

**UNIVERSITATEA „ALEXANDRU IOAN CUZA” DIN IAȘI
FACULTATEA DE EDUCAȚIE FIZICĂ ȘI SPORT
ȘCOALA DOCTORALĂ ÎN ȘTIINȚA SPORTULUI ȘI EDUCAȚIEI FIZICE
DOMENIUL: ȘTIINȚA SPORTULUI ȘI EDUCAȚIEI FIZICE**

**Contribuția analizei biomecanice în
optimizarea execuției unor elemente tehnice la
bârnă, categoria junioare**

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

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

**Student - doctorand:
TANASĂ ANCA - RALUCA**

2022

CUPRINS

INTRODUCERE	1
PARTEA I	4
FUNDAMENTAREA TEORETICĂ A TEMEI DE CERCETARE	4
Capitolul 1 - Actualitatea, importanța și reflectarea temei în literatura de specialitate ..	4
1.1 Sinteza datelor din literatura de specialitate privind tehnica de execuție a elementelor tehnice la proba „bârnă”	4
1.2 Elemente definitorii, metodologice și de sistematizare privind Gimnastica Artistică și proba „bârnă”	4
1.3 Aspecte ale mișcărilor din Gimnastica Artistică din punct de vedere biomecanic	5
1.4 Gimnastica Artistică prin prisma psihomotricității	5
1.5 Cerințele programului de concurs	5
1.6 Cerințele codului de punctaj.....	5
1.7 Proba „bârnă” - normele aparatelor din gimnastica artistică.....	6
Capitolul 2 - Antrenamentul sportiv și reflectarea sa în pregătirea gimnastelor	7
2.1 Priorități metodice ale antrenamentului sportiv actual.....	7
2.2 Caracteristicile antrenamentului sportiv.....	7
2.3 Conținutul antrenamentului sportiv.....	7
2.4 Componentele antrenamentului.....	8
2.4.1 Pregătirea fizică.....	8
2.4.2 Pregătirea tehnică	8
2.4.3 Pregătirea artistică	8
2.4.4 Pregătirea psihologică	9
2.4.5 Pregătirea biologică.....	9
2.4.6 Pregătirea tactică	9
2.4.7 Pregătirea teoretică.....	10
2.5 Importanța individualizării programelor de antrenament la proba „bârnă”	10
Concluzii primei părți	11
PARTEA A II -A	14
CONTRIBUȚII PROPRII	14
Capitolul 3. Studiul preliminar privind contribuția analizei biomecanice asupra unor elemente tehnice la bârnă, categoria junioare - Răsturnare înapoi pe un picior (Flic – Flac) (RÎP (FF) și Coborâre prin Salt grupat înapoi (CSG)).....	14

3.1 Premisa cercetării	14
3.2 Scop, obiective, sarcini, ipoteze	14
3.2.1 Scopul cercetării	14
3.2.2 Obiectivele cercetării.....	14
3.2.3 Sarcinile cercetării	15
3.2.4 Ipotezele cercetării	15
3.3 Metode și tehnici de cercetare	16
3.3.1 Probe utilizate în cercetare	16
3.4 Organizarea și desfășurarea cercetării	16
3.4.1 Locul desfășurării cercetării	16
3.4.2 Variabilele cercetării	17
3.4.3 Etapele cercetării	17
3.4.4 Grupul de subiecți investigați.....	18
3.5 Programul de antrenament la proba „bârnă” aplicat în cercetarea preliminară.....	18
3.6 Rezultate și discuții	19
Concluziile cercetării preliminare	29
Capitolul 4 - Studiu experimental privind contribuția analizei biomecanice asupra unor elemente tehnice la bârnă, categoria junioare - Răsturnare înapoi pe un picior (Flic - Flac) (RÎP (FF), Coborâre prin grupat înapoi din Răsturnare lentă înapoi (RLÎ_CSG și Răsturnare lentă înapoi - Răsturnare înapoi pe un picior (Flic - Flac) (RLÎ_RÎP (FF)).....	
4.1 Premisele cercetării	31
4.2 Scop, obiective, sarcini și ipotezele cercetării.....	31
4.2.1 Scopul cercetării	31
4.2.2 Obiectivele cercetării.....	32
4.2.3 Sarcinile cercetării.....	32
4.2.4 Ipotezele cercetării	33
4.3 Metode și tehnici de cercetare	34
4.3.1 Prelucrarea statistică a datelor	34
4.4 Probe, teste și măsurători aplicate în cercetare	34
4.4.1 Evaluarea tehnică a subiecților.....	34
4.4.2 Evaluarea fizică a subiecților:	34
4.4.3 Evaluarea psihologică a subiecților:.....	35
4.5 Organizarea și desfășurarea cercetării	35

4.5.1 Perioada, locul și condițiile materiale de desfășurare a cercetării.....	35
4.5.2 Etapele cercetării	36
4.5.3 Grupul de subiecți investigați.....	36
4.6 Variabilele cercetării	36
4.7 Programe de antrenament.....	37
4.7.1 Obiectivele programelor de antrenament	37
4.7.2 Conținutul programelor de antrenament	38
4.7.3 Planificarea procesului de pregătire	38
4.8 Rezultate și discuții	38
4.8.1 Rezultate cu privire la grupul de subiecți investigați	38
4.8.2 Prelucrarea și interpretarea măsurărilor efectuate.....	39
4.8.2.1 Parametrii antropometrici.....	39
4.8.3 Testele psihomotrice	39
4.8.4 Probele fizice.....	41
4.8.5 Mobilitatea articulară	42
4.8.6 Testarea psihologică.....	43
4.8.7 Rezultatele analizei biomecanice a elementelor tehnice analizate (RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF)).....	44
4.8.7.1 Rezultatele elementului tehnic RÎP (FF).....	45
4.8.7.2 Rezultatele elementului tehnic RLÎ_CSG	50
4.8.7.3 Rezultatele analizei biomecanice a elementelor tehnice - RLÎ_RÎP (FF).....	54
4.8.8 Influența pregătirii tehnice și fizice asupra elementelor tehnice analizate - analiză corelativă	59
Concluziile cercetării experimentale	61
CONCLUZII.....	66
LIMITE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE.....	68
DISEMINAREA REZULTATELOR.....	69
RECUNOAȘTERE.....	71
BIBLIOGRAFIE	72
e-Bibliografie.....	91

Cuvinte cheie: gimnastică artistică; analiză biomecanică; programe individualizate; proba ”barnă”; pregătire tehnică; pregătire fizică; conduite psihomotrice; evaluare psihologică.

INTRODUCERE

GA e o disciplină sportivă ce a câștigat simpatia unui public larg, nu doar specializat, prin valențele sale spectaculoase, menite a îmbina în chip armonios frumusețea și forța, spontaneitatea și precizia, improvizația și rigoarea tehnică. Pe lângă caracteristicile sportului de performanță GA, însusează așadar o serie de trăsături ce o apropie de teatru și dans, muzica având de asemenea un rol decisiv, câtă vreme imprimă un ritm specific exercițiilor prestate de sportivi.

Prin urmare, GA poate fi privită și ca o activitate sportivă cu un puternic impact emoțional, contribuind decisiv la modelarea gustului și sensibilității publicului. Așa se explică de ce sportivii, asemeni actorilor, sunt atât de motivați să aibă prestații cât mai bune și să câștige atât admirația spectatorilor, cât și aprecierea specialiștilor capabili să le evalueze competent și în amănunt munca.

În țara noastră, prima consemnare a înființării unei echipe de GA datează din 1911, cu ocazia participării la concursul organizat de FIG (Federația Internațională de Gimnastică) însă momentul afirmării internaționale a gimnasticii românești avea să îl reprezinte participarea la Jocurile Olimpice de la Montreal, din 1976, când Nadia Comăneci a obținut prima notă de 10 (zece) din istoria competiției. În cele ce urmează, vom prezenta cele mai notabile performanțe ale echipei de gimnastică a țării noastre la proba „bârnă”.

Popularitatea GA a determinat o creștere sporită a exigențelor publicului, fapt ce s-a repercutat direct asupra pregătirii tehnice a sportivilor, ameliorate mereu cu ajutorul unor metode și practici de antrenament tot mai solicitante. Cercetătorii acestui fenomen sportiv au pus la punct o serie de instrumente și programe de lucru adecvate noilor realități, în scopul îmbunătățirii performanței gimnaștilor. Revoluția tehnologică din ultimii ani și-a pus de asemenea amprenta asupra modalităților de proiectare și organizare a antrenamentului, prin recursul la procedee speciale de intervenție și planificare. Ca atare, prin îmbinarea cunoștințelor tehnice și biomecanice cu cele psihologice, specialiștii au pus la punct metodologii tot mai eficiente, menite a contribui la permanenta îmbunătățire a performanței sportive.

Motivarea alegerii temei

Am decis să mă concentrez pe această temă din dorința de a investiga influența cercetărilor biomecanice în cadrul sportului de performanță. Am hotărât să mă opresc asupra unei astfel de teme dată fiind experiența dobândită în calitate de sportivă de performanță în perioada când am practicat acest sport la Liceul cu Program Sportiv „Nadia Comăneci Onești”. Dorința mea a fost să duc la bun sfârșit o cercetare experimentală ameliorativă în ceea ce privește elaborarea și implementarea unor posibilități de intervenție folosind programe de antrenament pentru îmbunătățirea execuției elementelor tehnice la proba „bârnă”, în rândul gimnastelor aflate la vârsta junioratului (10 -12 ani), prin introducerea de elemente noi, caracteristice tehnologiei moderne, în procesul de pregătire. Din acest motiv, plecăm de la premisa că programele de pregătire pot aduce contribuții și soluții eficiente pentru un proces de antrenament optim. Subliniem că am ales această probă „bârnă” deoarece o vedem ca pe o verigă slabă din cadrul GA. Mai mult decât atât, progresul gimnasticii și performanțele prezente înregistrate de sportive la această probă (cu mici excepții) sunt chiar modeste pentru o țară precum România.

Alegerea prezentei teme doctorale are la bază atât experiența mea de sportivă acumulată în timpul Liceului cu Program Sportiv „Nadia Comăneci” din Onești, cât și intenția de a cerceta impactul analizei biomecanice în sportul de performanță. De aceea, în prezenta lucrare doctorală mi-am propus o cercetare experimentală având ca scop îmbunătățirea performanței din cadrul exercițiilor la bârnă pentru gimnaste aflate la vârsta junioratului (10-12 ani) prin intermediul unor programe de antrenament adaptate tehnologiei moderne. Propria experiență mi-a dovedit că optimizarea programelor de antrenament contribuie la realizarea unor performanțe superioare, cu atât mai dezirabile cu cât nivelul actual de pregătire a sportivilor români este relativ modest, opțiunea pentru proba „bârnă” fiind justificată de importanța acesteia în cadrul gimnasticii artistice.

Prezenta temă de cercetare se situează la interferența teoriei cu practica din domeniul Științei Sportului și Educației Fizice, și vizează punerea în aplicare a unui model de instruire menit să realizeze programe complexe de antrenament adaptate tehnologiei moderne.

Ca atare, prin aplicarea de tehnici și mijloace convenționale și neconvenționale, prin conectarea tradiției la actualitate, precum și prin utilizarea cunoștințelor din biomecanică și din alte domenii de activitate, considerăm că se poate realiza optimizarea performanței sportive din GA și a execuției unor elemente tehnice la proba „bârnă” (cu

precădere la junioare) prin evaluarea comparativă a rezultatelor (în speță, a prestațiilor sportive) după implementarea programelor de antrenament.

PARTEA I

FUNDAMENTAREA TEORETICĂ A TEMEI DE CERCETARE

Capitolul 1 - Actualitatea, importanța și reflectarea temei în literatura de specialitate

1.1 Sinteza datelor din literatura de specialitate privind tehnica de execuție a elementelor tehnice la proba „bârnă”

Biomecanica este o știință importantă în lumea sportului. Aceasta analizează și corectează erorile tehnice. GA este legată mai mult de biomecanică decât alte sporturi, iar această știință contribuie la analiza, ilustrarea, înțelegerea și îmbunătățirea tehnicii sportive (Amneen et al., 2016).

Demersurile pentru îmbunătățirea execuției tehnice în GA a ocupat și ocupă un loc însemnat printre preocupările cercetătorilor din domeniu. Analiza biomecanică video ne poate oferi informații importante legate de caracteristicile cinematice și spațiale temporale cu privire la traiectoria segmentelor corpului implicate în mișcare, componente importante ale tehnicii sportive, despre caracteristicile mișcării de translație cu rotație în jurul axei corpului (centrul de greutate șold), caracteristicile vitezei unghiulare a segmentelor corpului legate de centrul de greutate și caracteristici dinamice ale centrului de greutate ale elementelor în GA. Aceste informații pot fi prelucrate și analizate cu ajutorul programului specializat în acest scop, Physics Toolkit (Potop et al., Timnea, 2013).

1.2 Elemente definitorii, metodologice și de sistematizare privind Gimnastica Artistică și proba „bârnă”

O probă care necesită o atenție deosebită în GA este *Bârna*. Aceasta, este una din cele patru probe din GA feminină pe care gimnastele execută elemente din diferite grupe în timpul unui exercițiu care are o durată de maxim un minut și 30 de secunde. Fiecare exercițiu are ca element de început - urcarea și se finalizează cu elementul final - coborârea. Privind compoziția exercițiului, pe parcursul exercițiului la bârnă gimnasta efectuează sărituri, salturi, întoarceri specifice gimnasticii, elemente acrobatice cu/și fără faze de zbor, cu/și sprijin pe mâini. Evaluarea exercițiului începe din momentul în care gimnasta urcă pe aparat și se încheie la coborâre. Deși valoarea de dificultate se face din suma maximă a celor 8 elemente cu cea mai mare valoare de dificultate (inclusiv coborârile), de obicei, gimnastele concurează cu mai mult de 8 elemente la exercițiul de la bârnă. Codul de punctaj definește valoarea de dificultate ca fiind compusă din 8 elemente

cu valoarea de dificultate cea mai mare (maxim 5 elemente acrobatice și minim 3 elemente artistice) (Kalinski et al., 2014; Pajek et al., 2018).

1.3 Aspecte ale mișcărilor din Gimnastica Artistică din punct de vedere biomecanic

Gimnastica este mult mai legată de biomecanică decât alte sporturi, această știință contribuind la analiza, ilustrarea, înțelegerea și îmbunătățirea tehnicii în sport. Analiza biomecanică în GA a luat amploare de-a lungul timpului. Cea mai accesibilă metodă de analiză a tehnicii este analiza video a mișcării. Utilizarea analizei video a mișcării pentru a analiza tehnica de execuție și a găsi cele mai bune metode de a crește eficiența și a îmbunătăți performanța, este utilă atât pentru antrenori, cât și pentru sportivi. Identificarea parametrilor importanți ai execuției contribuie la reușita performanței în GA. (Ameen et al., 2016; Mkaouer, 2012; Pimental et al., 2012; Neptune et al., 2009).

1.4 Gimnastica Artistică prin prisma psihomotricității

Educația psihomotorie și reeducarea prin mișcare au rolul de a modela personalitatea gimnastelor prin asocierea, în vederea cunoașterii, a acțiunii cu descoperirea mediului. Specialiștii în domeniu (Benes, et al. (1972) și Judite, et al. (1985) apud Abalașei (2014) au convenit asupra faptului că întregul organism, incluzând sistemul muscular și cel nervos, are nevoie de o educație psihomotorie (Abalașei, 2014).

1.5 Cerințele programului de concurs

Gimnastica artistică a înregistrat progrese remarcabile, prin dezvoltarea sa în conformitate cu tendințele sportului de performanță, păstrându-și însă unele particularități. Cercetătorii se referă aici creșterea virtuozității și dificultății elementelor realizate în GA feminină (Vieru, 1997, apud Potop et al., 2014; Scharer et al., 2019).

GA este un nou nivel de dezvoltare, deoarece modificările din CdP au dus la modificări semnificative ale conținutului și structurii exercițiilor și a cerințele compoziționale. În același timp, gimnastica a făcut progrese remarcabile și a demonstrat că se dezvoltă în conformitate cu tendințele sportului de înaltă performanță (Potop et al., 2018; Vieru, 1997, apud Potop et al., 2014; Scarborough et al., 2019).

1.6 Cerințele codului de punctaj

Se vor acorda două note separate la fiecare aparat (nota D - dificultate + nota E - execuție), cele două cumulate constituind Nota Finală. Se poate crește dificultatea elementelor dacă se păstrează grupele de elemente cerute în Programa de Clasificare F.R.G.

(exemple: *Danilova laterală* în loc de *Roată laterală*, *Danilova înainte* în loc de *Răsturnare lentă înainte*, *Răsturnare înapoi (Flic - Flac) - Salt* în loc de *2 Răsturnări înapoi (Flic - Flac) legate*, *Salt întins înainte cu întoarcere 360°* în loc de *Salt întins* etc.). Valoarea de dificultate a elementelor se va constitui conform tabelului de elemente din CdP (Codul de Punctaj). Penalizările se vor aplica în conformitate cu CdP, cu excepțiile menționate la unele aparate. La exercițiu impus la sol, nota D totalizează 10.00 p din care se scad penalizările de execuție. În clasamentul individual compus (pentru nivelul 2, nivelul 3 și nivelul 4) se va lua în considerație cea de a cincea probă - exercițiul impus la sol (F.R.G.).

1.7 Proba „bârnă” - normele aparatelor din gimnastica artistică

Norme și conținut tehnic



a. Simbol:

b. Dimensiuni: *b.1* Lungimea: 500 cm (± 1 cm); *b.1.2* Secțiune transversală; *b.1.2.1* suprafață superioară: 10 cm (± 0.5 cm); *b.1.2.2* axa orizontală: 13 cm ($\pm 0,5$ cm); *b.1.2.3* axa verticală: 16 cm ($\pm 0,5$ cm); *b.1.2.4* suprafața inferioară: 10 cm ($\pm 0,5$ cm); *b.1.3* Înălțimea părții superioare măsurată de la sol: 125 cm (± 1 cm); *b.2* Picioarele de bază ale platformei; *b.2.1* Distanță maximă: 500 cm; *b.2.2* Lățimea maximă: 125 cm; *b.3* Amortizarea suportilor; *b.3.1* Grosime: min. 15 mm; *b.3.2* Lățimea suportilor - inclusiv căptușela de amortizare: max 125 cm; *b.4* Amortizarea suportilor; *b.4.1* Grosime: minimum 15 mm; *b.5* Lățimea suportilor (inclusiv căptușela de amortizare) maxim 125. cm. Amortizarea părților frontale: Grosime: minimum 15 mm; *b.6* Bârna trebuie să conțină un sistem de ajustare a înălțimii, care poate fi continuu sau cu ajustare de 5 cm.

c. Culori: culoarea bârnei trebuie să fie diferită de culoarea saltelelor (F.R.G)

Capitolul 2 - Antrenamentul sportiv și reflectarea sa în pregătirea gimnastelor

2.1 Priorități metodice ale antrenamentului sportiv actual

Antrenorul se ocupă atent de pregătirea sportivilor prin monitorizarea atentă a unui program riguros de lucru, în vreme ce sportivii își perfecționează deprinderile motrice până când acestea, oricât de complexe ar fi, devin automatisme. Ca atare, strategia metodologică joacă un rol esențial în antrenamentul gimnastelor, până când acestea ajung la o veritabilă măiestrie a execuției. Trebuie precizat că metodologia antrenării în gimnastică are la bază în primul rând niște metode practice, rezultate din anii de experiență a lucrului în echipă și de buna colaborare dintre antrenori și gimnaste. Pe de altă parte, metodologia învățării se bazează pe o cercetare științifică riguroasă, menită a selecta și inventaria informații esențiale referitoare la parametrii relevanți în performanță pentru fiecare element în parte (Dragnea & Teodorescu, 2002).

2.2 Caracteristicile antrenamentului sportiv

Dezvoltarea fizică și motrice a omului este condiția de bază pentru obținerea performanței de către sportivii înzestrați cu aptitudini și cu talent. Iar antrenamentul, care presupune o intensitate crescândă a efortului fizic, reclamă o riguroasă planificare menită să înglobeze o mulțime de aspecte caracteristice. Antrenamentul se bazează pe relația bilaterală antrenor-sportiv, cu precizarea că la pregătirea unui singur sportiv contribuie un număr mai mare de tehnicieni și specialiști (Cojocariu, 2010).

2.3 Conținutul antrenamentului sportiv

Odată cu evoluția performanțelor sportive, s-a modificat și conținutul antrenamentului, care a câștigat în complexitate, necesitând și adoptarea unei metodologii de lucru adecvate. Specialiștii au remarcat necesitatea unor reguli clare menite a sistematiza conținutul antrenamentului, un rol esențial revenind exercițiilor fizice adaptate diferitelor ramuri sportive, în funcție de specificul și adresabilitatea lor, prin focalizarea asupra elementelor esențiale ale instruirii, de la tehnică și capacitatea de efort, la sfera psiho-somatică, artistică sau teoretică. Domeniile vizate ar fi sfera psihică, teoretică, artistică, biologică, tehnică, tactică, precum și capacitatea de efort (Dragnea, 1996).

2.4 Componentele antrenamentului

Pregătirea polivalentă a sportivului (fizică și tehnico - tactică, dar și teoretico - artistică și psihică), esențială în vederea realizării performanței dorite, se realizează treptat, fiecare componentă având o pondere particulară în diferitele etape ale antrenamentului (Dumitru, 2015).

2.4.1 Pregătirea fizică

O parte esențială din pregătirea fizică o constituie creșterea posibilităților sportivilor de a implementa abilitățile motrice atât în antrenament, cât și în cadrul concursurilor. Din acest punct de vedere, trebuie să se asigure nivelul specific pregătirii fizice, legătura interdependentă a rezistenței pregătirii fizice, activitatea sistemului nervos și dezvoltarea celorlalte aptitudini motrice. Printr-o pregătire fizică optimă se realizează primul pas către obținerea performanțelor dorite, antrenorul fiind determinat să insiste asupra dezvoltării calităților biomotrice și a potențialului fiziologic al sportivului prin teste practice și probe de control în diferite combinații de variante și măsurători. Scopul antrenamentului care vizează îmbunătățirea pregătirii fizice este educarea calităților motrice ale sportivului în vederea însușirii corecte a elementelor, conexiunilor și combinațiilor pe care le presupun exercițiile din GA (Potop et al., 2018; Kochanowicz et al., 2009).

2.4.2 Pregătirea tehnică

În concepția autorilor, tehnica unei ramuri de sport înglobează totalitatea acțiunilor motrice executate ideal din punct de vedere al eficienței acestora. În gimnastică, pregătirea tehnică trebuie să fie adaptată particularităților tehnicii sportive din această disciplină. Elementele tehnice cu înalt grad de coordonare în gimnastică, se execută cu armonie, frumusețe, ușurință și eleganță, fără a trăda efortul fizic mare necesar evoluției. Atenția sportivilor va fi concentrată la executarea corectă a tehnicii mișcărilor proprii. Un rol secundar în tehnica exercițiilor de gimnastică este perceperea particularităților exterioare, a obiectelor și aparatelor (Potop et al., 2019).

2.4.3 Pregătirea artistică

GA privește include *pregătirea artistică* ca pe o componentă specială și complexă a antrenamentului sportiv. Prin ea, se asigură suportul fizic și psihic pentru realizarea mișcărilor în manieră personală, la indici de tehnicitate, plasticitate și expresivitate necesari de fiind specificul sportului (Grigore, 2002, apud Moraru, 2010).

2.4.4 Pregătirea psihologică

Anxietatea reprezintă un aspect foarte important în GA, în special la execuția la bârnă, acolo unde elementele de mare dificultate se execută pe un aparat de 10 cm lățime și 125 cm înălțime. Efectul anxietății competitive asupra performanței a primit o atenție considerabilă din partea specialiștilor. Întotdeauna s-a presupus că starea de anxietate pe parcursul competițiilor - adică, o stare emoțională negativă, caracterizată prin sentimente de agitație, îngrijorare și neliniște - are efecte benefice sau dăunătoare asupra performanței sportive (Cottyn et al., 2006).

2.4.5 Pregătirea biologică

Pregătirea pentru competiție și refacerea capacității de efort reprezintă cele două direcții diferite pe care le urmează în antrenamentul actual pregătirea biologică a gimnastelor. Ambele au drept scop protecția stării de sănătate și capacitatea corpului supus stresului de pregătire pentru concursuri în perspectiva obținerii performanței sportive (Dumitru, 2015).

Efortul și refacerea nu au loc folosind aceleași canale, ci unele diferă impuse de caracteristicile efortului prestat de sportivi, mai ales în condițiile efortului specific GA. Din acest punct de vedere, gimnastica se evidențiază printr-un efort neuromuscular bazat pe o solicitare endocrinometabolică și psihică imense, cel puțin conform experților din domeniul sportului (Avramoff, 1982, apud Dumitru, 2015).

2.4.6 Pregătirea tactică

Pregătirea tactică nu are o pondere foarte mare în GA în comparație cu alte ramuri sportive, ea face referire la aspecte precum: „tactica de alcăturire a programului tehnic: în ceea ce privește selectarea muzicii, aceasta trebuie să se potrivească gimnastei și să se corelate cu cerințele de compoziție; conținutului motric trebuie să se încadreze în limitele regulamentului și să se insereze în exercițiul de competiție pe care gimnasta îl stăpânește mai bine; se alcătuieste compoziției exercițiilor de competiție; realizarea unor variante de

execuție care se pot utiliza în situații neprevăzute; tactica de alcătuire a echipei și de participare la concursn (Moraru, 2010).

2.4.7 Pregătirea teoretică

Sportivul devine mai independent prin însușirea acestui element, fiind capabil să-și impună o atitudine permanentă de autoobservație și autocontrol în ceea ce privește metodologia antrenamentului. Pregătirea teoretică cuprinde următoarele elemente de conținut: „noțiunile referitoare la implicațiile sociale ale fenomenului sportiv; identificarea unor momente deosebite ale evoluției istorice a ramurii sportive; cunoștințe teoretice minime din domeniul fiziologiei, igienei și biomecanicii legate de disciplina sportivă în cauză; acțiuni referitoare la tactica sportivă.; noțiuni de psihopedagogie capabile să ofere premisele unei autoeducații eficiente; cunoaștere regulamentelor concursurilor și a consecințelor încălcării acestora; noțiuni referitoare la îngrijirea echipamentului și a materialelor de competiție”(Moraru, 2010).

2.5 Importanța individualizării programelor de antrenament la proba „bârnă”

Pregătirea sportivă reprezintă un proces complex, intensiv, de lungă durată, care se manifestă sub forme, modalități și soluții diferite, ducând aproximativ la aceleași rezultate, însă cu eficacitate diferită. Prin urmare, se pot folosi mai multe metode cu același scop. Performanța depinde foarte mult de căile folosite, de abilitățile antrenorilor, de condițiile organizatorice și materiale, cât și de valoarea materialului uman (Bibire & Dumitru, 2010; Potop et al., 2015; Potop & Crețu, 2010).

Antrenorul, prin priceperea lui de expert în domeniu, poate transforma copilul într-un sportiv. În acest scop, procesul de pregătire trebuie să aibă obiective bine determinate, implemetând metode și utilizând mijloace specifice (Cornici, 2013; Coppola et al., 2015; Potop & Crețu, 2018).

