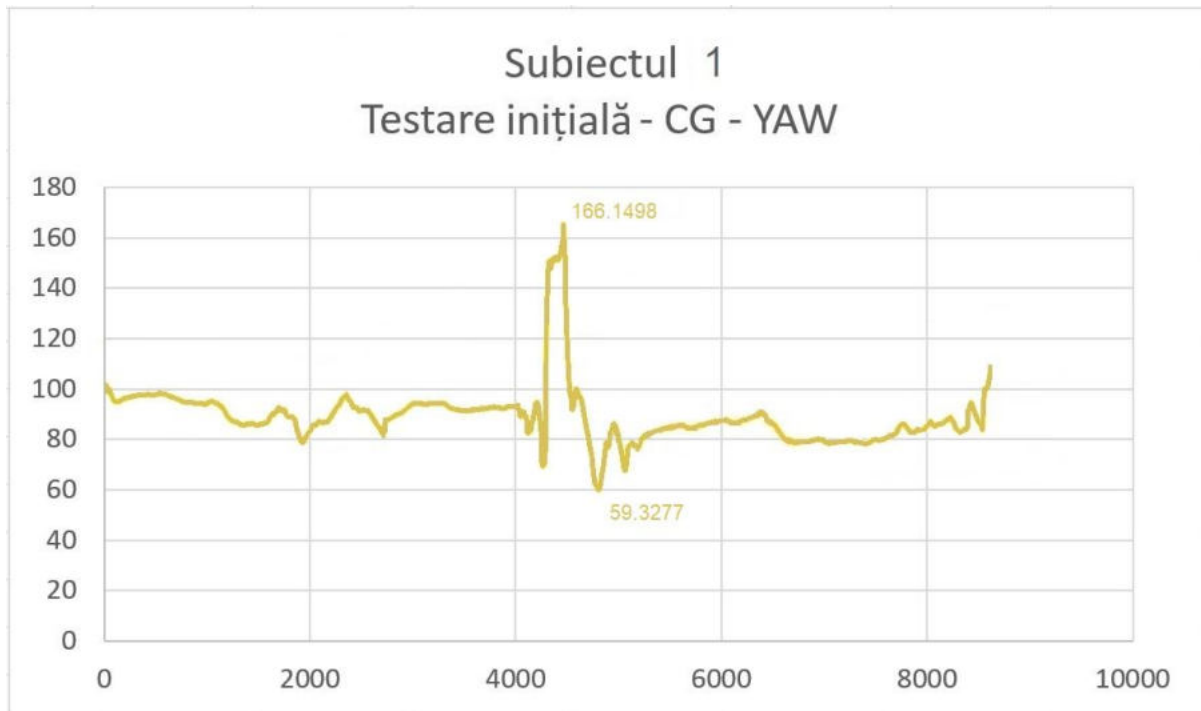


Fig. 116 – Valori Xsens pentru subiectul 1 C.M. în cadrul testării inițiale – Yaw

În momentul aterizării subiectului după gard, oscilația stânga – dreapta pe axa verticală a centrului de greutate înregistrează valoarea de 166,1498 grade, imediat după redresare, pe următorul pas, acesta înregistrează valoarea unghiulară de 59,3277 grade, după care, pe următorii pași, aceasta revine spre valorile inițiale de pornire.

Calculând diferența dintre cele două valori unghiulare ale parametrului Yaw, am obținut un interval de 106,8221 grade în care centrul de greutate a subiectului oscilează stânga – dreapta pe axa orizontală.

Pentru testarea finală a subiectului, parametrul Yaw, s-au obținut valori conform următorului grafic:

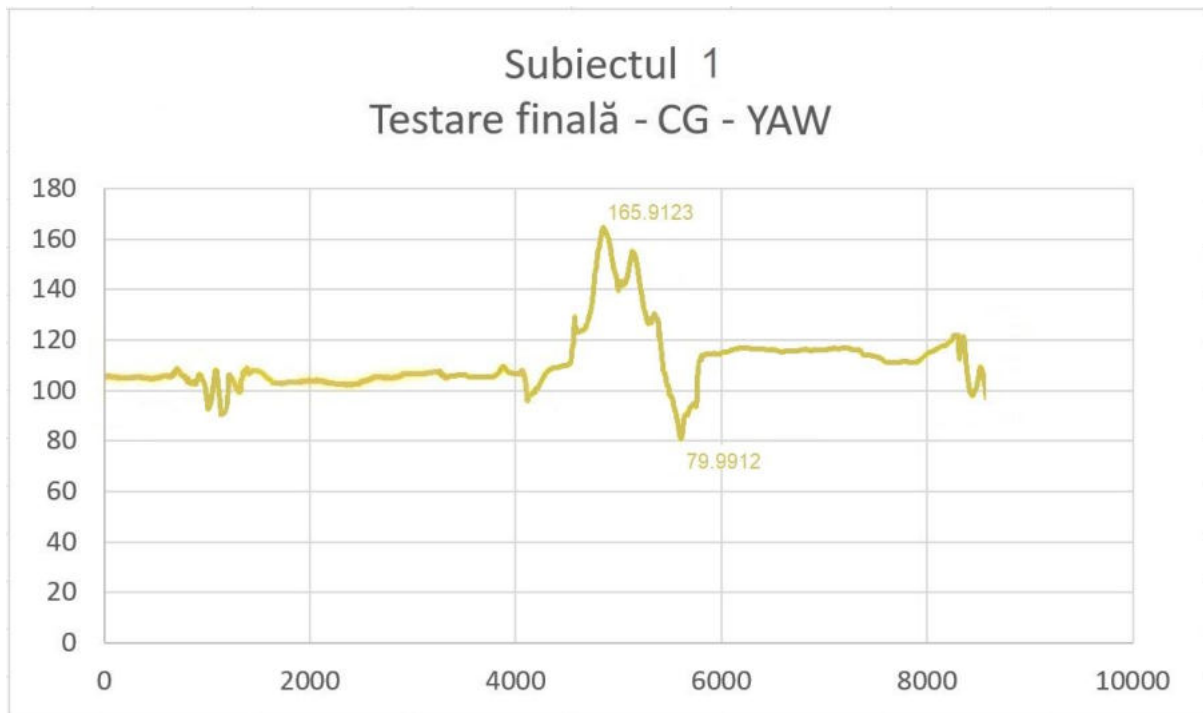


Fig. 117 – Valori Xsens pentru subiectul 1 C.M. în cadrul testării finale – Yaw

În momentul aterizării subiectului după gard, oscilația stânga – dreapta pe axa verticală a centrului de greutate înregistrează valoarea de 165,9123 grade, imediat după redresare, pe următorul pas, acesta înregistrează valoarea unghiulară de 79,9912 grade.

Calculând diferența dintre cele două valori unghiulare ale parametrului Yaw, am obținut o valoare de 85,9211 grade, în care centrul de greutate al subiectului oscilează stânga – dreapta pe axa verticală.

Se poate observa faptul că în cazul testării finale, răsucirea stânga - dreapta a centrului de greutate a subiectului este mai mică decât în cazul testării inițiale cu 20,901 grade. Aceasta denotă faptul că aterizarea din punctul de vedere al parametrului Yaw (răsucire stânga - dreapta) s-a realizat mai echilibrat, cu oscilații mai reduse ca amplitudine.

3.8.7 Centralizarea rezultatelor obținute cu senzorul Xsens

În urma înregistrărilor efectuate asupra centrului de greutate al masei corporale pentru cei 6 subiecți cu ajutorul senzorului Xsens și după cum am putut observa mai sus în graficele și interpretările anterioare, vom lua în considerare diferențele elocvente dintre valorile unghiulare obținute pentru cei 3 parametri analizați și centralizăm rezultatele subiecților după cum urmează:

Tabel 74 – Diferența dintre testări pentru cei 3 parametri Xsens (valori unghiulare)

	Roll	Pitch	Yaw
S1	12.2684	6.935	20.901
S2	11.1369	3.865	11.3424
S3	12.4739	7.7679	22.0543
S4	0.438	5.7334	16.3181
S5	17.8078	0.3119	7.9045
S6	5.5084	1.7971	20.51

Cu excepția subiectului 4, parametrul Roll și subiectul 5, parametrul Pitch, unde se înregistrează o stagnare în ceea ce privește stabilitatea aterizării după gard, în rest, în toate celelalte cazuri, cei 6 subiecți înregistrează un progres considerabil în ceea ce privește echilibrul la aterizarea după gard.

