

**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE UNIVERSITATEA
„BABEȘ-BOLYAI” CLUJ – NAPOCA FACULTATEA DE EDUCAȚIE
FIZICĂ ȘI SPORT ȘCOALA DOCTORALĂ**

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT:

**DEZVOLTAREA FORȚEI ȘI PUTERII PRIN UTILIZAREA
UNUI SIMULATOR INOVATOR ÎN PATINAJUL VITEZĂ**

Conducător de doctorat:

PROF. UNIV. DR. EMILIA FLORINA GROSU

Doctorand:

ȘTEF RALUCA DOINA

2020

CUPRINSUL TEZEI

Lista figurilor și tabelelor
Lista abrevieri
INTRODUCERE

PARTEA I VIZIUNEA GENERALĂ ASUPRA STADIULUI ACTUAL DE CUNOAȘTERE ȘI DE CERCETARE A TEMEI

Importanța și motivarea alegerii temei

CAPITOLUL I. STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII ÎN DOMENIU PE PLAN NAȚIONAL ȘI INTERNAȚIONAL, RAPORTAT LA CELE MAI RECENTE REFERINȚE DIN LITERATURA DE SPECIALITATE

- 1.1. Actualitatea temei și analiza reflectării ei în literatura de specialitate
- 1.2. Originea și istoricul patinajului viteză
- 1.3. Cercetările efectuate în patinajul viteză
 - 1.3.2. Cercetările în patinajul viteză privind biomecanica mișcării
- 1.4. Concluzii desprinse din stadiul actual al cunoașterii în domeniu pe plan național și internațional.

CAPITOLUL II. PREGĂTIREA FIZICĂ, ASPECTE GENERALE ȘI PARTICULARE ÎN PATINAJUL VITEZĂ

- 2.1. Calități motrice dominante în patinajul viteză
 - 2.1.1. Puterea
 - 2.1.2. Forța
 - 2.1.3. Viteza
 - 2.1.4. Rezistența
 - 2.1.5. Capacitatea coordinative

CAPITOLUL III. TEHNICA MIȘCĂRII DIN PATINAJUL VITEZĂ

- 3.1. Noțiuni introductive
- 3.2. Descrierea poziției de bază
- 3.3. Analiza biomecanică a pasului de patinaj pe linia dreaptă
- 3.4. Descrierea tehnică a pasului de linie dreaptă
- 3.5. Descrierea tehnică a pasului de turnantă
- 3.6. Startul și finalizarea probei

CAPITOLUL IV. MIJLOACELE DE PREGĂTIRE UTILIZATE ÎN ANTRENAMENTUL PE USCAT DIN PATINAJUL VITEZĂ

- 4.1. Mijloacele de pregătire fizică generală
- 4.2. Mijloacele de pregătire fizică specifică și tehnică

CAPITOLUL V. PROPUNEREA APARATULUI "SKATING FIT" ÎN REALIZAREA PROIECTULUI DE CERCETARE

**Partea a II-a CERCETAREA PRELIMINARĂ PRIVIND OPTIMIZAREA PREGĂTIRII
FIZICE SPECIFICE PRIN INTRODUCEREA APARATULUI SKATING FIT LA
PATINATORI DE VITEZĂ JUNIORI**

CAPITOLUL VI . CADRUL OPERAȚIONAL AL CERCETĂRII PRELIMINARE

- 6.1. Premisele cercetării experimentale preliminare
- 6.2. Scopul cercetării experimentale preliminare
- 6.3. Obiectivele cercetării experimentale preliminare
- 6.4. Ipotezele cercetării experimentale preliminare
- 6.5. Organizarea și desfășurarea cercetării experimentale preliminare
- 6.6. Selectarea subiecților pentru cercetarea experimentală preliminară
- 6.7. Locul și durata desfășurării cercetării experimentale preliminare
- 6.8. Metodele și tehnicile folosite în realizarea cercetării experimentale preliminare
- 6.9. Probe, teste și instrumente de evaluare folosite în realizarea cercetării experimentale preliminare
 - 6.9.1. Probele de control pe uscat
 - 6.9.2. Proba de control pe aparatul Skating Fit
 - 6.9.3. Probele de control specifice pe role și pe gheață
- 6.10. Programul de pregătire fizică pentru ameliorarea performanței sportive a patinatorilor juniori cercetarea preliminară.

CAPITOLUL VII. ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR CERCETĂRII PRELIMINARE

- 7.1. Probe de control pe uscat
 - 7.1.1. Săritura în lungime de pe loc
 - 7.1.2. Alergare 50m plat
 - 7.1.3. Alergare 400m
 - 7.1.4. Testul cooper (alergare 12 min)
 - 7.1.5. Săritura laterală (săritura patinatorului)
 - 7.1.6. Testul 1rm (repetare maximă)
 - 7.1.7. Trei sărituri laterale consecutive
 - 7.1.8. Genuflexiuni la perete (menținerea poziției izometrice)
 - 7.1.9. Săritura în înălțime
 - 7.1.10. Testul Charles Poliquin
- 7.2. Proba de control pe aparatul Skating Fit
- 7.3. Probe de control specifice pe role
 - 7.3.1. Cupa Corona
 - 7.3.2. Campionatul Național de Patinaj – Viteză pe Role
- 7.4. Probe de control specifice pe gheață
 - 7.4.1. Cupa Mondială de Juniori (început de sezon)
 - 7.4.2. Cupa României (mijloc de sezon)
 - 7.4.3. Campionatul Național de Patinaj – Viteză (sfârșit de sezon, pe gheață)
- 7.5. Concluziile cercetării preliminare.

**Partea a III-a CERCETAREA PRIVIND EFECTELE UTILIZĂRII APARATULUI SKATING
FIT ASUPRA CAPACITĂȚII FIZICE ȘI A PERFORMANTELOR SPORTIVE LA
PATINATORII DE VITEZĂ JUNIORI**

CAP. VIII . CADRUL OPERAȚIONAL DE DESFĂȘURARE AL CERCETĂRII PROPRIU – ZISE

- 8.1. Premisele cercetării experimentale propriu - zise**
- 8.2. Scopul cercetării experimentale propriu - zise**
- 8.3. Obiectivele și activitățile din cadrul cercetării experimentale propriu - zise**
- 8.4. Ipotezele cercetării experimentale propriu - zise**
- 8.5. Organizarea și desfășurarea cercetării experimentale propriu - zise**
- 8.6. Subiecți și cadrul de desfășurare al cercetării experimentale propriu - zise**
- 8.7. Metodele și tehnicile folosite în realizarea cercetării experimentale propriu - zise**
- 8.8. Probe, teste și instrumente de evaluare folosite în realizarea cercetării experimentale propriu – zise**
 - 8.8.1. Probe de control pe uscat**
 - 8.8.2. Proba de control pe aparatul Skating Fit**
 - 8.8.3. Probe de control specifice pe role și pe gheață**
- 8.9. Evaluarea efortului în timpul testelor și antrenamentelor**
- 8.10. Programul de pregătire fizică specifică pentru îmbunătățirea performanțelor sportive a patinatorilor de viteză juniori, cercetarea propriu – zisă**

CAP. IX ANALIZA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR CERCETĂRII PROPRIU – ZISE

- 9.1. Probe de control pe uscat**
 - 9.1.1. Săritura în lungime de pe loc**
 - 9.1.2. Săritura laterală (săritura patinatorului)**
 - 9.1.3. Trei sărituri laterale consecutive**
 - 9.1.4. Săritura în înălțime**
 - 9.1.5. Testul 1 RM (repetare maximă)**
 - 9.1.6. Menținerea poziției izometrice**
 - 9.1.7. Testul Charles Poliquin**
 - 9.1.8. Alergare 50m plat**
 - 9.1.9. Alergare 400m**
 - 9.1.10. Testul Cooper (alergare 12 min)**
- 9.2. Proba de control pe aparatul Skating Fit**
- 9.3. Probele de control specifice pe role**
 - 9.3.1. Cupa Corona**
 - 9.3.2. Campionatul Național de Patinaj Viteză pe Role**
- 9.4. Probele de control specifice pe gheață**
 - 9.4.1. Concurs Internațional**
 - 9.4.2. Tatra Cup**
 - 9.4.3. Campionatul Național de Patinaj – Viteză**
- 9.5. Concluziile cercetării propriu- zise**
- 9.6. Concluzii generale.**

BIBLIOGRAFIE

ANEXE

- Anexa nr.1. Calendar și etapizare sezonul 2018-2019 grupul experiment și control și sezonul 2019-2020 grupul control
- Anexa nr. 2. Aparatul Skating Fit
- Anexa nr. 3. Echipamente de evaluare a efortului fizic în timpul antrenamentelor și probelor de control
- Anexa nr. 4. Rezultatele subiecților grupelor experiment și control, cercetarea preliminară.
- Anexa nr. 5. Rezultatele subiecților grupelor experiment și control, cercetarea propriu-zisă
- Anexa nr. 6. Articole publicate
- Anexa nr. 7. Lista subiecților grupelor experiment și control
- Anexa nr. 8. Anexe adevărate articole în curs de publicare