Concluzii primei părți

Prin inventarierea și generalizarea informațiilor furnizate din studiile referitoare la evaluarea pregătirii tehnice, putem extrage câteva concluzii relevante:

- prin folosirea instrumentelor specifice și a materialelor didactice, specialiștii au identificat o reală necesitate de a îmbunătăți activitatea sportivă a gimnastelor prin intermediul mijloacelor și metodelor de optimizare a elementelor tehnice din GA, adaptate la specificul disciplinei
 - antrenorul are un rol esențial în identificarea trăsăturilor specifice în plan tehnic și psihic în vederea îmbunătățirii prestației fiecărei gimnaste în parte, tot el trebuind să implementeze niște metode de lucru eficiente, care să vizeze câteva obiective educativ-corective precise și ușor de pus în practică
 - specialiștii au evidențiat existența unor diverse modalități de evaluare a pregătirii tehnico - tactice a sportivilor, cum ar fi atât înregistrările clasice, cât și cele moderne, care utilizează softuri educaționale de ultimă generație, precum și numeroase materiale didactice - ceea ce îl determină pe antrenor să utilizeze o multitudine de activități menite a optimiza elementele tehnice în pregătirea gimnastelor junioare
 - din cele 210 de articole analizate, 56% din cercetări subliniază importanța gimnasticii și a abordării probei „bârnă”, educației fizice și antrenamentului sportiv; optimizarea elementelor tehnice folosind diverse aparate, instrumente, însoțite de analiză biomecanică, analiză video, procesarea datelor. Astfel, se cuvine să menționăm: *analiza biomecanică (softuri) (2D)*: Physics ToolKit; Kinovea; Skill Spectator; Qualisys Qqus; Smart Capture; Smart Tracker și Smart Analyzer. *Înregistrare video*: Panasonic NV - MX500EG; Panasonic NV - MS1 HQ - VHS, hpeak, ș.a.m.d; *procesarea datelor*: ANOVA, APAS, Metoda Statistică KyPlot; d-Cohen, Testul T, Coeficientul de variație biologică (BVC); Microsoft Office Excel 2003; metoda reprezentării grafice. Teste: Kruskal – Wallis
 - în cadrul cercetării s-a pus accent pe proba „bârnă” din GA și s-au analizat majoritatea elementelor de ordin tehnic legate de această probă. Elementele fundamentale în aceste cercetări sunt: *coborâri prin dublu salt înapoi; danilova laterală; răsturnare înapoi pe un picior (FF); răsturnare lentă înapoi; salt înapoi; salt înainte; rondad; salt înapoi / înapoi prin întoarcere 360⁰. Diverse*: fazele

săriturii; fazele zborului; aterizarea; predarea elementelor în diverse cicluri; antrenamentul tehnic; elementele tehnice

- 20% din lucrări subliniază rolul jucat de componentele antrenamentului sportiv (pregătirea tehnică, fizică, artistică, psihologică) în procesul de antrenament, conchizând că toate constituie un sprijin real pentru pregătirea tehnică. Cu referire la pregătirea fizică, cercetările au utilizat următoarele instrumente: Alpha – Fit și Ergo Power Meter; Placa de forță și Sistemul EMGs
- 11% dintre lucrări pun în evidență rolul gimnasticii din perspectiva psihomotricității (relevanța echilibrului, coordonării și mobilității la proba „bârnă”)
- 13% dintre lucrări analizează diferite aspecte caracteristice pentru această disciplină și probă (importanța poziției corporale și măsurătorilor antropometrice în GA. importanța refacerii după varii accidentări și rolul statisticii în cadrul muncii de cercetare)
- cu privire la pregătirea tehnică, se cuvine subliniat faptul că aceste noțiuni privind evaluarea pregătirii tehnice vin în sprijinul antrenorilor, ajutându-i să estimeze potențialul fiecărui sportiv și/sau să dirijeze antrenamentul pe aspectele mai puțin reușite
- cercetările pun în prim – plan și că elementele tehnice pot fi influențate de compoziția aparatelor
- studiile arată faptul că o pregătirea fizică insuficientă a gimnanstelor conduce la o tehnică greșită și defectuoasă, iar în final la eșecul în concursuri. Mai mult, o pregătire tehnică deficitară bazată pe o pregătire fizică adecvată, rezultă în performanțe modeste
- cercetările din literatura de specialitate subliniază că evaluarea coordonării senzorio - motorii în concordanță cu analiza biomecanică a elementelor fundamentale ale tehnicii sportive au impact asupra pregătirii tehnice și performanțelor obținute în concursuri
- rezultatele cercetătorilor arată că dezvoltarea coordonării senzorio - motorii cu referire la orientarea spațio - temporală, echilibru și coordonare, pregătire fizică și tehnică de bază, analiză cinematică și dinamică a elementelor - cheie ale tehnicii sportive, ar putea fi performanțele din concursuri, precum punctajele D, E și punctajul final în competiția pe aparate

- în plus, cercetările prevăd alcătuirea programelor algoritmice pentru învățarea exercițiilor de gimnastică având ca fundament relații optime ale nivelului de dezvoltare senzorio - motorii, pregătirii fizice și tehnice de bază, și analizei video biomecanice a elementelor - cheie ale tehnicii sportive. Toate acestea au influențat nivelul de pregătire sportivă în timpul stagiului de specializare de bază în GA feminină.

Studierea literaturii de specialitate ne-a permis să remarcăm că folosirea eficientă a transferului de învățare în exercițiile de gimnastică la diferite aparate, pe baza analizei biomecanice a componentelor principale ale tehnicii sportive pot contribui la creșterea dificultății exercițiilor, la optimizarea execuției tehnice și la obținerea unor performanțe mai bune în competiție.

Prin toate aspectele investigate și analizate, cercetarea noastră teoretică ne-a înlesnit drumul către studiul preliminar, și în perspectivă către studiul experim

PARTEA A II -A

CONTRIBUȚII PROPRII

Capitolul 3. Studiul preliminar privind contribuția analizei biomecanice asupra unor elemente tehnice la bârnă, categoria junioare - Răsturnare înapoi pe un picior (Flic – Flac) (RÎP (FF) și Coborâre prin Salt grupat înapoi (CSG))

3.1 Premisa cercetării

Premisa de la care am plecat în acest studiu este aceea că ne situăm într-un moment oportun pentru a utiliza noi modalități de intervenție în optimizarea execuției elementelor tehnice la bârnă, prin intermediul unor softuri și dispozitive tehnologice moderne, care, alături de noi mijloacele de antrenament pot avea influențe pozitive asupra performanței sportivelor.

3.2 Scop, obiective, sarcini, ipoteze

3.2.1 Scopul cercetării

Având în vedere rigurozitatea CdP și faptul că performanțele în competiții sunt condiționate de rezultatele la valoarea tehnică și la cea a execuției, scopul prezentei cercetări a fost de a constata posibile greșeli de execuție în realizarea elementelor tehnice din GA la bârnă - RÎP (FF) și CSG. Totodată, prezentul demers de cercetare vizează identificarea unor modalități specifice de a îmbunătăți în chip optim tehnica de execuție prin analiza biomecanică și calculul unor parametri particulari, meniți a crește performanța în competiții și a optimiza mijloacele de pregătire.

3.2.2 Obiectivele cercetării

Pentru realizarea cercetării preliminare, am stabilit următoarele obiective: identificarea și aplicarea celor mai eficiente metode și mijloace de antrenament, precum și evidențierea efectelor benefice ale acestor mijloace.

- asocierea acestor metode și mijloace eficiente de antrenament la metodele și mijloacele clasice, în vederea optimizării execuției tehnice la bârnă
- determinarea programelor de intervenție în vederea obținerii unor transformări calitative în ceea ce privește tehnica de execuție a acestor elementelor de ordin tehnic la bârnă

- prelucrarea și interpretarea datelor obținute
- justificarea rolului softurilor Kinovea și Physic ToolKit în această arie.

3.2.3 Sarcinile cercetării

În cercetarea preliminară am urmărit realizarea următoarelor sarcini:
elaborarea ipotezelor de lucru.

- selecționarea mijloacelor de cercetare și de acționare
- constituirea grupei de subiecți investigați
- realizarea înregistrării elementelor tehnice la bârnă RÎP (FF) și CSG
- prelucrarea datelor cu ajutorul softurilor Kinovea și Physics ToolKit
- aplicarea probelor de pregătire tehnică și pregătire fizică grupei de subiecți investigați ca TI
- prelucrarea, interpretarea datelor înregistrate de către grupa de subiecți investigați după TI
- conceperea și experimentarea programului de intervenție practică (mijloacele de antrenament, planificarea lecțiilor pe zile/săptămâni/luni; evaluarea calității și eficienței programelor aplicate prin înregistrarea și prelucrarea datelor, analizarea și interpretarea lor)
- implementarea și dirijarea programului de antrenament la proba „bârnă”
- aplicarea probelor de pregătire tehnică și pregătire fizică grupei de subiecți investigați ca TF
- prelucrarea, interpretarea datelor înregistrate de către grupa de subiecți investigați după TF
- elaborarea unui model de antrenament specific probei „bârnă” pentru gimnastele junioare
- elaborarea concluziilor cu caracter general și aplicativ specifice cercetării preliminare și stabilirea demersului ulterior acestora.

3.2.4 Ipotezele cercetării

În cercetarea preliminară am pornit de la următoarele ipoteze:

Ipoteza generală 1:

Considerăm că optimizarea componentelor cheie în cadrul structurii fazice (poziția de plecare (poziția înaintea desprinderii de pe bârnă (PP), multiplicarea poziției corpului (înălțimea maximă a zborului (MP) și poziția finală (aterizarea) (PF) a unor elemente specifice la bârnă, este dependentă de analiza biomecanică și de mijloacele și metodele personalizate de lucru.

Ipoteza specifică 1:

Execuția corectă a unor elemente tehnice la proba „bârnă” este influențată pozitiv de poziția de plecare (PP).

Ipoteza specifică 2:

Analiza biomecanică identifică influențe ale multiplicării poziției corpului (MP) în execuția corectă a unor elementelor tehnice.

Ipoteza specifică 3:

Presupunem că poziția finală (PF) la aterizare influențează corectitudinea execuției unor elemente tehnice.

Ipoteza specifică 4:

Metodele și mijloacele personalizate îmbunătățesc tehnica de execuție a unor elemente la proba „bârnă” Răsturnare înapoi pe un picior (RÎP (FF) și Coborâre prin Salt grupat înapoi (CSG).

3.3 Metode și tehnici de cercetare

Tehnica documentării bibliografice; Metoda observației; Metoda videografică; Metoda de analiză biomecanică; Metoda experimentală; Metoda statistico - matematică ; Metoda reprezentării grafice computerizate:

3.3.1 Probe utilizate în cercetare

Subiecții cuprinși în cercetare au fost supuși unor evaluări ce au urmărit:

Probe tehnice: Element tehnic 1: RÎP (FF) și Element tehnic 2: CSG.

3.4 Organizarea și desfășurarea cercetării

3.4.1 Locul desfășurării cercetării

Studiul preliminar s-a desfășurat la Sala de Gimnastică „Andreea Răducan” Bârlad, club ce dispune de sală de gimnastică dotată cu aparatură și material didactic necesar

desfășurării procesului de antrenament din gimnastică. Gimnastele participante la cercetare sunt sportive legitimate la acest club. În ceea ce privește desfășurarea activității am solicitat și am obținut acceptul clubului sportiv și al părinților gimnastelor incluse în grupul de cercetare.

Cercetarea a vizat constatarea posibilelor greșeli de execuție la elementele tehnice de la proba „bârnă” - RÎP (FF) și CSG a gimnastelor junioare și de a optimiza această tehnică de execuție prin realizarea unor programe specifice individualizate cu noi mijloace, în vederea creșterii performanțelor și valorificării lor în competiții.

Cercetarea s-a desfășurat în perioada 29. 07. 2020 - 29. 10. 2020, la Sala de Gimnastică „Andreea Răducan” Bârlad, pe o durată de 14 săptămâni.

3.4.2 Variabilele cercetării

Variabilele dependente:

- parametrii antropometrici și biomecanici specifici caracteristicilor mișcărilor elementelor tehnice analizate - RÎP (FF) și CSG
- caracteristicile spațiale a segmentelor corpului în execuția elementelor tehnice (PP - poziția înaintea desprinderii de pe bârnă - unghiul dintre orizontala bârnei și umăr, unghiul dintre coapsă și trunchi și unghiul dintre trunchi și brațe; MP - multiplicarea poziției (înălțimea maximă a zborului CGG) - unghiul dintre coapsă și trunchi, unghiul dintre coapsă și gambă și unghiul dintre brațe și trunchi; PF - poziția finală (aterizarea).

Variabilele independente:

- modele operaționale pentru optimizarea elementului tehnic RÎP (FF)
- modele operaționale pentru optimizarea elementului tehnic CSG
- exerciții pentru dezvoltarea musculaturii spatelui
- exerciții pentru dezvoltarea musculaturii membrelor inferioare
- exerciții pentru dezvoltarea mobilității
- mijloace pentru educarea capacității coordinative și aptitudinii psihomotrice.

3.4.3 Etapele cercetării

Privind etapele cercetării am realizat planificarea sarcinilor, acestea având rol important în stabilirea ordinii etapelor cercetării preliminare astfel:

- studierea și analizarea literaturii de specialitate

- stabilirea grupului de subiecți investigați
- TI a grupei de subiecți investigați cuprinși în cercetare (analiză video)
- formularea și aplicarea unor programe de intervenție personalizate grupului de subiecți investigați
- TF a grupei de subiecți investigați cuprinși în cercetare
- interpretarea statistico - matematică a datelor obținute
- formularea unor concluzii finale și recomandări.

3.4.4 Grupul de subiecți investigați

Grupul de subiecți care au luat parte la această cercetare preliminară (tabel 3.1.2.) a fost format din cinci gimnaste, cu vârsta cuprinsă între 10 - 12 ani și a fost stabilit în funcție de următoarele criterii de incluziune:

- sportive care practică GA de performanță
- gimnaste cu vârsta cuprinsă între 10 - 12 ani
- să fie clinic sănătoase / apte din puncte de vedere medical, lucru constatat în urma analizei fișei medicale a fiecărei gimnaste
- obținerea acordului scris al părinților / tutorilor, al antrenorilor și conducerii cluburilor pentru includerea minorelor în cercetarea preliminară
- să execute elementele tehnice vizate de noi: RÎP (FF) și CSG.

3.5 Programul de antrenament la proba „bârnă” aplicat în cercetarea preliminară

Exercițiile folosite în pregătirea și antrenarea gimnastelor la acest aparat au vizat îndeplinirea următoarelor obiectivelor propuse:

- influențarea aptitudinilor motrice și psihomotrice care sunt implicate în realizarea elementelor tehnice
- corectarea greșelilor de execuție identificate
- optimizarea tehnicii de execuție a unor elemente tehnice la proba „bârnă” prin raționalizarea și standartizarea mijloacelor de pregătire
- optimizarea tehnicii de execuție a unor elemente tehnice la proba „bârnă” prin realizarea unei pregătiri fizice cu noi mijloace, în vederea îmbunătățirii pregătirii tehnice a elementelor de la bârnă.

3.6 Rezultate și discuții

Tabel 3.1. Parametrii antropometrici și biomecanici specifici caracteristicilor mișcării elementului tehnic RÎP (FF) - Physics toolKit

Cod subiect/ Simbol element tehnic	Greutatea (kg)		Înălțimea (m)		Inerția rotației $\frac{1}{2}(\text{kg}\cdot\text{m}^2)$		Raza mișcării segmentare (m)							
							Picior				Umăr		Mână	
							Față		Spate					
TESTARE	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF
S1_L1	37	37,6	1,45	1,46	9,805	9,964	0,782	0,84	0,781	0,887	0,448	0,446	0,917	0,987
S2_L1	26	26,5	1,38	1,39	6,188	6,399	0,774	0,733	0,789	0,76	0,416	0,387	0,843	0,816
S3_L1	31,3	31,7	1,38	1,39	7,449	7,656	0,744	0,822	0,701	0,828	0,422	0,473	0,872	0,994
S4_L1	33,0	33,6	1,39	1,40	7,969	8,232	0,834	0,848	0,85	0,864	0,488	0,489	1,015	1,036
S5_L1	33,4	34,0	1,40	1,41	8,183	8,449	0,818	0,803	0,798	0,794	0,433	0,446	0,856	0,903
x	32,14	32,68	1,4	1,41	7,919	8,14	0,790	0,809	0,784	0,827	0,441	0,448	0,901	0,947
SD	4,01	4,06	0,03	0,03	1,31	1,29	0,04	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,07	0,09

Notă: S1-5_L1 – vedere laterală, subiectul 1 - 5, exercițiul 1 (RÎP (FF)); < x - media aritmetică - eroarea mediei; TI - testarea inițială; TF - testarea finală, x - media aritmetică, SD - abaterea standard

Tabel 3.2. Parametrii antropometrici și biomecanici specifici caracteristicilor mișcării elementului tehnic CSG - Physics toolKit

Cod subiect/ Simbol elememnt ethnic	Greutatea (kg)		Înălțimea (m)		Inerția rotației $\frac{1}{2}(\text{kg}\cdot\text{m}^2)$		Raza mișcării segmentare (m)							
							Picior				Umăr		Mână	
							Față		Spate		TI	TF	TI	TF
TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF							
TESTARE	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF
S1_L2	37	37,6	1,45	1,46	9,805	9,964	0.515	0.509	0.511	0.503	0.297	0.309	0.426	0.443
S2_L2	26	26,5	1,38	1,39	6,188	6,399	0.446	0.464	0.453	0.473	0.251	0.269	0.353	0.389
S3_L2	31,3	31,7	1,38	1,39	7,449	7,656	0.635	0.674	0.635	0.667	0.378	0.379	0.588	0.628
S4_L2	33,0	33,6	1,39	1,40	7,969	8,232	0.621	0.654	0.632	0.651	0.383	0.405	0.654	0.634
S5_L2	33,4	34,0	1,40	1,41	8,183	8,449	0.558	0.601	0.533	0.598	0.345	0.366	0.506	0.532
X	32,14	32,68	1,4	1,41	7,919	8,14	0,555	0,5804	0,553	0,578	0,331	0,346	0,505	0,525
SD	4,01	4,06	0,03	0,03	1,31	1,29	0,08	0,09	0,08	0,09	0,06	0,06	0,12	0,11

Notă: S1-5_L2 - vedere laterală, subiectul 1 - 5, exercițiul 1 (CSG); < x - media aritmetică - eroarea mediei; TI - testarea inițială; TF - testarea finală

Privind elementul tehnic *RÎP (FF)* rezultatele calculelor *Parametrilor antropometrici* și *biomecanici* scot în evidență diferențe între TI și TF după cum urmează: la *greutatea corporală*: 0,54 kg; la *inerția rotației*: 0,221 kg·m²; la *raza mișcării corporale*: *picioar față*: 0,109 m; *picioar spate*: 0,043 m; la *umăr*: 0,007 m și la *mână*: 0,046 m. Aceste diferențe mai mari la TF ale *parametrilor antropometrici și biomecanici* prezintă îmbunătățirea execuției structurii fazice la elementul tehnic *RÎP (FF)*. Așadar, valorile *inerției rotației* au influențe asupra mișcării, cu cât sportiva prezintă valori mai mari ale înălțimii și ale greutateii, cu atât crește inerția rotației. Privind *raza mișcării segmentare* (*picioar față și picioar spate*), valorile mai mari înregistrate la TF presupun o traiectorie îmbunătățită. În acest sens, s-a îmbunătățit amplitudinea mișcării la picioare, la umăr și la mână (Tabel 3.5.).

Privind elementul tehnic *CGS* rezultatele calculelor *parametrilor antropometrici și biomecanici* scot în evidență o diferențe între TI și TF după cum urmează: la *greutatea corporală*: 0,54 kg; la *inerția rotației*: 0,221 kg·m²; la *raza mișcării segmentare*: *picioar față*: 0,025 m; *picioar spate*: 0,025 m; la *umăr*: 0,015 m și la *mână*: 0,02 m. Aceste diferențe mai mari la TF ale *parametrilor antropometrici și biomecanici* prezintă îmbunătățirea execuției structurii fazice la elementul tehnic *CGS*. Așadar, valorile *inerției rotației* au influențe asupra mișcării, cu cât sportiva este mai înaltă și greutatea prezintă valori mai mari cu atât crește inerția rotației. Așadar, valorile *inerției rotației* au influențe asupra mișcării, cu cât sportiva prezintă valori mai mari ale înălțimii și ale greutateii, cu atât crește inerția rotației. Privind *raza mișcării segmentare* (*picioar față și picioar spate*), valorile mai mari înregistrate la TF presupun o traiectorie îmbunătățită. În acest sens, s-a îmbunătățit amplitudinea mișcării la picioare, la umăr și la mână (Tabel 3.6.).

Tabel 3.3. Caracteristicile spațiale a segmentelor corpului în execuția elementului tehnic RÎP (FF) - Kinovea

Simbol element	PP (grade)				MP, ÎMZ (grade)						PP2		PF 1(grade)						PF 2 (grade)					
	a		b		a		b		c		a		a		b		c		a		b		c	
MOMENT UL TESTĂRII	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF
S1_L1	233	234	173	175	272	281	195	206	207	203	123	122	56	53	150	153	150	158	-	114	-	163	-	97
S2_L1	216	225	182	183	281	270	186	187	221	224	150	140	63	59	167	136	155	161	93	102	134	147	114	125
S3_L1	233	231	206	185	278	278	218	247	212	216	107	100	58	53	141	187	158	160	75	91	108	145	131	121
S4_L1	218	215	182	190	282	287	236	237	214	212	90	100	50	64	179	170	147	134	118	122	152	153	107	116
S5_L1	218	238	182	197	274	281	228	221	205	207	125	164	52	67	186	177	133	131	123	119	154	152	64	104
X	223,6 0	228,6 0	185,0 0	186,0 0	277,4 0	279,4 0	212,6 0	219,6 0	211,8 0	212,4 0	119,0 0	125,2 0	55,8 0	59,2 0	164,6 0	164,6 0	148,6 0	148,8 0	102,2 5	109,6 0	137,0 0	152,0 0	104,0 0	112,6 0
SD	8,62	8,96	12,37	8,19	4,34	6,19	21,40	24,00	6,30	8,14	22,35	27,41	5,12	6,34	18,98	20,23	9,71	14,96	22,41	12,90	21,32	7,00	28,51	11,76

Note: PP - poziția de plecare (înainte desprinderii); PPa - unghiul dintre picior spate și trunchi; PPb - unghiul dintre brațe și trunchi; MP - multiplicarea poziției (faza de zbor), Mpa - unghiul dintre piciorul spate și trunchi; MPb - unghiul dintre piciorul față și trunchi; MPc - unghiul dintre brațe și trunchi PP2 - sprijin pe brațe; PF - poziția finală (aterizare); (flic-flac); PF1 - poziția finală (sprijin picior față), PF2 - sprijin picior spate (finalizare); Pfa - unghiul dintre picior față și trunchi; PFb - unghiul dintre picior spate și trunchi; Pfc - unghiul dintre brațe și trunchi; " - " cădere (valori în afara planului mișcării

X - media aritmetică, SD - abaterea standar

Tabel 3.4. Caracteristicile spațiale segmentelor corpului în execuția elementului tehnic CSG - Kinovea

ID/ Simbol elememnt tehnic	PP (grade)						MP, ÎMZ (grade)						PF (grade)					
	a		b		c		a		b		c		a		b		c	
MOMENT UL TESTĂRII	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF	TI	TF
S1_L2	108	103	197	194	125	136	93	109	77	77	31	28	99	98	118	112	151	118
S2_L2	107	107	187	195	164	193	72	95	63	71	36	37	110	110	115	128	68	77
S3_L2	95	96	181	186	165	163	91	93	89	84	29	35	161	153	165	163	157	152
S4_L2	90	93	189	182	190	198	87	83	95	87	29	31	136	142	132	134	151	140
S5_L2	104	103	193	195	174	185	97	85	85	75	41	41	82	138	86	132	59	112
x	100,8	100,4	189,4	190,4	163,6	175,0	88,0	93,0	81,8	78,8	33,2	34,4	117,6	128,2	123,2	133,8	117,2	119,8
SD	7,92	5,73	6,07	6,02	23,9	25,6	9,64	10,3	12,4	6,57	5,21	5,08	31,2	23,2	28,7	18,5	49,2	28,9

Note: PP - poziția de plecare (înaintea desprinderii de pe bârnă), a) unghiul dintre orizontala bărnei și umăr, b) unghiul dintre coapsă și trunchi, c) unghiul dintre trunchi și brațe; MP - multiplicarea poziției (înălțimea maximă a zborului CGG), a) unghiul dintre coapsă și trunchi, b) unghiul dintre coapsă și gambă, c) unghiul dintre brațe și trunchi; PF - poziția finală (aterizare), a) unghiul dintre coapsă și trunchi, b) unghiul dintre coapsă și gambă, c) unghiul dintre trunchi și brațe

Privind elementul tehnic *RÎP (FF)* rezultatele calculelor *caracteristicilor spațiale a segmentelor corpului în execuția elementului* scot în evidență o diferențe între TI și TF după cum urmează: la PP: a: 5^0 ; b: 1^0 ; la MPZ,ÎMZ: a: 2^0 ; b: 7^0 ; c: $0,6^0$; la PP2: a: $6,2^0$; la PF1: a: $3,4^0$; b: -; c: $0,2^0$ și la PF2: a: $7,35^0$; b: 15^0 ; c: $8,6^0$. Aceste diferențe mai mari la TF ale caracteristicilor spațiale (PP, MPZ și PF), prezintă îmbunătățirea execuției elementul tehnic *RÎP (FF)* (Tabel 3.7.).

Privind elementul tehnic *CGS* rezultatele calculelor *caracteristicilor spațiale a segmentelor coprpului în execuția elementului* scot în evidență o diferențe între TI și TF după cum urmează: la PP: a: - ; b: 1^0 ; c: $11,4^0$; la MPZ,ÎMZ: 0 a: 5^0 ; b: - ; c: $1,2,^0$; și la PF: a: $10,6^0$; b: $10,6^0$; c: $2,6^0$. Aceste diferențe mai mari la TF ale caracteristicilor spațiale (PP, MPZ și PF), prezintă îmbunătățirea execuției elementul tehnic *CGS* (Tabel 3.8.).

Prezint în continuare rezultatele analizei biomecanice pentru subiectul 1: B.E., 11 ani, 37 kg, 145 cm, la elementul tehnic 1, *RÎP*.

În figura 5.1 sunt prezentate *caracteristicile spațiale* ale segmentelor corpului la elementele cheie PP, MP și PF. La *TI*, la elementul cheie *PI*, observăm că S1 înregistrează următoarele valori: 0,01 X1 (m) și 0,696 Y(m) iar la *TF* - 0,01 X1(m) și 0,762 Y(m). La elementul cheie *PP*, se înregistrează următoarele valori 0,072 X1(m) și 0,912 Y1(m) la *TI* și 0,125 X1(m) și 1,054 Y1(m) la *TF*. Privind *MP*, se observă următoarele valori: - 0,154 X1(m) și 1,116 Y1(m) la *TI* și -0,136 X1(m) și 1,232 Y1(m) la *TF*. *PP2* înregistrează următoarele valori: -0,492 X1(m) și 0,952 Y1(m) la TI și - 0,397 X1(m) și 1,033 Y1(m) la *TF*. PF1, - 0,799 X1(m) și 0,86 Y1(m) la *TI* și - 0,689 X1(m) și 0,929 Y1(m)) la *TF*. PF2, - 1,219 X1(m) și - 0,02 Y1 (m) la *TI* și - 1,002 X1(m) și 0,825 Y1(m)) la *TF*. Iar PF, - 1,301 X1(m) și - 0,256 Y1(m) la *TI* și - 1,013 X1(m) și 0,856 Y1 (m) la *TF* (Anexa 2, tabel 2.1.).