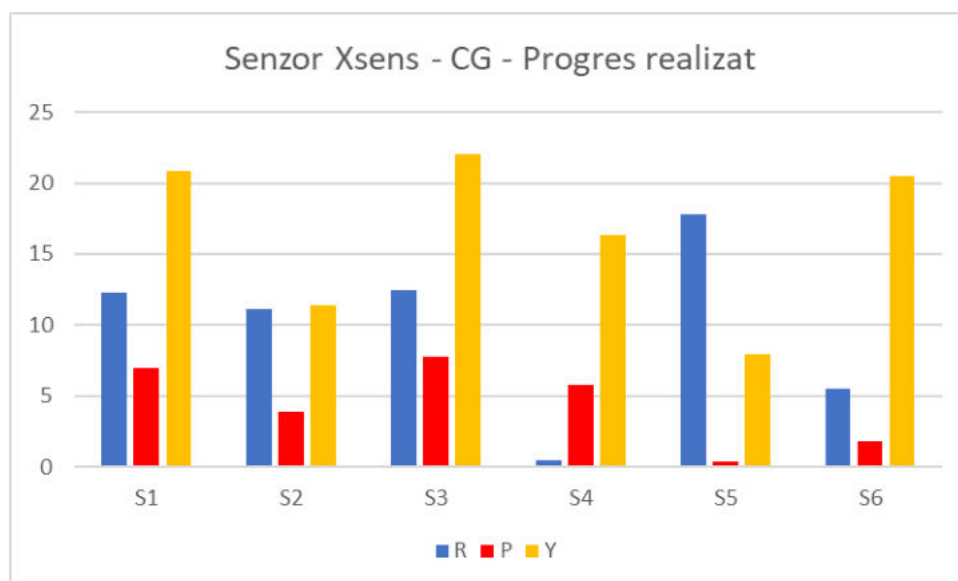


Fig. 148 – Testare Xsens – Progres în urma celor două testări

3.9 Centralizarea și interpretarea rezultatelor

Tabel nr. 75 – Centralizarea rezultatelor celor 6 subiecți – testare inițială și testare finală probe nespecifice

	Săritura în lungime de pe loc (cm)		Alergare de viteză 50m (sec)		Tracțiuni la bară (rep)		Abdomene în 30 de sec. (rep)	
	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.
Subiect 1	182	183	8,0	7,9	7	8	28	31
Subiect 2	189	195	7,5	7,2	10	12	25	28
Subiect 3	195	193	6,8	6,9	9	9	30	30
Subiect 4	192	208	7,5	6,9	8	11	34	35
Subiect 5	186	193	7,1	6,7	10	12	27	32
Subiect 6	248	255	5,8	5,7	12	14	35	38

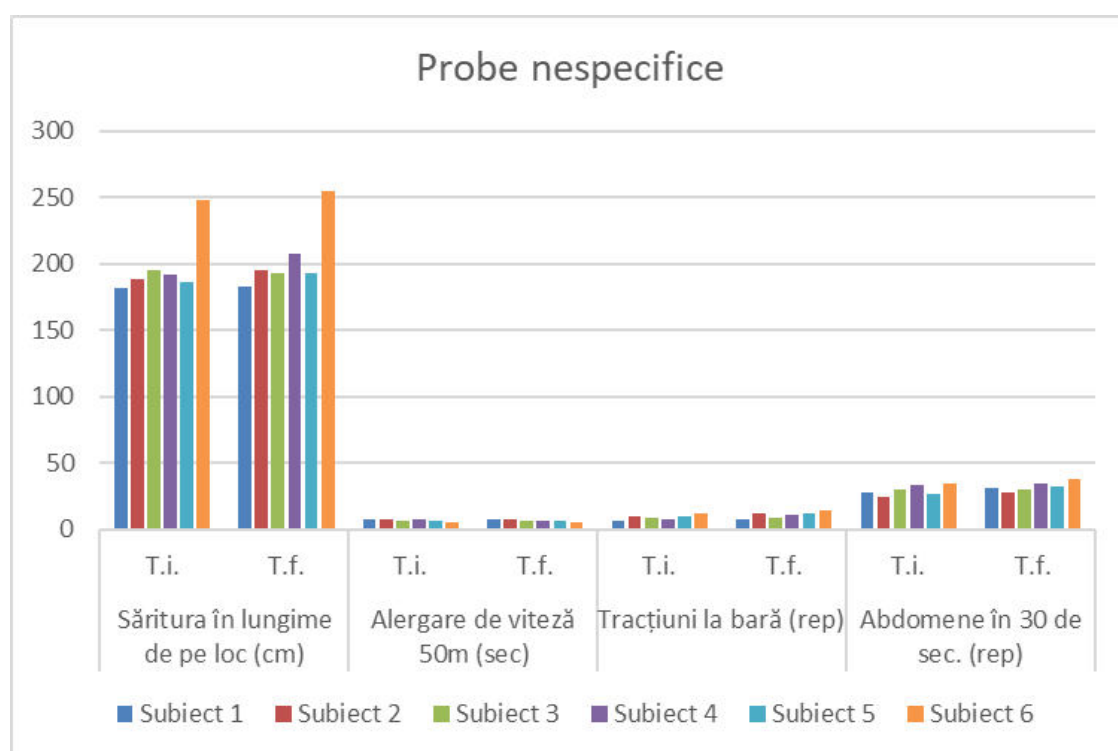


Fig. 149 – Centralizarea rezultatelor probelor nespecifice a celor 6 subiecți

Tabel nr. 76 – Centralizarea rezultatelor celor 6 subiecți – testare inițială și testare finală probe specifice

	60 m garduri		Start cu trecere 1 gard (sec)		Start cu trecere 2 gard (sec)		Start cu trecere 3 gard (sec)		Start cu trecere 5 gard (sec)		Cel mai bun rezultat 110 mg (sec)	
	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.
S1	10,83	10,44	3,54	3,51	5,65	5,42	7,76	7,43	11,12	11,01	19,47	17,73
S2	9,34	9,06	2,61	2,55	4,07	3,95	5,75	5,54	8,88	8,24	18,45	17,67
S3	8,76	8,91	2,22	2,44	3,73	3,92	5,15	5,55	8,03	8,35	16,68	17,15
S4	8,72	8,65	2,37	2,13	3,71	3,55	5,34	4,99	7,78	7,42	15,84	15,53
S5	8,52	8,35	2,21	2,06	3,42	3,31	4,93	4,62	7,88	7,53	16,15	15,83
S6	8,84	8,42	2,15	2,05	3,44	3,25	4,88	4,66	7,75	7,47	14,67	14,28

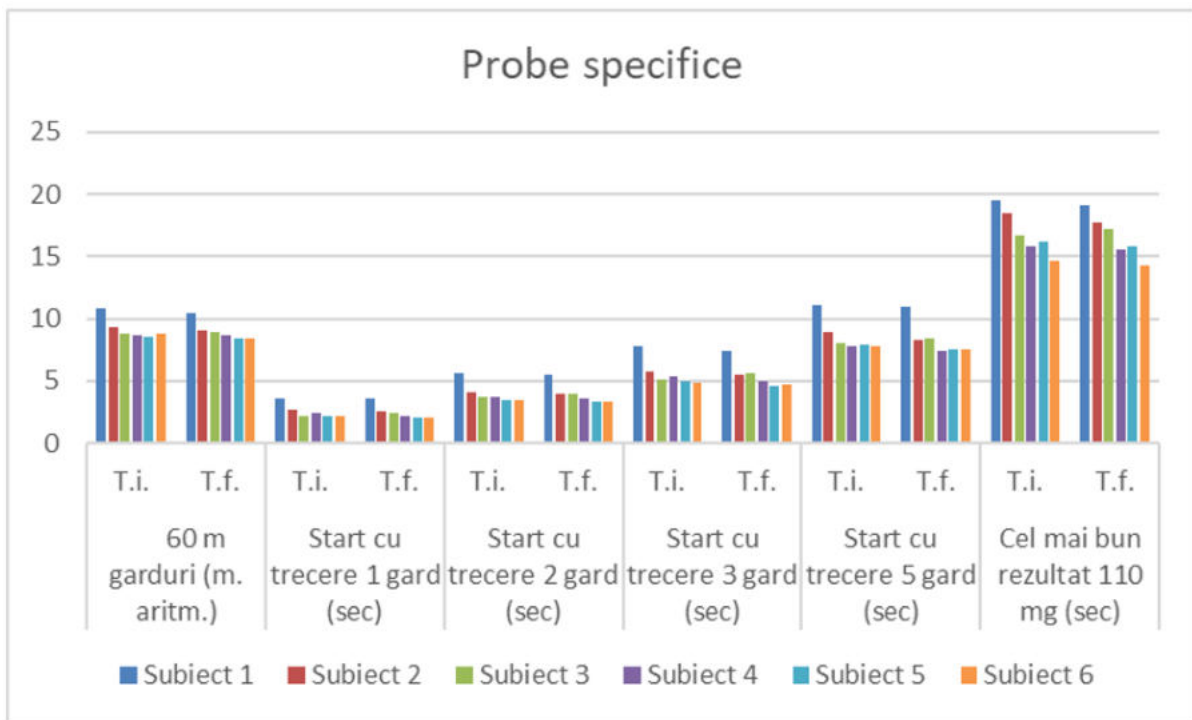


Fig. 150 – Centralizarea rezultatelor probelor specifice a celor 6 subiecți

Tabel nr. 77 – Centralizarea rezultatelor parametrilor cinematici pentru cei 6 subiecți –
testare inițială și testare finală