CUVINTE CHEIE: *patinaj viteză, forță maximă, viteză maximă, putere maximă, performanță sportivă, pregătire specifică, aparatul Skating Fit, Tendo.*

STRUCTURA REZUMATULUI

- 1. Importanța și motivarea alegerii temei – p.6**
- 2. Actualitatea temei și analiza reflectării ei în literatura de specialitate –p. 8**
- 3. Propunerea aparatului ”Skating Fit” în realizarea proiectului de cercetare – p.12**
- 4. Cadrul operațional al cercetării preliminare -p. 16**
- 5. Rezultatele și concluziile cercetării experimentale preliminare –p. 19**
- 6. Cadrul operațional al cercetării experimentale propriu-zise –p. 22**
- 7. Rezultatele și concluziile cercetării experimentale propriu-zise- p. 25**
- 8. Concluzii generale – p.35**
- 9. Elemente de originalitate – p. 37**
- 10. Bibliografie – p. 38**

1. Importanța și motivarea alegerii temei

Poziția de bază specifică, prin gruparea corpului, în combinație cu forțele intramusculare necesare, face ca patinajul viteză să aibă o formă unică de mișcare caracteristică doar acestei ramuri sportive, echilibrul între o tehnică optimă și aerodinamică, prin minimalizarea unghiurilor între segmentele corpului dar și întârzierea efectelor fiziologice datorate efortului intens, sunt factori importanți în vederea obținerii unor rezultate sportive superioare.

Luând în considerare limitările din punct de vedere tehnic și material, datorită condițiilor climatice de la noi din țară, cu ierni scurte și temperaturi inconstante, dar mai ales faptul că România nu dispune de nici o pistă de dimensiuni olimpice (400m), cu gheață naturală sau artificială, pentru antrenament sau competiții, perioada de pregătire pe uscat a patinatorilor de viteză are o durată de cc. 7-9 luni. Pe parcursul acestor luni se realizează pregătirea fizică, psihologică și tehnică, perioadă în care antrenamentele trebuie adaptate condițiilor de pregătire pe uscat și resurselor materiale disponibile. Acest lucru reprezintă un dezavantaj pentru patinatorii români prin accesul limitat la condițiile specifice, o pistă standard, în comparație cu patinatorii din Olanda care dispun de – 8 patinoare, China – 6, Norvegia – 3, Germania – 5 cu pistă artificială, etc.

Astfel, necesitatea pregătirii pe gheață combinată cu lipsa de acces la facilitățile materiale sportive care susțin obținerea unor performanțe superioare în patinaj, influențează progresia în clasamentul mondial de top a patinatorilor români în comparație cu sportivii din țările menționate anterior.

Având în vedere acumularea experienței practice ca sportivă de performanță în decursul a 13 ani participând la diferite competiții internaționale de mare anvergură precum Campionate Mondiale de Juniori, Cupe Mondiale și Campionate Mondiale Universitare, obținând rezultate bune, locul 7 în proba de 3.000m, locul 10 în proba de ștafetă, etc. și numeroase titluri de campioană națională absolută pe gheață și pe role, în lipsa unor condiții de antrenament optime, coroborat cu cunoștințele acumulate în anii de facultate, am dorit ca ținta strategică a elaborării programului de intervenție (pregătire pe uscat) și utilizarea aparatului Skating Fit să ofere un mijloc nou și eficient pentru pregătirea tehnică și fizică specifică, care să orienteze și să potențeze eficiența programului de pregătire, vizând îmbunătățirea performanțelor sportivilor cuprinși în cercetare în competițiile naționale și internaționale pe parcursul sezonul de iarnă.

Din dorința de a contribui la creșterea performanțelor sportive ale patinatorilor români, prin creșterea eficienței mișcării specifice și dezvoltarea calităților motrice dominante în patinajul viteză, cu accent pe: viteză (de reacție, execuție, de deplasare, capacitatea de accelerare), rezistență în regim de viteză, mobilitate/suplețe, dar în special forța (explozivă, maximă, în regim de rezistență), putere, plecând de la noțiuni teoretice fundamentate științific și a cercetărilor recente realizate de specialiștii japonezi este necesară regândirea structurii mijloacelor de pregătire tehnică precum a aparatelor simulatoare, în deosebi a plăcii de patinaj, care oferă posibilitatea pregătirii tehnice și fizice specifice în condiții analoage probelor sportive.

Tema tezei de doctorat, ținând cont de cele menționate anterior, se axează pe realizarea aparatului Skating Fit în vederea abordării pregătirii tehnice și fizice specifice pe uscat. Scopul urmărit este utilizarea și testarea aparatului în procesul de pregătire al patinatorilor în vederea îmbunătățirii performanțelor sportive în sezonul competițional prin creșterea capacității fizice și motrice și a unei tehnici optime și eficiente, care ulterior să poată fi transferate în condiții specifice pe gheață.

În ultimii anii, a crescut frecvența utilizării aparatelor simulatoare pentru sporturile cu caracter ciclic dar și pentru cele cu caracter tehnic precum, schi alpin, bob, canotaj, etc, sau chiar patinaj folosind mijloace prin care se încearcă imitarea mișcării realizate pe suprafața gheții, cum ar fi placa sau banda de alergare. Aparatul Skating Fit conceput, reprezintă obiectul în jurul căruia se realizează cercetarea tezei, este un aparat de fitness pentru segmentele inferioare, cu numele "Skating Fit" prin care se simulează mișcarea de împingere laterală specifică pe linia dreaptă cu accent pe dezvoltarea forței și puterii musculaturii trenului inferior direct implicate în efortul specific și creșterea eficienței mișcării, având ca finalitate îmbunătățirea performanțelor sportive în antrenament și competiții.

Întrucât în literatura de specialitate se regăsesc puține studii de cercetare validate de rezultate practice, care să indice în termeni științifici optimizarea pregătirii tehnice a patinatorilor prin intermediul utilizării aparatelor simulatoare, am considerat necesar ca prin abordarea acestei problematice și verificarea experimentală ar putea aduce un consistent beneficiu pregătirii patinatorilor de viteză.

2. Actualitatea temei și analiza reflectării ei în literatura de specialitate

Tehnica mișcării specifice patinajului viteză, este unică în comparație cu alte sporturi care necesită propulsie umană (De Koning, & Van Ingen Schenau, 2008; Fintelman, 2011), deoarece un patinator efectuează împingeri în plan lateral pentru a genera o viteză de deplasare spre înainte. Acest aspect merită studiat atât din punct de vedere fiziologic cât și din perspectiva biomechanică datorită modelului unic de mișcare prin adoptarea unei poziții de bază joasă, care contribuie la creșterea forței de împingere și reducerea fricțiunii cu aerul, etc.

Prin urmare pentru realizarea deplasării spre înainte este nevoie de propulsie, prin efectuarea împingerilor laterale, a unei mișcări ciclice specifice, caracteristică patinajului viteză. În ciuda modelului general al mișcării, se observă o diferență distinctă între modele tehnice dintre indivizi. Particularitatea acestui sport constă în faptul că patinatorii diferă unul față de celălalt prin constituția fizică și fiecare pare să aibă o tehnică de patinaj unică (Konings și colab., 2015). Acest lucru poate să confirme faptul că deși există un model tehnic general, putem vorbi și de un model tehnic specific fiecărui sportiv în parte în funcție de caracteristicile antropometrice, a calităților fizice și nivelul deprinderilor morice însușite.

Astfel, mai multe studii și-au concentrat atenția pe analiza tehnicii mișcării patinatorilor pentru a găsi un model optim în vederea îmbunătățirii acesteia și a performanțelor sportive (Noordhof, Foster, Hoozemans, & de Koning, 2013). S-a constatat faptul că tehnica optimă este caracterizată de o poziție de bază mai joasă dar care are și o latură negativă prin dezavantajul fiziologic care se referă la restricționarea circulației sângelui la nivelul mușchilor cvatricepsi implicați direct în efortul specific (St-Jean, Walsh, Marois, Gouspillou, & Comtois, 2019).

În cercetările recente ale autorilor Jong-Hyun, Do-Hoon, & Shin, (2017) s-a demonstrat faptul că unghiurile formate la nivelul articulației gleznei, genunchiului și șoldului, în faza de împingere sunt factori importanți pentru generarea unei împingeri puternice și explozive pentru obținerea unor performanțe superioare. În analiza cinematică, s-a confirmat că unghiurile de la nivelul articulațiilor trenului inferior în faza de împingere sunt importante pentru generarea unei puteri maxime (Noordhof, Foster, Hoozemans, & de Koning, 2013).