În figura 5.2. sunt prezentate *valorile vitezei spațiale* a segmentelor analizate la *TI*. Privind *PP*, regăsim următoarele valori, 0,609 rad/s la *picioarul din față*, 3,79 rad/s la *picioarul din spate*, 21,927 rad/s la *umăr* și 28,161 rad/s la *mână*. În ceea ce privește *MP*, regăsim următoarele valori, 27,691 rad/s la *picioarul din față*, 11,152 rad/s la *picioarul din spate*, rad/s la *umăr* 17,192 și 15,839 rad/s la *mână*. În ceea ce privește *PP2*, regăsim următoarele valori, 30,578 rad/s la *picioarul din față*, 12,378 rad/s la *picioarul din spate*, 5,352 rad/s la *umăr* și 3,079 rad/s la *mână*. Cu privire la *PF1*, regăsim următoarele valori, 5,844 rad/s la *picioarul din față*, 25,401 rad/s la *picioarul din spate*, 9,595 rad/s la *umăr* și 4,195 rad/s la *mână*. În ceea ce privește *PF2*, regăsim următoarele valori, 3,311 rad/s la *picioarul din față*, 2,152 rad/s la *picioarul din spate*, 13,119 rad/s la *umăr* și 19,886 rad/s la *mână*. În ceea ce privește *PF*,

regăsim următoarele valori, 2,124 rad/s la *picioarul din față*, 2,225 rad/s la *picioarul din spate*, 1,365 rad/s la *umăr* și 5,115 rad/s la *mână* (Anexa 2, tabel 2.2.).

În figura 5.3. sunt prezentate *valorile vitezei spațiale* a segmentelor analizate la *TF*. Privind *PP*, regăsim următoarele valori, 2,19 rad/s la *picioarul din față*, 4,275 rad/s la *picioarul din spate*, 22,627 rad/s la *umăr* și 16,35 rad/s la *mână*. În ceea ce privește *MP*, regăsim următoarele valori, 26,995 rad/s la *picioarul din față*, 14,352 rad/s la *picioarul din spate*, 14,816 rad/s la *umăr* și 16,35 rad/s la *mână*. În ceea ce privește *PP2*, regăsim următoarele valori, 35,597 rad/s la *picioarul din față*, 10,248 rad/s la *picioarul din spate*, 5,134 rad/s la *umăr* și 2,581 rad/s la *mână*. Cu privire la *PF1*, regăsim următoarele valori, 5,527 rad/s la *picioarul din față*, 27,591 rad/s la *picioarul din spate*, 8,12 rad/s la *umăr* și 3,24 rad/s la *mână*. În ceea ce privește *PF2*, regăsim următoarele valori, 1,034 rad/s la *picioarul din față*, 0,723 rad/s la *picioarul din spate*, 11,639 rad/s la *umăr* și 21,922 rad/s la *mână*. În ceea ce privește *PF*, regăsim următoarele valori, 0,111 rad/s la *picioarul din față*, 0,265 rad/s la *picioarul din spate*, 3,49 rad/s la *umăr* și 9,501 rad/s la *mână* (Anexa 2, tabel 2.3.).

Putem remarca faptul că la *PP*, înainte de desprinderea de pe bârnă, mișcarea brațelor nu se realizează din umeri, S1 pleacă cu spatele și după aceea cu brațele, cu toate acestea, brațele au valoarea cea mai mare, și este corect din punct de vedere metodic, deoarece nu putem realiza înălțarea de pe bârnă fără să ridicăm brațele cât mai sus. Umărul crește viteza de rotație. Comparativ cu *TI*, umărul are valori mai ridicate și după care urmează valorile brațelor. Umărul și brațele joacă rolul execuției, acesta a scăzut, reglând din mișcare trunchiului. La *MP* ne interesează picioarele. Picioarul din față este îndoit iar deschiderea nu este în sfoară. Totuși, în cazul S1, picioarul din față are viteza cea mai mare. Picioarele sunt cele mai importante, deoarece ajută la rotație, urmând viteza de rotație a brațelor. Privind *PF*, picioarele sunt îndoite, ușor nesigure.

În figura 5.4. sunt prezentate *valorile rezultantei forței* (N) în execuția elementului tehnic *RÎP (FF)* la *TI* și *TF*. Privind *PP*, regăsim următoarele valori, 2590 N la *TI* și la 3630 N *TF*. *MP*: 3250 N la *TI* și 3260 N la *TF*. *PP2*: 861,194 N la *TI* și 1210 N la *TF*. *PF1*: 1410 N la *TI* și 703,762 N la *TF*. *PF2*: 3420 N la *TI* și 1210 N la *TF* și *PF*: 2790 N la *TI* și la 324,885 N la *TF* (Anexa 2, tabel 2.4.).



PF1

PP2

MP

PP

Figura 3.1. RÎP (FF) - Kinovea (Plan sagital - vedere laterală) (S1_L1_TI)



Figura 3.2. RÎP (FF) - Kinovea (Plan frontal – vedere anterioară și posterioară) (S1)

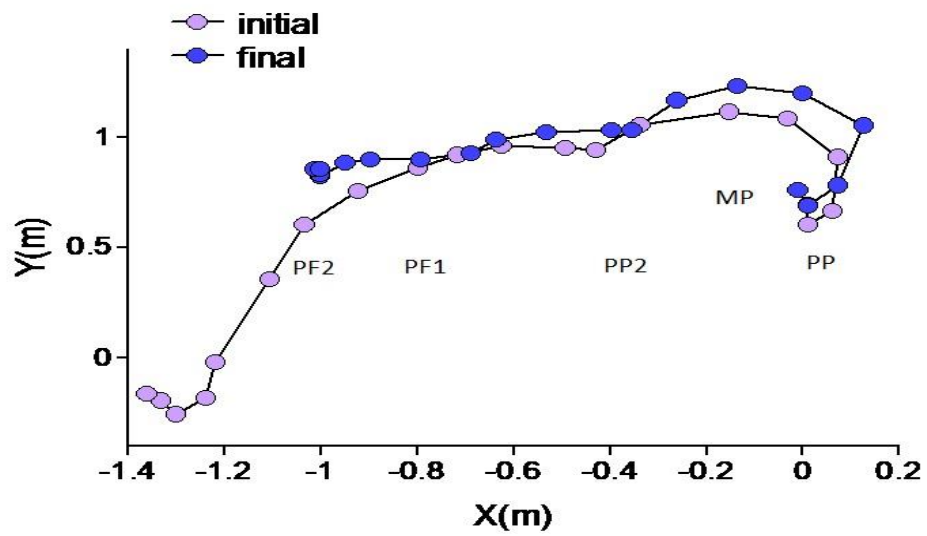


Figura 3.3. Traiectoria CGC - RÎP (FF) (TI și TF) (S1_L1)
 Notă: Traiectoria CGG - TI la PF2 prezintă execuție în afara aparatului - cădere

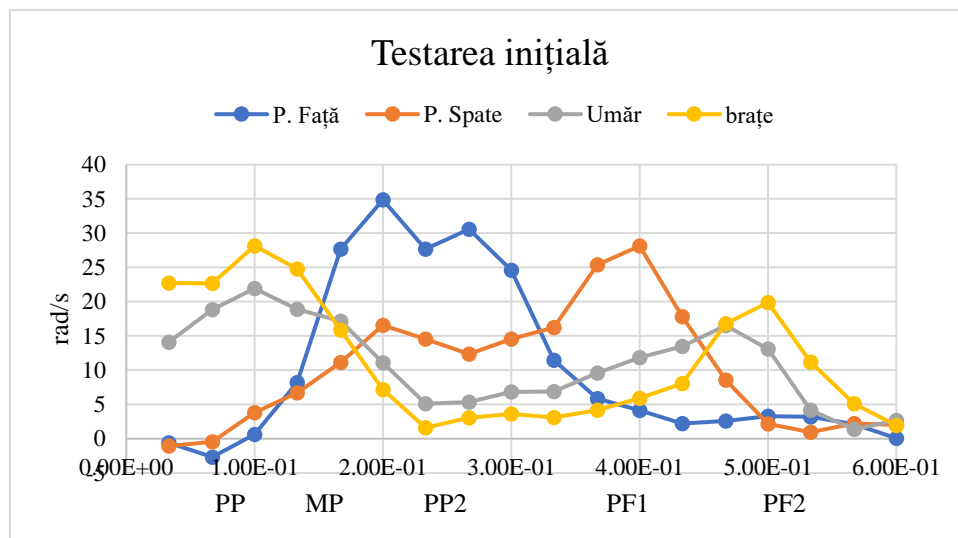


Figura 3.4. Graficul vitezei unghiulare a segmentelor corpului - RÎP (FF) (S1_L1 – TI)

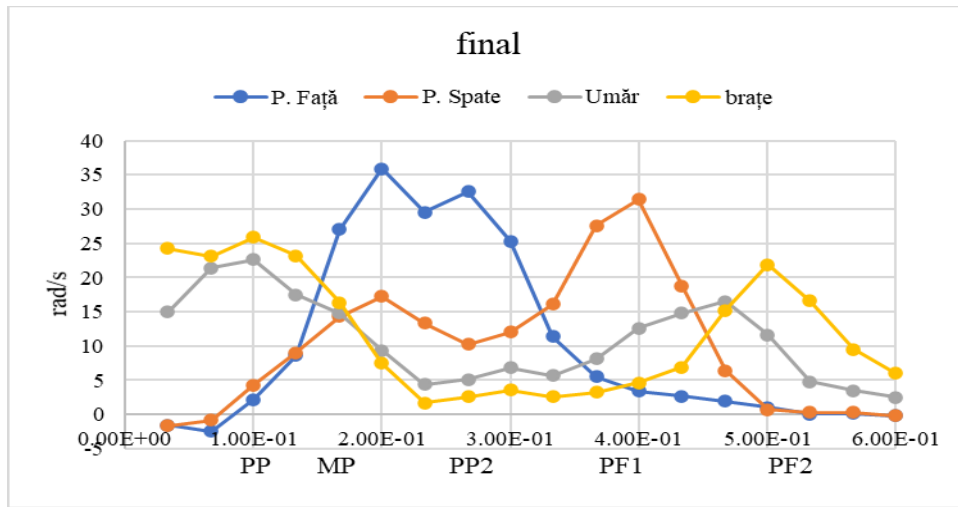


Figura 3.5. Graficul vitezei unghiulare a segmentelor corpului - RÎP (FF) (S1_L1 - TF)

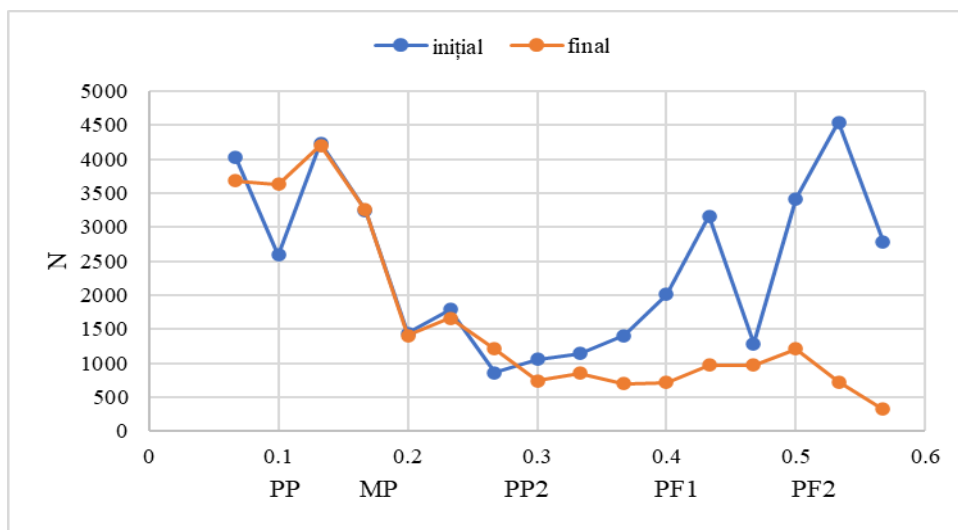


Figura 3.6. Graficul rezultanta forței CGC - RÎP (FF) - TI și TF (S1_L1)

Concluziile cercetării preliminare

Concluzii parțiale ale studiului preliminar

Îmbunătățirea tehnicilor și procedeele implicate în cadrul antrenamentului junioarelor din GA s-a bazat pe intenția optimizării pregătirii tehnice în vederea obținerii unor performanțe sportive dezirabile într-un interval de timp cât mai scurt posibil.

Având în vedere cele prezentate anterior, considerăm că obiectivele propuse în cercetarea de față au fost atinse, de vreme ce TI a gimnastelor junioare (cu vârsta de 10 -12 ani) a scos în evidență nivelul lor în momentul testării, înaintea implementării strategiilor prevăzute de programul de pregătire. TF obținută după implementarea programului de antrenament a facilitat evaluarea dinamicii elementelor tehnice incluse în teste, astfel încât analiza datelor obținute a validat faptul că antrenamentul individualizat, bazat pe niște programe și strategii specifice, contribuie în mod decisiv la ameliorarea și optimizarea execuției tehnice a elementelor avute în vedere.

În urma rezultatelor obținute, se desprind câteva aspecte concluzive demne de reținut:

- valorile cinematice și dinamice a elementelor cheie ale tehnicii sportive sunt identificate și scoase în evidență cu claritate prin cercetarea de față
- prin strategii și metode specifice, procesul de antrenament a cunoscut o evoluție a performanțelor la gimnastele cuprinse în studiu prin implementarea unui program de antrenament special conceput în vederea optimizării execuției elementelor tehnice la bârnă s-a realizat o evidentă îmbunătățire a parametrilor vizați
- în raport cu metodele clasice, prezenta metodă de antrenament e mult mai eficientă în privința asimilării și dezvoltării de abilități fizice
- analiza parametrilor a contribuit decisiv la identificarea erorilor de execuție și la reducerea semnificativă a numărului acestora. Analiza celor patru variabile (traietorie, unghiuri, viteza unghiulară și rezultanta forței) a relevat faptul că sportivele au izbutit să își amelioreze faza de zbor, crescând lungimea aterizării, dar și să își înalțe poziția centrului de greutate al corpului, reducând viteza de rotație a picioarelor
- analiza biomecanică ne-a ajutat să identificăm greșelile tehnice de execuție ale gimnastelor în vederea corectării acestora.

Îmbucurător a fost și faptul că gimnastele au manifestat o atitudine pozitivă pe tot parcursul acestei cercetări.

În consecință, avem încredințarea că studiile efectuate reprezintă o bază științifică substanțială în vederea cercetării experimentale a tezei, în care ne-am propus să scoatem în evidență impactul programelor de antrenament asupra unor elemente tehnice la bârnă (RÎP (FF) și CSG) și creșterea performanțelor realizate de gimnastele junioare

Concluzii generale ale studiului preliminar

În literatura de specialitate s-au remarcat mai multe tipuri de erori, având menirea de a influența tehnica de execuție. Gradul de corectitudine a execuției depinde de aptitudinile motrice și psihomotrice antrenate în executarea elementelor tehnice, adaptate particularităților de vârstă. Cercetările au evidențiat astfel existența unor posibile decalaje, explicând totodată argumentat existența stagnărilor, care determină noi strategii de pregătire menite a face față impasului și a-l depăși.

Capitolul 4 - Studiu experimental privind contribuția analizei biomecanice asupra unor elemente tehnice la bârnă, categoria junioare - Răsturnare înapoi pe un picior (Flic - Flac) (RÎP (FF), Coborâre prin grupat înapoi din Răsturnare lentă înapoi (RLÎ_CSG și Răsturnare lentă înapoi - Răsturnare înapoi pe un picior (Flic - Flac) (RLÎ_RÎP (FF))

4.1 Premisele cercetării

Premisele care au stat la baza cercetării experimentale sunt:

- rezultatele și concluziile cercetării preliminare
- necesitatea utilizării softurilor și dispozitivelor tehnologice moderne în vederea optimizării procesului de antrenament
- necesitatea utilizării celor mai eficiente modalități de intervenție în optimizarea unor elementelor tehnice la proba „bârnă” (RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF)
- necesitatea unei intervenții metodice organizate privind antrenarea sportivelor în vederea optimizării unor elemente tehnice la bârnă (RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF).

4.2 Scop, obiective, sarcini și ipotezele cercetării

4.2.1 Scopul cercetării

Cercetarea experimentală urmărește să aducă o îmbunătățire a procesului de antrenament prin optimizarea pregătirii tehnice și fizice la bârnă și să evidențieze modificările ce se instalează din punct de vedere tehnic și fizic în urma aplicării programelor speciale de antrenament propuse de noi.

Cercetarea experimentală respectă normele etice prin natura faptului că:

- subiecții, antrenorii și părinții / tutorii acestora și-au dat consimțământul, prin semnarea unei declarații, care prevede participarea voluntară a acestora în cadrul cercetării în vederea atingerii scopului și obiectivelor acesteia
- subiecții, antrenorii și părinții au fost informați de la început cu privire la principalele obiective ale cercetării în care sunt implicați și care sunt principalele condiții practice și programe de lucru individualizat
- au fost asigurate toate condițiile optime de desfășurare a cercetării
- subiecții implicați în cercetare nu au fost afectați sub nici o formă (prejudicii morale, fizice, psihologice, etc)
- subiecților nu li s-a prejudiciat identitatea.

4.2.2 Obiectivele cercetării

Lucrarea are ca *obiectiv general* optimizarea pregătirii tehnice și fizice la bârnă, la subiecți cu vârsta cuprinsă între 10 - 12 ani care practică gimnastică artistică de performanță.

Obiectivele specifice ale lucrării sunt următoarele:

1. Precizarea perspectivei concrete de cercetare
2. Studiarea parametrilor indispensabili privind analiza obiectivă a rezultatelor cercetării
3. Determinarea analizei biomecanice a unor elementelor tehnice la proba „bârnă” (RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF))
4. Conceperea și aplicarea programului de pregătire în scopul transformărilor calitative în ceea ce privește execuția unor elemente tehnice la proba „bârnă”
5. Alcătuirea programelor de pregătire tehnică și fizică specifică și aplicarea acestora în procesul de antrenament
6. Valorizarea rezultatelor cercetării experimentale și determinarea unor direcții viitoare de cercetare.

4.2.3 Sarcinile cercetării

În cercetarea experimentală am urmărit realizarea următoarelor sarcini:

- elaborarea ipotezelor de lucru
- selecționarea mijloacelor de cercetare și de acționare
- constituirea grupei de subiecți investigați
- realizarea cu precizie a înregistrării elementelor tehnice la bârnă RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF)
- digitizarea justă a elementelor propuse spre cercetare și prelucrarea datelor cu ajutorul softurilor Kinovea și Physic ToolKit
- aplicarea probelor de pregătire tehnică, pregătire fizică și pregătire psihologică grupei de subiecți investigați ca testare inițială
- prelucrarea, interpretarea datelor înregistrate de către grupa de subiecți investigați după TI
- conceperea și experimentarea programului de intervenție practică (mijloacele de antrenament, planificarea lecțiilor pe zile/săptămâni/luni; evaluarea calității și eficienței programelor aplicate prin înregistrarea și prelucrarea datelor, analizarea și interpretarea lor)

- implementarea și dirijarea programului de antrenament la proba „bârnă”
- aplicarea probelor de pregătire tehnică, pregătire fizică și pregătire psihologică grupei de subiecți investigați ca TF
- prelucrarea, interpretarea datelor de către grupa de subiecți investigați după testarea finală
- elaborarea unui model de antrenament specific probei bârnă pentru gimnastele junioare
- elaborarea concluziilor cu caracter general și aplicativ specifice cercetării experimentale.

4.2.4 Ipotezele cercetării

Pentru realizarea cercetării, la baza acesteia au stat următoarele ipoteze:

Ipoteza generală 1:

Antrenamentul individualizat determină optimizarea execuției unor elemente tehnice ($RL\hat{P}$ (FF); $RL\hat{L}_{CSG}$ și $RL\hat{L}_{R\hat{P}}$) la proba „bârnă” la gimnastele junioare.

Ipoteza specifică 1.1:

Pregătirea tehnică, prin intermediul programului de antrenament individualizat la bârnă, va influența semnificativ unii parametrii biomecanici specifici caracteristicilor mișcărilor și unele caracteristici spațiale a segmentelor corpului din biomecanica execuției elementelor tehnice studiate.

Ipoteza specifică 1.2:

Aplicarea unui program individualizat în antrenamentul gimnastelor, va influența conduitele psihomotrice specifice elementelor la bârnă analizate.

Ipoteza generală 2:

Estimăm că programul de pregătire fizică optimizează unii indici de forță ai principalelor grupe musculare.

Ipoteza generală 3

Presupunem că anumiți indici de forță și mobilitate pot influența tehnica de execuție unor elemente la bârnă la gimnastele junioare.

Ipoteza generală 4:

Programul de antrenament, individualizat (tehnic și fizic), influențează caracteristicile psihologice ale gimnastelor.

4.3 Metode și tehnici de cercetare

Metode statistice utilizate

În cercetarea de față, am utilizat următoarele metode statistice:

Statistica descriptivă: Media aritmetică (Ma); Abaterea standard (S); Mediana (M); Intervalul de încredere (confidență) (IC) și Coeficientul de variație (CV).

Indicatori statistici utilizați: Testul „t” STUDENT; Testul Wilcoxon; Corelația Spearman.

4.3.1 Prelucrarea statistică a datelor

Pentru centralizarea și reprezentarea grafică a datelor, având în vedere analiza biomecanică, s-a folosit Microsoft Office Excel. Toate datele au fost prelucrate automat de către programul Physics ToolKit și au fost descărcate și salvate în Excel. Programul Kinovea ne-a ajutat la analizarea caracteristicilor spațiale a segmentelor corpului în cele două planuri ale mișcării (vedere anterioară (față) și posterioară (spate), dublată de vedere mărită cu lupa (zoom 1.75).

Pentru a calcula principalii indicatori statistici și pentru a interpreta rezultatele cercetării a fost utilizat Software KyPlot.

Iar pentru analiza statistică a datelor s-a folosit versiunea SPSS 23.

4.4 Probe, teste și măsurători aplicate în cercetare

Subiecții cuprinși în cercetare au fost supuși unor evaluări ce au urmărit:

4.4.1 Evaluarea tehnică a subiecților

Element tehnic 1: RÎP (FF); Element tehnic 2: RLÎ_CSG; Element tehnic 3: RLÎ_RÎP (FF).

4.4.2 Evaluarea fizică a subiecților:

Compoziția corporală (masa corporală, IMC, grăsimea corporală, masa musculară, RMB și grăsime viscerală); Forța musculaturii abdominale; Forța musculaturii lombare; Forța flexorilor palmari; 5. Squat jump; Counter movement jump; Free jump; Sărituri pliometrice

timp de 60 secunde; Mobilitatea coloanei vertebrale; Mobilitatea șoldului; Mobilitate gleznă; Mobilitate umăr; Testul Matorin; Testul Flamingo; Menținerea poziției pe placa de echilibru; Testul Bass; Testul „Y”.

4.4.3 Evaluarea psihologică a subiecților:

În acest sens am utilizat chestionarele „Scala de măsurare a emoțiilor”; „Scala comportamentală” și Testul Toulouse Pieron - pentru determinarea gradului de concentrare a atenției.

4.5 Organizarea și desfășurarea cercetării

4.5.1 Perioada, locul și condițiile materiale de desfășurare a cercetării

Cercetarea își propune să evidențieze modalitatea și maniera în care programele specifice individualizate cu noi mijloace, care au fost concepute în urma constatărilor realizate cu softurile de analiză biomecanică, optimizează tehnica de execuție a elementelor la bârnă a gimnastelor junioare.

Am stabilit următoarele etape:

- identificarea și analizarea informațiilor din literatura de specialitate, subsumarea acestora și determinarea direcțiilor de studiu
- conceperea planului de elaborarea a cercetării și stabilirea obiectivelor și etapelor acesteia
- determinarea aparaturii de evaluare, stabilirea grupei de subiecți investigați și a condițiilor practice de desfășurarea a cercetării
- desfășurarea TI prin aplicarea probelor fizice, tehnice, psihomotrice și a testelor psihologice grupei de subiecți cuprins în cercetare
- realizarea analizei video a elementelor tehnice la bârnă
- crearea unor programe de pregătire fizică și tehnică de intervenție personalizate și aplicarea acestora în cadrul procesului de antrenament
- desfășurarea testării finale a grupei de subiecți cuprinși în cercetare
- centralizarea rezultatelor
- interpretarea statistică a rezultatelor obținute
- formularea unor concluzii finale, recomandări și stabilirea unor direcții viitoare de cercetare.

Cercetarea s-a desfășurat practic în perioada octombrie, 2020 - octombrie, 2021, la Clubul Sportiv Municipal Onești, Bacău, Clubul Sportiv Școlar Focșani - Vrancea și Clubul Sportiv Școlar Bârlad - Vaslui.

4.5.2 Etapele cercetării

Am realizat planificarea sarcinilor, acestea având rol important în stabilirea ordinii etapelor cercetării experimentale:

- analiza literaturii de specialitate
- stabilirea grupei de subiecți investigați
- TI grupei de subiecți investigați cuprinși în cercetare (analiză video)
- formularea și aplicarea unor programe de intervenție personalizate
- TF a grupei de subiecți investigați cuprinși în cercetare
- interpretarea statistico - matematică a datelor
- formularea unor concluzii, recomandări și direcții viitoare de cercetare.

4.5.3 Grupul de subiecți investigați

Grupul de subiecți investigați implicați în cercetare este de gen feminin și a fost format din 19 gimnaste, cu vârsta cuprinsă între 10 - 12 ani. Acesta s-a stabilit în funcție de următoarele criterii de incluziune:

- gimnaste cu vârsta cuprinsă între 10 - 12 ani
- sportive care practică GA de performanță
- să fie apte pentru efort fizic / clinic sănătoase - acest aspect reiese din fișa individuală a sportivelor
- să execute elementele tehnice vizate de noi: *RÎP (FF)*, *RLÎ_CSG* și *RLÎ_RÎP (FF)*
- obținerea acordului scris al părinților / tutorilor, al antrenorilor și conducerii cluburilor pentru includerea minorelor în cercetarea experimentală.

4.6 Variabilele cercetării

Variabilele dependente:

- compoziție corporală

- parametrii antropometrici și biomecanici specifici caracteristicilor mișcărilor elementelor tehnice
- caracteristicile spațiale a segmentelor corpului în execuția elementelor tehnice (PP- poziția înaintea desprinderii de pe bârnă -unghiul dintre orizontala bârnei și umăr, unghiul dintre coapsă și trunchi și unghiul dintre trunchi și brațe; MP - multiplicarea poziției (înălțimea maximă a zborului CGG) - unghiul dintre coapsă și trunchi, unghiul dintre coapsă și gambă și unghiul dintre brațe și trunchi; PF - poziția finală (aterizarea)
- calități psihomotrice (coordonarea generală, orientarea spațio - temporală, echilibrul static și dinamic)
- aptitudini motrice (forța, mobilitatea)
- factori psihologici (emoții pozitive, negative, comportament și atenție).