	Ridicarea C.G.M. față de sol (m.)		Ridicarea maximă a C.G.M. deasupra gardului (m.)		Mărimea unghiului de atac (grade)		Mărimea unghiului de aterizare (grade)		Timpul de zbor (sec.)		Distanța orizontală de la care declanșează atacul față de gard (m.)		Distanța pe orizontală a aterizării față de gard (m.)	
	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.	T.i.	T.f.
Subiect 1	1,38	1,25	0,47	0,34	118,5	121,3	88,2	84,1	0,48	0,46	1,45	1,88	1,67	1,03
Subiect 2	1,42	1,38	0,43	0,40	116,1	119,2	86,2	95,5	0,40	0,39	1,89	1,98	1,55	1,33
Subiect 3	1,46	1,48	0,47	0,49	118,2	115,1	91,5	90,4	0,40	0,41	2,45	2,24	1,69	1,71
Subiect 4	1,29	1,27	0,30	0,28	112,6	121,8	91,0	85,7	0,36	0,36	1,36	1,95	0,93	1,23
Subiect 5	1,44	1,36	0,45	0,37	120,2	121	78,5	81,9	0,43	0,43	1,99	2,06	1,76	1,64
Subiect 6	1,43	1,34	0,38	0,28	118	120	81,3	82,4	0,36	0,34	2,21	2,28	1,54	1,20

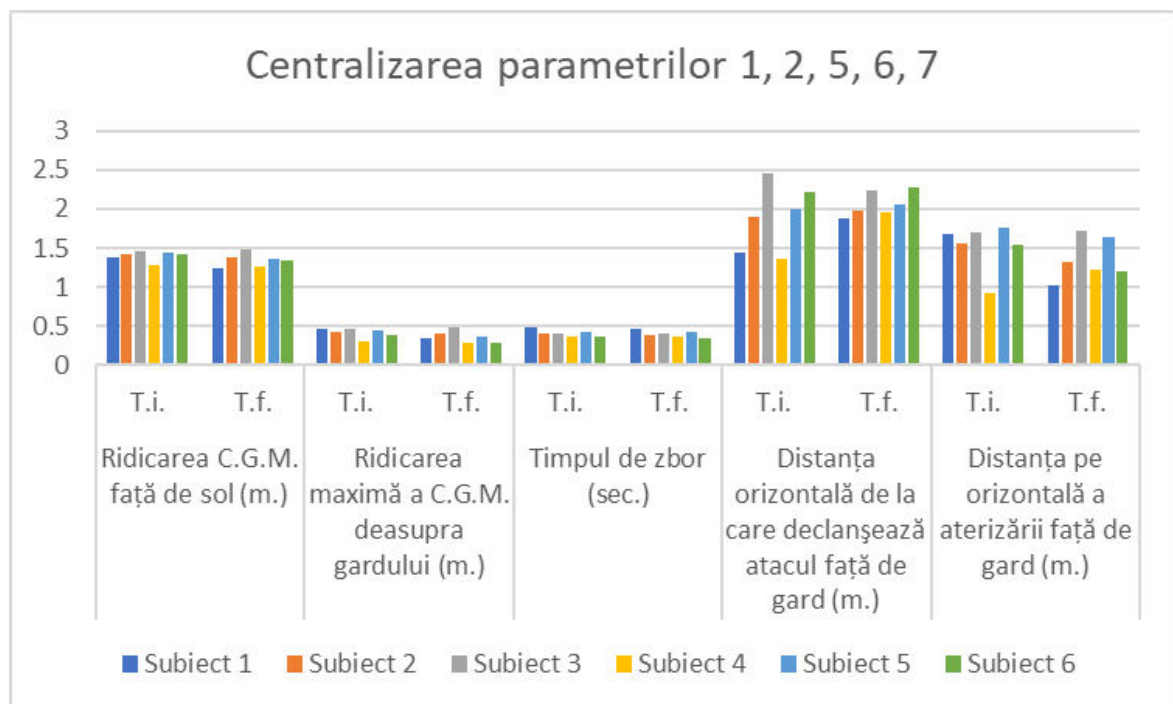


Fig. 151 – Centralizarea parametrilor cinematici 1, 2, 5, 6, 7

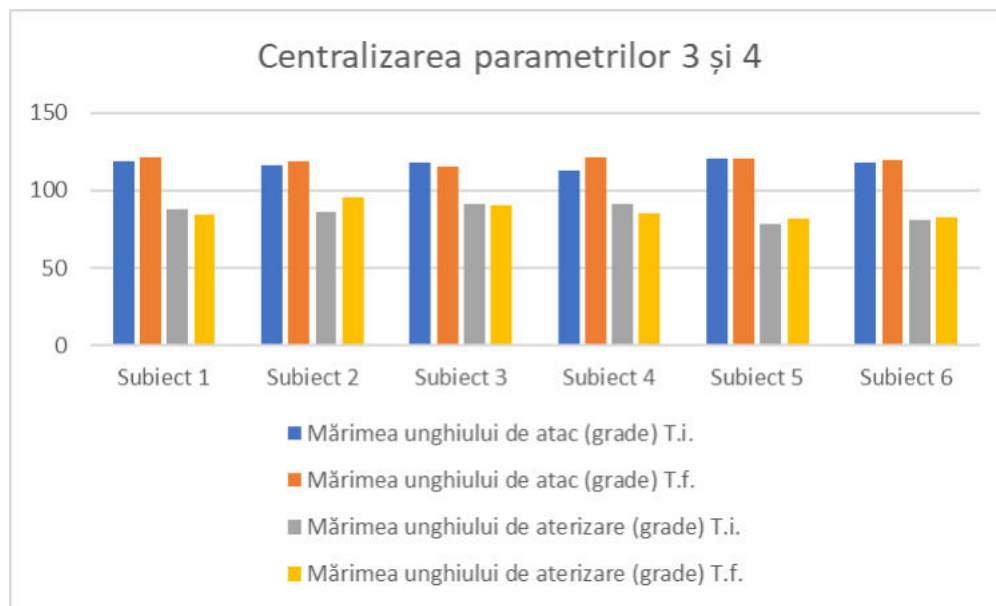


Fig. 152 – Centralizarea parametrilor cinematici 3 și 4

Tabel 78 - Centralizarea rezultatelor obținute cu senzorul Gyko

Nr	Subiecți	Exercițiul 1			Exercițiul 2			Exercițiul 3			Exercițiul 4			
		Lung	Dist.	Vit.	Lung	Dist.	Vit.	Lung	Dist.	Vit.	Lung	Dist.	Vit.	
1.	S1	A	1361	11.9	216.8	1138	19	189.9	1011	12.5	161.7	357	3.11	59.4
		I	1161	27.7	185	796	16.9	138.5	439.3	7.48	69.7	159.4	4.3	26
		O	487.5	30.1	77.6	677	16.7	114.7	466.7	12	78.8	137.4	3.5	23.4
2.	S2	A	1147	17.4	189.7	1146	16.1	189.2	727	6.9	120.4	381.4	3.3	63.6
		I	737.4	11.8	121.2	739	10.8	114.9	411.2	7.9	67.6	176.4	5.7	28.1
		O	673.4	11.3	113	818.9	12.1	130.9	653.5	11.1	108.5	169.3	3.5	27.8
3.	S3	A	989.7	9.5	166.5	946.2	15.9	156.2	582	8.7	95.1	359.2	3.5	59.7
		I	653.3	11.5	108.7	754.8	14.2	126.7	529	10.5	86.8	176.2	5.8	29
		O	610.6	8.8	100.8	768.8	12.9	128.5	439	10	73.4	148.1	4.2	25.2
4.	S4	A	808.4	8.4	133.1	1081	15.2	170.2	633.4	9.8	103.3	203.5	2.5	32.6
		I	685.3	11.1	113.1	696.3	20.4	117.7	343.9	5.8	57.5	179.2	3.6	30.1
		O	633.9	8.1	109.1	830.5	14.4	136.1	506.9	8.3	85.7	169.9	4.5	29.5
5.	S5	A	978.2	10.6	160.9	784.2	13.7	132.6	530.3	6.2	89.6	295.5	2.7	49.5
		I	576.1	8.3	97.6	676.6	14.8	113.7	479.1	7.2	80	253.3	6.5	42.4
		O	518.9	7.6	86.5	427.9	10.7	69.9	399.1	5.2	66.9	136.2	5.3	23.4
6.	S6	A	595.6	8.6	103.2	810.6	16.9	132	498	6.8	82.4	164	2.9	26.9
		I	542.6	7.3	92.6	685.4	17.1	113.7	376.3	8.5	63.9	149.7	7.1	24.6
		O	239.7	6.6	41.2	384	11.8	65.2	271.9	5.8	45.2	96.5	5.4	15.9