Însușirea unei tehnici corecte este foarte importantă. Legat de acest aspect eficiența mișcării are și ea un rol important, care presupune generarea unei puteri maxime distribuite optim de-a lungul probei alergate (van Ingen Schenau, de Groot & de Boer, 1985). În timpul efortului specific puterea totală generată este produsul cantității de lucru mecanic per împingere și frecvența împingerilor (Houdijk, și colab., 2003).

Conform altor studii realizate, cantitatea de lucru mecanic per împingere pare relativ mai importantă decât frecvența acestora, din moment ce diferența dintre patinatorii cu rezultate superioare și inferioare, s-a datorat cantității de putere generată în împingere (van Ingen Schenau, de Groot, & de Boer, 1985) și nu datorită frecvenței acestora (van Inghen Schenau, & de Groot, 1983). Deși frecvența nu este un factor determinant în obținerea performanțelor, aceasta influențează direct viteza (Houdijk, și colab., 2003).

Puterea este o combinație între forță și viteză, în consecință pentru a obține creșterea vitezei de deplasare este nevoie de creșterea puterii (Lockie, Murphy, & Sprinks, 2003; Murray, 2005). În patinaj, viteza de deplasare crește prin adoptarea unei poziții grupate, aerodinamice, pentru a reduce fricțiunea cu aerul (Chun, 2001). Cu cât este mai joasă poziția, cu atât piciorul se extinde mai mult lateral, cursa piciorului de împingere fiind mai lungă, crescând astfel durata de aplicare a forței în gheață. Pentru ca viteza de deplasare să se dezvolte optim este importantă perfecționarea diferitelor elemente tehnice (Lockie, Murphy, & Sprinks, 2003; Murray, 2005), precum direcționarea împingerii lateral spre înainte, automatizarea momentului optim de transfer al greutății corpului pe piciorul de sprijin, etc.

În literatura de specialitate s-au efectuat studii în care s-a măsurat forța în condiții specifice pe gheață de către autorii: Houdijk, (2000, 2001); Fintelman, (2011) și Van der Kruk, (2016) utilizând un instrument fără fir montat pe gheata patinei (conțin senzori de forță tridimensionali), care măsoară forța de împingere constantă în ambele direcții laterale (dreapta/stânga) cât și în direcția de înaintare a patinei și în centrul presiunii acestor forțe. Autorii menționați anterior, Fintelman și Van Der Kruk au măsurat forța folosind patinele cu clape și un sistem de măsurare a poziției corpului, pentru a evalua forța și viteza de împingere și s-au concentrat în primul rând asupra puterii mecanice totale, la un ritm propriu ales.

Neavând posibilitatea procurării unui astfel de sistem fără fir montat pe patinele fixe sau cu clape și nefăcând obiectul cercetării tezei de doctorat, măsurarea forței și puterii în condițiile specifice pe gheață, ne vom referii în continuare strict la evaluarea și analizarea acestor calități pe uscat, întrucât sportivii nu dispun de toate facilitățile specifice în țară. Având în vedere condițiile de practicare a patinajului viteză, în comparație cu țări precum Olanda, SUA, Japonia sau Germania, studiul se limitează la evaluarea indicilor valorici ai forței și puterii prin alte metode și mijloace adaptate mediului de desfășurare a activității pe uscat cât mai apropiate din punct de vedere fiziologic și biomecanic modelului de mișcare, pe placă și pe bicicletă, activitate/rezultate care vor fi valorificate pentru realizarea studiilor de cercetare, fiind puncte de referință în evaluarea sportivilor și proiectarea aparatului cu interfață care să asigure legătura informațională dintre sportiv și aparat.

Cea mai mare parte a antrenamentului tehnic, în afara sezonului de iarnă se realizează prin exerciții speciale statice – dinamice, pe role și pe placă deoarece patinatorul poate reproduce mișcarea și senzația de alunecarea, în cazul mișcării de pe placă într-un spațiu restrâns (Pandy, și colab., 2015; Guru, & Kamalesh, 2015; Lee, și colab., 2015).

Din acest motiv, unul din mijloacele folosite pentru evaluarea patinatorilor este placa, deoarece răspunsurile fiziologice și biomecanice sunt similare în comparație cu tehnica de patinaj în condițiile de pe gheață (Kandou, și colab., 1987) și poate fi o metodă alternativă de evaluare a capacității fizice a patinatorilor de viteză în laborator (Piucco, Connell, Stefanyshyn, & de Lucas, 2016).

Unul din dezavantajele prezentate de autorii Lee, și colab., (2015) în studiul lor asupra biomecanicii mișcării pe placă ar fi: limitarea spațiului datorită suportului lateral care influențează realizarea împingerilor cu efort maxim (oprirea precoce a perioadei de alunecare), viteza de repetiție și modificarea unghiurilor de extindere a articulațiilor care schimbă parametrii cinematici ai pasului de linie dreaptă. Avantajul se referă la exersarea balansului

Studiile care au analizat tehnica mișcării pe simulator, au dovedit faptul că transferul diferitelor acțiuni motrice din mediul de simulare (în condițiile de antrenament pe uscat respectiv pe aparatul simulator) în condițiile reale de desfășurare a mișcării pe gheață, au fost evidente datorită familiarizării proceselor neuromotorii, a deciziilor luate în timpul acțiunii, a volumului de efort asemănător și a execuției relativ corecte a mișcării (de Groot, și colab., 2011; Pinder, Renshaw, Davis, & Kerherve, 2011; Del Sal, și colab., 2009; Willaert, și colab., 2012).

Cercetările recente ne oferă un punct de plecare în realizarea modelului aparatului de simulare propus, asemănător plăcii, deoarece plăcile actuale de pe piață sportivă au nevoie de un model structural care să permită simularea în condiții aproape reale de modelul tehnic de patinaj de pe gheață, considerându-se necesar găsirea unei modalități de a efectua mișcarea spre lateral - înainte pentru ca aceasta să fie pe deplin eficientă (Jong, Do-Hoon, & Shin, 2017). Așadar, pentru ca mișcarea de alunecare pe placă să fie pe deplin eficientă, limitările structurale impuse ar trebuie îndepărtate astfel încât să permită realizarea unor împingeri laterale libere.

În pregătirea patinatorilor pe uscat, mijloacele curente prin care se încearcă simularea alunecării și a modelului general al mișcării de pe gheață, sunt placa și banda de alergare (chiar și role). Aparatul Skating Fit, reprezintă un mijloc de evaluare a patinatorilor fiind obiectul în jurul căruia se va organiza și desfășura cercetarea în perioada de pregătire pe uscat. Acesta, asemenea unui aparat de fitness pentru membrele inferioare, cu numele "Skating Fit" pune accent pe dezvoltarea forței și puterii musculaturii trenului inferior direct implicat în efortul specific cât și creșterea eficienței împingerii laterale specifice pasului de linie dreaptă.

Mijloacele și metodele de cercetare folosite în patinajul viteză au ridicat întotdeauna dificultăți din moment ce condițiile de practicare și realizare a mișcării sunt dificil de reprodus în laborator. Cercetarea pe teren este dificil de realizat datorită naturii sportului, variațiilor de temperatură, vântului, gheții și condițiilor de mediu care fac aproape imposibilă înregistrarea unor date valide. În cazul pistelor de patinaj acoperite, în care este posibil controlul condițiilor, a unor variabile precum: temperatura gheții, a aerului condiționat (direcționat în sensul invers acelor de ceasornic asemeni direcției de deplasare), etc, cu toate acestea patinajul viteză este în continuare un sport mai puțin studiat în comparație cu cele care permit evaluarea în laborator.

În Olanda, cercetători și-au concentrat atenția de-a lungul anilor asupra aspectelor fiziologice din patinajului viteză. Interesant este că cercetările realizate în Olanda și America de Nord diferă considerabil. În America de Nord, subiectul cercetărilor realizate se îndreaptă spre investigarea unor parametri precum forța și puterea anaerobă, iar cercetările olandezilor se împart între două mari categorii respectiv biomecanică și variabile fiziologice legate de performanța sportivă. Această diferență a intereselor poate fi explicată prin tradiția cu rezultate deosebite pe distanțe medii și lungi a olandezilor în timp ce americanii au avut o tradiție în probele scurte.