Variabilele independente:

- modele operaționale pentru optimizarea elementului tehnic RÎP (FF)
- modele operaționale pentru optimizarea elementelor tehnice RLÎ_CSG
- modele operaționale pentru optimizarea elementelor tehnice RLÎ_RÎP (FF)
- exerciții pentru dezvoltarea forței musculaturii abdominale
- exerciții pentru dezvoltarea musculaturii spatelui
- exerciții pentru dezvoltarea musculaturii membrelor inferioare
- exerciții pentru dezvoltarea mobilității
- mijloace pentru educarea capacității coordinative și aptitudinii psihomotrice.

4.7 Programe de antrenament

4.7.1 Obiectivele programelor de antrenament

Mijloacele utilizate în programul de pregătire al gimnastelor în vederea optimizării pregătirii tehnice și fizice la bârnă a junioarelor din GA au vizat realizarea obiectivelor propuse, și anume:

- dezvoltarea aptitudinilor motrice și psihomotrice, a capacitățile coordinative și dezvoltarea mobilității articulare a diferitor segmente implicate în realizarea executării elementelor tehnice la bârnă
- dezvoltarea principalelor grupe musculare
- dezvoltarea supleții
- corectarea greșelilor de execuției a elementele tehnice vizate la bârnă

- optimizarea execuției unor elementelor tehnice la bârnă.

4.7.2 Conținutul programelor de antrenament

Programul de antrenament propus a fost elaborat în conformitate particularitățile de vârstă ale sportivelor cuprinse în cercetare și a fost adaptate la nivelul de pregătire al acestora. Am utilizat strategii didactice care să asigure caracterul aplicativ al învățării și formarea competențelor specifice. În vederea optimizării activităților didactice au fost utilizate eficient materialele din cluburile sportive vizate. Conținutul programelor de antrenament propuse a fost realizat în concordanță cu obiectivele mai sus menționate și a inclus mijloace specifice GA, individualizate pentru grupul de subiecți investigați. Acestea au cuprins: mijloace pentru îmbunătățirea tehnicii de execuție la bârnă (metoda pregătirii individualizate a fiecărui element analizat), mijloace operaționale utilizate în pregătirea fizică a gimnastelor (metoda pregătirii analitice a grupelor musculare: brațe, abdomen, spate și picioare) și mijloace pentru dezvoltarea mobilității (metoda dezvoltării mobilității la nivelul coloanei vertebrale, a șoldului, a gleznei și a umărului). Pe parcursul cercetării, s-a supravegheat corespunzător întregul grup de subiecți investigați și s-a analizat periodic programele de antrenament propuse. În vederea menținerii interesului gimnastelor, s-au utilizat resurse educaționale deschise și folosirea jocurilor în activitatea de proiectare didactică.

4.7.3 Planificarea procesului de pregătire

Conținutul programelor și subprogramelor de antrenament, proiectate și planificate special pentru lotul de subiecți supus analizei, sunt prezentate în Anexa 26 a tezei de doctorat, tabelele 26.1. - 26.19.

4.8 Rezultate și discuții

4.8.1 Rezultate cu privire la grupul de subiecți investigați

Grupul de subiecți investigați este omogen din punctul de vedere a 2 caracteristici (vârstă și experiență).

Tabel 4.1. Caracteristicile grupului de subiecți investigați (*media și abaterea standard*)

Caracteristică	Media	Abaterea standard
Vârsta (ani)	10,47	0,69
Experiența (ani)	4,57	0,83
Înălțime (cm) TI	139,86	10,14
Înălțime (cm) TF	140,52	10,03
Masa corporală (kg) TI	32,13	6,76
Masa corporală TF	32,36	6,57
Număr subiecți	19	

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

4.8.2 Prelucrarea și interpretarea măsurătorilor efectuate

4.8.2.1 Parametrii antropometrici

Din perspectiva compoziției corporale se înregistrează diferențe semnificative între valorile a *trei* caracteristici din cele cinci (masa corporală, IMC și rata metabolică bazală. Putem menționa că, la încheierea programului de antrenament valorile obținute de sportive sunt în general normale, motiv pentru care pot stabili eficacitatea procesului de pregătire.

Tabel 4.2. Rezultatele aplicării testului Student pe eșantioane pereche pentru evidențierea diferențelor dintre caracteristicile din *Compoziția corporală* a gimnastelor (valorile înregistrate inițial și la finalizarea programului de antrenament)

	Diferențe pereche				t	df	Sig.
	Media	Abaterea standard	Intervalul de încredere pentru diferență (95%)				
			Limita inferioară	Limita superioară			
Perechea 1 Masa corporală TI - Masa corporală TF	-0,2263	0,0733	-0,2617	-0,1910	-13,449	18	0,000
Perechea 2 IMC TI - IMC TF	0,05053	0,09519	0,00465	0,9641	2,314	18	0,033
Perechea 3 Grăsimea corporală TI - Grăsimea corporală TF	-1,8737	4,0992	-3,8494	0,1021	-1,992	18	0,062
Perechea 4 Masa musculară TI - Masa musculară TF	-0,0053	1,5266	-0,7411	0,7305	-0,015	18	0,988
Perechea 5 Rata metabolică bazală TI - Rata metabolică bazală TF	-47,474	36,048	-64,848	-30,099	-50740	18	0,000

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

4.8.3 Testele psihomotrice

Testarea ipotezei specifice 1.2:

Aplicarea unui program individualizat în antrenamentul gimnastelor, va influența conduite psihomotrice specifice elementelor la bârnă analizate.

În ceea ce privește rezultatele obținute la *testele psihomotrice*, s-a observat un progres între cele două testări, diferențele fiind semnificative pentru toate cele 13 perechi de indicatori. Putem afirma că, după aplicarea programului de antrenament, rezultatele sportivelor arată o mai bună coordonare generală, orientare spațio - temporală și o evoluție la nivel de echilibru static și dinamic, iar acestea pot stabili gradul de eficiență al procesului de pregătire. Prin rezultatele obținute, testăm ipoteza specifică 1.2.

Tabel 4.3. Rezultatele aplicării testului Student pe eșantioane pereche pentru evidențierea diferențelor dintre caracteristicile din *Testele psihomotrice* a gimnastelor (valorile înregistrate inițial și la finalizarea programului de antrenament)

	Diferențe pereche				t	df	Sig.
	Media	Abaterea Standard	Intervalul de încredere pentru diferența (95%)				
			Limita inferioară	Limita superioară			
Testul Matorin (°)							
Perechea 1 Partea dominantă_TI - Partea dominantă_TF	-76,053	20,587	-85,975	-66,130	-16,103	18	0,000
Perechea 2 Partea nondominantă_TI - Partea nondominantă_TF	-56,579	17,955	-65,233	-47,925	-13,736	18	0,000
Testul Flamingo (s)							
Perechea 3 Piciorul drept_TI - Piciorul drept_TF	- 12,66105	8,39669	-16,70813	-8,61398	-6,573	18	0,000
Perechea 4 Piciorul stâng_TI - Piciorul stâng_TF	- 13,53824	7,50793	-17,15713	-9,91917	-7,860	18	0,000
Menținerea poziției pe placa de echilibru (s)							
Perechea 5 Cu ochii deschiși_TI - Cu ochii deschiși_TF	- 34,70053	9,84223	-39,44433	-29,95672	-15,368	18	0,000
Perechea 6 Cu ochii închiși_TI - Cu ochii închiși_TF	17,45421	8,98980	-21,78716	-13,12126	-8,463	18	0,000
Perechea 7 Testul Bass (s)_TI - Testul Bass (s)_TF	-5,211	3,441	-6,869	-3,552	-6,600	18	0,000
Testul „Y”							
Piciorul drept_TI							
Perechea 8 A_TI - A_TF	-7,8474	1,0627	-8,3596	-7,3352	-32,188	18	0,000
Perechea 9 PM_TI - PM_TF	-10,9895	4,2603	-13,0429	-8,9361	-11,244	18	0,000
Perechea 10 PL_TI - PL_TF	-8,878	2,912	-10,2828	-7,4751	-13,287	18	0,000
Piciorul stâng_TF							
Perechea 11 A_TI - A_TF	-5,8000	1,5815	-6,5623	-5,0377	-15,986	18	0,000

Perechea 12 PM_TI - PM_TF	-8,3474	4,1812	-10,3627	-6,3321	-8,702	18	0,000
Perechea 13 PL_TI - PL_TF	-7,0947	3,0637	-8,5714	-5,6181	-10,094	18	0,000

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

4.8.4 Probele fizice

Testarea ipotezei generale 2:

Estimăm că programul de pregătire fizică optimizează unii indici de forță ai principalelor grupe musculare.

Rezultatele *probelor fizice* includ diferențe semnificative între valorile medii ale celor *opt* indicatori în cazul celor două testări (TI și TF). Valorile obținute de sportive arată indici crescuți ai forței explozive a membrelor inferioare și forței membrelor superioare, abdomenului și trunchiului, iar acestea pot influența eficiența procesului de pregătire. Prin rezultatele obținute, testăm ipoteza generală 2.

Tabel 4.4. Rezultatele aplicării testului Student pe eșantioane pereche pentru evidențierea diferențelor dintre caracteristicile *Probelor fizice ale* gimnastelor (valorile înregistrate inițial și la finalizarea programului de antrenament)

	Diferențe pereche				t	df	Sig.
	Media	Abaterea standard	Intervalul de încredere pentru diferență (95%)				
			Limita inferioară	Limita superioară			
Perechea 1 Squat jump (cm)_TI - Squat jump (cm)_TF	- 3,40211	1,21814	-3,98923	-2,81498	- 12,174	18	0,000
Perechea 2 Counter movement jump (cm)_TI - Counter movement jump (cm)_TF	-4,3211	0,9443	-4,7762	-3,8659	- 19,945	18	0,000
Perechea 3 Free jump (cm)_TI - Free jump (cm)_TF	-2,9421	0,9766	-3,4128	-2,4714	- 13,132	18	0,000
Perechea 4 60 sec free jump (cm)_TI - 60 sec free jump (cm)_TF	-1,736	0,6710	-2,0603	-1,4134	- 11,283	18	0,000
Perechea 5 Forța musculaturii spatelui (rep)_TI - Forța musculaturii spatelui (rep)_TF	-2,316	1,336	-2,959	-1,672	-7,558	18	0,000
Perechea 6 Forța musculaturii abdominale (rep)_TI - Forța musculaturii abdominale (rep)_TF	-2,684	0,820	-3,079	-2,289	- 14,267	18	0,000
Perechea 7	-2,3105	0,8717	-2,7307	-1,8904	-	18	0,000

Forța flexorilor palmari_drept_TI - Forța flexorilor palmari_drept_TF					11,554		
Perechea 8 Forța flexorilor palmari_stâng_TI - Forța flexorilor palmari_stâng_TF	-2,1579	1,0606	-2,6691	-1,6467	-8,869	18	0,000

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

4.8.5 Mobilitatea articulară

În cazul mobilității articulare, s-au găsit diferențe semnificative între valorile lor medii pentru cele două testări în cazul celor 15 perechi de indicatori, iar în urma antrenamentului propus de noi, gimnastele prezintă indici crescuți ai mobilității articulare la nivelul coloanei vertebrale, a șoldului, gleznei și a umărului, iar acestea pot stabili eficiența procesului de pregătire.

Tabel 4.5. Rezultatele aplicării testului Student pe eșantioane pereche pentru evidențierea diferențelor dintre caracteristicile din *Mobilitatea articulară* a gimnastelor (valorile înregistrate inițial și la finalizarea programului de antrenament)

	Diferențe pereche				t	df	Sig.
	Media	Abaterea standard	Intervalul de încredere pentru diferență (95%)				
			Limita inferioară	Limita superioară			
Mobilitatea coloanei vertebrale (°)							
Perechea 1 Flexie (banca de gimnastică (cm)_TI - Flexie (banca de gimnastică (cm)_TF	-3,105	0,994	-3,584	-2,626	-13,615	18	0,000
Perechea 2 Flexie (flexiometru (°)_TI - Flexie (flexiometru (°)_TF	-4,5211	1,3394	0,3073	-3,8755	-14,713	18	0,000
Perechea 3 Extensie (°)_TI - Extensie (°)_TF	-5,947	3,488	-7,628	-4,266	-7,433	18	0,000
Mobilitatea șoldului drept (°)							
Perechea 4 Flexie (°)_TI - Flexie (°)_TF	-9,895	4,421	-12,026	-7,764	-9,756	18	0,000
Perechea 5 Extensie (°)_TI - Extensie (°)_TF	-6,263	1,284	-6,882	-5,644	-21,259	18	0,000
Mobilitatea șoldului stâng (°)							
Perechea 6 Flexie (°)_TI - Flexie (°)_TF	-11,105	6,208	-14,098	-8,113	-7,797	18	0,000
Perechea 7	-5,579	2,293	-6,684	-4,474	-10,606	18	0,000

Extensie (°)_TI - Extensie (°)_TF							
Mobilitatea gleznei drepte (°)							
Perechea 8 Flexie dorsală (°)_TI - Flexie dorsală (°)_TF	-11,737	39,071	-30,568	7,095	-1,309	18	0,207
Perechea 9 Flexie plantară (°)_TI - Flexie plantară (°)_TF	-4,579	2,116	-5,599	-3,559	-9,430	18	0,000
Mobilitatea gleznei stângi (°)							
Perechea 10 Flexie dorsală (°)_TI - Flexie dorsală (°)_TF	-3,211	1,584	-3,974	-2,447	-8,835	18	0,000
Perechea 11 Flexie plantară (°)_TI - Flexie plantară (°)_TF	-3,789	1,932	-4,720	-2,858	-8,552	18	0,000
Mobilitatea umărului drept (°)							
Perechea 12 Flexie (°)_TI - Flexie (°)_TF	-16,474	6,577	-19,644	-13,303	-10,917	18	0,000
Perechea 13 Extensie (°)_TI - Extensie (°)_TF	-7,211	2,149	-8,246	-6,175	-14,623	18	0,000
Mobilitatea umărului stâng (°)							
Perechea 14 Flexie (°)_TI - Flexie (°)_TF	-14,684	5,618	-17,392	-11,976	-11,393	18	0,000
Perechea 15 Extensie (°)_TI - Extensie (°)_TF	-5,789	1,843	-6,678	-4,901	-13,691	18	0,000

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

4.8.6 Testarea psihologică

Testarea ipotezei generale 4:

Programul de antrenament, individualizat (tehnic și fizic), influențează caracteristicile psihologice ale gimnastelor.

Rezultatele *testării psihologice* prezintă ameliorări ale mediilor pentru toți coeficienții testați. Valorile testului Wilcoxon în cazul scorului mediu al emoțiilor pozitive se îmbunătățește și scade în cazul emoțiilor negative între cele două testări, nivelul scorului mediu în cazul scalei comportamentale crește, iar scorul mediu privind cele 460 semne crește în cazul semnelor corect barate și scade în cazul semnelor omise și a barărilor suplimentare. Cele de mai sus arată că programul de antrenament a avut un efect pozitiv asupra emoțiilor pozitive, comportamentului și gradului de concentrare a atenției, iar acestea pot stabili eficiența procesului de pregătire. Prin rezultatele obținute, testăm ipoteza generală 4.

Tabel 4.6. Ranguri pozitive și ranguri negative folosite în testul Wilcoxon pentru „Scala de măsurare a emoțiilor pozitive”

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Emoții pozitive TF - Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
Emoții pozitive TI - Positive Ranks	18 ^b	9.50	171.00
Ties	1 ^c		
Total	19		

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

- emoții pozitive TF < emoții pozitive TI
- emoții pozitive TF > emoții pozitive TI
- emoții pozitive TF = emoții pozitive TI

Tabel 4.1. Testul Wilcoxon – „Scala de măsurare a emoțiilor pozitive”

	Emoții pozitive TF Emoții pozitive TI
Z	-3,728 ^b
Asymp. Sig. (2 - tailed)	.000

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

- Wilcoxon Signed Ranks Test
- Based on negative ranks.

Tabel 4.2. Ranguri pozitive și ranguri negative folosite în testul Wilcoxon pentru „Scala de măsurare a emoțiilor negative”

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Emoții negative TF - Negative Ranks	17 ^a	9.00	153.00
Emoții negative TI - Positive Ranks	0 ^b	.00	.00
Ties	2 ^c		
Total	19		

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

- emoții negative TF < emoții negative TI
- emoții negative TF > emoții negative TI
- emoții negative TF = emoții negative TI

Tabel 4.3. Testul Wilcoxon – „Scala de măsurare a emoțiilor negative”

	Emoții negative TF Emoții negative TI
Z	-3,623 ^b
Asymp. Sig. (2 - tailed)	.000

- Wilcoxon Signed Ranks Test
- Based on negative ranks.

4.8.7 Rezultatele analizei biomecanice a elementelor tehnice analizate (RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF))

Testarea ipotezei generale 1:

Antrenamentul individualizat determină optimizarea execuției elementelor tehnice - RÎP (FF); RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP la bârnă, a gimnastelor.

Testarea ipotezei specifice 1.1:

Pregătirea tehnică, prin intermediul programului de antrenament individualizat la bârnă, va influența semnificativ unii parametrii biomecanici specifici caracteristicilor mișcărilor și unele caracteristici spațiale a segmentelor corpului din biomecanica execuției elementelor tehnice studiate.

Testarea ipotezei generale 2:

Estimăm că programul de pregătire fizică optimizează unii indici de forță ai principalelor grupe musculare.

4.8.7.1 Rezultatele elementului tehnic RÎP (FF)

În cazul elementului $R\hat{I}P(FF)$ s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii la patru caracteristici (Greutatea; Înălțimea; Inerția rotației, Raza mișcării segmentare - mână). În urma parcurgerii programului de antrenament rezultatele sportivelor tind către o greutate normală, o tehnică de execuție optimizată la nivelul membrilor inferioare și o îmbunătățire a inerției de rotație, motivul fiind pregătirea centrată în acest sens, bazată pe constatările de la TI.

În cazul rezultatelor obținute în ceea ce privește caracteristicile spațiale a segmentelor corpului s-au găsit diferențe semnificative în cazul unei perechi de indicatori ($PF2 - b$, unghiul dintre orizontala bârnei și umăr și unghiul dintre coapsă și trunchi). Putem afirma că, datorită parcurgerii programului de antrenament orientat în mod special spre acești parametri, rezultatele obținute confirmă optimizarea tehnicii de execuție a acestui element. Prin rezultatele obținute, testăm ipoteza generală 1, ipoteza specifică 1.1. și ipoteza generală 2.

Tabel 4.10. Rezultatele aplicării testului Student pe eşantioane pereche pentru evidențierea diferențelor dintre caracteristicile din indicatorii statisticii descriptive pentru *Parametrii antropometrici și biomecanici specifici caracteristicilor mișcării* elementului tehnic RÎP (FF) a gimnastelor (valorile înregistrate inițial și la finalizarea programului de antrenament) - Physics ToolKit

	Diferențe pereche				t	df	Sig.
	Media	Abaterea standard	Intervalul de încredere pentru diferență (95%)				
			Limita inferioară	Limita superioară			
Perechea 1 Greutatea (kg)_TI - Greutatea (kg)_TF	-0,2263	0,0733	-0,2617	-0,1910	-13,449	18	0,000
Perechea 2 Înălțimea (cm)_TI - Greutatea (kg)_TF	-0,737	0,452	-0,955	-0,519	-7,099	18	0,000
Perechea 3 Inerția rotației ($\frac{1}{2}(kg \cdot m^2)$ _TI - Inerția rotației	-0,140842	0,061717	-0,170589	-0,111095	-9,947	18	0,000

($\frac{1}{2}$ (kg·m ²)_TF							
Raza mișcării segmentare (m)							
Perechea 4 <i>Picior_față_TI - Picior_față_TF</i>	-0,005789	0,020887	-0,015857	0,004278	-1,208	18	0,243
Perechea 5 <i>Picior_spate_TI - Picior_spate_TF</i>	-0,002895	0,038295	-0,021353	0,155563	-0,329	18	0,746
Perechea 6 <i>Umăr_TI - Umăr_Tf</i>	-0,006684	0,015945	-0,014369	0,001001	-1,827	18	0,084
Perechea 7 <i>Mână_TI - Mână_TF</i>	-0,055158	0,077395	-0,092461	-0,017855	-3,107	18	0,006

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

Tabel 4.11. Rezultatele aplicării testului Student pe eşantioane pereche pentru evidențierea diferențelor dintre caracteristicile din indicatorii statisticii descriptive *pentru caracteristicile spațiale specifice caracteristicilor mișcării elementului tehnic RÎP (FF) a gimnastelor (valorile înregistrate inițial și la finalizarea programului de antrenament) – Kinovea*

	Diferențe pereche				t	df	Sig.
	Media	Abaterea standard	Intervalul de încredere pentru diferență (95%)				
			Limita inferioară	Limita superioară			
PP (grade)							
Perechea 1 <i>a_TI - a_TF</i>	-2,053	6,459	-5,166	1,061	-1,385	18	0,183
Perechea 2 <i>b_TI - b_TF</i>	-1,316	6,541	-4,468	1,837	-8,77	18	0,392
MP, ÎMZ (grade)							
Perechea 3 <i>a_TI - a_TF</i>	2,105	8,504	-1,994	6,204	1,079	18	0,295
Perechea 4 <i>b_TI - b_TF</i>	0,474	6,826	-2,816	3,764	0,302	18	0,766
Perechea 5 <i>c_TI - c_TF</i>	0,368	6,344	-2,689	3,426	0,253	18	0,803
PP2							
Perechea 6 <i>a_TI - a_TF</i>	2,737	13,349	-3,697	9,171	0,894	18	0,383
PF1(grade)							
Perechea7 <i>a_TI - a_TF</i>	-0,737	5,455	-3,366	1,893	-0,589	18	0,563
Perechea 8 <i>b_TI - b_TF</i>	0,105	9,339	-4,396	4,606	0,049	18	0,961
Perechea 9 <i>c_TI - c_TF</i>	0,684	6,700	-2,545	3,914	0,445	18	0,662
PF2 (grade)							
Perechea 10 <i>a_TI - a_TF</i>	-5,944	12,581	-12,201	0,312	-2,005	17	0,061
Perechea 11 <i>b_TI - b_TF</i>	-5,889	9,461	-10,594	-1,184	-2,641	17	0,017
Perechea 12 <i>c_TI - c_TF</i>	-4,889	25,699	-17,669	7,891	-0,807	17	0,431

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS



Figura 4.1. RÎP_RLÎ (FF) (S1_L3) (Kinovea (Plan sagital - vedere laterală))

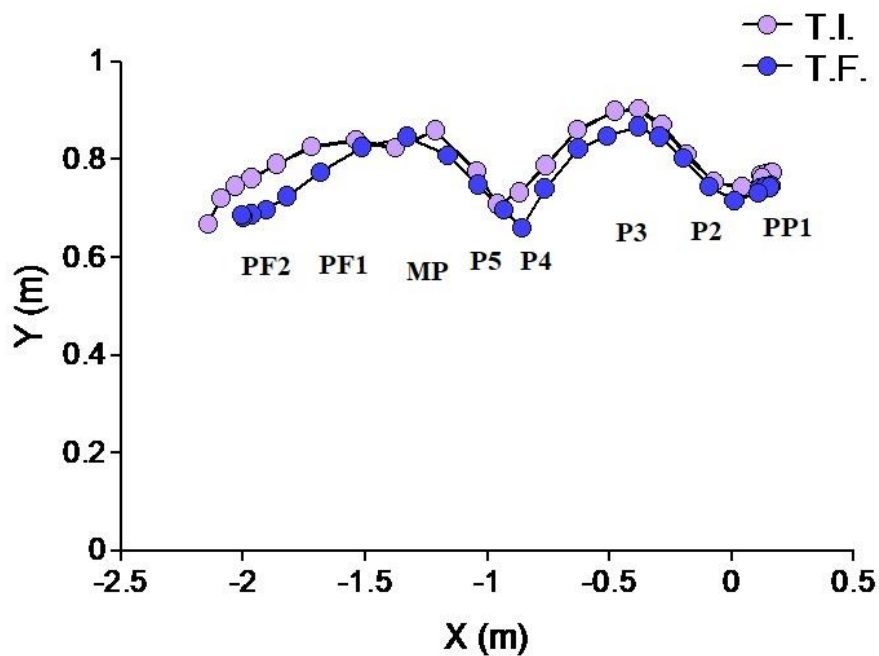


Figura 4.2. Traiectoria CGC - RÎP_RLÎ (FF) - (TI și TF)

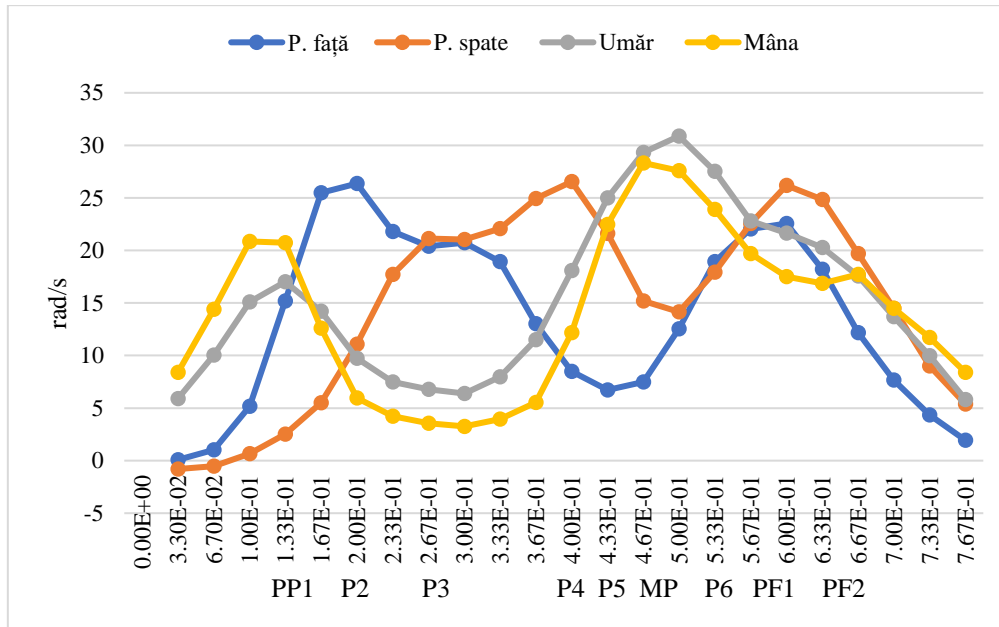


Figura 4.3. Graficul vitezei unghiulare a segmentelor corpului - RÎP_RLÎ (FF) - TI