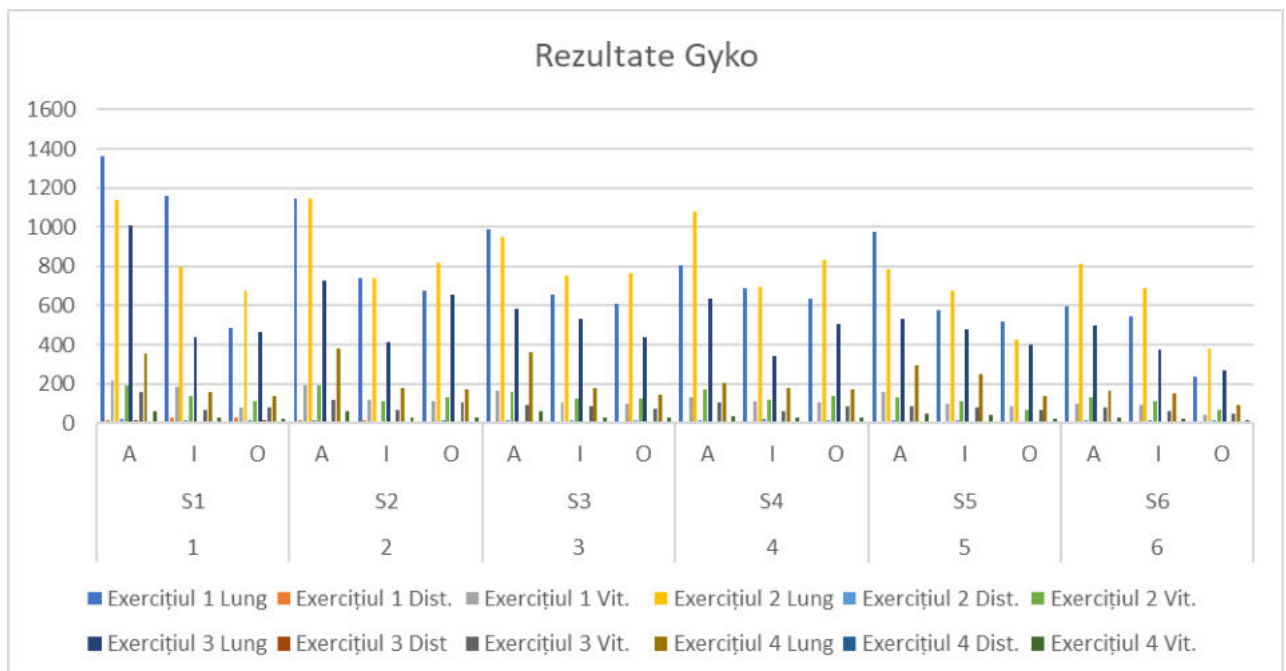


Fig. 153 – Centralizarea rezultatelor utilizând Gyko pentru cei 6 subiecți

Tabel 79 – Centralizare rezultatelor obținute cu platforma OptoJump

Nr. crt.	Subiecți		Exercițiul 5		Exercițiul 6	
			T.cont	Putere	T.cont	Putere
1.	S1	A	0.504	2.74	0.480	3.18
		I	0.369	7.35	0.447	5.49
		O	0.480	3.18	0.362	8.19
2.	S2	A	0.439	3.29	0.466	3.76
		I	0.464	2.77	0.470	4.88
		O	0.390	6.76	0.389	6.78
3.	S3	A	0.402	4.33	0.463	3.99
		I	0.497	2.94	0.460	4.41
		O	0.348	10.02	0.347	9.97
4.	S4	A	0.465	5.64	0.540	4.42
		I	0.469	4.25	0.466	4.94
		O	0.360	9.05	0.380	8.03
5.	S5	A	0.436	4.43	0.524	3.71
		I	0.451	5.11	0.423	5.91
		O	0.376	9.10	0.373	9.34
6.	S6	A	0.421	4.39	0.496	5.40
		I	0.454	4.47	0.395	8.18
		O	0.278	14.87	0.285	12.56

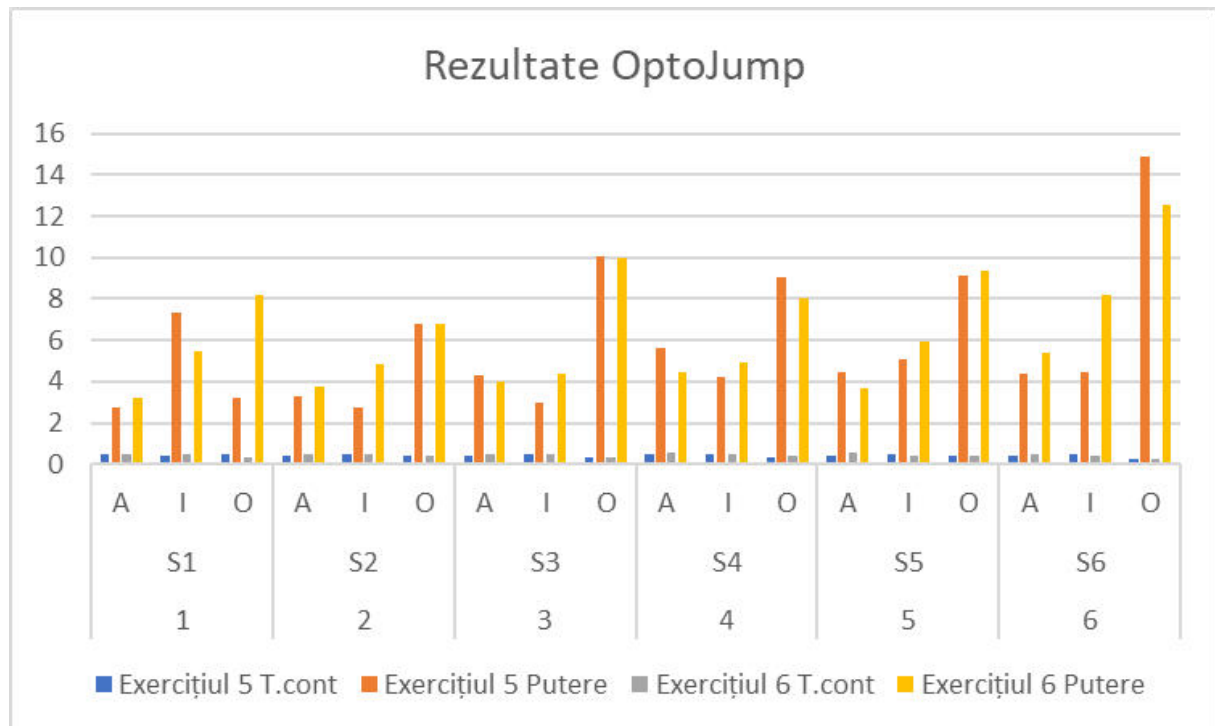


Fig. 154 – Centralizarea rezultatelor utilizând platforma OptoJump pentru cei 6 subiecți

Tabel 80 – Centralizarea rezultatelor obținute cu senzorul Xsens

Nr. crt.	Subiecți		Testare inițială		Testare finală	
			Min.	Max.	Min.	Max.
1.	S1	R	22.0492	90.3308	29.0779	85.0911
		P	5.8981	36.9812	3.6021	27.7502
		Y	59.3277	166.1498	79.9912	165.9123
2.	S2	R	19.1158	82.5833	30.4508	82.7814
		P	4.8781	33.1268	2.4915	26.8752
		Y	49.2276	151.1343	79.9845	170.5488
3.	S3	R	8.2298	77.8019	21.7791	78.8773
		P	6.2291	34.7139	7.7679	28.4492
		Y	49.9932	151.8221	64.9803	144.7549
4.	S4	R	30.6223	80.2194	30.0144	80.0495
		P	8.0193	33.7519	7.3309	27.3301
		Y	89.7739	162.5452	61.8338	150.9232
5.	S5	R	25.8803	93.2865	35.0225	84.6209
		P	6.9205	34.1393	7.4845	34.3914
		Y	82.3991	140.7792	85.8344	152.1190
6.	S6	R	40.0023	90.0552	45.2289	89.7734
		P	8.2209	29.2208	10.8301	30.0329
		Y	70.9338	170.3208	79.3431	158.2201

3.10 Interpretarea statistico - matematică a rezultatelor cercetării

Apelăm la metoda de calcul aritmetic procentual a ratei de progres pentru fiecare subiect: $T_f - T_i$ totul împărțit la T_f , iar rezultatul înmulțit cu 100, utilizat în scopul obținerii prognozei ratei de progres în performanță.

Tabel nr. 81 - Rata de progres medie a eșantionului de subiecți cercetați în cadrul cercetării experimentale

	Pregătire fizică nespecifică	Pregătire fizică specifică	Parametri cinematici înregistrați	TOTAL
S1	6,7%	2,64%	16,6%	$(6,7+2,64+16,6):3 = 8,64\%$
S2	9,79%	3,88%	6,38%	$(9,79+3,88+6,38):3 = 6,68\%$
S3	-6,23%	-5,21%	0,45%	$(-6,23+(-5,21)+0,45):3 = -3,66\%$
S4	14,19%	4,53%	13,97%	$(14,19+4,53+13,97):3 = 10,89\%$
S5	11,97%	4,11%	5,51%	$(11,97+4,11+5,51):3 = 7,19\%$
S6	7,44%	4,28%	9,48%	$(7,44+4,28+9,48):3 = 7,06\%$

Pentru prelucrarea statistică a datelor din studiu s-a utilizat softul IBM SPSS Statistics for Windows, Versiunea 26.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Variabilele continui s-au exprimat prin valoare medie, abatere standard, minim și maxim.

Întrucât eșantionul studiat a avut o dimensiune foarte mică, pentru observații perechi s-a utilizat testul Wilcoxon. Pentru comparații multiple am folosit testul Friedman.

Deși eșantionul de subiecți din cadrul experimentului este mic, ceea ce înseamnă o putere statistică scăzută, câteva rezultate ale testărilor sunt semnificative statistic fiind sub pragul de semnificație de 0,05, iar majoritatea fiind marginal statistic, la limita pragului. Din acest motiv putem afirma, fără să greșim, că ipotezele legate de datele înregistrate cu ajutorul tehnologiilor moderne se confirmă.