Au fost analizate 400 de articole, selectate din 15 baze de date internaționale, în perioada 2017 - 2019. Au fost luate în considerare articolele publicate în ultimii 10 ani cu mici excepții, a celor care au prezentat repere de bază în cercetarea științifică ulterioară cu privire la tehnica de patinaj, care au caracter teoretic permanent oferind orientări specifice privind tehnica de patinaj dar și studii de cercetare actuale cu informații necesare pentru a optimiza performanța sportivilor și pentru a oferi antrenorilor o vedere completă despre factorii implicați în antrenament și competiții dar și repere importante în dezvoltarea tehnologică a mijloacelor folosite în programarea antrenamentului sportiv din perioada de pregătire de vară. Cercetările care stau la baza acestor orientări se referă la sportul de înaltă performanță existând suficiente dovezi asociate în mod specific cu nivelul de performanță atins al sportivilor de elită cercetați.

Urmărind diferite aspecte acestea au fost grupate astfel: analiza biomecanică în patinajul viteză, a cinematicii și a tehnicii optime de împingere pe linie dreaptă și turnantă, a consumului energetic în efortul specific, măsurarea forței și puterii, analiza tehnică în laborator și pe gheață, a eficienței împingerii, a caracteristicilor tehnice optime, a sistemelor pentru obținerea unui răspuns în timp real cu privire la orientarea patinelor, frecvenței și lungimii împingerilor, etc.

Din aceste studii se desprind anumite aspecte biomecanice foarte importante care se referă la faptul că: puterea mecanică totală determinată de o împingere mai lungă a generat cel

mai eficient lucru mecanic iar scăderea vitezei de deplasare poate fi parțial atribuită scăderii eficacității, ceea ce reflectă o scădere a producției de energie asociată oboselii. Se sugerează deasemenea că o creștere a duratei fazei de dublu sprijin sau utilizarea noului model (clape) al sistemului lamei oferă patinatorilor un timp de contact prelungit cu gheața, rezultând într-o creștere a vitezei de deplasare și implicit obținerea unor performanțe sportive superioare.

Deasemenea, extensia piciorului este o măsură indirectă a extensiei-flexiei genunchiului, al gradului de inclinare al gleznei, al unghiului patinei în raport cu gheața și mai exact cu linia dreaptă, și a direcției patinei așezate pe gheață în faza inițială a împingerii. Limitările anatomice și viteza maximă de extensie a piciorului în momentul împingerii, fac parte din constrângerile unui proces de optimizare. Cu toate acestea, necesitatea efectuării unei împingerii în gheață cu forță explozivă este o variabilă de luat în considerare pentru investigațiile ulterioare, deoarece dinamica mișcării (împingerea nu se realizează permanent într-un punct fix) are un efect negativ asupra vitezei de deplasare (în momentul apariției oboselii împingerile efectuate tind să se realizeze spre înapoi).

3. PROPUNEREA APARATULUI "SKATING FIT" ÎN REALIZAREA PROIECTULUI DE CERCETARE

Aparatul Skating Fit pentru dezvoltarea forței specifice

Cercetarea prin invenția personală se referă la realizarea aparatului Skating Fit prin care se urmărește optimizarea nivelului de pregătire dar și elaborarea unor parametrii model prin care se asigură atingerea performanțelor dorite. Acesta vizează, reproducerea condițiilor exterioare fundamentale asemănătoare desfășurate de sportiv în mod normal din sistemul complex sportiv-mediu, simulându-se procesele fizice și tehnice ale mișcării. Aparatul nu doar că va oferi condiții similare de reproducere a mișcării specifice ci va oferi și răspunsuri pe baza acțiunilor sportivului.

Aparatul Skating Fit, cu un design unic, este conceput pentru nevoile patinatorilor de viteză, pentru pregătirea tehnică și fizică specifică, ideal pentru perioada de pregătire de vară, cu scopul de a îmbunătăți performanțele sportive ale acestora în competițiile naționale și internaționale din timpul sezonului de iarnă.

Descrierea tehnică a aparatului Skating Fit

Aparatul Skating Fit pune la dispoziția utilizatorului două funcții importante: a) de simulare a tehnicii de patinaj, a pasului de linie dreaptă cu accent pe faza de împingere și b) de optimizare a capacității fizice prin dezvoltarea calităților motrice necesare (forță maximă, forța explozivă și în regim de rezistență, viteza de execuție, viteza de repetiție, rezistență în regim de forță și de viteză și putere). Aparatul va oferi monitorizare în timp real la fiecare împingere, variabilele măsurate în antrenamentul pe aparat putând fi analizate într-un soft realizat pentru a răspunde nevoilor antrenorilor în planificarea eficientă a antrenamentelor și înregistrarea progresului realizat de fiecare sportiv în parte.

Componentele sistemelor aparatului Skating Fit

Aparatul este compus din două sisteme funcționale, cel mecanic prin modul de utilizare și construcție a aparatului (Skating Fit) și cel electronic prin utilizarea microcomputerului care prin soft-ul programat oferă răspunsuri prompte și de precizie maximă (Tendo). Fenomenul care se produce în momentul efectuării unui exercițiu de forță, în contextul imitării împingerii din patinaj, se explică astfel: piciorul efectuează o împingere a unei încărcături respectiv o “masă” prin aplicarea unei forțe “F” la o viteză “v”, rezultând în media puterii “P” măsurată în Wați “W”.

Microcomputerul Tendo Power Analyser

Descriere generală

Aparatul este un dispozitiv portabil pentru măsurarea a diferiți parametrii folosit în antrenamentele de forță pentru o evaluare precisă a capacității sportivului în cadrul exercițiilor de forță simple sau complexe (Tendo Sports Machines; Trencin, Slovacia software (Tendo Software Computer V-5. Version 6.0.1, Slovacia).



Fig. 15. Microcomputerul Tendo WL Analyser și unitate senzor (arhivă personală).

Indici valorici măsurați

Media puterii – măsurată în Wați [W], pentru întreaga mișcare de împingere; Puterea maximă- cea mai mare puterea posibilă obținută într-o împingere; Media parțială a puterii la o limită prestabilită din mișcare între 0-100% (măsurarea puterii unei anumite secțiuni din mișcare); Media vitezei măsurată în metri per secundă [m/s]; Viteza maximă – (de execuție a împingerii) viteza cea mai mare obținută; Forța maximă, măsurată în Newtoni [N]; Pauza între repetări sau serii măsurată în sec – min (poate fi pornită sau oprită din setări);

Aparatul Skating Fit

Modelul realizat după principiul aparatului de vâslit, care în loc de suportul pentru șezut are proiectat suportul glisabil pentru piciorul activ cu o înclinație de 30°, care permite simularea/executarea împingerii laterale, a pasului de linie dreaptă, fără să existe un suport limită care să limiteze mișcarea, ci atât cât permite lungimea membrelor inferioare prin extinderea completă la nivelul articulațiilor trenului inferior, conform constituției fizice fiecărui subiect în parte. Brațele speciale pentru sprijinul mâinilor oferă stabilitate dar și o poziție confortabilă care să faciliteze executarea mișcării având în vedere greutatea impusă și nevoie de libertate necesară pentru eficiența maximă a împingerii. Modelul aparatului este conceput pentru a permite efectuarea mișcării cu amplitudine maximă, prin extensia completă la nivelul celor trei articulații respectiv șold, genunchi și gleznă, pentru ca patinatorii să-și însușească tehnica corectă, în timp ce antrenorii pot observa execuția mișcării, pot să ajusteze încărcătura și să ofere indicații precise pe baza răspunsurilor obținute în timp real cu ajutorul aparatului de monitorizare (vezi Anexa nr.2, Aparatul Skating Fit).

Protocolul de utilizare

După realizarea setărilor necesare din microcomputer și selectarea greutății, subiectul se așează transversal față de spătarul aparatului proptindu-se cu umărul și șoldul de aceasta. Din poziția specifică de patinajul, în care flexia articulațiilor genunchilor formează un unghi de 90° grade (sau chiar mai mic) cu trunchiul flexat pe coapsa membrelor inferioare (formând un unghi de ca. 15° grade), greutatea este repartizată pe piciorul de sprijin iar piciorul liber se așează pe suportul de împingere cu o înclinație fixă de 30° grade. Brațele flexate cuprind ferm suportul pentru sprijinul mâinilor. La semnal, se efectuează o extensie completă la nivelul articulațiilor șoldului, genunchiului și gleznei piciorului liber, care rezultă într-o împingere similară cu cea

realizată într-un ciclu de mișcare specific pasului de linie dreaptă. Revenirea piciorului presupune control și concentrare maximă pentru realizarea următoarei repetări.

Obiectivul urmărit în antrenamentul de forță pe aparat este creșterea forței explozive necesare în realizarea împingerilor, a mișcării specifice în condiții de gheață. Diferitele metode folosite în antrenamentul de forță, sunt ”conectate” precis la modelul de mișcare realizat în mod particular pe linia dreaptă cu implicarea directă a musculaturii membrilor inferioare și indirectă a trenului superior și combinate cu metode de antrenament isokinetic și metode pentru dezvoltarea forței reactive.