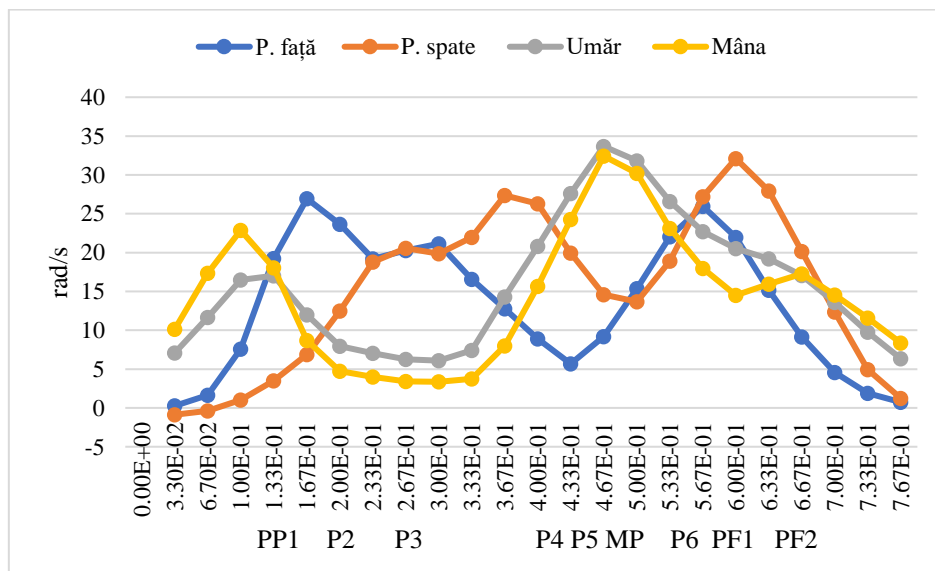


Figura 4.4. Graficul vitezei unghiulare a segmentelor corpului - RÎP_RLÎ (FF) - TF

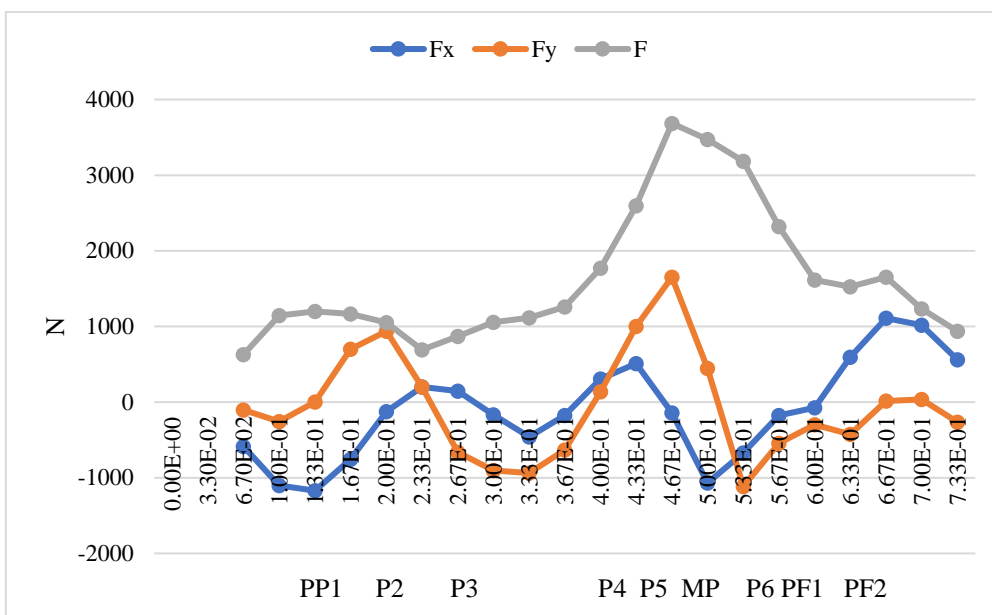


Figura 4.5. Graficul rezultanta forței CGC - RÎP_RLÎ (FF) - TI

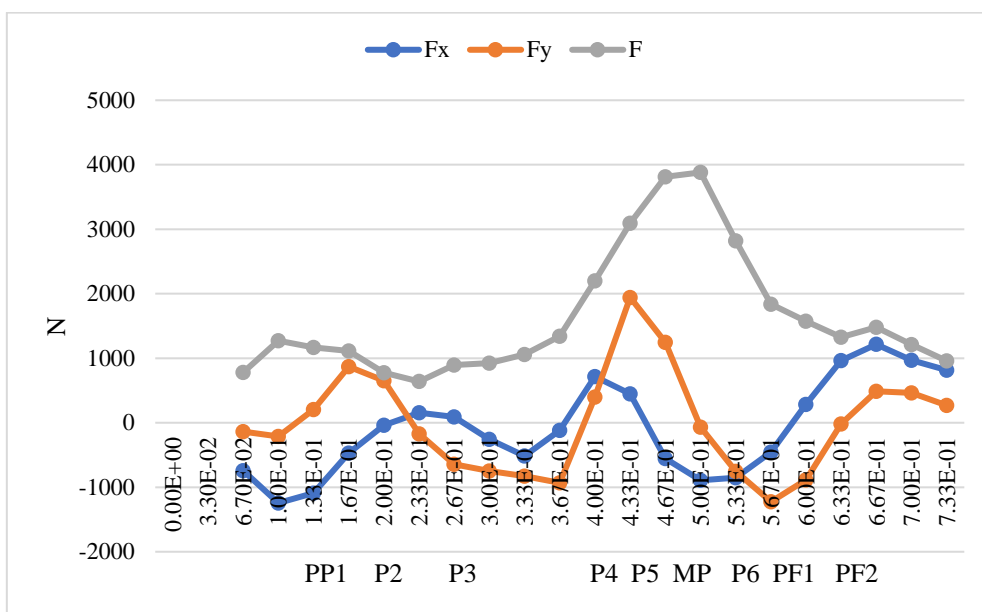


Figura 4.6. Graficul rezultanta forței CGC - RÎP_RLÎ (FF) - TF

4.8.7.2 Rezultatele elementului tehnic RLÎ_CSG

În ceea ce privește elementului tehnic *RLÎ_CSG* s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii la *trei* caracteristici (Greutatea (kg); Inerția rotației, Raza mișcării segmentare - picior spate). În urma parcurgerii programului de antrenament rezultatele sportivelor tind spre o greutate normală, o tehnică de execuție optimizată la nivelul membrelor inferioare și o ameliorare a inerției de rotație, motivul fiind antrenamentul centrat în acest sens, bazat pe constatările de la TI.

Cât privește rezultatele obținute la caracteristicile spațiale a segmentelor corpului, s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii la trei caracteristici MPZ/ÎMZ b și PF a - b (adică unghiul dintre unghiul dintre coapsă și trunchi și unghiul dintre coapsă și gambă). Se poate spune că parcurgerea programului de antrenament, orientat în mod special spre acești parametri, tendința sportivelor este de a îmbunătăți tehnica de execuție a acestui element. Prin rezultatele obținute, testăm ipoteza generală 1, ipoteza specifică 1.1. și ipoteza generală 2.

Tabel 4.12. Indicatorii statisticii descriptive pentru *Parametrii antropometrici și biomecanici specifici caracteristicilor mișcării elementului tehnic RLÎ_CSG* - Physics ToolKit

Caracteristica	Media	Mediana	Abaterea standard	Coefficientul de variație (%)	Limita inferioară a intervalului de încredere	Limita superioară a intervalului de încredere
Greutatea (kg) <i>TI</i>	32,13	32,9	6,76	21,05	28,87	35,39
Greutatea (kg) <i>TF</i>	32,36	33,1	6,75	20,88	29,10	35,61
Înălțimea (cm) <i>TI</i>	139,78	141	10,21	7,31	134,86	144,71
Înălțimea (cm) <i>TF</i>	140,52	142	10,03	7,14	135,68	145,36
Inerția rotației ($\frac{1}{2}(\text{kg}\cdot\text{m}^2)$) <i>TI</i>	8,262	8,38	2,85	34,52	6,88	9,63
Inerția rotației ($\frac{1}{2}(\text{kg}\cdot\text{m}^2)$) <i>TF</i>	1595,67	8,55	6918,13	433,56	-1738,76	4930,10
Raza mișcării segmentare (m)						
<i>Picior față TI</i>	0,605	0,628	0,098	16,28	0,557	0,652
<i>Picior față TF</i>	0,625	0,635	0,082	13,18	0,585	0,664
<i>Picior spate TI</i>	0,587	0,616	0,091	15,63	0,542	0,631
<i>Picior spate TF</i>	0,608	0,625	0,0751	12,36	0,571	0,644
<i>Umăr TI</i>	0,378	0,387	0,050	13,39	0,354	0,432
<i>Umăr TF</i>	0,380	0,379	0,535	14,07	0,547	0,4063
<i>Mână TI</i>	0,561	0,582	0,129	23,05	0,499	0,624
<i>Mână TF</i>	0,551	0,523	0,140	25,45	0,483	0,618

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

Tabel 4.4. Rezultatele aplicării testului Student pe eșantioane pereche pentru evidențierea diferențelor dintre caracteristicile din indicatorii statisticii descriptive pentru Caracteristicile Spațiale specifice caracteristicilor mișcării elementului tehnic RLÎ_CSG a gimnastelor (valorile înregistrate inițial și la finalizarea programului de antrenament)

	Diferențe pereche				t	df	Sig.
	Media	Abaterea standard	Intervalul de încredere pentru diferență (95%)				
			Limita inferioară	Limita superioară			
PP (grade)							
Perechea 1 a_TI - a_TF	0,211	3,537	-1,494	1,915	0,259	18	0,798
Perechea 2 b_TI - b_TF	-1,789	13,066	-8,087	4,508	-0,597	18	0,558
Perechea 3 c_TI - c_TF	2,579	6,686	-0,644	5,801	1,681	18	0,110
MP, ÎMZ (grade)							
Perechea 4 a_TI - a_TF	8,579	21,536	-1,801	18,959	1,736	18	0,100
Perechea 5 b_TI - b_TF	7,947	13,990	1,204	14,690	2,476	18	0,023
Perechea 6 c_TI - c_TF	6,789	38,908	-11,964	25,543	0,761	18	0,457
PF (grade)							
Perechea 7 a_TI - a_TF	-16,737	18,080	-25,451	-8,023	-4,035	18	0,001
Perechea 8 b_TI - b_TF	-13,895	17,842	-22,494	-5,295	-3,395	18	0,003
c_TI - a_TF	10,579	34,629	-6,112	27,269	1,332	18	0,200

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS



Figura 4.7. RLÎ_CSG (S1_L2) (Kinovea (Plan sagital - vedere laterală))

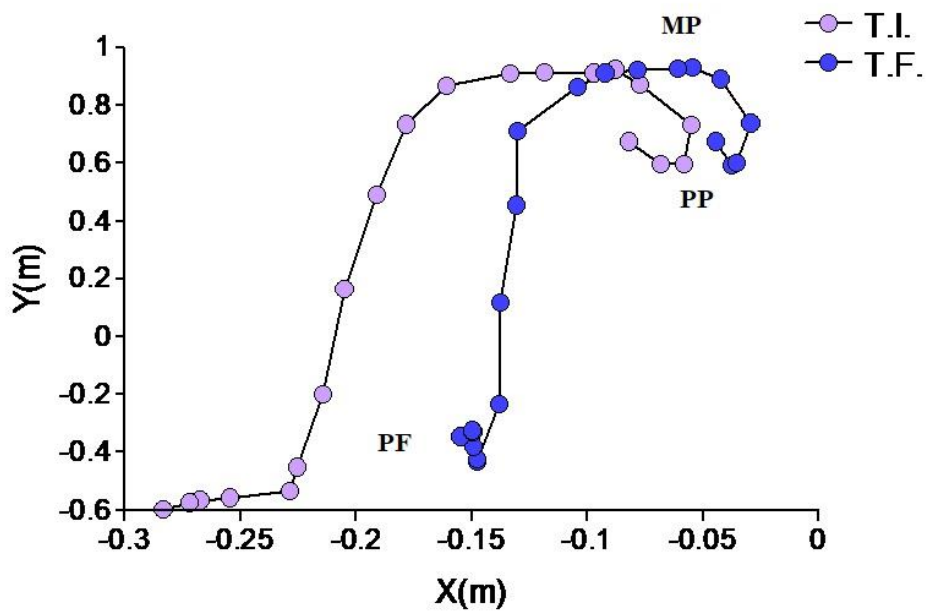


Figura 4.8. Traiectoria CGC $RL\hat{L}_{CSG}$ - (TI și TF)

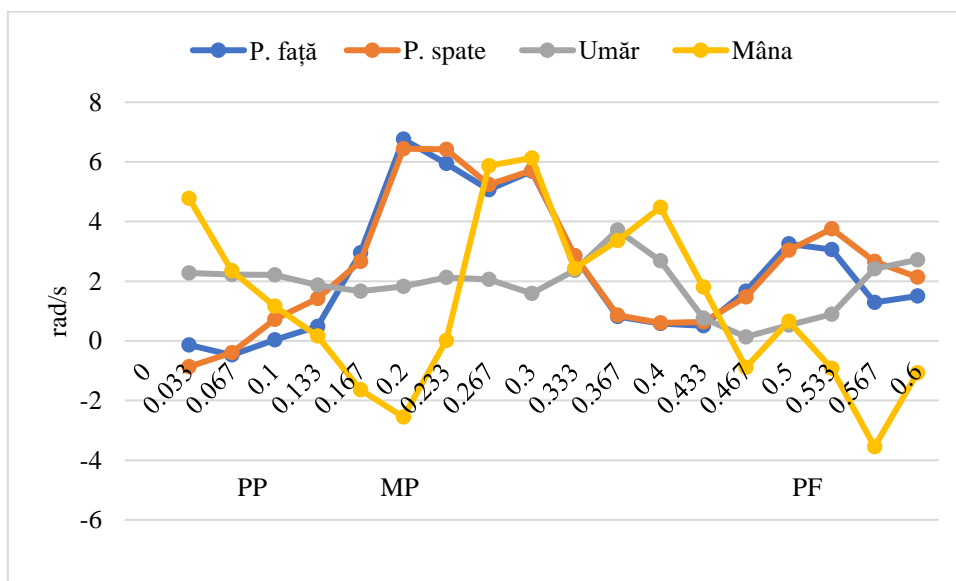


Figura 4.9. Graficul vitezei unghiulare a segmentelor corpului $RL\hat{L}_{CSG}$ - TI

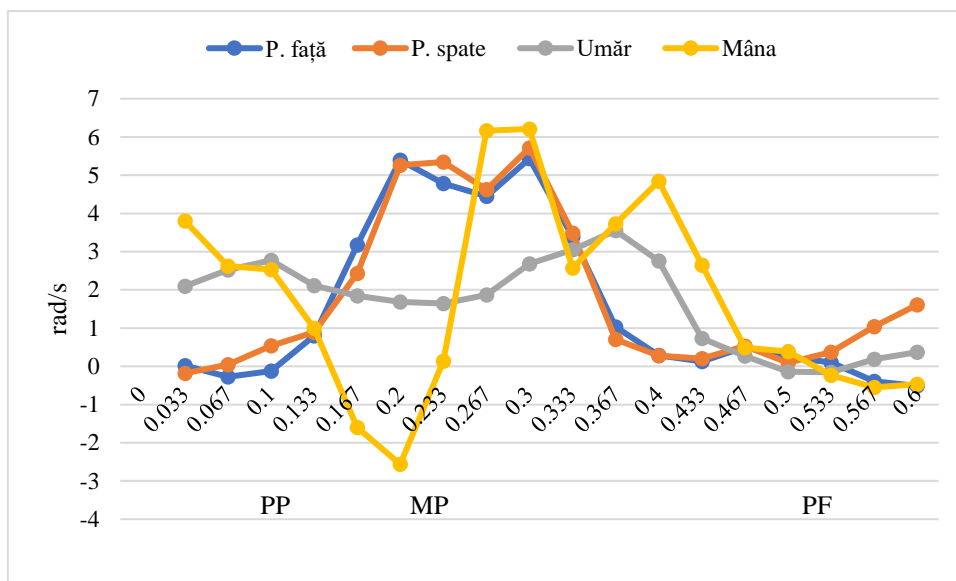


Figura 4.10. Graficul vitezei unghiulare a segmentelor corpului $RL\hat{I}_{CSG}$ - TF

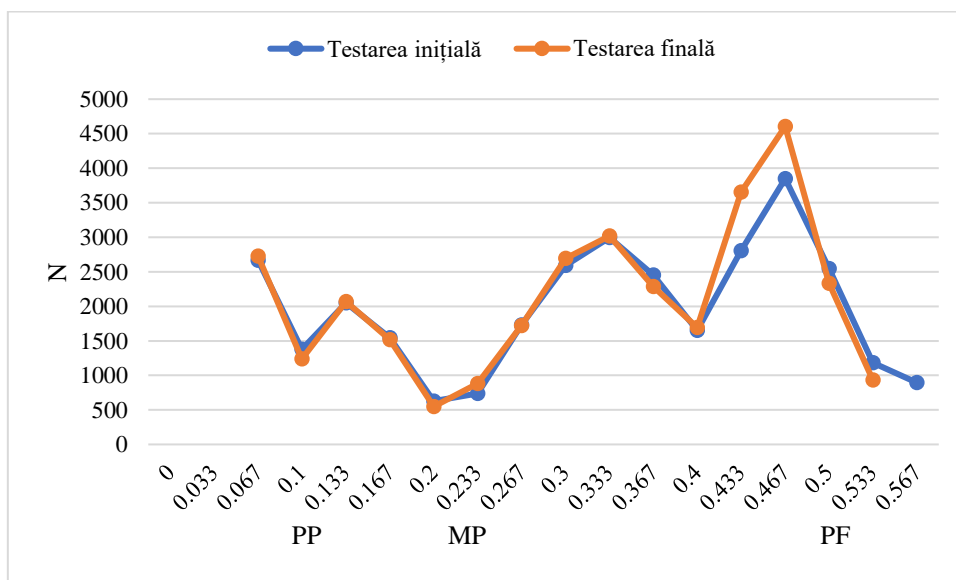


Figura 4.11. Graficul rezultanta forței CGC - $RL\hat{I}_{CSG}$ - (TI și TF)

4.8.7.3 Rezultatele analizei biomecanice a elementelor tehnice - RLÎ_RÎP (FF)

Cât privește elementul tehnic *RLÎ_RÎP (FF)* s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii la două caracteristici (Greutatea (kg) și Înălțimea (cm)). În urma parcurgerii programului de antrenament rezultatele sportivelor tind spre o greutate normală, ceea ce reprezintă un criteriu important în obținerea mării performanțe. Procentajul scăzut de grăsime corporală are un rol esențial în succesul din GA. În ceea ce privește rezultatele obținute la caracteristicile spațiale ale segmentelor corpului s-au găsit diferențe semnificative la două caracteristici (PF2 a și b, *adică unghiul dintre unghiul dintre coapsă și trunchi și unghiul dintre coapsă și gambă*). Putem afirma că, după parcurgerea programului de antrenament, orientat mai ales spre acești parametri, tendința sportivelor este de a îmbunătăți tehnica de execuție a acestor elemente. Prin rezultatele obținute, testăm ipoteza generală 1, ipoteza specifică 1.1. și ipoteza generală 2.

Tabel 4.14. Rezultatele aplicării testului Student pe eşantioane pereche pentru evidențierea diferențelor dintre caracteristicile din indicatorii statisticii descriptive pentru *Parametrii antropometrici și biomecanici specifici caracteristicilor mișcării* elementelor tehnice RLÎ_RÎP (FF) a gimnastelor (valorile înregistrate inițial și la finalizarea programului de antrenament) – Physics ToolKit

	Diferențe pereche				t	df	Sig.
	Media	Abaterea standard	Intervalul de încredere pentru diferență (95%)				
			Limita inferioară	Limita superioară			
Perechea 1 Greutatea (kg)_TI - Greutatea (kg)_TF	-0,2294	0,0166	-2647	-1941	-13,789	16	0,000
Perechea 2 Înălțimea (cm)_TI - Înălțime (cm)_TF	-0,00706	0,00114	-00947	-00464	-6197	16	0,000
Perechea 3 Inerția rotației (½(kg·m²)_TI - Inerția rotației (½(kg·m²)_TF	-0,312118	0,176054	0,685336	0,061101	-1,773	16	0,095
Raza mișcării segmentare (m)							
Perechea 4 Picioar_față_TI - Picioar_față_TF	0,024529	0,017054	-011624	0,060683	1,438	16	0,170
Perechea 5 Picioar_spate_TI - Picioar_spate_TF	0,027941	0,018266	-010780	0,066663	1,530	16	0,146
Perechea 6 Umăr_TI - Umăr_Tf	0,004941	0,008105	-012241	0,022123	0,610	16	0,551
Perechea 7 Mână_TI - Mână_Tf	0,006176	0,022613	-041762	0,054115	0,273	16	0,788

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

Tabel 4.15. Rezultatele aplicării testului Student pe eşantioane pereche pentru evidențierea diferențelor dintre *Caracteristicile din indicatorii statisticii descriptive pentru Caracteristicile Spațiale specifice caracteristicilor mișcării* elementelor tehnice RLÎ_RÎP (FF) a gimnastelor (valorile înregistrate inițial și la finalizarea programului de antrenament) - Kinovea

	Diferențe pereche				t	df	Sig.
	Media	Abaterea standard	Intervalul de încredere pentru diferență (95%)				
			Limita inferioară	Limita superioară			
PP1 (grade)							
Perechea 1 a_TI - a_TF	0,529	0,728	-1,014	2,073	0,727	16	0,478
Perechea 2 b_TI - b_TF	4,647	2,737	-1,156	10,450	1,698	16	0,109
Perechea 3 c_TI - b_TF	0,235	1,365	-3,130	2,659	-0,172	16	0,865
P2 (grade)							
Perechea 4 a_TI - a_TF	-2,353	1,859	-6,294	1,588	-1,266	16	0,224
Perechea 5 b_TI - b_TF	-0,353	0,804	-2,058	1,352	-0,439	16	0,667
Perechea 6 c_TI - c_TF	0,235	0,877	-1,623	2,094	0,268	16	0,792
P3 (grade)							
Perechea 7 a_TI - a_TF	0,294	1,025	-1,878	2,466	0,287	16	0,778
PF-P4 (grade)							
Perechea 8 a_TI - a_TF	-8,647	8,322	-26,288	8,994	-1,039	16	0,314
Perechea 9 b_TI - b_TF	-0,471	1,312	-2,311	3,252	0,359	16	0,725
Perechea 10 c_TI - c_TF	-2,235	2,146	-6,778	2,308	-1,043	16	0,312
P5 (grade)							
Perechea 11 a_TI - a_TF	6,882	4,099	-1,807	15,572	1,679	16	0,113
Perechea 12 b_TI - b_TF	1,471	2,024	-2,820	5,761	0,727	16	0,478
MP (grade)							
Perechea 13 a_TI - a_TF	-0,882	1,768	-4,629	2,865	-0,499	16	0,624
Perechea 14 b_TI - b_TF	-0,588	1,170	-3,068	1,891	-0,503	16	0,622
Perechea 15 c_TI - a_TF	0,118	1,385	-2,818	3,054	0,085	16	0,933
P6 (grade)							
Perechea 16 a_TI - a_TF	-1,412	2,554	-6,826	4,002	-0,553	16	0,588
PF1 (grade)							
Perechea 17 a_TI - a_TF	1,941	2,441	-7,116	3,234	-0,795	16	0,438
Perechea 18 b_TI - a_TF	0,176	1,058	-2,066	2,419	0,167	16	0,870
Perechea 19 c_TI - a_TF	1,706	3,201	-5,081	8,492	0,533	16	0,601
PF2 (grade)							
Perechea 20	-4,692	1,696	-8,388	-,0997	-2,767	12	0,017

a_TI - a_TF							
Perechea 21	-7,846	3,343	-15,131	-0,562	-2,347	12	0,037
b_TI - a_TF							
Perechea 22	-12,462	5,967	-25,463	540	2,088	12	0,059
c_TI - a_TF							

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS



Figura 4.22. RÎP_RLÎ (FF) (S1_L3) (Kinovea (Plan sagital - vedere laterală))

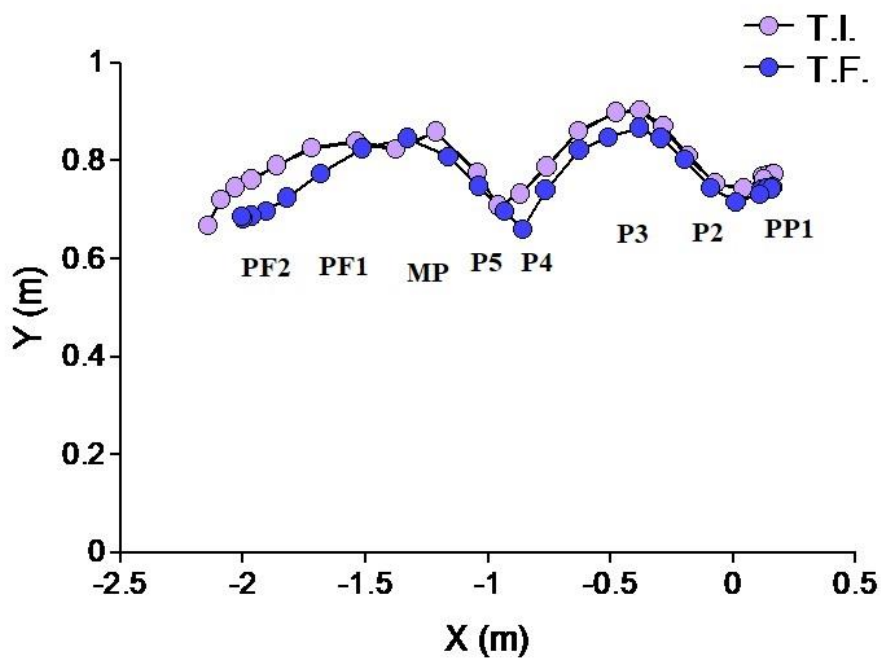


Figura 4.13. Traectoria CGC - RÎP_RLÎ (FF) - (TI și TF)

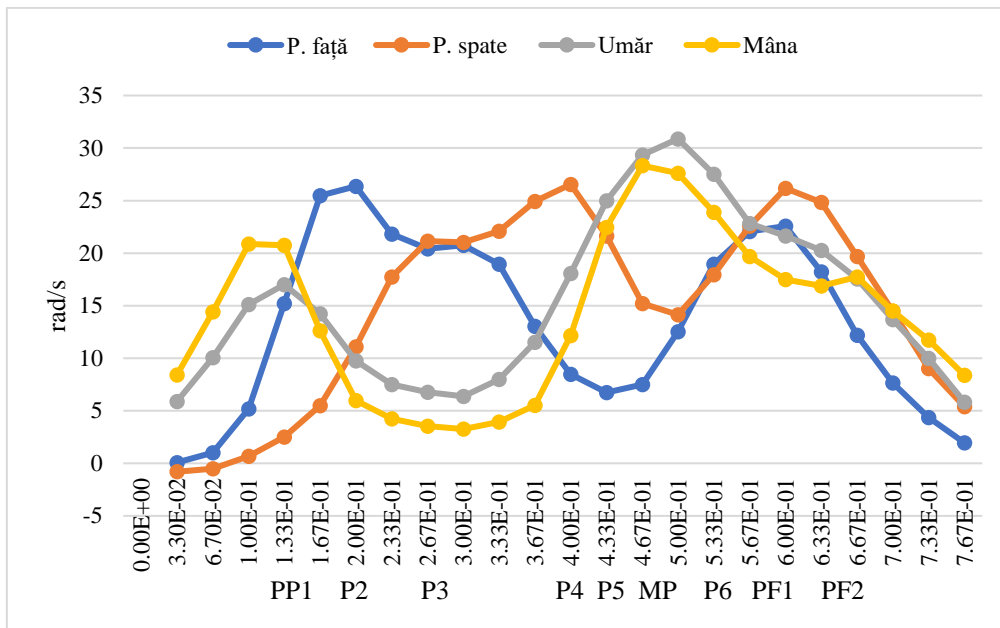


Figura 4.14. Graficul vitezei unghiulare a segmentelor corpului - RÎP_RLÎ (FF) - TI