CONCLUZII ÎN URMA CERCETĂRII DE BAZĂ

- Toate mijloacele moderne de înregistrare și măsurare utilizate în instruirea atleților alergători de garduri categoria juniori din cadrul studiului s-au dovedit a fi extrem de utile prin analiza și interpretarea datelor oferite de acestea și influența semnificativă pe care au avut-o în ameliorarea tehnicii pasului alergător de garduri, confirmând prima ipoteză formulată în teză.

- Software-ul prin care am analizat cei 7 parametri monitorizați în înregistrările cinematice realizate pe cei 6 subiecți ai studiului, și interpretarea rezultatelor obținute prin compararea valorilor parametrilor din cadrul testărilor inițială și finală, au evidențiat confirmarea ipotezei a II-a, majoritatea erorilor de tehnică înregistrând o evoluție bună și foarte bună în sensul corectării, fapt ce a dus la ameliorarea tehnicii pasului alergător de garduri.

- Am constatat că introducerea programului de pregătire proprioceptivă în antrenamentul specific de garduri la cei 6 atleți a influențat considerabil dezvoltarea capacităților coordinative, a puterii de impulsie în sol, a timpului de contact cu solul și a echilibrului, aspecte ce ne-au condus spre confirmarea celei de-a treia ipoteze formulate în lucrare.

- Ipotezele de lucru ce au fost stabilite putem spune că au fost îndeplinite, lucru confirmat de rezultatele cercetării de bază, putându-se constata obiectivizarea tehnicii în proba de 110 m garduri la categoria juniorilor în cazul a 5 din cei 6 subiecți ai studiului.

- Cu cât sunt utilizate mai multe tehnologii moderne de înregistrare și monitorizare a parametrilor relevanți pentru tehnica pasului alergător de garduri, cu atât se poate influența mai mult pregătirea în antrenamentului sportiv la juniorii alergători de garduri.

Concluzii tehnico-metodice:

- În urma implementării programului de antrenament proprioceptiv la atleții juniori alergători de garduri, sportivii și-au îmbunătățit printre altele și viteza de execuție, echilibrul, mobilitatea și controlul postural în pasul alergător de garduri.

- Corectarea erorilor de tehnică observată în cadrul testării finale prin analiza imaginilor cu parametrii pasului alergător de garduri a dus la scăderea timpului de zbor la 3 subiecți și la stagnarea acestuia la 2 subiecți, fapt ce a determinat realizarea de performanțe mai bune în competiții la peste jumătate dintre subiecții cercetării de bază.

- Dacă se reușește îmbunătățirea pasului alergător de garduri și mai ales a fazei de aterizare după gard, alergarea dintre garduri va fi mai rapidă datorită impulsiei mai ferme și poziției mai echilibrate, fapt ce determină scăderea timpilor de execuție din cadrul fazelor



de trecere a tuturor celor 10 garduri, iar în final, rezultate mai bune în cursele de 110 m. garduri.

- Utilizarea mijloacelor tehnologice moderne de înregistrare și analiză a aspectelor de finețe tehnică oferă tehnicienilor un suport esențial în stabilirea programelor individualizate de pregătire în rândul atleților alergători în proba de 110 m. garduri. Aceștia au la dispoziție o multitudine de variante de mijloace moderne care le pot oferi date și analize despre fiecare detaliu al procedurii tehnice sau acțiunii motrice pe care vor să o corecteze și să o optimizeze.

- În urma studiului, 5 din 6 subiecți și-au îmbunătățit rezultatele în sezoanele competiționale 2018 – 2019 - 2020, subiectul 6 progresând de la 14,67 la performanța de 14,28 sec. în proba de 110 m garduri, aspect ce ne confirmă din nou ipotezele de la care am pornit cercetarea. Urmărirea rezultatelor competiționale ulterioare ale subiecților le putem analiza în anexa 17.

DISEMINAREA REZULTATELOR

1. Alecu, Ş., Ionescu – Bondoc, D., „Study concerning the proprioception training in 110 m hurdles event technique optimization”, Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), vol. 18 Supplement issue 5, Art 290, ISSN: 2247 - 806X, <http://www.efsupit.ro/images/stories/decembrie2018/Art%20290.pdf>
2. Alecu, Ş., Ionescu – Bondoc, D., Nechita, F., „Individual training in the alternating problem 110 m. Hurdles through self control awareness of techniques based on checks perceived during execution”, Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), vol. 17 Supplement issue 5, Art 225, ISSN: 2247 - 806X, <https://www.efsupit.ro/images/stories/5November2017/Art%20225.pdf>
3. Alecu, Ş., Ionescu – Bondoc, D., Ionescu – Bondoc, A, Ionescu – Bondoc, C, Nechita, F., “The importance of proprioceptive training and its results in the junior category sports training”, LUMEN Proceedings 4th international scientific conference SEC – IASR 2019, ISSN: 2601 – 2529, <https://www.cceol.com/search/viewpdf?id=911614> (<https://proceedings.lumenpublishing.com/ojs/index.php/lumenproceedings/article/view/275>)
4. Alecu, Ş., Ionescu – Bondoc, D., „Study on proprioceptive training in the optimization of the 110 meter probe technique”, Gymnasium Scientific Journal of Education, Sports and Health, No. 1, vol. XVIII / 2017, ISSN: 2344 – 5645, https://www.researchgate.net/profile/Alecu-Stefan/publication/338558844_STUDY_ON_PROPRIOCEPTIVE_TRAINING_IN_THE_OPTIMIZATION_OF_THE_110_METER_PROBE_TECHNIQUE/links/5e1ce20d299bf10bc3abe0b6/STUDY-ON-PROPRIOCEPTIVE-TRAINING-IN-THE-OPTIMIZATION-OF-THE-110-METER-PROBE-TECHNIQUE.pdf
5. Alecu, Ş., Ionescu – Bondoc, D., „The importance of the proprioceptive training and its results in junior hurdle athletes”, Bulletin of the Transilvania University of Braşov Series IX: Sciences of Human Kinetics, Vol. 12(61) No. 2 – 2019, ISSN: 2344 – 2026, <https://doaj.org/article/bf291ee1a0974fb68bed20370b4af623>
6. Alecu, Ş., Ionescu - Bondoc, D., „Technical Development of Junior, Beginners, Advanced and Performers”, Involving Proprioceptive Training, in the 110 M Hurdles. GYMNASIUM, [S.I.], v. XXI, n. 2 (Supplement), p. 58-72, dec. 2020. ISSN 2344-5645, <http://www.gymnasium.ub.ro/index.php/journal/article/view/621>

LIMITELE CERCETĂRII ŞI DIRECŢII DE CERCETARE VIITOARE

Propunerea lucrării de faţă de a contribui la îmbunătăţirea tehnicii alergării de garduri prin mijloace moderne de înregistrare şi testare, şi antrenamentul proprioceptiv individualizat înregistrează câteva limite. Acestea, alături de rezultatele obţinute în cadrul studiului şi obiectivele atinse oferă posibilitatea orientării demersului de cercetare către noi şi provocatoare direcţii.

Prima limitare a lucrării este aceea referitoare la numărul de subiecţi, doar 6 studii de caz fiind cercetate, însă dacă numărul acestora ar fi fost mai mare, studiul ar fi putut fi mai relevant, direcţiile ulterioare putând fi mai precise şi concluziile cu un grad mai mare de generalizare.

O altă limitare o constituie numărul de mijloace tehnologice moderne cu care s-au efectuat înregistrările şi măsurătorile. Astfel, dacă acestea ar fi fost mai numeroase (mai multe camere de mare viteză, mai mulţi senzori inerţiali, mai multe platforme OptoJump), datele obţinute ar fi fost mai multe, interpretarea acestora ar fi emis concluzii mai relevante.

Deoarece proba athletică de 110 m garduri este una extrem de tehnică, iar pregătirea atleţilor la vârsta junioratului devine dificilă în lipsa dotărilor materiale necesare.

Cercetarea de faţă întruneşte limitele descrise mai sus însă considerăm că au fost îndeplinite obiectivele propuse, iar aspectele studiate pot fi dezvoltate ulterior pentru noi programe de antrenament care să utilizeze prelucrarea şi analiza înregistrărilor cinematice prin soft modern. De asemenea, utilizarea aparaturii de testare cu senzori şi celula infraroşu pot fi folosite în modelarea pregătirii sportivilor şi optimizarea performanţelor atleţilor alergători de garduri.