Identificarea subiectului folosind butonul personalizat cu microcip prin simpla atingere în cititorul microcomputerului.

Fig. 17. Poziția inițială a împingerii pe aparatul Skating Fit (arhivă personală).



Fig. 19. Finalizarea împingerii pe aparatul Skating Fit (arhivă personală).

Calibrarea presupune folosirea unui ”IButton” pentru fiecare subiect în vederea identificării acestuia cuprinzând informații precum numele și Id-ul înainte de fiecare utilizare a

aparaturului cunocându-se astfel grupul din care face parte, numele, datele antropometrice, exercițiul, genul și unitatea de măsurare.

Realizarea tezei de doctorat, vine ca răspuns la necesitățile sportivilor și antrenorilor pentru un program de pregătire specializat în condițiile de antrenament pe uscat. Conform ultimelor cercetări este nevoie de restructurarea aparatului simulator, respectiv a plăcii. Plecând de la aceste cerințe realizarea unui mijloc de pregătire tehnică și fizică specifică adaptat, tronează în cazul patinatorilor români a căror pregătire pe uscat se realizează pe parcursul a 7-9 luni pe an. Acest aparat, pe lângă faptul că îndeplinește funcția de dezvoltare a calităților motrice dominante în patinajul viteză, vizează și pregătirea tehnică prin creșterea eficienței împingerii laterale, în plus, permite controlul echipamentului de către antrenor (prin setările efectuate din meniu), în acest fel direcțiile de cercetare propuse în această teză să ajute la realizarea scopului propus.

Partea a II-a CERCETAREA PRELIMINARĂ PRIVIND OPTIMIZAREA PREGĂTIRII FIZICE SPECIFICE PRIN INTRODUCEREA APARATULUI SKATING FIT LA PATINATORI DE VITEZĂ JUNIORI

4. CADRUL OPERAȚIONAL AL CERCETĂRII PRELIMINARE

Premisele cercetării experimentale preliminare

Organizarea și desfășurarea cercetării experimentale preliminare a pornit de la premisa generală conform căreia obținerea unor performanțe sportive superioare necesită o pregătire fizică specifică și tehnică deosebită în perioada de pregătire pe uscat, fiind necesară optimizarea metodologiei de pregătire a patinatorilor, în care se urmăresc: selectarea și integrarea în pregătirea patinatorilor a tuturor mijloacelor specifice tradiționale dar și a mijloacelor moderne; dovedirea eficacității mijloacelor tehnice inovatoare de pregătire și necunoscute publicului prin utilizarea aparatului Skating Fit; monitorizarea nivelului de pregătire fizică prin intermediul tehnologiei moderne.

Scopul cercetării experimentale preliminare

În desfășurarea cercetării experimentale preliminare ne-am propus următoarele: utilizarea și testarea unui nou mijloc de pregătire din punct de vedere tehnic și fizic specific, aparatul Skating Fit; standardizarea aparatului Skating Fit în programul de pregătire al

patinatorilor de viteză juniori, în lipsa condițiilor de antrenament pe gheață; înregistrarea eficienței implementării programului de intervenție orientat spre optimizarea pregătirii fizice, care să contribuie la îmbunătățirea performanțelor din timpul sezonului competițional de iarnă.

Obiectivele cercetării experimentale preliminare

Obiective generale

- Stabilirea metodologiei de lucru adoptată de antrenori în abordarea pregătirii fizice a patinatorilor de viteză juniori;
- Stabilirea unor mijloace de pregătire fizică specifică eficiente pentru optimizarea programului de pregătire.

Obiective specifice

Utilizarea și testarea modului de folosire a aparatului Skating Fit în perioada de pregătire pe uscat; Înregistrarea datelor obținute în urma lucrului pe aparat cu ajutorul dispozitivului de analiză Tendo (Tendo Sports Machines, Trecin, Slovacia); Îmbunătățirea capacităților coordinative respectiv: coordonare generală, orientare spațio-temporală, echilibrul prin exerciții specifice; Testarea capacității fizice generale a patinatorilor prin care s-a urmărit evaluarea parametrilor: forță, viteză și rezistență; Realizarea unei pregătiri specifice prin care se urmărește îmbunătățirea performanțelor din sezonul competițional; Analiza rezultatelor obținute în urma implementării programului de intervenție propus.

Ipotezele cercetării experimentale preliminare

1. Un nivel de forță și putere superior va influența viteza de deplasare în condiții specifice (îmbunătățirea performanței sportive); 2. Cu cât nivelul de dezvoltare al forței și puterii trenului inferior este mai mare cu atât aceasta va influența eficiența mișcării în condiții specifice; 3. Prin utilizarea aparatului Skating Fit se vor induce modificări superioare ale forței, vitezei și puterii la nivelul trenului inferior.

Subiecți, locul și durata desfășurării cercetării experimentale preliminare

Cercetarea a fost efectuată pe un eșantion de 12 subiecți cu vârste cuprinse între 15-19 ani, respectiv 6 fete și 6 băieți, patinatori de viteză juniori cu dublă legitimare la Cluburile Sportive C.S.M Ploiești și C.S.M. Sibiu (grupul experiment) și A.S.C Cor. Brașov și C.S.M. Brașov (grupul control). Cercetarea experimentală preliminară s-a desfășurat în incintele bazelor sportive Parcul Tineretului, Sala Olimpia din Ploiești și Parcul Sportiv, Sala Grand

Fitness din Braşov. Pentru grupul experiment programul de intervenţie a avut o durată de 6 luni, cu 5-6 antrenamente/săptămână pe toată durata desfăşurării cercetării respectiv 01.04. - 01.09.2018, în care au avut loc testările iniţiale şi finale.

Probe, teste şi instrumente de evaluare folosite în realizarea cercetării experimentale preliminare

Probele de control pe uscat (10 probe)

Probe pentru testarea forţei membrelor inferioare

- ✓ Săritura în lungime de pe loc
- ✓ Trei sărituri laterale consecutive
- ✓ Săritura laterală
- ✓ Săritura în înălţime Tendo (Tendo Sports Machines, Trecin, Slovacia)
- ✓ Testul Charles Poliquin
- ✓ Testul 1RM (repetare maximă) Tendo (Tendo Sports Machines, Trecin, Slovacia)
- ✓ Menţinerea poziţiei izometrice

Probe pentru testarea vitezei

- ✓ Alergare de viteză 50m
- ✓ Alergare 400m

Probe pentru testarea rezistenţei

- ✓ Testul Cooper (12min alergare)

Proba de control pe aparatul Skating Fit

- ✓ 1RM (Aparatul Skating Fit şi Tendo Tendo Sports Machines, Trecin, Slovacia)

Probe de control specifice pe role şi pe gheaţă

- ✓ Pe role: Cupa Corona şi Campionatul Naţional de Patinaj Viteză pe role
- ✓ Pe gheaţă Frillensee Cup- 10.11.2018, Inzell (GER); Isu Junior World Cup - 24–25.11.2018, Tomaszow - Mazowiecki (POL); Frillensee Cup - 21.12.2018, Inzell (GER); Campionatul Naţional pe Probe şi Poliatlon ed. 2019, 22-24.02.2019, Inzell (GER).

5. REZULTATELE ȘI CONCLUZIILE CERCETĂRII

EXPERIMENTALE PRELIMINARE

Probele de control pe uscat

1. La grupul experiment, s-a observat o medie mai mare cu 0.12m comparativ cu grupul control în momentul inițial al testării și o creștere a lungimii săriturii cu 0.04m cu un progres de 2,2%. La proba săritură laterală, grupul experiment putem concluziona că, în momentul inițial al testării, forța explozivă este mai bună la membrul stâng (1,84m) decât la cel drept (1,80m). Subiecții care au prezentat o valoare superioară a puterii într-o împingere pe aparat, au înregistrat o săritură laterală cu o lungime mai mare. Pentru corelația între parametrii măsuțați pe aparatul Skating Fit, între proba 1RM (împingere laterală) și lungimea săriturii laterale, am observat o corelație intens semnificativă între puterea maximă și lungimea săriturii ($r = 0,87$; $p < 0,001$), semnificativă între forța maximă și lungime ($r = 0,61$; $p < 0,03$) și între viteza de execuție și lungime ($r = 0,58$; $p < 0,04$).
2. Îmbunătățirea forței explozive observată prin proba 3 sărituri laterale consecutive cu membrul drept și stâng, arată o diferență între cele două momente de testare, de stângul (m) (0.21m -4,3%) și dreptul (0.22m - 4,5%) post intervenție cu o diferență de timp pentru piciorul stâng de (0.06sec - 3,3%) și dreptul de (0.08sec - 4,3%).
3. Rezultatele obținute de grupul experiment la proba de 50m alergare, pre și post test sunt mai mici (mai bune) în comparație cu grupul control, unde s-a observat o medie mai mică cu 0.06 sec. având o tendință de scădere a timpului mediu cu 0.05sec., (0,8%), în timp ce la proba alergare 400m, rezultatele sunt mai bune în comparație cu grupul control, unde s-a observat o diferență (o îmbunătățire) de timp de -1,11 sec. (1,8%) iar la grupul control o creștere a timpului mediu cu +0.32sec. La testul Cooper s-a observat astfel o îmbunătățire a capacității aerobe la grupul experiment între cele două momente de testare, cu o diferență de 2,22 (ml/kg/min) și (+105,84m) – (4,1%).
4. Rezultatele obținute de grupul experiment au arătat o creștere atât a forței maxime prin creșterea greutateii totale ridicate cu 7,8kg (8%) cât și a puterii maxime cu diferențe statistice semnificative prin creșterea valorii wattaj-ului aferente unei 1RM, Îmbunătățirea forței în regim de rezistență observată prin proba menținerea poziției izometrice pe piciorul pentru grupul experiment arată o diferență, pentru membrul stâng de +6.04sec și drept +6.67sec, Diferențele observate sunt semnificative din punct de vedere statistic ($p < 0.05$).