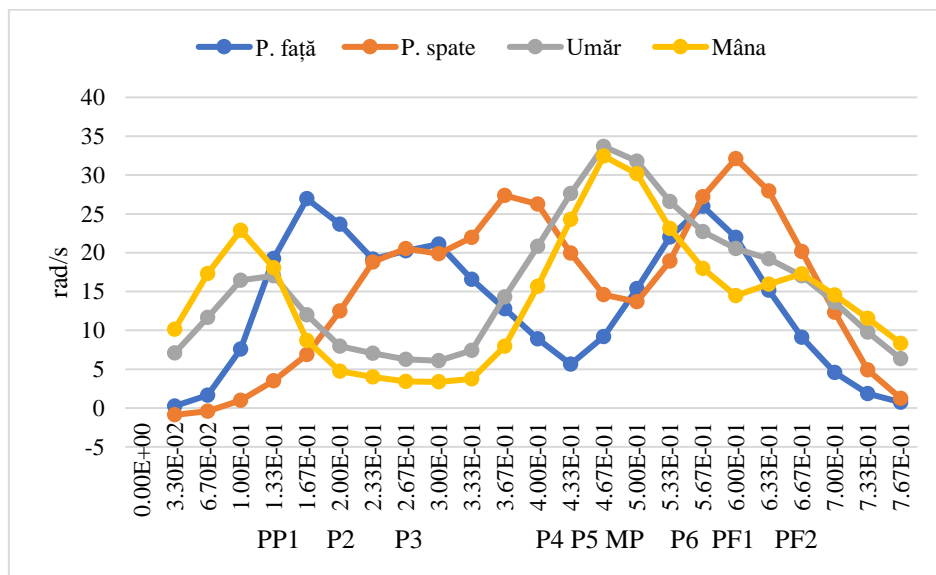


Figura 4.15. Graficul vitezei unghiulare a segmentelor corpului - RÎP_RLÎ (FF) - TF

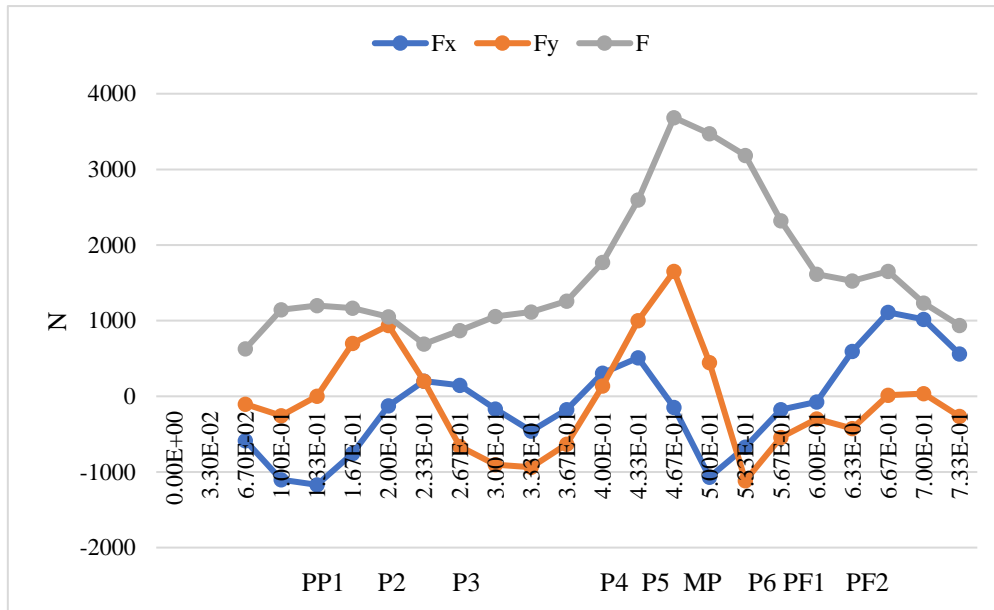


Figura 4.16. Graficul rezultanta forței CGC - RÎP_RLÎ (FF) - TI

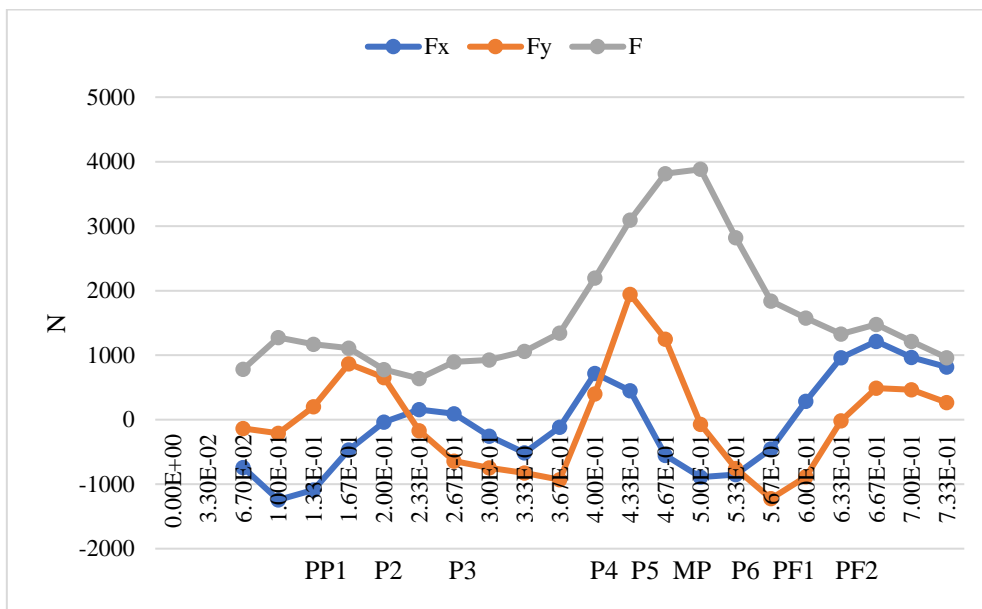


Figura 4.17. Graficul rezultanta forței CGC - RÎP_RLÎ (FF) - TF

4.8.8 Influența pregătirii tehnice și fizice asupra elementelor tehnice analizate - analiză corelativă

Testarea ipotezei generale 3:

Presupunem că anumiți indici de forță și mobilitate pot influența tehnica de execuție unor elemente la bârnă la gimnastele junioare.

În urma *analizei corelative* a rezultatelor obținute la *probele fizice* și testele aplicate și rezultatele sportivelor obținute pentru cele *trei* elemente tehnice analizate putem spune că s-au găsit corelații între elementele tehnice analizate (RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF), cu forța membrelor inferioare și cu mobilitatea. Plecând de la corelațiile obținute putem sublinia relevanța pregătirii fizice și mobilității în pregătirea gimnastelor de performanță. Din perspectiva corelației dintre elementele tehnice analizate (RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF)) și a probelor fizice (SJ, CMJ și FJ), se poate spune că acestea solicită o dezvoltare corespunzătoare a forței musculaturii picioarelor. În plus, din analiza datelor reiese că, pentru executarea adecvată a elementelor tehnice, gimnastele au nevoie și de o bună mobilitate articulară suficientă la nivelul gleznelor, umerilor și picioarelor.

O altă corelație a fost obținută între caracteristicile tehnice ale celor trei elemente, cu privire la inerția rotației și viteza unghiulară (picioar față; picioar spate; umăr și mână), factori importanți în îmbunătățirea tehnicii de execuție. De altfel, s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii ale acestor două caracteristici. Datorită implementării programului de pregătire, valorile obținute de către sportive au înregistrat o ameliorare a inerției de rotație și a vitezei unghiulare (mai precis, se influențează reciproc). Prin rezultatele obținute, testăm ipoteza generală 3.

Tabel 4.16. Coeficienți de corelație Spearman semnificativi statistic

Dimensiunea analizată	Variabile corelate	Coefficient de corelație	Sig.
Inerția rotației și Viteza unghiulară (RÎP (FF))	Inertia rotatiei - Viteza unghiulară mână	-0,630	0,007
Inerția rotației și Viteza unghiulară (RLÎ_CSG)	Nu există o corelație semnificativă		
Inerția rotației și Viteza unghiulară (RLÎ_RÎP (FF))	Inertia rotatiei - Viteza unghiulară mână	0,500	0,041
Rezultanta forței și Probele fizice (SJ, CMJ, FJ) (RÎP (FF))	SJ – Rezultanta forței	0,507	0,027
Rezultanta forței și	FJ – Rezultanta forței	0,465	0,045

Probele fizice (SJ, CMJ, FJ) (RLÎ_CSG)			
Rezultanta forței și Probele fizice (SJ, CMJ, FJ) (RLÎ_RÎP (FF))	SJ – Rezultanta_forței	0,663	0,025
	60 sec - Rezultanta_forței	0,541	0,025
Raza mișcării_RÎP (FF) și Mobilitatea	Raza mișcării picior față - Flexie gleznă picior stâng	-0,476	0,040
	Raza mișcării picior față - Extensie umăr drept	0,557	0,013
	Raza mișcării umăr - Flexie șold picior drept	-0,484	0,036
	Raza mișcării mână - Flexie gleznă picior stâng	-0,651	0,003
Raza mișcării_RLÎ_CSG și Mobilitatea	Raza mișcării picior față - Extensie șold picior drept	0,500	0,029
	Raza mișcării picior față - Flexie gleznă picior stâng	-0,597	0,007
	Raza mișcării picior față - Flexia plantară gleznă picior stâng	0,512	0,025
	Raza mișcării picior față - Extensie umăr drept	0,657	0,002
	Raza mișcării picior spate - Extensie șold picior drept	0,567	0,011
	Raza mișcării picior spate - Flexie gleznă picior stâng	-0,538	0,018
	Raza mișcării picior spate - Extensie umăr drept	0,639	0,003
	Raza mișcării umăr - Flexie șold picior drept	-0,467	0,044
	Raza mișcării umăr - Extensie șold picior drept	0,670	0,002
	Raza mișcării umăr - Flexie gleznă picior stâng	-0,605	0,006
	Raza mișcării umăr - Flexia plantară gleznă picior stâng	0,495	0,031
	Raza mișcării umăr - Extensie umăr drept	0,632	0,004
	Raza mișcării mână - Extensie șold picior drept	0,608	0,006
	Raza mișcării mână - Flexie gleznă picior stâng	-0,565	0,012
	Raza mișcării mână - Extensie umăr drept	0,54	0,017
	Raza mișcării_RLÎ_RÎP (FF) și Mobilitatea	Raza mișcării picior față - Flexia plantară gleznă picior drept	-0,584
Raza mișcării picior spate - Extensie șold picior drept		-0,512	0,035
Raza mișcării picior spate - Flexia plantară gleznă picior drept		-0,557	0,020
Raza mișcării umăr - Flexia plantară gleznă picior drept		-0,506	0,038
Raza mișcării mână - Flexia plantară gleznă picior drept		-0,681	0,003
Raza mișcării mână - Flexia plantară gleznă picior stâng		-0,489	0,046
Raza mișcării și Viteza unghiulară (RÎP (FF))	Viteza unghiulară mână - Raza mișcării picior față	-0,607	0,010
	Viteza unghiulară mână - Raza mișcării picior spate	-0,613	0,009
	Viteza unghiulară mână - Raza mișcării umăr	-0,581	0,014
Raza mișcării și Viteza unghiulară (RLÎ_CSG)	Nu există o corelație semnificativă		
Raza mișcării și Viteza unghiulară (RLÎ_RÎP (FF))	Nu există o corelație semnificativă		

Sursa: Prelucrare proprie în SPSS

Concluziile cercetării experimentale

Concluzii parțiale ale studiului experimental

Din perspectiva compoziției corporale constatăm că din cele *cinci* caracteristici (compoziția corporală; masa corporală (kg); IMC (kg / m²); grăsimea corporală (%); masa musculară (kg); rata metabolică bazală (kcal)), se înregistrează diferențe semnificative între valorile a *trei* caracteristici din cele *cinci* (masa corporală, IMC și rata metabolică bazală. Putem menționa că, la încheierea programului de antrenament valorile obținute de sportive sunt în general normale, motiv pentru care pot stabili cu eficacitate procesului de pregătire.

În ceea ce privește rezultatele obținute la *testele psihomotrice*, s-a observat un progres între cele două testări, diferențele fiind semnificative pentru toate cele *13* perechi de indicatori (Testul Matorin - partea dominantă și partea nedominantă; Testul Flamingo – piciorul drept și piciorul stâng; Menținerea poziției pe placa de echilibru - cu ochii închiși și cu ochii deschiși și Testul „Y” - A, PM și PL). Ținând cont de rezultatele înregistrate și prezentate în capitolul anterior, putem afirma că, după aplicarea programului de antrenament, rezultatele sportivelor arată o mai bună coordonare generală, orientare spațio - temporală și o evoluție la nivel de echilibru static și dinamic, iar acestea pot stabili gradul de eficiență al procesului de pregătire.

Rezultatele *probelor fizice* (Forța musculaturii picioarelor - Squat Jump, Free Jump, Counter Movement Jump, Free Jump - 60 secunde; Forța musculaturii abdominale - Ridicarea picioarelor întinse din atârnat la scara fixă; Forța musculaturii spatelui - Extensii la lada de gimnastică și Forța flexorilor palmari – brațul drept și brațul stâng) includ diferențe semnificative între valorile medii ale celor *opt* indicatori în cazul celor două testări (TI și TF). Luând în calcul rezultatele acestor teste, se poate spune că în urma antrenamentului propus, valorile obținute de sportive arată indici crescuți ai forței explozive a membrelor inferioare și forței membrelor superioare, abdomenului și trunchiului, iar acestea pot influența eficiența procesului de pregătire.

Valorile estimate pentru probabilitatea ipotezei nule, în cazul celor *15* testări la mobilitate (Coloană vertebrală - Flexie (cm), Flexie (⁰), Extensie; Mobilitatea șoldului drept și stâng - Flexie și Extensie; Mobilitatea gleznei stângi și drepte - flexie dorsală și plantară; Mobilitatea umărului stâng și drept - Flexie și Extensie) se poate spune, luând în calcul un risc de 5%, că se respinge ipoteza nulă în cazul celor *15* perechi de indicatori. În concluzie, s-au găsit diferențe semnificative între valorile lor medii pentru cele două testări (TI și TF), iar în urma antrenamentului propus de noi, gimnastele prezintă indici crescuți ai mobilității

articulare la nivelul coloanei vertebrale, a șoldului, gleznei și a umărului, iar acestea pot stabili eficiența procesului de pregătire.

Rezultatele *testării psihologice* (Evaluarea emoțiilor - pozitive și negative; Evaluarea comportamentului și Evaluarea gradului de concentrare a atenției) prezintă ameliorări ale mediilor pentru toți coeficienții testați. Valorile testului Wilcoxon în cazul scorului mediu al emoțiilor pozitive se îmbunătățește și scade în cazul emoțiilor negative între cele două testări, nivelul scorului mediu în cazul scalei comportamentale crește, iar scorul mediu 460 semne crește în cazul semnelor corect barate și scade în cazul semnelor omise și a barărilor suplimentare. Cele de mai sus arată că programul de antrenament a avut un efect pozitiv asupra emoțiilor pozitive, comportamentului și gradului de concentrare a atenției, iar acestea pot stabili eficiența procesului de pregătire.

În ceea ce privește rezultatele probelor tehnice, merită subliniat că s-au înregistrat îmbunătățiri. În cazul elementului RÎP(FF) la cele șapte testări ale *parametrilor antropometrici și biomecanici* (Greutatea; Înălțimea; Inerția rotației și Raza mișcării (picior față; picior spate; umăr și mână), se respinge ipoteza nulă în cazul a *trei* perechi de indicatori (Greutatea; Inerția rotației, Raza mișcării segmentare - mână). În concluzie, s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii ale celor *trei* caracteristici pentru cele două momente de timp (TI și TF). În urma parcurgerii programului de antrenament rezultatele sportivelor tind către o greutate normală, o tehnică de execuție optimizată la nivelul membrelor inferioare și o îmbunătățire a inerției de rotație, motivul fiind pregătirea centrată în acest sens, bazată pe constatările de la TI.

În cazul rezultatelor obținute în ceea ce privește la caracteristicile spațiale a segmentelor corpului (PP, MPZ/ÎMZ, PP2, PF1, PF2), plecând de la valorilor estimate pentru probabilitatea ipotezei nule, în cazul celor 12 testări putem afirma, luând în calcul un risc de 5%, că respingem ipoteza nulă în cazul *unei* perechi de indicatori. Mai precis, vorbim de vorba de PF2 - b. Există, deci, există diferențe semnificative între valorile medii ale acestei caracteristici pentru cele două momente de timp (TI și TF). Putem afirma că, datorită parcurgerii programului de antrenament orientat în mod special spre acești parametri, rezultatele obținute confirmă optimizarea tehnicii de execuție a acestui element.

În ceea ce privește elementului tehnic *RLÎ_CSG*, pentru cele *șapte* testări ale parametrilor antropometrici și biomecanici (Greutatea; Înălțime; Inerția rotației și Raza mișcării (picior față, picior spate, umei și mână), se respinge ipoteza nulă în cazul a *trei* perechi de indicatori (Greutatea (kg); Inerția rotației, Raza mișcării segmentare - picior

spate). În consecință, s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii ale acestor patru caracteristici pentru cele două momente de timp (TI și TF). În urma parcurgerii programului de antrenament rezultatele sportivelor tind spre o greutate normală, o tehnică de execuție optimizată la nivelul membrelor inferioare și o ameliorare a inerției de rotație, motivul fiind antrenamentul centrat în acest sens, bazat pe constatările de la TI.

Cât privește rezultatele obținute la caracteristicile spațiale a segmentelor corpului (PP, MPZ/ÎMZ, PF), plecând de la valorilor estimate pentru probabilitatea ipotezei nule, în cazul celor opt testări se poate afirma, luând în calcul un risc de 5%, că respingem ipoteza nulă în cazul a trei perechi de indicatori. Mai precis MPZ/ÎMZ b și PF a - b. Prin urmare, s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii ale acestor trei caracteristici pentru cele două momente de timp (TI și TF). Se poate spune că parcurgerea programului de antrenament, orientat în mod special spre acești parametri, tendința sportivelor este de a îmbunătăți tehnica de execuție a acestui element.

Cât privește elementul tehnic RLÎ_RÎP (FF), în cazul celor șapte testări ale parametrilor antropometrici și biomecanici (Greutatea; Înălțime; Inerția rotației și Raza mișcării (picior față; picior spate; umăr și mână), se respinge ipoteza nulă în cazul a două perechi de indicatori (Greutatea (kg) și Înălțimea (cm)). În consecință, s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii ale acestor două caracteristici pentru cele două momente de timp (TI și TF). În urma parcurgerii programului de antrenament rezultatele sportivelor tind spre o greutate normală, ceea ce reprezintă un criteriu important în obținerea marii performanțe. Procentajul scăzut de grăsime corporală are un rol esențial în succesul din GA. În ceea ce privește rezultatele obținute la caracteristicile spațiale ale segmentelor corpului (PP1, P2, P3, PF - P4, P5, MP, P6, PF1, PF2), plecând de la valorilor estimate pentru probabilitatea ipotezei nule, în cazul celor 22 testări se poate spune, luând în considerare un risc de 5%, că respingem ipoteza nulă în cazul a două perechi de indicatori. Este vorba de PF2 a și b. Așadar, există diferențe semnificative între valorile medii ale acestor 2 caracteristici pentru cele două momente de timp (TI și TF). Putem afirma că, după parcurgerea programului de antrenament, orientat mai ales spre acești parametri, tendința sportivelor este de a îmbunătăți tehnica de execuție a acestor elemente.

În urma *analizei corelative* a rezultatelor obținute la *probele fizice* și testele aplicate și rezultatele sportivelor obținute pentru cele *trei* elemente tehnice analizate - RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF), putem spune că s-au găsit corelații între elementele tehnice analizate (RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF) cu forța membrelor inferioare și cu

mobilitatea. Plecând de la corelațiile obținute putem sublinia relevanța pregătirii fizice și mobilității în pregătirea gimnastelor de performanță. Din perspectiva corelației dintre elementele tehnice analizate (RÎP (FF), RLÎ_CSG și RLÎ_RÎP (FF)) și a probelor fizice (SJ, CMJ și FJ), se poate spune că acestea solicită o dezvoltare corespunzătoare a forței musculaturii picioarelor. În plus, din analiza datelor reiese că, pentru executarea adecvată a elementelor tehnice, gimnastele au nevoie și de o bună mobilitate articulară suficientă la nivelul gleznelor, umerilor și picioarelor.

O altă corelație a fost obținută între caracteristicile tehnice ale celor trei elemente, cu privire la inerția rotației și viteza unghiulară (picior față; picior spate; umăr și mână), factori importanți în îmbunătățirea tehnicii de execuție. De altfel, s-au găsit diferențe semnificative între valorile medii ale acestor două caracteristici. Datorită implementării programului de pregătire, valorile obținute de către sportive au înregistrat o ameliorare a inerției de rotație și a vitezei unghiulare (mai precis, se influențează reciproc).

Concluzii generale ale cercetării experimentale

În urma analizei literaturii de specialitate, merită menționată diversitatea aspectelor elementelor tehnice la bârnă care se pot analiza, care joacă un rol esențial în tehnica de execuție.

În urma interpretării analizei statistice, s-a putut realiza evaluarea semnificației statistice a diferenței dintre medii în cazul a două seturi de scoruri. Astfel, s-a demonstrat dacă diferă valoarea medie pentru un set de scoruri de valoarea medie pentru un alt set de scoruri și s-a putut obține o încadrare a rezultatelor în mediile generale ale unei populații.

Monitorizarea *compoziției corporale* este relevantă atât pentru sportive, în general, cât mai ales pentru cele care practică gimnastică artistică. Prin urmare, nu este deloc surprinzător faptul că numeroase studii au sugerat că procentajul scăzut de grăsime corporală (GC %) și imaginea corporală adecvată își aduc o mare contribuție la succesul din gimnastica artistică.

Rezultatele *probelor fizice*, subliniază faptul că *forța* musculaturii principalelor grupe musculare, condiționează performanța în gimnastica artistică, prin influența semnificativă asupra elementelor tehnice, legate de anumite grupe fundamentale și care reprezintă elemente de dificultate pentru care se acordă bonusuri.

Valorile obținute la evaluarea *mobilității* arată faptul că aceasta este o calitate cu un rol esențial în obținerea rezultatelor în gimnastica artistică, atât din perspectivă artistică, cât și tehnică. Această aptitudine trebuie să fie în acord cu capacitățile coordinative, care sunt

aptitudini indispensabile pentru acumularea tehnicii specifice fiecărui aparat, în special la proba „bârnă”.

Rezultatele la *testele psihomotrice* ajută la formarea unei imagini de ansamblu din perspectiva motricității asupra gimnastelor și se poate spune că elementele tehnice, prin structura lor, necesită un nivel adecvat al echilibrului pentru că, în compoziția exercițiului pentru concursuri, întâlnim manifestări atât ale echilibrului static cât și a celui dinamic.

În plus, trebuie menționat că, evaluarea emoțiilor, comportamentului și gradului de atenție are influență la nivel funcțional asupra performanței. Emoțiile pozitive și negative joacă un rol facilitator, care se reflectă în disponibilitatea resurselor și în identificarea și aplicarea lor eficientă.

Un alt aspect ce poate fi extras din informațiile analizate în acest studiu este legat de *tehnica* de execuție a celor *trei* elemente investigate. Merită să notăm că pregătirea tehnică are un rol semnificativ în gimnastica artistică și este strâns legată de celelalte componente: un nivel insuficient de pregătire fizică conduce la o tehnică greșită și neadecvată și deci, la eșecuri în concursuri. Pregătirea tehnică de înaltă calitate fără o bună pregătire fizică și o dezvoltare optimă a mobilității articulare conduce spre performanțe modeste. Susținem această idee dat fiind că, prin identificarea diferitelor relații sau legături între diferitele componente ale pregătirii din gimnastica artistică, precum și corelația dintre indicatorii acestora, se poate aduce un aport la dezvoltarea unor noi direcții de cercetare.

Ipotezele propuse în această cercetare au fost confirmate, motiv pentru care susținem relevanța prezenței aspectelor fizice, motrice, psihomotrice, psihologice și tehnice în procesul de evaluare a gimnastelor junioare de 10 - 12 ani. De asemenea, se poate afirma că utilizarea unui program special de antrenament elaborat pentru îmbunătățirea elementelor tehnice vizate în studiu, asigură o îmbunătățire a execuției și, implicit, a performanței sportivelor.

CONCLUZII

În urma analizării literaturii de specialitate, s-a subliniat faptul că utilizarea eficientă a transferului de învățare în exercițiile din gimnastică pe diferite aparate, pe baza analizei biomecanice a componentelor principale ale tehnicii sportive, poate contribui la creșterea dificultății exercițiilor, la optimizarea execuției tehnice și la obținerea unor performanțe mai bune în concursuri. În plus, literatura de specialitate, subliniază diversitatea tipurilor de greșeli tehnice, jucând un rol deosebit asupra tehnicii de execuție. Aptitudinile motrice și psihomotrice implicate în executarea elementelor de ordin tehnic, antrenate în funcție de caracteristicile de vârstă, stabilesc nivelul corectitudinii execuției acestora. Desigur, acestea evidențiază potențialele decalaje, explică logic stagnările și adesea sursa noilor strategii de organizare a antrenamentului adoptate pentru a face față acestor stagnări.

Încadrare a rezultatelor în mediile generale ale unei populații s-a realizat prin interpretarea analizei statistice, scopul de a evalua semnificația statistică a diferenței dintre medii pentru două seturi de scoruri. Astfel, am arătat dacă diferă valoarea medie pentru un set de scoruri de valoarea medie pentru un alt set de scoruri.

De aceea, credem că tema proiectului nostru de cercetare face parte din domeniul teoriei și practicii avansate (aparținând „Științei sportului și educației fizice”). Aceasta a presupus elaborarea și confirmarea unui model de instruire prin dezvoltarea unor programe de pregătire menite să optimizeze varianta actuală, valorificând astfel realizările tehnicii moderne și combinarea metodologiei clasice cu elementele moderne, scopul final fiind îmbogățirea cunoștințelor teoretice și cunoștințelor practice sportive. Considerăm că abordarea temei și organizarea demersului științific sunt originale. Originalitatea acesteia constă, mai precis, în analiza biomecanică a unor elemente tehnice la proba „bârnă” și individualizarea programelor de pregătire. Optimizarea procesului de antrenament al junioarelor din gimnastică artistică s-a realizat prin îmbunătățirea pregătirii tehnice, în scopul dezvoltării capacității de performanță într-un timp cât mai scurt și obținerea unor rezultate sportive notabile.

Rezultatele obținute în această cercetare, programele de pregătire individualizate utilizate pentru îmbunătățirea tehnicii de execuție a unor elemente tehnice la proba „bârnă” și cele aplicate în îmbunătățirea pregătirii fizice a gimnastelor junioare, vor căpăta o formă materială: se va elabora un îndrumar metodico - practic dedicat antrenorilor din domeniul acestei ramuri sportive care doresc să aplice în procesul de antrenament programul de

pregătire propus de noi, pentru a eficientiza procesul de antrenament a gimnastelor junioare din gimnastica artistică.