RECOMANDĂRI

- În urma obţinerii tuturor rezultatelor din cercetarea realizată, recomandăm punerea accentului în cadrul antrenamentelor atleţilor juniori alergători în proba de 110 m. garduri pe încurajarea auto-corectării erorilor de tehnică în urma analizei imaginilor împreună cu antrenorul şi a explicaţiilor acestuia.
- Recomandăm punerea accentului pe mijloacele de pregătire proprioceptivă în antrenamentele de garduri, mai ales a fazei de aterizare după gard din cadrul pasului alergător de garduri, deoarece de nivelul de echilibru al acestuia depinde în lăunţuirea optimă a fazelor şi etapelor cursei de garduri, iar în final performanţele competiţionale în cadrul probei de 110 m. garduri.
- Recomandăm aplicarea unui program de antrenament proprioceptiv individualizat încă de la începutul perioadei junioratului deoarece prin acesta se va putea realiza perfecţionarea execuţiei tehnice în pasul alergător de garduri pe baza capacităţii de cuplare şi coordonare segmentară.
- Recomandăm utilizarea unor mijloace moderne performante, de calitate, deoarece o calitate slabă a acestora poate altera obiectivele pregătirii iar rezultatele scontate pot fi unele de mică amploare comparativ cu aşteptările.
- Se recomandă se asemenea introducerea a cel puţin două tehnologii moderne de măsurare, înregistrare şi monitorizare a parametrilor tehnici în antrenamentul sportiv al atleţilor juniori pentru o relevanţă cât mai mare a măsurătorilor, însă cu cât se vor utiliza mai multe astfel de mijloace, cu atât aspectele tehnice, biomecanice vor fi analizate mai amănunţit iar pasul alergător de garduri va fi corectat mai în detaliu, cu rezultate mult îmbunătăţite.

REZUMAT

Studiul realizat în această lucrare și-a propus să evidențieze importanța și utilitatea introducerii și utilizării mijloacelor moderne de înregistrare, măsurare, testare, precum și a introducerii unui program de antrenament proprioceptiv și analiza și corectarea tehnicii cu ajutorul înregistrărilor cinematice prelucrate și analizate cu ajutorul unui software modern în antrenamentul sportiv în proba de 110 m. garduri la atleții juniori.

În partea I a prezentei lucrări am abordat conceptele definitorii ale antrenamentului sportiv de garduri și abordările internaționale privind îmbunătățirea tehnicii pasului de garduri utilizând înregistrările cinematice prelucrate cu ajutorul unui soft performant. În partea a II-a am elaborat studiul preliminar în care am analizat înregistrările cinematice ale fazelor pasului alergător de garduri pe un subiect junior campion național al probei. Rezultatele obținute au evidențiat utilitatea imaginilor și parametrilor analizați în corectarea tehnicii în proba de 110 m. garduri. Partea a III-a cuprinde metode concrete de intervenție precum un program de antrenament proprioceptiv și mijloace moderne de înregistrare și monitorizare pe 6 subiecți juniori alergători de garduri.

Concluziile studiului ne confirmă toate ipotezele pe care le-am stabilit inițial, precum și faptul că putem continua demersul cercetării și în cadrul altor studii dar și a progresului subiecților în cadrul competițiilor oficiale la care au participat.

Cuvinte cheie: pasul alergător de garduri, tehnologie modernă, tehnică

ABSTRACT

The study carried out in this paper aimed to highlight the importance and usefulness of introducing and using modern means of recording, measuring, testing, as well as introducing a proprioceptive training program and analyzing and correcting technique using kinematic recordings processed and analyzed using a modern software in sports training in the 110 m. hurdles for junior athletes.

In part I of this paper we addressed the defining concepts of hurdles sports training and international approaches to improving the technique of hurdle clearance using kinematic recordings processed using high-performance software. In part II we elaborated the preliminary study in which we analyzed the kinematic recordings of the phases of the hurdles running step on a junior subject national champion of the test. The obtained results highlighted the usefulness of the images and parameters analyzed in correcting the technique in the 110 m hurdles. Part III includes concrete intervention methods such as a proprioceptive training program and modern means of recording and monitoring 6 junior runners.

Keywords: hurdles running step, proprioception, modern technology, technique

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. ACHIM, Ş. (2002). Planificarea în pregătirea sportivă, Bucureşti: Editura Ex Porto M.T.S., Şcoala Naţională de Antrenori, p. 69 – 72.
2. ALEXANDRESCU, D. ŞI NEAMŢU, M. (2000). Atletism, Braşov: Editura Omnia Uni S.A.S.T., p.27-29, 207-213.
3. ANDRONIC, C-TIN. (1977) Prevenirea surmenajului intelectual, Bucureşti: Editura Militară, p. 40.
4. BADIU, T. (2002). Didactica Educaţiei Fizice şi Sportului, Galaţi: Mongabit, p. 118.
5. BALINT, L. (2002). Didactica educaţiei fizice şcolare, Braşov: Editura Universităţii Transilvania Braşov, p. 78;
6. BAGNARA A. – Attenzione e progressi mentali nello sport, în Sds rivista di cultura sportiva, II, 1983, p.61.
7. BALLESTEROS, J.M. (1993). Manualul antrenamentului de bază. M.T.S., F.R.A., Bucureşti: C.C.P.S. p. 64;
8. BARRACK, R.L. & MUNN, B.G. (2000). Effects of knee ligament injury and reconstruction on proprioception. In S.M. Lephart & F.H. Fu (Eds), Proprioception and neuromuscular control in joint stability (pp. 197-213).
9. BARBU, C. (1999). Predarea tehnicii exerciţiilor de atletism la copii şi juniori, Bucureşti: Editura Atlantis, p. 22-24,33.
10. BELINOVICI, V.V. (1999). Procesul învăţării în educaţie fizică şi sport, Tineretului Cultură Fizică şi Sport, p. 260-264.
11. BIDIUGAN, R. (2009). Analiza bibliografiei privitoare la utilizarea informaţiei de cinematică în sportul de performanţă, Raport de cercetare, nr.1, IOSUD Universitatea din Piteşti, Educaţie Fizică şi Sport, p. 55.
12. BLUME D. (1981) – Grundsazle und inethodische Massnahmen zur Schulung Koordinativer Faeligkeiten, în "Theorie und Praxis der Koeprekullur", p.27-78.
13. BOECKMANN, K. ŞI HEYMEN, N. (1979 - 1999). Despre funcţia informaţiei video în procesul de predare şi învăţare a motricităţii sportive. Sportwissenschaft, R.F.A., nr. 1 (traducere) Metodologia antrenamentului sportiv), nr.419-422 (ianuarie-aprilie) C.C.P.S, nr. 5 – trim. III-IV, Bucureşti; p. 78.
14. BOBOC, D. (2003). Posibilităţi tehnice de urmărire a mişcării sportivului. Ştiinţa sportului, anul XIII, nr. 36, Bucureşti: CC.S.S.R. şi I.N.C.S. p. 56-62.
15. BOMPA, T. (2002). Teoria şi metodologia antrenamentului – periodizarea, Bucureşti: Editura Ex Ponto, p.5, 13, 52.

16. BOMPA, T. ŞI CARRERA, M. (2006). Periodizarea antrenamentului sportiv, Planuri ştiinţifice pentru forţă şi condiţia fizică pentru 20 de discipline sportive, Bucureşti: Editura Tana, p. 15.
17. BONDOC-IONESCU DRAGOŞ & COLAB, (2018, p. 33), Antrenamentul proprioceptiv individualizat pe baza informaţiilor analizatorilor în activitatea motrică specifică sportului, Editura Universităţii Transilvania, Braşov.
18. BOSTAN D. ŞI COLAB. – Posibilităţi de determinare a unor parametri spaţio-temporali în antrenament şi concurs cu ajutorul tehnicii video, E.F.S., Bucureşti, 1987, nr.12, p.35-40.
19. BUIAC D. (1978). Mers+Alergare=Sănătate, Bucureşti: Editura Sport Turism, p. 15.
20. BURCĂ, I. (2008). Identificarea biomecanică a probelor de alergare şi trecere peste garduri, Braşov: Editura Universităţii Transilvania, p. 44.
21. BUCĂ, I. (2005). UMF Târgu - Mureş, O analiză a tehnicii în alergările de garduri în scopul modelării biomecanice. Sesiunea de Comunicări Ştiinţifice cu participare internaţională, Universitatea Transilvania Braşov, FEFS, februarie 2005, Braşov, p. 99-104.
22. BURCĂ, I., VLASE, S. ŞI TOFAN, M. (2003). Universitatea Transilvania Braşov. Analiza dinamică a trecerii peste gard pe model multicorp. Olympia Revista de informare olimpică. Braşov: Editura Omnia UNI S.A.S.T. p. 23-27.
23. CARP, I. ŞI GHERARD, D. M. (2002). I.N.E.F.S. Chişinău, Personalitatea profesorului – factor important în educarea elevilor în cadrul lecţiilor de educaţie fizică. Preocupări actuale de optimizare a activităţii de educaţie fizică şi sportive de performanţă, Conferinţă Internaţională de Comunicări Ştiinţifice, Galaţi, 31 mai – 1 iunie. p. 22-26.
24. CASHMORE, E. (2008). Sport and exercise Psychology – the key concepts, Second edition, p. 88.
25. CĂTĂNEANU, S., COJOCARU, N. ŞI CERNĂIANU, S. (2000). Elemente de teorie şi metodică educaţiei fizice şi antrenamentului sportiv, Craiova: Sitech; p. 63
26. CÂRSTEA, GH. (1999). Educaţie Fizică – fundamente teoretice şi metodice, Casa de Editură Petru Maior, p. 179.
27. CERCEL, P. (1983). Handbal antrenamentul echipelor masculine, Bucureşti: Editura Sport Turism, p. 21.
28. CERGHIT, I. (2006). Metode de învăţământ – Ediţia a IV-a, Iaşi: Polirom Iaşi; p.18, 111.
29. CIEMINSKI, K., (2018), The influence of 10-day proprioceptive training on the FMS test results in young female volleyball players – a pilot study, Trends in Sport Science, Vol. 3, ISSN 2299-9590, p. 143.