5. La proba săritura în înălțime prin care s-a testat forța explozivă și detenta trenului inferior s-au observat diferențe statistic semnificative. Parametri înregistrați pentru grupul experiment au arătat o îmbunătățirea a rezultatelor pentru: înălțimea săriturii (6,3%); puterea maximă (9,8%); viteza maximă (10,8%) și pentru forța maximă (16,5%).
6. La proba Charles Poliquin pentru ambele grupe experiment și control, s-a observat o dominanță a fibrelor musculare de tip mixt (IIa), excepție făcând doi subiecți din grupul control cu fibre musculare rapide (IIb). Prin această probă am dorit să evidențiem corelația dintre tipul fibrei musculare (mixtă/rapidă) și predispoziția spre o anumită probă (500m/1500m). Astfel, am observat o corelație foarte bună între cele două variabile, pentru ambele tipuri de probe, respectiv ($r = 0,84$; $p < 0,01$).

Proba de control pe aparatul Skating Fit

Parametri înregistrați la proba de control 1RM pe aparatul Skating Fit, pentru grupul experiment au arătat îmbunătățirea rezultatelor între cele două momente de testare la nivelul mediei grupului, pentru fiecare membru inferior, după cum urmează:

- stângul +201,1[W] pentru puterea maximă (15,6%); +175,2 [N] pentru forța maximă (16,8%) și +0.8[m/s] pentru viteza maximă cu cel mai mare progres procentual de 40,8% post intervenție. În ceea ce privește media parțială a puterii prestabilită pentru o anumită secțiune din mișcare (0-50%), în cazul nostru măsurarea puterii primei secțiuni din împingere laterală realizată cu piciorul stâng a fost de +136,3[W]. Referitor la forța maximă evaluată pe aparat prin proba 1 RM (repetare maximă) greutatea totală pre test pentru piciorul stâng este de 54,16kg comparativ cu momentul post testare de 65,83kg, o diferență de 11,67kg - 17,8%.
- dreptul post testare pentru grupul experiment s-a observat o îmbunătățire a puterii maxime cu: +1993,3[W] pentru puterea maximă (15,6%); +168 [N] pentru forța maximă (16,5%) și +0.58[m/s] pentru viteza maximă (34,4%) post intervenție. Rezultatele pentru media parțială a puterii, au arătat o îmbunătățire de +114,3[W]. Media greutății totale a fost aceeași.

Concluzionăm că a existat o îmbunătățire a tuturor parametrilor măsurați la nivelul întregului grup experiment: a puterii, forței, vitezei de execuție și mediei parțiale a puterii pentru prima secțiune din efectuarea împingerii laterale. Progresul procentual pentru ambele membre inferioare a fost mai mare comparativ cu momentul inițial al testării însă similar în ceea ce privește puterea maximă, puterea parțială și forța (stângul vs. dreptul). În schimb s-a observat o îmbunătățire semnificativă a vitezei de împingere cu ambele membre (stg. 0,8[m/s], (40,8%) vs. dr. 0,58[m/s], (34,4%). Acest lucru se datorează faptului că subiecții

au fost instruiți permanent, atât în timpul antrenamentelor de forță cât și în timpul testării să efectueze fiecare împingere în viteză maximă, cât mai explozivă posibil.

La proba de 1RM pe aparatul Skating Fit, am dorit să vedem și măsura în care există o corelație între parametrii studiați, dacă: (1) forța are o influență pozitivă asupra valorii rezultate a puterii maxime într-o împingere (F – P), corelație foarte semnificativă; (2) forță – viteză (F-V), corelație pozitivă dar slabă; (3) putere – viteză (P – V), corelație pozitivă, semnificativă; (4) puterea maximă și media parțială a puterii (P – PP), corelație foarte semnificativă; (5) puterea parțială și forța (PP – F), corelație moderată; (6) viteză de execuție și puterea parțială (V – PP), corelație intens semnificativă.

Proba de control specifică pe role

Cupa Corona Parametri înregistrați la proba de control pe role, pentru grupul experiment a arătat o îmbunătățire a rezultatelor între cele două momente de testare la nivelul mediei grupului, la proba de 500m cu -1,53sec. 2,9%; pentru proba de 1000m cu -4,27sec. 4% și la proba de 1500m cu -2,28sec. 1,5%. La grupa control rezultatele au fost similare la proba de 500m cu 0,77sec și la 1500m cu 0,56sec.

Campionatul Național de Patinaj – Viteză: La proba de 500m, pentru grupul experiment, diferențele au fost nesemnificative între pre și post cu o îmbunătățire a timpului mediu la nivelul grupului cu -2,52sec. (5,2%). La proba de 1000m, s-au observat o îmbunătățire a timpului mediu la nivelul grupului experiment între pre și post test de -5,07sec. (5%). La proba de 1500m, din analiza comparativă efectuată se poate observa la grupul experiment o scădere a timpului mediu la nivelul grupului cu -2,7sec. (1,8%.); La proba de 3000m, grupul experiment de -5,87sec. (1,8%). Rezultatele indică o îmbunătățire generală a capacității fizice a subiecților grupeii experiment la această etapă de evaluare intermediară, prin scăderea medie timpului la toate probele planificate.

Proba de control specifică pe gheață

Cupa Mondială de Juniori (început de sezon): La prima etapă de evaluare din seria celor trei de pe gheață, s-a observat o îmbunătățire semnificativă în ceea ce privește timpul obținut la probele medii din competiții, respectiv 1500m și 3000m, comparativ cu cele scurte, pentru grupul experiment. Rezultatele obținute indică un progres a celor doi subiecți N.C și R.M(exp.), a capacității fizice aerobe, a forței și vitezei în regim de rezistență cu influențe ereditare (fibre musculare mixte IIa) care confirmă predispoziția spre astfel de probe.

Cupa României (mijloc de sezon): Diferențele observate la a doua etapă de evaluare, cu variații mari între mediile probelor este justificată de participarea unui număr mai mic de

subiecți din grupul experiment la momentul post testare la toate probele, excepție făcând proba de 500m. În ciuda acestor diferențe a mediilor progresul realizat de subiecți nu este de ignorat, acolo unde s-a putut realiza analiza comparativă, respectiv la proba de 1000m: A.F (-2,56sec.) și M.R (-2,79sec.), 1500m: R.M (-3,21)sec. și V.D (-1,43sec.) iar la 3000m: N.C (-4.5sec.).

Campionatul Național de Patinaj – Viteză (sfârșit de sezon, pe gheață): La ultima etapă din seria probelor de verificare pe gheață, sfârșit de sezon, s-au observat diferențe mari la proba de 3000m și mai puțin evidente la celelalte probe. Aceste rezultate confirmă un progres semnificativ pentru subiecții juniori E.N, N.C, V.D și A.F. la toate probele în mod particular la probele 1000m, 1500m și 3000m. La nivelul grupului experiment s-a observat un trend al progresului spre probele medii, 1500m și 3000m. Putem concluziona că în urma programului de intervenție ne-am atins obiectivele stabilite, dezvoltând capacitățile motrice simple și combinate, caracteristice patinajului viteză: forța maximă, forța explozivă, în regim de rezistență, rezistența în regim de forță și de viteză și creșterea eficienței mișcării (eficiente și economice) componente care au ajutat la obținerea unor rezultate superioare celor din sezonul precedent intervenției noastre, atât la probele vizate 500m, 1000m, 1500m, cât și la proba lungă considerată pentru juniori respectiv, 3000m.