Această cercetare poate extrapola prin evaluarea unui număr mai mare de sportive, prin includerea în cercetare a unui număr mai mare de cluburi, precum și prin analizarea unui număr mai mare de elemente tehnice și introducerea în cercetare a mai multor aparate.

LIMITE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

În ceea ce privește limitele cercetării, subliniem faptul că imposibilitatea evaluării unui număr mai mare de practicante ale gimnasticii artistice a fost cauzată de contextul pandemic actual. Din acest motiv, nu vom generaliza concluziile, ci ne limităm să propunem aplicarea modelului de pregătire realizat de noi în concordanță cu greșelile identificate.

În plus, imposibilitatea analizării mai multor elemente tehnice este dată de nivelul de pregătire al sportivelor, în perioada aplicării protocolului de cercetare. Din cauza contextului pandemic nivelul de pregătire nu a fost unul optim. Elementele comune executate de sportivele din cadrul celor trei cluburi au fost doar cele prezentate în lucrarea de față.

Un alt aspect care a contribuit la restrângerea cercetării este dat de existența unor limitări a activităților sportive cauzate de virusul SARS-Cov-2: izolarea la domiciliu a sportivelor infectate, limitarea sau suspendarea pe durată determinată a activității cluburilor sportive din cauza infectării personalului didactic, nedidactic și auxiliar și impunerea distanțării sociale. De aceea, procesul lung de refacere după revenirea la activitatea sportivă și potențialele accidentări suferite, au făcut ca unele sportivele să renunțe la activitatea sportivă, motiv pentru care au fost eliminate din lotul cuprins în cercetare.

În ceea ce privește viitoare direcții de cercetare, ne propunem subliniem unor aspecte relevante și utile pentru experții din domeniul gimnasticii artistice:

- evaluarea unui număr mai mare de sportive
- introducerea în cercetare a unui număr mai crescut de cluburi
- analizarea unui număr mai mare de elemente tehnice
- introducerea în cercetare a mai multor probe de concurs
- colucrarea cu antrenorii cluburilor sportive și cu F.R.G pentru a valorifica programele de pregătire propuse.

DISEMINAREA REZULTATELOR

Diseminarea rezultatelor privind demersul nostru științific pe parcursul celor trei ani de studii doctorale, s-a realizat prin transmiterea rezultatelor antrenorilor de la cluburile care au luat parte la cercetarea preliminară și cea experimentală, prin participarea la manifestări științifice, conferințe și congrese și prin publicarea unor articole științifice în diverse reviste:

1. **Tanasă, A.R.**, Moraru, C.E., Trofin, P.F., Iordache, A.M., Tomozei, A.R., Ștefan, G.N. (2021). Study On The Physical Training Of Female Gymnasts In Beam. *Science of Human Kinetics*, 14(63), 23 - 30.
<https://doi.org/10.31926/but.shk.2021.14.63.1.3>
2. **Tanasă, A.R.**, Trofin, P.F., Puni, A.R. (2021). Monitoring Force In Midle School Students During The Covid 19 Pandemic. *Journal of Physical Education and Sports*, 21(1), 1 - 7.
<https://doi.org/10.36836/2021/2/23>
3. **Tanasă, A.R.**, Moraru, C.E., Dumitru, I.M., Trofin, P.F., Tomozei, A.R., Toader, N.G. (2021). Study On The Practice Of Combined Muscular Fitness Forms. *Filodirito Editore Proceedings*, pp. 63 - 69.
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000682773700009>
4. **Tanasă, A.R.**, Dumitru, I.M., Budacă, M.V. (2020). The Effects of Gymnastics Training on Static Balance Among Children Aged 4 to 8. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov*, 13(62), 111 - 118.
[10.31926/but.shk.2020.13.62.1.14](https://doi.org/10.31926/but.shk.2020.13.62.1.14)
5. **Tanasă, A.R.**, Tomozei, A.R., Ștefan, N.G., Gavriluț, G. (2020). Qualitative Changes In Rhythmic Gymnastics Hoop Throws from The Perspective of Biomechanical Analysis. *Interdisciplinary Journal of Physical Education and Sport*, 20(1), 1 - 8.
[10.31926/but.shk.2020.13.62.1.14](https://doi.org/10.31926/but.shk.2020.13.62.1.14)
6. **Tanasă, A.R.**, Moraru, C.E., Trofin, P.F., Tomozei, A.R., Ștefan, N.G. (2021). Study Concerning The Improvement Of Coordinative Abilities In Junior Female Gymnasts Aged 10 - 12. *International Congress Of Education, Health And Human Movement*, 10 - 12 June, Bucharest - în curs de publicare.
7. **Tanasă, A.R.**, Moraru, C.E. (2021). Study On The Motor Capacity Of Female Gymnasts Aged 10 - 12 In The Pandemic Context. *International Conference of the Universitaria*

TANASĂ Anca - Raluca

Contribuția analizei biomecanice în optimizarea
execuției unor elemente tehnice la bârnă, categoria junioare

Consortium in Physical Education, Sports and Physiotherapy, 12 - 13 Noiembrie, Iași - în
curs de publicare.

RECUNOAȘTERE

Teza a fost elaborată în cadrul Universității „Alexandru Ioan Cuza din Iași” - Școala Doctorală în Știința Sportului și Educației Fizice, pe baza Programului de Cercetare Științifică aprobat de Consiliul Școlii Doctorale.

BIBLIOGRAFIE

1. Abalașei, B.,A., Moraru, C.,E., & Popovici, I.M. (2018). Role of Psychomotor Conducts in Bodily Modelling. *The Impact of Sport and Physical Education Science on Today's Society*, 4, 287 - 292.
2. Abalașei, B.A. (2014). *Aplicații ale psihomotricității în fitness - curs*. Editura Universității „Al. I. Cuza”, pp. 5, 79.
3. Aghase, C.D. & Bhandeo, M., (2018). Comparison of pommel horse routines among male gymnasts on the basic of their brain hemisphere dominance. *UGc Approved Journal*, 7, 1- 4.
4. Akin, M. (2013). Effect of gymnastics training on dynamic balance abilities in 4 - 6 years of age children. *International Journal of Academic Research Part A*, 5(2), 142 - 146.
[10.7813/2075-4124.2013/5-2/A.22](https://doi.org/10.7813/2075-4124.2013/5-2/A.22)
5. Ameen, F.M., Hanna,S., J., & Hassan, H.,S. (2016). Effecte of Theoretical Biomechanics on Open Jump the Platform Performanc using Jump (Valut) in Artistic Gymnastics. *Internaltional Journal of Inovation and Scientific Research*, 24, 57 - 60.
<https://doi.org/10.14198/jhse.2015.10.Proc2.15>
6. Alexe, N. (2002). *Teoria și metodică antrenamentului sportiv modern*. Editura Fundației România de Mâine, p. 93.
7. Arkaev, L.I., & Suchilin, N.G. (2004). *How to Create Champion - The Theory and Methodology of Training Top-Class Gymnasts*. Editura Meyer & Meyer Sport, p. 4.
8. Arkaev, L.J.A, & Suchilin, N.G. (2004). *Kak gotovit' chempionov, Teoriya i tehnologija podgotovki gimnastov vyshej kvalifikacii*. Fizkul'tura i sport, Moskva, pp. 222 - 236.
9. Arkaev, L. J., & Suchilin, N. G. (2004). *Kak gotovit' chempionov. Teoriya i tehnologija podgotovki gimnastov vyshej kvalifikacii. Moscow: Fizkul'tura i Sport*, 10, 6.
10. Aragon, A.A., Schoenfeld, B.J., Wildman, R., Kleiner, S., VanDusseldorp, T., Taylor, L., Earnest, C.P., Arciero, P.J., Wilborn, C., Kalman, D.S., Stout, J., Willoughby, D.S., Campbell, B., Arent, S., Bennock, L., Smith – Ryan, A.E., & Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: Diets and body composition. *Journal of the Internartional Society of Sports Nutrition*, 14, 1 - 19.
[10.1186/s12970-017-0174-y](https://doi.org/10.1186/s12970-017-0174-y)
11. Bacciotti, S., Baxter-Jones, A., Gaya, A., & Maia, J. (2017). The Physique of Elite Female Artistic Gymnasts: A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 58, 247 - 259.
[10.1515/hukin-2017-0075](https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0075)

12. Bajwa, S.J. (2015). Basics, common errors, and essentials of statistical tools and techniques in anesthesiology research. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*, 31, 547 - 553.
[10.4103/0970-9185.169087](https://doi.org/10.4103/0970-9185.169087)
13. Baker, L. D., Frank, L. L., Foster-Schubert, K., Green, P. S., et al. (2010). Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: a controlled trial. *Archives of neurology*, 67, 71- 79.
[10.1001/archneurol.2009.307](https://doi.org/10.1001/archneurol.2009.307)
14. Balint, T., Diaconu, I., Moise A. (2007). *Evaluarea aparatului locomotor*. Editura Tehnopress, pp. 38, 39, 59, 109, 207.
15. Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jørgensen P, Jørgensen K, & Klausen K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 years old elite and non - elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scand J Med Sci Sports*, 12, 171 - 178.
[10.1034/j.1600-0838.2002.01128.x](https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2002.01128.x)
16. Bertulli, G., & Piazza, M. (2008). La ginnastica ritmica. *Medicina dello sport*, 61(4), 504 - 513.
DOI:10.14198/jhse.2015.10.Proc1.30
17. Bessi, F. (2016). Laterality in artistic Gymnastics. [*Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*](https://doi.org/10.1590/1807-55092016000100019), 30, 19 - 27.
<https://doi.org/10.1590/1807-55092016000100019>
18. Bibire, M., & Dumitru, R. (2001). *Paralele inegale - Modernizarea antrenamentului*. Editura Media™, pp. 5 - 31.
19. Bobo - Arce, M., & Méndez - Raial, B. (2013). Determinants of competitive performance in rhythmic gymnastics. A review. *Journal of Human Sport & Exercise*, 8(3), 711 - 727.
10.4100/jhse.2013.8.Proc3.18
20. Bompa T., & Carrera C.M. (2006). *Periodization of Sport Training*. Tana Publishing House, p. 69.
21. Bompa, T. O., & Carrera, M. C. (2005). *Periodization training for sports (2 ed.)*. IL: Human Kinetics, 1 - 368.
22. Bompa, T.O. (2002). *Periodizarea: Teoria și metodologia antrenamentului*, Editura Lifestyle, p. 48.

23. Bradshaw, E.J., & Rossignol P. (2004). Anthropometric and biomechanical field measures of floor and vault ability in 8 to 14 year old talent-selected gymnasts. *Sports biomechanics*, 3(2), 249 - 262.
[10.1080/14763140408522844](https://doi.org/10.1080/14763140408522844)
24. Bratu, G., I., M. (2007). *Contribuții privind optimizarea tratamentului kinetic prin aplicarea tehnicilor neconvenționale în recuperarea afecțiunilor posttraumatice specifice jocului de baschet* (Rezumat Teză de doctorat, Academia Națională de Educație Fizică și Sport, București), Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului.
25. Brooks, T. J. (2003). Women's collegiate gymnastics: A multifactorial approach to training and conditioning. *National Strength & Conditioning Association*, 25(2), 23 - 37.
[10.1519/1533-4295\(2003\)025<0023:WCGAMA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4295(2003)025<0023:WCGAMA>2.0.CO;2)
26. Bučar, M., Čuk, I., Pajek, J., Karacsony, I., & Leskošek, B. (2014). Reliability and validity of judging in women's artistic gymnastics at University Games 2009. *European Journal of Sport Science*, 12(3), 207 - 215.
<https://doi.org/10.1080/17461391.2010.551416>
27. Buftea, V. (2019). Correlation of the specific testing indicators in women's artistic gymnastics training. *The European Proceedings of Social & Behavioral Sciences*, 10, 362 - 382.
10.15405/epsbs.2019.02.45
28. Burt, A.L., Naughton, A.G., Higham G.D., & Landeo R. (2014). Training load in pre - pubertal female artistic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal*, 2(3), 5 - 14.
29. Burt, A., L., Naughton, A., G., Higham, D., G., & Landeo, R. (2010). Training load in pre - pubertal female artistic gymnastics. *Science of Journal Gymnastics Journal*, 2, 5 - 14.
[10.3900/fpj.2.4.234.p](https://doi.org/10.3900/fpj.2.4.234.p)
30. Castanheda, A.L.K, Dantas, P.M.S, & Fernandes - Filho, J. (2003). Perfil dermatoglífico e somatotípico de atletas de futebol de campo masculino, de alto rendimento no Rio de Janeiro, Brasil. *Fit Perf Journal*, 2(4), 234 - 239.
[10.3900/fpj.2.4.234.p](https://doi.org/10.3900/fpj.2.4.234.p)
31. Campos, M. (2010). *Swallow Element and Training Perspectives in Men's Artistic Gymnastics: an electromyography study case*. Dissertation for master Graduation submitted to Faculty of Sport, pp. 1 - 2.
32. Chamorro, G.R., Belando, S.E., Lorenzo, G.M., Lafarga, B.C., & Roche E. (2012). Skinfolds sum: reference values for top athletes. *International Journal of Morphology*, 30(3), 803 - 809.

33. Chen, H., Wang, M., Liu, S., Lu, S., Zhang, P., Zhou, W., & Sun, W. (2009). A case study of a body weight control programme for elite chinese female gymnasts in preparation for the mpic games. *Science of Gymnastics Journal*, 1, 15 - 20.
34. Chengliang W., Weiya H., Wei H., Xiaofei X., & Xuhong L., W. (2019). Biomechanical and neuromuscular strategies on backward somersault landing in artistic gymnastics: A case study. *Revista AIMS*. 16, 5862 - 5876.
[10.3934/mbe.2019293](https://doi.org/10.3934/mbe.2019293)
35. Chiu, L.K., Kayat, K. (2010). Psychological determinants of leisure time physical activity participation among public Univeristy students in Malaysia. *Asean Journal of Teaching & Learning in Higher Education*, 2(2), 35 - 49.
36. Cojocariu, A. (2010). *Fundamentele teoretice ale educației fizice și sportului*. Editura PIM, pp. 36 - 37.
37. Coppola, S., Vastola R., Scatigna, M., & Fabiani, L. (2015). Training and health in gymnastics. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(1), 391 - 398.
[10.14198/jhse.2015.10.Proc1.30](https://doi.org/10.14198/jhse.2015.10.Proc1.30)
38. Clowes H, & Knowlesvol Z. (2013). Exploring the effectiveness of pre-performance routines in elite artistic gymnasts: a mixed method investigation. *Science of Gymnastics*, 5(2), 27 - 40.
39. Cornici, I. (2013). *Programarea și planificarea în gimnastica artistică*. Editura Discobolul, pp. 10 - 21, 98 – 10.
40. Cottyn, J., Clercq, D., Crombez, G., & Lenoir, M. (2008). The role of Preparatory Heart Rate Deceleration on Balance Beam Performance. *Journal of Sport & Exercises Psychology*, 30, 159 - 170.
[10.1123/jsep.30.2.159](https://doi.org/10.1123/jsep.30.2.159)
41. Cottyn, J., Clercq, D., Pannier, J.L., Crombez, G., & Menoir, M. (2006). The measurement of competitive anxiety during balance beamperformance in gymnasts. *Journal of Sports Science - Taylor&Francis Group*, 24(2), 157 - 164.
10.1080/02640410500131571
42. Cotty, J., Lenoir M., & Crombez, G. (2006). The measurement of competitive anxiety during balance beam performance in gymnasts. *Journal of Sports Science*, 24(2), 157 - 164.
[10.1080/02640410500131571](https://doi.org/10.1080/02640410500131571)
43. Coppola, S., Vastola, R., Scatigna, M., & Fabiani, L. (2015) Training and health in gymnastics. *Journal of Human Sport and Exercise*, 10(1), 391 - 398.
10.14198/jhse.2015.10.Proc1.30

44. Crețu, M. (2006). *Metodologia perfecționării tehnice în gimnastica artistică feminină*. Editura Universității, p. 21.
45. Čuk, Atikov, A., & Tabaković, M. (2009). Tkachev salto on high bar. *Science of Gymnastics Journal*, 1, 5 - 13.
46. Cuk, I, Korencic, T, Ravnik, T.T, Pecek, M, Bucar, M, & Hraski, Z. (2007). Differences in morphologic characteristics between top level gymnasts of year 1933 and 2000. *Collegium Antropologicum*, 31(2), 613 - 619.
47. Dallas, G., Tsopani, D., Smirniotoy, A., & Di Cango, A. (2014). Accute effect of different stretching methods on flexibility and jumping performance in competitive artistic gymnasts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 54(6), 683 - 690.
48. Dos Santos Rocha, J.A., Pereira, G., Kilipper, R., Pereira, J. Barsanulfo, S., Castro, F.B., Da Silva Passos, R., Oliveira, A.A., & Pereira, R.. (2020). Influence of key-points of ring muscle-up execution on movement performance: A descriptive analysis. *Chemical Enginnering and Processing*, 28, 41 - 51.
49. Dragnea, A., & Teodorescu, S., (2002). *Teoria Sportului*. Editura FEST, pp. 281- 285, 411.
50. Dragnea, A. (1996). *Antrenamentul sportiv*. Editura Didactică și Pedagogică, p. 133.
51. Drosescu, P. (2005). *Biomecanica aparatului locomotor*. Editura Tehnopress, pp. 3 - 4.
52. Dumitru, I. (2015). *Gimnastica artistică*. Editura Universității "Alexandru Ioan Cuza", pp. 27 - 64,67, 67, 211- 219.
53. Dumirescu, F.A. (2016). Researches on physical training of gymnastes aged 9 - 10 years. *Scholarly Journal*, 17(1), 177 - 190.
<http://dx.doi.org/10.6063/motricidade.9770>
54. Dishman, R.K. (2001). The Problem of Exercises Adherence: Fighting Sloth in Nations With Market Economies. *Quest*, 53, 279 - 294.
<https://doi.org/10.1080/00336297.2001.10491745>
55. Douda, H.T., Toubekis, A.G., Awloniti, A.A., & Tolmakidis, S. (2008). Physiological and Antropometric Determinations of Rhythmic Gymnastics Performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 41 - 54.
[10.1123/ijspp.3.1.41](http://dx.doi.org/10.1123/ijspp.3.1.41)
56. Elizabeth, B., Hume, P., Calton, M., & Aisbett, B. (2010). Reliability and variability of day-to-day vault training measures in artistic gymnastics. *Sports Biomechanics*, 9: 79 - 97.
10.1080/14763141.2010.488298
57. Epuran, M. (2001). *Psihologia sportului de performanță*. Editura FEST, p. 222.

58. Exell, T.A., Robinson, G., & Irwin, G. (2016). Asymmetry analysis of the arm segments during forward handspring on floor. *PubMed*, 16: 542 - 552.
[doi: 10.1080/17461391.2015.1115558](https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1115558)
59. Farana, R., Strutzenberger, G., Exell, T., Skypala, J., Wiltshire, H., & Irwin, G. (2019). Sex differences in elbow and wrist joint loading during the cartwheel and round off with different hand positions performed by young gymnasts. *PubMed*, 37, 1449 - 1456.
[10.1080/02640414.2019.1565110](https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1565110)
60. Farana, R., Excell, T., Strutzenberger, G., & Strutzenberger, G. (2018). Technique selection in young female gymnasts: Elbow and wrist joint loading during the cartwheel and round-off. *PubMed*, 18, 423 - 430.
61. Farana, R., Jandacka, D., Uchytíl, J., Zahradník, D., & Irwin, G. (2017). Technique Selection 'the Coaches Challenge' Influencing Injury Risk during the First Contact Hand of the Round off Skill in Female Gymnastics. *PubMed*, 56, 51 - 59.
[10.1515/hukin-2017-0022](https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0022)
62. Farana, R., Jandacka, D., Uchytíl, J., Zahradník, D., & Irwin, G. (2017). The influence of hand positions on biomechanical injury risk factors at the wrist joint during the round-off skills in female gymnastics. *PubMed*, 35, 129 - 129.
[10.1080/02640414.2016.1158414](https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1158414)
63. Farana, R., Irwin, G., Jandacka, D., Uchytíl, J., & Mullineaux, D.R. (2015). Elbow joint variability for different hand positions of the round off in gymnastics. *PubMed*, 39, 88 - 100.
[10.1016/j.humov.2014.11.001](https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.11.001)
64. Farana, R., & Veverka, F. (2010). Kinematics analysis of „Tzukahara” vault in artistic gymnastics: A case of study. *Studia Sportiva*, 2, 33 - 42.
65. Fernandes, S.M.B., Carrara, p., Serrao, J.C., Amadio, C.A., & Mochizuki, L. (2016). Kinematic variables of table vault on artistic gymnastics. *Revista Bras Educ Fis Esporte*, 30, 97 - 107.
<https://doi.org/10.1590/1807-55092016000100097>
66. Fernandes, S.M.B., Carrara, p., Serrao, J.C., Amadio, C.A., & Mochizuki, L. (2016). Kinematic variables of table vault on artistic gymnastics. *Revista Bras Educ Fis Esporte*, 30, 97 - 107.
<https://doi.org/10.1590/1807-55092016000100097>

67. Forminte, V.N., Grosu, V.T., Micu, R., Cosma, L., & Potop, V. (2020). Analysis of the Dynamics of the Basic Technical and Physical Training on Uneven Bars in Women's Artistic Gymnastics. *ARENA - Journal of Physical Activities*, 9, 42 - 56.
<https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0104>
68. Fullam, K., Caulfield, B., Coughlan, G. F., & Delahunt, E. (2014). Kinematic analysis of selected reach directions of the Star Excursion Balance Test compared with the Y-Balance Test. *Journal of sport rehabilitation*, 23(1), 27-35.
doi.org/10.1123/JSR.2012-0114
69. Gagea, A., 2010. *Tratat de cercetare științifică în educație fizică și sport - suport de curs*, pp. 75 - 141.
70. Gagea, A., (2002), *Biomecanică teoretică*. Editura Scrisul Gorjean, p. 135.
71. Gaverdovskij, J. K. (2015). Teoriya i metodika sportivnoj gimnastiki. Uchebnik. Moscow: *Sovetskij Sport*, 1, 153-168.
72. Gaverdovskij, J.K. (2014). Theory and methods of artistic gymnastics: textbook in 2 v. *Moscow: Sovetskij Sport*, 1, 11 -17.
73. Gavojdea, A.M. (2016). Study Regarding Balance in 9 - 10 Years Old Gymnasts. *The European Proceedings of Social & Behavioral Science*, 10, 218 - 225.
74. Gavojdea, A. (2016). *Impactul programelor speciale de antrenare a aterizărilor asupra performanțelor sportive din gimnastica artistică feminină - vârsta 8 - 10 ani* (Teză de doctorat, Universitatea Națională de Educație Fizică și Sport, București), Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului.
<https://rei.gov.ro/?&sm=&ddpN=1837415839&we=7de50869e17bec77664920c1aeae1a47&wf=dGFCall&wtok=&wtkps=S7QytqouBhJKxZkpStbFVqYGVkolOSmZJfIJBakpVemJBSnphbmZZUXGBoYmVVmVFIWFGYYm+bm6hSmlKRWFunnFRZIJqSCdRIZK2YVghqGVkpKbrrOjrqmppb6RmZ6BhZ6RgaGZEIRVOVC5n3UtAA==&wchk=886ec9bc9db05a5c14d4b69b410db343939df932>
75. Gervais, P., & Dunn, J., (2003). Gymnastics: The double back salto dismount from the parallel bars. *Journal Sports Biomechanics*, 2, 28- 101.
10.1080/14763140308522810
76. Grigore, V., Stănescu, M., & Păunescu, M. (2016). An Experimental Study Regarding the Influences of Sport Disciplines on the Psychomotricity of the Students from the University of Bucharest. *5th International Congress on physical education, sport and kinotherapy*, 11, 348 - 356.

77. Grigore, V. (2003). *Gimnastica. Manual pentru cursul de bază*. Editura Bren, p. 4.
78. Grigore, V. (2002). *Pregătirea artistică în gimnastica de Performanță*. Editura ANEFS, pp. 10 - 12.
79. Grigore, V. (2001). *Gimnastica artistică- Bazele teoretice ale antrenamentului sportiv*. București: Editura Semne, pp. 12 - 75.
80. Grigore, V. (2001). *Gimnastica de bază: bazele teoretice ale pregătirii sportive*, Editura Semne, pp. 9 - 11, 47, 97.
81. Hanin, Y.L., Kamate, A., & Tenenbaum, G. (2002). Individual Zones of Optimal Functioning (IZOF) model: emotion - performance relationships in sport. In *Emotions in Sport. Journal of Sport & Exercise Psychology Human Kinetics Publishers*, 24, 189 - 208.
82. Hanin, Y.L. (2000). Appendix B. IZOF-based emotions profiling: step - wise procedures and forms. In *Emotions in Sport. Journal of Sport & Exercise Psychology Human Kinetics Publishers*, 24, 303 - 313.
83. Hanton, S., Neil, R., Mellalieu, S.D., & Fletcher, D. (2008). Competitive experience and performance status: An investigation into multidimensional anxiety and coping. *European Journal of Sport Science*, 8, 143 - 152.
<https://doi.org/10.1080/17461390801987984>
84. Hanton, S., Mellalieu, S.D., & Hall, R. (2004). Self - confidence and anxiety interpretation: A qualitative investigation. *Psychology of Sport and Exercise*, 5, 379 - 521.
[10.1016/S1469-0292\(03\)00040-2](https://doi.org/10.1016/S1469-0292(03)00040-2)
85. Hedbávný, P., & Kalichová, M. (2015). Optimazation of velocity characteristics of the yutchenko valut. *Science of Gymnastics Journal*, 7, 37 - 49.
86. Hedbávný, P., Sklenářiková, J., Hupka, D., & Kalichová, M. (2013). Balancing in handstand on the floor. *Science of Gymnastics Journal*, 5(3), 69 - 79.
87. Heller, B., Senior, T., & Wheat, J. (2014). The Smartfloor: A large area force-measuring floor for investigating dynamic balance and motivating exercise. *Procedia Engineering*, 72, 226 - 231.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.06.040>
88. Heinen, T. (2017). Movement regulation of gymnastics skills under varying environmental constraints. *European Journal of Human Movement*, 39, 95 - 115.
89. Heinen T., Vinken P., & Velentzas K. (2004). Does laterality predict twist direction in gymnastics. *Sci Gym Journal*, 2, 5 - 14.