30. CHOW, J.W., (1993). Tehnică videografică de panoramare pentru obținerea unor caracteristici cinematice ale pașilor în cursa de sprint cu obstacole – Journal of Applied Biomechanics, 1993 (traducere) – Mijloace video în analiză și evaluarea performanțelor sportive (SDP 405 - 406), 1998, București. 35-51;
31. CHRISTINA, R.W. ȘI CORCOS, D.M. (1989 -1999). Coaches guide to teaching sport skills- 1998 (traducere) – Manualul antrenorului pentru instruirea sportivilor – C.C.P.S.- nr. 5 trim III-IV (1999), București; p.123.
32. COLELLA, D. (1989). Alergarea de garduri. Sportul la copii și juniori C.N.E.F.S., București: C.C.E.F.S. p. 38-56;
33. COLIBABA EVULEȚ, D. (2007) Praxiologie și proiectare curriculară în educație fizică și sport, Editura Universitaria, Craiova, p. 133.
34. CUCOȘ, C. (2008). Teoria și metodologia evaluării, Iași: Polirom; p.34,73,77.
35. DEMETER, A. (1979). Fiziologia educației fizice și sportului, Editura Stadion, București. p.40,86,88-89,96,97,99,252.
36. STOICA, D. (2012). Curs de aprofundare în ramura sportivă fotbal, Ed. Universitaria, Craiova. p. 10,
37. DOTTI, A. ȘI NICOLOLINI, J. (1992). Mijloace și metode pentru un antrenament modern. M.T.S., București: C.C.S.P. p. 89-128;
38. DRAGNEA, C. A. ȘI TEODORESCU, M.S. (2002). Teoria sportului, București: FEST; p.58, 102,155,160-162,166,281-283,292-295.
39. DRAGNEA, A. (1984). Măsurarea și evaluarea în educație fizică și sport (București: Editura Sport Turism; p.10,14,18,21-31.
40. DRAGOMIRESCU, G., KUN, S. ȘI BOJIN, E. (1972). Metodica predării educației fizice în grădinița de copii (p.17) manual pentru liceele pedagogice de educatoare, București: Editura Didactică și Pedagogică;
41. EPURAN M. – Factorii psihici ai concursului sportiv, Editura E.F.S., București, 1988, p. 22-30.
42. EPURAN, M. (2005). Metodologia cercetării activităților corporale Exerciții fizice, sport, fitness, ediția a 2-a. București: FEST; p. 265, 270, 272, 273, 285 - 287, 296, 297, 306, 317, 324, 328, 338.
43. EPURAN, M., HOLDEVICI, I. ȘI TONIȚĂ, F., (2001). Psihologia sportului de performanță București: FEST; p.63, 208-213.
44. FROHNER, B. (1995). Tehnologie actuală asistată de aparatura video și computer utilizată în cercetarea sistematică a acțiunilor tactico- tactice în volei din perspectiva individuală și colectivă Leistungssport Munchen, 1995, nr.3 (traducere)-Analiza sistematică multimedia în sfera tehnico-tactică a jocurilor sportive, C.C.P.S, nr. 378-379, 1996, București, p.12-20.

45. GÂRLEANU, D. (1992). Note de curs și lucrări practico- metodice, București: Universitatea Ecologică București; p.107,108.
46. GHEORGHIU, G. (2004). Statistică pentru psihologi, București; p.10-11.
47. GIDU, D. (2016), Influence of proprioceptive training on the strenght of the lower limb in women soccer players, Scientific Bulletin of Naval Academy, Constanța, p. 405.
48. HAY, J.G., The biomechanics of Sport techniques, Benjamin Cummings, 1973, p. 43
49. HEWETT, T.E.; LINDENFELD, T.N.; RICCOBENE, J. & NOYES, F.R. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(6): 699-705.
50. HONCERIU, C. (2002). Universitate Tehnică Gh. Asachi Iași, Pregătirea mentală, factor important al antrenamentului psihologic. Preocupări actuale de optimizare a activității de educație fizică și sportive de performanță, Conferință Internațională de Comunicări Științifice, Galați, 31 mai – 1 iunie. p. 126-128;
51. HOȘTIUC, N. (2002). Universitate Dunărea de Jos, Galați, Rolul antrenorului în procesul de structurare a antrenamentului, Olympia - Revistă de informare olimpică / Academia Olimpică Română Filiala Braşov, p. 35-38;
52. IFRIM M. – Anatomia și biomecanica educației fizice și sportului, Editura Didactica și Pedagogică, București, 1986, p. 387, p. 388 - 392.
53. ILIE, M. (2010). Universitatea din Pitești. Researches concerning the utilization of the kinematic analysis movement software in 2d system – Dartfish in the male triple jump event technique monitoring. In Ovidius University Annals – Series Physical Education and Sport, ISSUE 2 supplement - Volume X, Science, Movement and Health, Constanta, p. 4;
54. IONESCU, B. D., NEAMȚU, M., IONESCU – BONDOC ALEXANDRU, IONESCU – BONDOC. CRISTIAN, (2010), Curs practic de atletism. Tehnica, metodica predării și regulamentul probelor atletice, Universitatea Transilvania din Braşov, p. 34 – 35.
55. IONESCU, B. D. (2003) Optimizarea pregătirii pentru concurs a atleților săritori prin valorificarea experienței competiționale – teză de doctorat, Chişinău.
56. IONESCU, B. D. (2004) Atletism Tehnica probelor – curs intern Facultatea de Educație Fizică și Sport, Universitatea Transilvania Braşov; p. 21
57. IONESCU, B. D. (2008). Bazele antrenamentului de sport, note de curs, Braşov: Universitatea Transilvania Braşov; p. 6 - 9, 54, 65, 66, 116.
58. IORGA SIMAN, I. (2007). Noțiuni de fizică cu aplicații în sport, note de curs, FEFS Master, Pitești: Universitatea din Pitești; p. 58 – 84.
59. ISKRA, J. (1995). The most effective technical training for the 110 metres hurdles, IAAF 10:3:51, p. 51-52, p. 54.

60. JUDE, I. (2002). Psihologia şcolară şi optim educaţională, Bucureşti: Editura Didactică şi Pedagogică, R. A.; p. 50, 51.
61. KIRSCH, A. (1969). Cu ce să începem sportul la copii şi juniori Consiliul Naţional pentru Educaţie Fizică şi Sport, Sectorul de documentare şi informare ştiinţifică, volumul III, uz intern, Bucureşti, p. 38 - 39;
62. KOROBOV, A.V. (1962). Atletism. Metodica învăţării. Editura Uniunii de Cultură Fizică şi Sport, p. 9 - 30;
63. LEPHART, S.M.; RIEMANN, B.L. & FU, F.H. (2000). Introduction to the sensorimotor system. In S.M. Lephart & F.H. Fu (Eds), Proprioception and neuromuscular control in joint stability (p. 17 - 24). Champaign Illinois: McGraw-Hill.
64. MALCOLM, A. (1992). O nouă generaţie de alergători de garduri. Cum se antrenează alergătorii, Bucureşti, p. 46-47;
65. MERNI, F. (1991). Evaluarea tehnicilor sportive. Sportul de performanţă nr.315 M.T.S., Bucureşti: C.C.P.S. p. 41-60;
66. MILAN ČOH (2003). "Biomechanical analysis of Colin Jackson's hurdle clearance technique", , Biomechanical Laboratory, Faculty of Sport, University of Ljubljana, Slovenia;
67. MIHĂILESCU, L. (2005). Atletism – Alergarea de garduri, Piteşti: Editura Universităţii din Piteşti. p. 25, 27 - 57, 97 - 102, 133.
68. MIHĂILESCU, L. ŞI MIHĂILESCU, N. (2006). Atletism în sistemul educaţional (p.34-37,39,40,41,46,49,55,57,59,60,62,121-140,180) Piteşti: Editura Universităţii din Piteşti.
69. MIHĂILESCU, N., (2008). Organizare şi conducere în structurile sportului, Piteşti: Editura Universităţii din Piteşti; p. 57.
70. MIHĂILESCU, N. ŞI LADOR, I., (2008) Concepte specifice managementului modern în organizaţiile sportive, Editura Universităţii din Piteşti, Piteşti; p.126
71. MITREA, GH. ŞI MOGOŞ, A. (1980). Metodica educaţiei fizice şcolare, Bucureşti: Editura Sport – Turism; p. 287, 290, 464, 469
72. MOCANU, G. (2004). Rolul feed-back-ului în optimizarea activităţii de instruire în Educaţie Fizică şi Sport – Anul european al educaţiei prin sport – Galaţi, Fundaţia Universitară „Dunărea de jos” - 28-29 mai. p. 37 - 40;
73. MOLDOVAN, E. (2009). Aspecte cognitive şi de evaluare multicriterială în educaţia fizică şi sport, Editura Universităţii Transilvania Brasov; p. 11, 12, 52 - 58, 61, 106, 107.
74. MONEA, GH. ŞI MONEA, D. (2008). Măsurări şi evaluări în sportul de performanţă, Cluj-Napoca: Editura, G.M.I.; p. 122.
75. NEAMŢU, M., IONESCU, B. D., SCURT, C. ŞI NECHITA, F. (2008). Atletismul pentru toţi () Braşov: Editura Universităţii Transilvania; p. 18, 19, 21, 47, 63, 84 – 92.