Partea a- III-a CERCETAREA PRIVIND EFECTELE UTILIZĂRII APARATULUI SKATING FIT ASUPRA CAPACITĂȚII FIZICE ȘI A PERFORMANȚEI SPORTIVE LA PATINATORII DE VITEZĂ JUNIORI

6. CADRUL OPERAȚIONAL AL CERCETĂRII EXPERIMENTALE PROPRIU-ZISE

Scopul cercetării experimentale propriu - zise

Scopul general propus în desfășurarea cercetării experimentale este de a stabili metode și mijloace eficiente care să optimizeze pregătirea patinatorilor juniori în mod special utilizarea aparatului Skating Fit în vederea îmbunătățirii capacității de efort. De aici derivă și alte scopuri la fel de importante prin introducerea aparatului Skating Fit în programul de intervenție care se referă la:

- creșterea capacității fizice prin dezvoltarea forței, puterii și rezistenței musculare direct implicate în efortul specific;
- creșterea eficienței pasului de linie dreaptă cu accent pe împingerea laterală;
- optimizarea condiției fizice pentru îmbunătățirea performanțelor sportive.

Obiectivele și activitățile din cadrul cercetării experimentale propriu – zise

Obiective generale

- Optimizarea și modernizarea mijloacelor de pregătire din antrenamentul sportiv în perioada de pregătire pe uscat;
- Optimizarea instruirii patinatorilor juniori în direcția îmbunătățirii capacității motrice;

Ipotezele cercetării experimentale propriu - zise

Având în vedere cele două direcții generale urmărite în lucrare, în realizarea cercetării experimentale am formulat următoarele ipoteze:

- *Evaluarea forței, vitezei și puterii poate să evidențieze contribuția acestor parametrii în optimizarea capacității fizice;*
- *Antrenamentul specific pe aparatul Skating Fit va contribui la dezvoltarea forței și puterii trenului inferior;*
- *Antrenamentul pe aparatul Skating Fit va contribui la îmbunătățirea performanțelor sportive a patinatorilor de viteză în condiții specifice de evaluare;*

Subiecții și cadrul de desfășurare al cercetării experimentale propriu – zise

În desfășurarea cercetării experimentale propriu-zise am continuat cu același eșantion de subiecți cu vârste cuprinse între 16-20 ani, din care 6 fete și 6 băieți, patinatori de viteză juniori cu dublă legitimare la Cluburile Sportive C.S.M Ploiești și C.S.M. Sibiu (grupa experiment) și A.S.C Cor. Brașov și C.S.M. Brașov (grupa control). Numărul mic al subiecților cercetați se datorează faptului că la nivelul lotului național sunt incluși doar un număr restrâns de sportivi, calificându-se pentru participarea în competițiile internaționale printre altele și Cupe Mondiale și Campionate Mondiale.

Cercetarea experimentală s-a desfășurat în cadrul a două perioade de evaluare efectuate în incintele bazelor sportive Parcul Tineretului, Sala Olimpia din Ploiești și Parcul Sportiv, Sala Grand Fitness din Brașov. Pentru grupa experiment programul de intervenție a avut o durată de 6 luni, cu 6 - 9 antrenamente/săptămână pe toată durata desfășurării studiului respectiv 01.04. - 01.10.2019 în care au avut loc testările inițiale și finale pentru probele de control pe uscat și specifice pe role.

Probe, teste și instrumente de evaluare folosite în realizarea cercetării experimentale

Setul de probe pe uscat aplicat subiecților celor două grupe este alcătuit din 10 probe/teste din care șapte vizează evaluarea forței explozive alternativ pentru membrul stâng și

drept și pentru ambele membre, a forței maxime, detentei, forței în regim de rezistență, două probe pentru viteză și una pentru rezistență. Suplimentar am realizat 5 probe de control pe uscat, pentru două dintre acestea monitorizarea și evaluarea s-a realizat cu ajutorul aparatului de analiză Tendo (Tendo Sports Machines, Trecin, Slovacia) și interpretarea datelor cu ajutorul software-ului (Tendo Software Computer V-5. Versiunea 6.0.1, Slovacia).

Un alt element de originalitate al acestei cercetări îl reprezintă realizarea și introducerea în antrenamentul sportivilor a aparatului Skating Fit cât și aplicarea testului 1RM (o repetare maximă) Probele de testare specifice au constat în evaluarea patinatorilor în competiții oficiale de etapă a Campionatului Național de Patinaj –Viteză pe role și pe gheață în competiții naționale și internaționale precum concursul de deschidere a sezonului ”Internationales Rennen” și Tatra Cup, determinând nivelul performanțelor sportive și compararea acestora în diferite probe precum: 500m, 1.000m, 1.500m și 3.000m.

Programul de pregătire fizică specifică pentru ameliorarea performanței sportive a patinatorilor de viteză junior

Programul de intervenție este structurat pentru dezvoltarea generală și specifică a condiției fizice cu accent pe dezvoltarea calităților motrice simple și combinate, a forței-vitezei și puterii musculaturii trenului inferior introducând în antrenamentele sportivilor aparatul Skating Fit și mijloace de corectare și creștere a eficienței mișcării pasului de linie dreaptă cu accent pe faza de împingere.

Primul obiectiv în perioada de pregătire pe uscat este creșterea capacității fizice generale care va susține ulterior efortul de intensitate mare în perioada de pregătire specifică și de concurs. Al doilea obiectiv planificat este creșterea forței specifice a grupelor musculare aspect realizat prin efectuarea antrenamentelor pe role, placă, forță, exerciții speciale, pe aparatul Skating Fit, etc.

În conceperea programului de pregătire s-au utilizat mijloace specifice care vizează atât mecanismul specific al mișcării dar și sistemele energetice vizate în probele alergate. Conform celor trei perioade în care a fost organizat programul de intervenție, în prima parte, de pregătire fizică generală a avut o durată de 2 luni (aprilie – mai) procentul volumului total de lucru este cca. 70% în timp ce intensitatea (30%) a rămas relativ moderată cu variații, urmând ca în perioada a doua, de pregătire fizică specifică ponderea volum-intensitate să fie relativ egală cu o creștere disproporțională pe măsura apropierii de perioada competițională. Evident în perioada de pregătire specifică procentul intensității efortului și a tehnicii este mai mare cu

o frecvență mai mare respectiv de 3 x per săptămână, atenția generală fiind îndreptată spre adaptarea proceselor specifice.

Pentru fiecare perioadă în parte sunt exemplificate metodele și mijloacele folosite în pregătirea grupului experiment. Astfel, în perioada pregătitoare un microciclu se desfășoară cu 2-3 vârfuri de intensitate mai mare, în funcție de perioada și competițiile planificate. În programul de intervenție sunt planificate 6 - 9 antrenamente pe săptămână cu 1-2 antrenamente de forță în funcție de perioada de pregătire cu 1-2 zile de pauză. O dată cu finalizarea etapelor competiționale I pe role și III pe gheață sunt planificate 7 respectiv 14 zile de odihnă active.

7. REZULTATELE ȘI CONCLUZIILE CERCETĂRII EXPERIMENTALE PROPRIU-ZISE

Probele de control pe uscat

Testarea forței membrelor inferioare

Pentru testarea forței și a puterii s-au planificat un număr de 7 probe de control, astfel pentru prima, săritura în lungime privind grupul experiment s-a observat o diferență de +29cm, care este semnificativă statistic și unde progresul procentual calculat este 11.3%. Pentru o evaluare mai profundă analiza corelațională efectuată între săritura în lungime și înălțime s-a dovedit a fi una intens semnificativă unde ($r = 0.95$), de unde putem concluda că forța explozivă se manifestată atât pe direcție longitudinală cât și verticală.

Îmbunătățirea forței explozive s-a evidențiat și la săritura laterală (a patinatorului, prin imitația pasului de linie dreaptă cu săritură), atât la membrul inferior strâng cu o creștere a distanței de +23cm cât și la cel drept de +22cm, semnificativă statistic unde progresul procentual calculat este 10.8%, respectiv 10.5%. Analiza corelațională între lungimea săriturii și puterea maximă ($r = 0.90$) și forța maximă ($r = 0.81$) (parametrii evaluați pe aparatul Skating Fit) prezintă un indice de corelație intens semnificativ, astfel putem spune că aceste două variabile influențează direct lungimea săriturii laterale.

Rezultate similare s-au observat și la proba 3 sărituri laterale unde putem afirma că există un progres semnificativ statistic al grupului experiment în urma programului de pregătire, dovedindu-se eficiența acestuia, reflectat în rezultatele deosebite obținute de subiecții cercetați. În cadrul acestei probe se poate evidenția faptul că la membrul stâng progresul este mai mare respectiv, +23cm cu o îmbunătățire a timpului de -0.10sec., progresul fiind 4.5% și 5.5% comparativ cu cel drept +24cm cu -0.09sec, chiar dacă diferența la cel din urmă este mai mare,

rezultatele finale sunt mai bune la membrul stâng. Acesta este mai puternic datorită solicitării intense pe turnantă dezvoltându-se astfel o asimetrie între cele două membre, eficiența celui stâng crescând datorită forței mai mari.