90. Hiley, M.J., & Yeadon, M.R.(2016). Investigating optimal technique in the presence of motor system noise: application to the double layout somersault dismount on high bar. *Journal of Sport Science*, 34, 440 - 449.
<https://doi.org/10.1016/j.humov.2012.11.004>
91. Horghidan, V. (1977). *Metode de psihodiagnostic*. Editura Didactică și Pedagogică, p. 123.
92. Howitt, D., & Cramer, D. (2006). *Introducere în SPSS pentru psihologie - Versiunile SPSS 10, 11, 12 și 13*. Editura Polirom, p. 102.
93. Hrysomallis, C. (2011). Blance and Ability and Athletic Performance. *Sport Med*, 41(3), 221 - 232.
10.2165/11538560-000000000-00000
94. Irwin, G., Exell,T., Michelle L., Manning D. & Kerwin, G. (2014). Biomechanical evolution of the Tkachev on unervers bars in female gymnastics. *Taylor & Francis*, 1, 21- 28.
<http://dx.doi.org/10.1080/23310472.2014.983165>
95. Irwin, G., & Kerwin, D.G. (2009). The influence of the vaulting table on the handspring front somersault. *Sports Biomechanics*, 8, 114 - 128.
10.1080/14763140902745027
96. Jaba, E. (2002). *Statistica*, Editura Economică, p. 382.
97. Jakše, B., Jakše, B., ČUK, I., & Šajber, D. (2021). Body Composition, Training Volume/Pattern and Injury Status of Slovenian Adolescent Female Hight - Performance Gymnasts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1 - 12.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18042019>
98. Kalinski, S, D., Božanić, A., & Atiković, A. (2011). Influence of dance elements of balance beam results. *Science of Gymnastics Journal*, 3(2), 39 - 45.
99. Kantanista, A., Glapa, A., Banio, A., Firek, W., Ingarden, A., Malchrowicz-Mo'sko, E., Markiewicz, P., Płoszaj, K., Ingarden, M., & Maćkowiak, Z. (2018). Body Image of Highly Trained Female Athletes Engaged in Different Types of Sport. *Biomed Research International*, 2018, 1 - 8.
doi.org/10.1155/2018/6835751
100. Kerr, G., Berman, E., & De Souza, M.J. (2006). Disordered eating in women's gymnastics: Perspectives of athletes, coaches, parents, and judges. *Journal of Applied Sport Psychology*, 18, 28 - 43.
doi.org/10.1080/10413200500471301

101. Kiuchukov, I., Yanev, I., Petrov, L., Kolimechkov, S., Alexandrova, A., Zaykova, D., & Stoimenov, E. (2019). Impact of gymnastics training on the healthrelated physical fitness of young female and male artistic gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 11, 175 - 187.
102. Knudson, D. (2007). *Fundamentals of Biomechanics. Second edition*. New York: Springer Science + Business Media, p. 25.
103. Kochanowicz, A., Kochanowicz, K., Niespodzinski, J., M., Aschenbrenner, P., Bielec, G., & Eckardt, M., S. (2016). Maximal Power of the Lower Limbs of Youth Gymnasts and Biomechanical Indicators of the Forward Handspring Vault Versus the Sports Result. *Journal of Human Kinetics*, 53, 33 - 40.
[10.1515/hukin-2016-0008](https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0008)
104. Kochanowicz, A., Kazimierz, K., & Sawczyn, S.(2009). Special Fitness and the Effectiveness of Technical Preparation in Gymnastic Vault Event in Athletes at the Directed Stage. *Batic Journal of Health and Physical Activity*, 1(1), 65 - 72.
105. Kolar, E., Piletič, S., Bedenik, K., Samardžija Pavletič, M., Štuhec, S., & Veličković, S. (2017). Kinematic analysis of the new element “Dimic” and its comparison with “Bilozerchev” on parallel bars. *Science of Gymnastics Journal*, 9, 83 - 96.
106. Koley, S. (2019). Anthropometric Determination of Competitive Performance inGymnastics: A Systematic Review. *International Journal of Health Science and Research*, 9(7), 249 - 256.
107. Krane, V., Waldron, J., Michalenok, J., & Stiles-Shipley, J. (2016). Body Image Concerns in Female Exercisers and Athletes: A Feminist Cultural Studies Perspective. *Sport and Physical Activity Journal*, 10, 17 - 54.
[10.1186/s12970-017-0174-y](https://doi.org/10.1186/s12970-017-0174-y)
108. Król, H., Klyszcz-Marciniec, M., & Sobota, G. (2014). Takeoff mechanics of he acrobatic tumbling exercises (case study). *PMC US National Library of Medicine National of Health*, 37, 62 - 75.
109. Kurichi, J.E., Sonnad, S.S. (2006). Statistical methods in the surgical literature. *Journal of the American College of Surgeons*, 202, 476 - 484.
[10.1016/j.jamcollsurg.2005.11.018](https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2005.11.018)
110. Luca, A. (1998). *Gimnastica în școală*. Editura Universității ”Al. I. Cuza” pp. 3, 9 - 10.
111. Lacordia, R.C., Godoy, E., Vale, R., Sposito - Araujo, C., & Dantas, E.H.M. (2011). Periodized Training Programme and Technical Performance of Age - Group Gymnasts. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6(3), 387 - 398.
<https://doi.org/10.1260/1747-9541.6.3.387>

112. Lopes, P., & Nunomura, M. (2007). Motivação para a Prática e Permanência na Ginástica Artística de Alto Nível. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 21(3), 177 - 187.
<https://doi.org/10.1590/S1807-55092007000300002>
113. Marković, K., Z., Sporiš, G., Čavar, I., Veljković, A., A., & Milanović, Z. (2012). Biomechanical Evaluation of Exercises for Performing a Forward Handspring - Case Study. *Journal of Human Kinetics*, 34, 21 - 32.
[10.2478/v10078-012-0060-2](https://doi.org/10.2478/v10078-012-0060-2)
114. Mazić, S., Lazović, B., Delić, M., Lazić, J.S., Aćimović, T., & Brkić, P. (2014). Body composition assessment in athletes: A systematic review. *Medicinski Pregled*, 67, 255 - 260.
[10.2298/mpns1408255m](https://doi.org/10.2298/mpns1408255m)
115. McHugh, M.L. (2004). Descriptive statistics. Part II: most commonly used descriptive statistics. *Journal for Specialists Pediatric Nursing*, 8, 111 - 116.
[10.1111/j.1088-145x.2003.00111.x](https://doi.org/10.1111/j.1088-145x.2003.00111.x)
116. Menezes, L.S, Novae,s J, & Fernandes Filho J. (2014). Somatotipo de atletas y practicantes de gimnasia rítmica prepubescentes y postpubescentes. *International Journal of Morphology*, 32(3), 968- 972.
[10.4067/S0717-95022014000300036](https://doi.org/10.4067/S0717-95022014000300036)
117. Merida-Serrano, R, Olivares-Garcia, M.D, & Gonzalez-Alfaya, M.E, (2018). Discovering the world through the body in the childhood. The importance of materials in the child psychomotricity. *Retos-Nuevas tendencias en education fisica deporte y recreation*, 34, 329 - 336.
118. Miletic, D., Kalinski, S.D., & Bozanic, A. (2011). How does the performance of acrobatic elements effect final beam results in artistic gymnasts. *Journal of Sports*, 8, 537 - 540.
119. Mkaouer, B., Hammoudi-Nassib, S., Amara, S., & Chaabène, H. (2018). Evaluating the physical and basic gymnastics skills assessment for talent identification in men's artistic gymnastics proposed by the International Gymnastics Federation. *Biology of Sport*, 35, 383 - 392.
[10.5114/biolsport.2018.78059](https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.78059)
120. Mkaouer, B., Jemni, M., Amara, S., Chaabèn, H., & Tabka, Z.(2012). Kinematic and kinetic analysis of counter movement jump versus two different types of standing back somersault. *Journal of Human Kinetics*, 4, 61 - 71.
121. Moraru, E.C. (2013). *Gimnastica de bază*. Editura PIM, p.13.

122. Moraru, C. (2010). *Pregătirea fizică în gimnastica ritmică*. Editura CERMI, pp. 5, 50, 57 - 61.
123. Muqarram, M. (2015). Comparative study on lower arm length of athletes at different level of competition. *Journal of Physical Education Research*, 2(1), 40 - 46.
124. Niculescu G. (2003). *Artistic Gymnastics. Theoretical and Methodical Reference Points*. Arvin Press, pp. 124 - 126
125. Neil, R., Wilson, K., Mellalieu, S.D., Hanton, S., & Taylor, J. (2012). Competitive anxiety and interpretation: A two-study investigation into their relationship with performance. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 10(2), 96 - 111.
[10.1080/1612197X.2012.645134](https://doi.org/10.1080/1612197X.2012.645134)
126. Neptune, R.R., McGowan, C.P., & Fiandt, J.M. (2009). The Influence of Muscle Physiology and Advanced Technology on Sports Performances. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 11(8), 1 - 107.
[10.1146/annurev-bioeng-061008-124941](https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-061008-124941)
127. Nuț, R.A., Apostu, P., & Pop, N.H. (2017). Study on analysis the emotion regulation mechanisms responsabil for improvement of sport performance in artistic gymnastics. *Timișoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 10(19), 165 - 171.
<https://doi.org/10.1515/tperj-2017-0036>
128. Oliveira, G.L., Pinho - Gonçalves, P.S., Oliveira, T.A., Silva, J.R., Fernandes, R. & Filho, J.F. (2017). Assessment of Body Composition, Somatotype and Eanting Disorder in Rhythmic Gymnasts, *Journal of Exercise Physiology*, 10, 120 - 125.
129. Oltean, A., Damian, M., & Teodor, D., (2019). Approaching psychomotricity in rhythmic gymnastics training. *Future Academy*, 52, 413 - 422.
130. Oltean, A., Dobrescu, T., & Popescu, R. (2018). Improving artistic jump at beam, *Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, 10, 138 - 145.
131. Omorczyk, J., Nosiadek, L., Ambroży, T., & Nosiadek, A. (2015). High-frequency video capture and a computer program with frame-by-frame angle determination functionality as tools that support judging in artistic gymnastics. *Acta of Bioengineering and biomechanics/Wroclaw University of Tehnology*, 17, 85 - 93. [10.5277/ABB-00123-2014-02](https://doi.org/10.5277/ABB-00123-2014-02)
132. Omorczyk, J., Noisiadek, L., Noisiadek, A., & Cwala, W. (2014). Use of biomechanical analysis for technica training in artistic gymnastics using the example of a back handspring. *De Gruyter Open*, 24, 104 - 115.

133. Orczyk, J., Ambrozy, T., Bujas, P., Puszczalowskalizis, E. (2014). The level of technical and specific skill efficiency in youth class female artistic gymnasts. *Antropomotoryka. Journal of Kynesiology and Exercise Sciences, JKES*, 66 (24), 33 - 40.
[10.5604/17310652.1149299](https://doi.org/10.5604/17310652.1149299)
134. Pajek, M.B., Hedbávný, P., Kalichová, M., & Čuk, I. (2018). The asymmetry of lower limb load in balance beam routines. *Science of Gymnastics Journal*, 8(1), 5 - 13.
135. Pavlenko, T.V (2014). Gymnastics exercise in improving the performance of physical and functional condition of the development of students. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sport*, 4, 40 - 44. [10.6084/m9.figshare.950954](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.950954)
136. Pescari, T.A., & Popescu, T. L. (2012). The importance of preschool education of psychomotricity component to prevent the instrumental disorders. *Academica Science Journal, Psychologica Series*, 1, 25.
137. Pimentel, R., Potter, N.M., Carollo, J.J., Howell, D.R., & Sweeney, A.E (2019). Peak sagittal plane spine kinematics in female gymnasts with and without a history of low back pain. *Journal Pre-proof*, 44, 33 - 40.
[10.1016/j.clinbiomech.2020.105019](https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.105019)
138. Pion, J., Lenoir, M., Vandorpe, B., & Segers, V. (2015). Talent in Female Gymnastics: a Survival Analysis Based upon Performance Characteristics. *Sports Med*, 36, 935 - 940.
[10.1055/s-0035-1548887](https://doi.org/10.1055/s-0035-1548887)
139. Potop, V., Grigore, V., Cîmpeanu, M., Bufta, V., & Jurat, V. (2019). Relationship of the Level of Physical and Technical Training in 9 - Year Old Junior Gymnasts. *Scientific Journal of Education, Sports, and Health*, 20(2), 22 - 35.
[10.29081/gsjesh.2019.20.2.03](https://doi.org/10.29081/gsjesh.2019.20.2.03)
140. Potop, V., Crețu, M., Bufta, V., & Ulăreanu, M.V. (2018). Analysis of the specific physical training influence on the technical execution of double salto backward on the floor. *Journal of Physical Education and Sport*, 18, 2186 - 2192.
<https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s5330>
141. Potop V., & Crețu, M. (2018). Analysis of physical training influence on the technical execution of the dismount off the uneven bars. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 22(1), 28 - 34.
[10.15561/18189172.2018.0104](https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0104)

142. Potop, V., Dorgan, V., & Jurat., V. (2017). Improvemen of Sports Technique Based on Biomechanical Indicators of Yurchenko Yurchenko Handspring Vault in Women`s Artistic Gymnastics. *European Journa of Interdisciplinary Studies*, 3, 42.
[10.26417/ejis.v7i1.p42-52](https://doi.org/10.26417/ejis.v7i1.p42-52)
143. Potop, V., & Timnea, O.C. (2017). Analysis of Biomechanical Characteristics of Acrobatic Elements on Balance Beam. *International Journal of Emerging Research in Management & Technology*, 6(1), 34 - 41.
[10.23956/ijermt/V6N1/111](https://doi.org/10.23956/ijermt/V6N1/111)
144. Potop, V., Carmen M., Daniel, N., & Andreyeva, N.O. (2015). Didactic technologies of learning the double back somersault on floor based on the biomechanical analysis of sports technique in women`s artistic gymnastics. *Journal of Physical Education and Sport*, 15, 120 - 127.
10.7752/jpes.2015.01020
145. Potop, V., Crețu, M., & Timnea, O. (2015). Learning and Transfer in Women`s Artistic Gymnastics. *Procedia Social and Behavioral Science*, 93(2013), 23 - 28.
[10.1016/j.sbspro.2013.09.146](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.146)
146. Potop, V., Grigore, V., & Timnea. (2015). Biomechanical Characteristics Of Key Elements Of Gienger Salto Technique On Uneves Bars. *Procedia*, 191, 372 - 377.
147. Potop, V. (2014). Biomechanical Analysis of Sports Technique Key Elements in Back Double Somersault Dismount off Uneven Bars - Junior Gymnasts 12 to 14 Years Old . *Elsevier*, 117, 203 – 209.
[10.1016/j.sbspro.2014.02.202](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.02.202)
148. Potop, V., Boloban, V., Ulareanu, M. V., & Timnea, O.C. (2014). Theoretical and experimental argumentation of the macro-methods to learn the exercises of women`s artistic gymnastics during the basic specialization stage. *Scientific Journal of Education, Sports, and Health*, 15(2), 1 - 15.
149. Potop V., Manole, C., & Andreyeva N.O. (2014) Biomechanical characteristics of the dismounts off beam of junior gymnasts 12 - 15 years old. *Juornal of Physical Education Sport*, 14, 406 - 412.
150. Potop, V., Moraru, C., Timnea O.C., & Bolban, V. (2014). Analysis of the influence of specific physical training on sports performance in female artistic gymnastics, *Scientific Journal of Education, Sport and Health*, 15(1), 1 - 16.
<https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0104>

151. Potop, V., & Ulăreanu, M. (2014). Study on the content of technical training on beam in the case of Junior Gymnasts III, *Journal of Education, Sport and Health*, 12, 203 - 210.
152. Potop, V. (2013). Influence of sensory-motor coordination on the technical training in women's artistic gymnastics. *Sciences of Human Kinetics*, 6, 37 - 46.
153. Potop, V. (2013). Macro-methods of Learning the Technical Elements of Junior Female Gymnasts in the Stage of Sports Training Basic Specialization. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 92, 747 - 751.
[10.1016/j.sbspro.2013.08.749](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.749)
154. Potop, V., Niculescu, G., & Timnea, O.C. (2013). A biomechanical analysis of the acrobatic elements on the beam at the level of junior gymnasts 12-14 years old. *Palestrica of the third millennium - Civilization and Sport*, 14, 205 - 211.
155. Potop V.A., Grad R., & Boloban V.N. (2013). Biomechanical indicators of key elements of sports equipment gymnastic exercises. *Pedagogies, psychology, medical - biological problems of physical training and sport*, 9, 59 - 72.
[10.6084/m9.figshare.751559](https://doi.org/10.6084/m9.figshare.751559)
156. Potop, V., Niculescu, G., & Timnea, O.C. (2013). A biomechanical analysis of the acrobatic elements on the beam at the level of junior gymnasts 12 - 14 years old. *Palestrica of the third millennium - Civilization and Sport*, 14(3), 205 - 211.
157. Potop, V. Crețu, M., & Timnea, O. (2013). Learning and Transfer in Women's Artistic Gymnastics. *Procedia - Social and Behavior Sciences*, 93(2013), 23 - 28.
[10.1016/j.sbspro.2013.09.146](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.09.146)
158. Potop, V. (2013). Macro - methods of Learning the Technical Elements of Junior Female Gymnasts in the Stage of Sports Training basic Specialization. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 92, 747 - 751.
[10.1016/j.sbspro.2013.08.749](https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.749)
159. Potop, V. (2013). A biomechanical analysis of the acrobatic elements on the beam at the level of junior gymnasts 12 - 14 years old. *Palestrica of the third millennium - Civilization and Sport*, 14(3), 205 - 211
160. Potop, V. (2011). Content of bi - competitive training means in an annual training cycle of junior female gymnasts. *Bulletin of the Transilvania University of Brașov*, 4(53), 159 - 169.
161. Potop, V., & Crețu, M. (2010). Dynamics of technical elements teaching within a training mezzo-cycle in women's artistic gymnastics. *Journal of Physical Education and Sport*, 27(2), 54 - 60.

162. Potop, V. (2008). *Women's Artistic Gymnastics, Elements of Theory and Methods*. Bucharest, Bren Publishing House, pp. 25 - 30.
163. Potop., V. (2007). *Adjustment of motor behavior in women's artistic gymnastics through biomechanical study of technique*. Bucharest: „Bren” Publishing House, pp. 10 - 12.
164. Potop, V. (2005). *Învățarea motrică și transferul în gimnastica artistică de performanță*, Editura Bren, pp. 84 - 85.
165. Prassas, S., Kwon, Y., & Sands, W. (2006). Biomechanical research in artistic gymnastics: A review. *PubMed*, 5(2), 261 - 291.
[10.1080/14763140608522878](https://doi.org/10.1080/14763140608522878)
166. Readhead, L. (2011). *Gymnastics. Skills - Technique - Training*. UK: Crowood Press.
- Robazza, C., Bortoli, L. (2003). Intensity, idiosyncratic content and functional impact of performance - related emotion in athletes. *Journal of Sports Science*, 21, 171 - 189.
[10.1080/0264041031000071065](https://doi.org/10.1080/0264041031000071065)
167. Rodrigues, C.F., Lima, F.J.C., & Barbosa, F. (2017). Importance of using basic statistics adequately in clinical research. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 64(6), 619 - 625.
<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2017.01.011>
168. Rosamond, E.L., & Yeadon, M.R. (2009). The biomechanical design of a training aid for a backward handspring in gymnastics. *Sports Engineering*. 11: 87 - 193.
169. Ryszard, S., Malgorzata, S., & Henry, S. (2014). Stalilometric portrait of handstand technique. *Pub Med*, 21, 116 - 123.
170. Scarborough, D.M., Linderman, S.E., Cohen, V.A., Berkson, E.M., Eckert, M.M., & Oh, L.S. (2019). Neuromuscular Control of Vertical Jumps in Female Adolescents. *PubMed*, 11, 343 - 349.
[10.1177/1941738119846513](https://doi.org/10.1177/1941738119846513)
171. Scharer, C., Lehmann, T., Naundorf, F., Taube, W., & Hübner, K. (2019). The faster, the better? Relationships between run-up speed, the degree of difficulty (D-score), height and length of flight on vault in artistic gymnastics. *PubMed*, 14, 1 - 12.
[10.1371/journal.pone.0213310](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213310)
172. Scharer, C. Siebenthal, L., Lomax, I., Gross, M., Taube, W., & Hubner, K. (2019). Simple Assessment of Height and Length of Flight in Complex Gymnastic Skills: Validity and Reliability of a Two - Dimension Video Analysis Method. *Applied Science*, 9, 3375 - 3399.
<https://doi.org/10.3390/app9193975>

173. Serrano, M.,S., Garcia, O., M., & Gonzalez, M.,E. (2018). Discovering the world through the body in the childhood. The importance of materials in the child psychomotricity. *Retos-Nuevas tendencias en educacio fisica deporte y recreacion*, 34, 329 - 336.
174. Sloanhoffer, H.,L., Harrison, K.D., & McCrory, J.L. (2018). Dynamic Stability in Gymnasts, Non-Balance Athletes, and Active Controls. In: *International Journal of Exercise Science*, 11, 1 - 12.
175. Smolak, L., Murnen, S.K., & Ruble, A.E. (2000). Female athletes and eating problems: A meta-analysis. *Journal of the Internationl Society Nutrition*, 27, 371 - 380.
[10.1002/\(sici\)1098-108x\(200005\)27:4<371::aid-eat1>3.0.co;2-y](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-108x(200005)27:4<371::aid-eat1>3.0.co;2-y)
176. Sands, W. A. (2000). Injury prevention in women's gymnastics. *Sports Medicine*, 30, 359 - 373.
[10.2165/00007256-200030050-00004](https://doi.org/10.2165/00007256-200030050-00004)
177. Sava, F. (2011). *Analiza datelor în cercetarea psihologică*. Editura: ASCR, p. 51.
178. Savinescu, I. (2007). *Educație fizică și sportivă școlară*. Editura Aius, p. 20.
179. Sawczyn, S., Zasada, M., Kochanowicz, A., Niespodziński, B., Sawczyn, M., & Mishchenko, V. (2016). The effect of specific strenght training on the quality og gymnastics elements execution in young gymnasts. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 8(4), 79 - 91.
[10.23736/S0022-4707.17.06916-X](https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06916-X)
180. Sawicki, P., Doronowski, M., Grzywacz, T., & Kaczor, J.J. (2017). The effects of gymnastics training on selected parameters of anaerobic capacity in 12 - year - old boys. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57, 1 - 6.
[10.23736/S0022-4707.17.06778-0](https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06778-0)
181. Suchilin, N.G. (2010). Gimnastika: teoriya i praktika: metodicheskoe prilozhenie k zhurnalu «Gimnastika». *Federacija sportivnoj gimnastiki Possii, Sovetskij sport*, 1, 5 - 13.
182. Trofin, P.F. (2020). *Modificări biochimice și fiziologice induse de efortul fizic aerob*. Editura RISOPRINT, pp. 84 - 120.
183. Trofin, F.,P., Abalașei, B.,A., Honceriu,C., et al. (2014). Analiza relației dintre reprezentarea socială a individului și compozitia corporală. *Revista de educație fizică, sport și științe conexe*, 14, 111.
184. Tsukamoto, M.H.C., & Nunomura, M. (2005). Iniciação Esportiva e Infância: um Olhar Sobre a Ginástica Artística, *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 26(3), 159 - 176.
185. Tudor, V. (2013). *Măsurare și evaluare în sport*. Editura Discobolul, p. 161

186. Twycross, A., & Shields L. (2004). Statistics made simple. Part 2. Standard deviation, variance and range. *Paediatric Nurse*, 16(5), 24.
[10.7748/paed2004.06.16.5.24.c922](https://doi.org/10.7748/paed2004.06.16.5.24.c922)
187. Ungureanu, A. (2014). Study for Determining Laterality in Children with Motor Disabilities in Adapted Physical Activities. *Elsevier*, 117, 646 - 652.
10.1016/j.sbspro.2014.02.276
188. Ulăreanu, M.V., Murărețu D.C., & Potop, V. (2019). Comparative Analysis of the Performance Results of Junior Weightlifters Aged 9 to 12 Years. *Scientific Journal of Educational, Sport and Health*, 20 (2) 169 - 179.
<https://doi.org/10.29081/gsjesh.2019.20.2.14>
189. Ulăreanu, M.V., Potop, V., Timnea, O.C. & Cheran, C. (2014). Biomechanical characteristics of movement phases of clean & jerk style in weightlifting performance. *Procedia - Social and Behavior Science*, 137, 64 - 69.
190. Ulăreanu, M.V., & Potop, V. (2010). Comparative analysis of the reps number within two training macro - cycles of the weightlifting olympic team. *Journal of Physical Education and Sport*, 29(4), 86 - 89.
191. Varnes, J.R., Stelfox, M.L., Janelle, C.M., Dorman, S.M., Dodd, V., & Miller, M.D. (2013). A systematic review of studies comparing body image concerns among female college athletes and non-athletes, 1997 - 2012. *Body Image*, 10, 421 - 432.
<https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2013.06.001>
192. Veljkovic, A.A., & Markovic, L.M. (2019). The relationship between chosen kinematic parameters of the aerial cartwheel on the balance beam during skill learning. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 11(1), 18 - 23.
193. Veljković, A.A., Madić, D., Veličković, S., Herodek, K., & Popović, B. (2014). Balance in young gymnast: age-group. *In: Physical Education and Sport*, 12, 289 - 296.
194. Vieru, N. (1997). *Manual de gimnastică sportivă*. Editura Driada, p. 31.
195. Williams, G.K.R., Irwin, G., Kerwin, D.G., & Newell, K.M. (2015). Biomechanical energetic analysis of technique during learning the longswing on the high bar. *Journal of Sports Sciences*, 33, 1376 - 1387.
[10.1080/02640414.2014.990484](https://doi.org/10.1080/02640414.2014.990484)
196. Windish, D.M., & Diener-West, M. (2006). A clinician-educator's roadmap to choosing and interpreting statistical tests. *Journal of General Internal Medicine*, 21, 656 - 660.
[10.1111/j.1525-1497.2006.00390.x](https://doi.org/10.1111/j.1525-1497.2006.00390.x)

197. Weimann, E, Witzel C, Schwidergall S, & Bohles H.J. (2000). Peripubertal perturbations in elite gymnasts caused by sport specific training regimes and inadequate nutritional intake. *International Journal of Sports Medicine*, 21(3):210 - 215.
[10.1055/s-2000-8875](https://doi.org/10.1055/s-2000-8875)
198. Westerterp, K.R. (2018). Exercise, energy balance and body composition. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72, 1246 - 1250.
[10.1038/s41430-018-0180-4](https://doi.org/10.1038/s41430-018-0180-4)
199. Xiao, X., Hao, W., Li, X., Wan, B., & Shan, G. (2017). The influence of landing mat composition on ankle injury risk during a gymnastic landing: A biomechanical quantification. *Baztech*, 19, 105 - 113.

e-Bibliografie

1. Accesat pe 05 01 2021 la

https://gopro.com/content/dam/help/hero7black/manuals/HERO7Black_UM_RO_REVA.pdf

2. Accesat pe 03 01 2021 la

<http://www.romgym.ro/>

3. Accesat pe 01 10 2020 - 01 10 2021 la

<http://ptk60.com/>

4. Accesat pe 28 10 2021 la

<https://www.gymogturn.no/wp-content/uploads/2015/10/CoP-2017-2020-1.pdf>

5. Accesat pe 27 10 2021 la

<https://www.gymnastics.sport/site/events/searchresults.php#filter>

6. Accesat pe 12 11 2020 la

<http://ptk60.com/>

7. Accesat pe 12 11 2020 la

https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/en_Apparatus%20Norms.pdf

8. Accesat pe 06 - 08 05 2020 la

<http://www.romgym.ro>

9. Accesat pe 30 04 2020 la

[https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/en_WAG%20Help%20Desk%20\(Edition%207\)%20.pdf](https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/en_WAG%20Help%20Desk%20(Edition%207)%20.pdf)

10. Accesat pe 25 04 2020 la

https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/en_Appendix%20to%20the%20Code%20of%20Points%20-%20Changes.pdf

11. Accesat pe 23 - 24 04 2020 la

https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/en_Apparatus%20Norms.pdf