76. NECHITA, F. (2010) Mijloace moderne de monitorizare a pregătirii tehnice. Raport de cercetare, nr.2, IOSUD Universitatea din Piteşti, Educație Fizică și Sport, 2010;
77. NECHITA, F. ȘI MIHĂILESCU, L. (2010). Optimizarea pregătirii tehnice prin monitorizarea elementelor cinematice în proba de 110 metri. *Palestrica Mileniului III – Civilizație și Sport*, vol. 4 otombrie - decembrie., Cluj Napoca: p. 357-361;
78. NECHITA, F. ȘI MIHĂILESCU, L. (2011). Optimizarea pregătirii tehnice în proba de 110 metri garduri prin modelarea variabilelor cinematicii. *Palestrica Mileniului III – Civilizație și Sport*, vol. 12 nr.1, Cluj Napoca: p. 43 - 49;
79. NICU, A. (1993). *Antrenamentul sportiv modern*, Bucureşti: Editis; p. 35, 123, 125, 258, 127, 263, 306, 405, 420 – 422.
80. PANȚIRU, M. (2005). *Tehnologia Informației și a Comunicațiilor – manual pentru clasa a 10- a.*, Timișoara: Editura BIC ALL; p. 20
81. PĂCURARU, A., GHERVAN, P. ȘI ACSINTE, A. (2006). The tehniqe and technical mistakes in sporting games – fascicol XV. *Physical Education and Sport Management – The Anals of Dunarea de Jos*, Universitatea Dunarea de Jos, Galați. p. 60 - 63;
82. PRESCORNIȚĂ, A. ȘI TOHĂNEAN, D. (2008). Tehnici de monitorizare a performanței sportive, Braşov: Editura Universității Transilvania; p. 4, 9 - 13, 15, 19, 27, 29, 105 - 109, 111.
83. PRESCORNIȚĂ, A. (2004). *Activitatea motrică umană*, Braşov: Editura Universității Transilvania; p. 179.
84. PRESCORNIȚĂ, A. (2006). *Antrenamentul sportiv o viziune integrativă*, Braşov: Editura Universității Transilvania; p. 197, 200 - 202, 209.
85. RAȚĂ, G. (2005 - 2006). *Psihopedagogia sportului de performanță*, note de curs, Bacău. p. 7 - 9, 26, 30, 33 - 36, 52, 55, 58, 65, 72 - 75.
86. RAȚĂ, G. ȘI RAȚĂ, B.C. (2006). *Aptitudinile în activitatea motrică*, Bacău: Editura EduSoft; p. 11.
87. RIEMANN, B.L. & GUSKIEWICZ, K.M. (2000). Contribution of the peripheral somatosensory system to balance and postural equilibrium. In S.M. Lephart & F.H. Fu (Eds), *Proprioception and neuromuscular control in joint stability* (p. 37-53)
88. ROMERO-FRANCO, NATALIA et al., (2012), Effects of Proprioceptive Training Program on Core Stability and Center of Gravity Control in Sprinters, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, Vol. 36, Issue 6, ISSN 1064-8011, p. 2071.
89. *Regulamentul de organizare a activității de atletism din România*, 2011, p. 244 - 263;
90. SALESSE R., TEMPRADO J. J., (2005). The effect of visuo-motor transformations on hand-foot coordination: Evidence in favor of the incongruency hypothesis. 119(2): 143-57 DOI: 10.1016/j.actpsy.2004.12.002.

91. SÂRGEORZAN L. ŞI BONDOC I. D. (2006). Statistică aplicată în educație fizică și sport, Ed. Valinex; p. 57.
92. SKINNER, J.S. (2010). Ph. D. Professor Emeritus, Department of Kinesiology, Indiana University, USA. The influence of genetic factors on the response to exercise and training general principles of exercise prescription, Conferința Fitness and Physical Activity, Braşov, mai 27. (p 32);
93. SLOBODANKA DOBRIJEVIC și colab., (2016), The influence of proprioceptive training of young rhythmic gymnasts balance, Facta Universitatis, Physical Education and Sport series, ISSN 1451-740X (Print), ISSN 2406-0496 (Online), p. 247 – 255.
94. STAN, E. A. (2003) Universitatea Ecologică Bucureşti. Utilizarea calculatorului în programarea antrenamentului sportiv.Olympia Revistă de informare olimpică. Braşov: Editura Omnia UNI S.A. S. T.. p. 282 - 288;
95. STOICA, M. (2003) ANEFS, Bucureşti. Analiza profilului juniorilor I în raport cu „modelul ritmic al alergării. Olympia Revistă de informare olimpică, Braşov: Editura Omnia UNI S.A. S. T. p. 130 - 134;
96. SWANIK, C.B.; RUBASH, G.E.; BARRACK, T.L. & LEPHART, S.M. (2000). The role of proprioception in patients with DJD and following total knee arthroplasty. In S.M. Lephart & F.H. Fu (Eds), Proprioception and neuromuscular control in joint stability (pp. 323-339). Champaign Illinois: McGraw-Hill.
97. TATU, A. (1978). Educația fizică în tabere la mare, , Bucureşti: Editura sport Turism; p. 157 - 161.
98. TATU, T., ALEXANDRESCU, D. ŞI ARDELEAN, T. (1983). Atletism, Bucureşti: Editura Didactică și Pedagogică; p. 28, 134.
99. ULMEANU, C. (1966). Noțiuni de fiziologie cu aplicații la exercițiile fizice, Oradea: Editura Uniunii de cultură Fizică și Sport; p. 342, 346, 381.
100. UNGUREANU O.- Teoria și metodică antrenamentului sportiv, ed. Universitatii "Al.I.Cuza" Iasi, 1985, p. 165 - 167.
101. URSAC, M. (1974). Un tur de stadion, Bucureşti: Editura Stadion; p. 11.
102. UȚIU, I. (1997). Metodica educației fizice școlare, p. 79, Cluj-Napoca: Editura Argonaut;
103. VRABIE, D. (2000). Psihologia educației, Brăila: Evrika; p. 88.
104. WAZNY, Z. (2000). Dezvoltarea sistemului de antrenament sportiv. Metodologia antrenamentului M.T.S., Bucureşti: C.C.P.S. p. 51 - 75;
105. WINFREID, J. (1995). Modelul structural al unei teorii a antrenamentului sportiv. Teoria antrenamentului, Bucureşti: C.C.P.S. p. 9 - 32;
106. WINTER, T., și colab., (2015), Influence of a proprioceptive training on functional ankle stability in young speed skaters, Journal of sports sciences, Vol. 33, p. 831

PAGINI WEB ACCESATE

- [1]. <https://biblioteca.regielive.ro/referate/educatie-fizica/tehnica-probei-de-alergare-de-garduri-386847.html>, accesat în data de 05.02.2016.
- [2]. <https://www.mediafax.ro/cultura-media/google-promoveaza-proba-de-atletism-garduri-la-jo-printr-un-logo-interactiv-9927455>, accesat în data de 7.02.2016.
- [3]. https://ro.frwiki.wiki/wiki/Record_du_monde_du_110_m%C3%A8tres_haies, accesat în data de 10.02.2016.
- [4]. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Recorduri_na%C8%9Bionale_la_atletism_\(Rom%C3%A2nia\)](https://ro.wikipedia.org/wiki/Recorduri_na%C8%9Bionale_la_atletism_(Rom%C3%A2nia)).
- [5]. <https://onlinemasters.ohio.edu/blog/how-technology-is-revolutionizing-sports-training/>, accesat în 15.05.2019
- [6]. <https://www.businessinsider.com/lolo-jones-high-tech-training-2012-6>, accesat în 23.04.2018
- [7]. https://www.youtube.com/watch?v=iHUP2yNCWg0&ab_channel=Unstoppable, accesat în 23.04.2018.
- [8]. <https://www.worldathletics.org/about-iaaf/documents/research-centre>, accesat în 15.05.2018.
- [9]. https://www.researchgate.net/publication/261026030_Biomechanical_Analysis_and_Functional_Assessment_of_D_Robles_World_Record_Holder_and_Olympic_Champions_in_110_m_Hurdles, accesat în 10.01.2019.
- [10]. <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/9/3302>, accesat în 10.01.2019.
- [11]. http://www.hurdlecentral.com/Docs/Hurdles/100&110_Hurdles/Coh_BiomechanicalAnalysisColinJacksonHurdleTechnique.pdf
- [12]. <https://www.redbackbiotek.com/gyko-2>, accesat în 17.02.2019
- [13]. <http://www.optojump.com/>, accesat în 17.02.2019
- [14]. https://training.microgate.it/sites/default/files/manuali/UserManual_GykoRePower_EN.pdf, accesat în 24.04.2020.
- [15]. <https://howthingsfly.si.edu/flight-dynamics/roll-pitch-and-yaw>, accesat în 16.09.2019.
- [16]. <https://www.xsens.com/motion-capture>, accesat în 15.09.2019.