În urma programului de intervenție s-a observat o creștere la grupul experiment a valorilor tuturor parametrilor măsurați la proba săritura în înălțime prin care s-a testat forța explozivă și detenta trenului inferior. Aceste diferențe sunt semnificative din punct de vedere statistic, respectiv: creșterea înălțimii săriturii cu +4.3 (cm) cu un progres procentual de 11.1%, a valorii puterii maxime cu +537 (W) 19%, a vitezei maxime de desprindere de 0.43 (m/s) 11% și o creștere a valorii forței maxime cu +369 (N) cu cel mai mare progres procentual înregistrat de 20.7%.

La analiza corelațională la aceeași probă între parametrii menționați mai sus, respectiv puterea maximă și forța maximă ($r = 0.973$), putere maximă și înălțimea săriturii ($r = 0.98$) și cea din urmă între forța maximă și viteza maximă de execuție ($r = 0.72$) s-a observat că forța este un indicativ bun al puterii și invers, puterea contribuie și influențează obținerea unei sărituri cu o înălțime mai mare și cu cât forța maximă este mai mare cu atât timpul necesar pentru desprinderea de pe suprafața de sprijin va fi mai scurt și durata zborului mai lungă.

În intervenția noastră s-a urmărit de asemenea dezvoltarea forței maxime prin una din metode, de exemplu antrenamentul dinamic pozitiv cu greutate ($< 80\%$ din 1RM). Rezultatele obținute de grupa experiment au arătat o creștere atât a forței maxime prin creșterea greutății totale ridicate +15.7kg, cu un progres procentual de 14% cât și a puterii prin creșterea valorii wataj-ului aferente unei 1RM (repetări maxime) cu +222(W) respectiv un progres de 12.1%. Relația între aceste două variabile este una reciprocă ($r = 0.980$). A doua relație studiată este adesea dezbătută în literatura de specialitate între 1RM (kg) și înălțimea săriturii pe verticală astfel subiecții care au ridicat o greutate maximă mai mare au prezentat un nivel de putere ridicat fapt care a contribuit la obținerea unui rezultat mai bun prin creșterea înălțimii săriturii ($r = 0.915$). Există diferențe individuale considerabile care indică faptul că încărcătura care maximizează puterea maximă variază între indivizi. Determinarea individuală regulată a încărcăturii este de dorit pentru a ne asigura că un sportiv își dezvoltă forța maximă (ca obiectiv secundar).

În ceea ce privește îmbunătățirea forței în regim de rezistență observată prin proba menținerea poziției izometrice diferența este semnificativă statistic pentru membrul inferior stâng cu +10.62sec., 12.6% și pentru cel drept +10.59sec. cu 12.7%. Chiar și în urma intervenției noastre cu un volum total de lucru mai mare pentru membrul drept, cel stâng este mai puternic.

În urma identificării dominanței musculare a subiecților, la proba Charles Poliquin, respectiv încadrarea în una din cele două/trei tipuri de fibre am observat faptul că majoritatea se clasifică în grupa fibrelor musculare de tip mixt (IIa), excepție făcând trei dintre subiecți (cu IIb). Pentru a vedea influența fibrelor musculare în performanța sportivă în probele de 500m și 1500m am efectuat o analiză corelațională de unde reiese o legătură strânsă între cele rapide și proba scurtă și cele mixte și proba medie ($r = 0.971$). Proba de determinare a fibrelor am limitat-o simplist la acțiunea de corelare pentru a identifica posibilele variabile care influențează performanța sportivă.

Testarea vitezei

În cadrul probei alergare de viteză pe distanța de 50m, rezultatele confirmă la grupul experiment o tendința de scădere (îmbunătățire) semnificativă statistic a timpului obținut cu -0.28sec, cu un progres procentual de 4.2%. În cazul probei de evaluare a vitezei în regim de rezistență la proba de 400m se observă de asemenea o scădere cu -4.63sec. cu un procent de 7%., semnificativ pentru toți subiecții grupului experiment. Datele ne permit să concluzionăm că viteza în regim de rezistență a subiecților grupei experiment este mai bună decât cea observată la grupul control.

Testarea rezistenței

La proba de evaluare a rezistenței, testul Cooper (alergare 12 min.) se observă o îmbunătățire a capacității aerobe la nivelul grupului experiment prin creșterea valorii VO_2max și a distanței parcurse cu 2.9 ml/kg/min și o creștere a distanței cu +274m, progresul procentual calculat pentru VO_2max fiind 5.5% iar pentru distanță (m) 4.4%. Rezultatele obținute la testul pentru determinarea capacității de efort ne arată că patinatorii grupului experiment au o capacitate de efort aerobă superioară, în detrimentul celor de la grupul control. Capacitatea de efort superioară este corelată cu parcurgerea unei distanțe mai mari (m).

Proba de control pe aparatul Skating Fit

Planificarea probei 1RM (o repetare maximă) pe aparatul Skating Fit a făcut posibilă analizarea și evaluarea progresului în sens pozitiv sau negativ în funcție de rezultatele obținute de subiecții testați, a mai multor parametri într-o singură probă care reprezintă calități motrice de bază în patinajul viteză. Mai mult am putut evalua eficiența aparatului Skating Fit în pregătirea patinatorilor români și măsura în care utilizarea lui se reflectă în rezultatele obținute în competițiile de pe gheață din timpul sezonului de iarnă. Obiectivul principal urmărit în

pregătirea acestora a fost dezvoltarea forței explozive, forței maxime și a puterii membrilor inferioare având ca mijloc de pregătire un aparat unic și special conceput în acest sens.

Astfel, în urma intervenției noastre prin planificarea a 1-3 antrenamente de forță pe săptămână și a probei de evaluare pe aparatul Skating Fit putem concluziona că a existat o diferență (îmbunătățire) semnificativă statistic a tuturor parametrilor mășurați la nivelul întregului grup experiment respectiv, a puterii, forței și vitezei de execuție. Diferențele scorurilor medii, rezumate într-un progres între cele două momente de testare, au fost similare pentru ambele membre inferioare deși la momentul inițial al testării membrul inferior stâng prezenta valori superioare. Diferența se poate observa pentru fiecare parametru analizat după cum urmează:

Analiza comparativă: *Puterea maximă* S-a observat o îmbunătățire a puterii atât pentru membrul stâng cu +218 (W) cu un procent de 14.9% dar și cu cel drept dar cu o diferență mai mică respectiv +215 (W) 14.8%; *Forța maximă:* Diferența observată este similară între cele două membre unde, stângul prezintă o îmbunătățire de +152 (N) 12.9% și pentru dreptul de +151 (N) 13.1%; *Viteza maximă* Cât despre viteza de execuție putem afirma o creștere asemănătoare celorlalți doi parametrii evaluați pentru membrul stâng +0.68(m/s) 35.7% și pentru cel drept +0.59 (m/s) cu 32.1%.

Totuși, am observat că cel mai mare progres a fost obținut de subiecți în ceea ce privește viteza de execuție, motivul principal care stă la baza acestui rezultat este execuția/ lucrul exploziv pe aparat cât și în exercițiile efectuate pe uscat astfel încât subiecți crescând nivelul puterii și a forței au dezvoltat abilitatea de aplicarea /generare a acestor forțe într-un timp mai scurt, susținem această idee de asemenea prin bine cunoscuta relație reciprocă dintre acești trei parametrii cercetată de numeroși autori în literatura de specialitate.

Pentru ambele membre progresul procentual a fost similar în interiorul grupului Exp., însă mult mai mare în comparație cu cel observat la grupul C., la toți parametrii evaluați în timpul unei împingeri cu greutate maximă pe aparatul Skating Fit. Acestea sunt diferite de cele obținute de subiecții grupului Exp. între cele două perioade de cercetare respectiv preliminară și finală, pentru puterea maximă: 15.6% vs. 14.9%, forța maximă 16.8% vs. 12.9% și pentru viteza maximă 34.4% vs. 35.7% pentru același membru stâng care s-a dovedit mai puternic în cazul fiecărui subiect testat.

Parametrii care nu au fost luați în considerare la această probă deși au fost evaluați pentru fiecare individ, sunt parametrii orientativi respectiv distanța de deplasare a suportului de împingere, din anumite considerente și anume faptul că este un parametru neschimbat sau cu

mici variații fiind influențat în mare parte de anatomia corpului sportivului (lungimea segmentelor inferioare și puterea pentru a deplasa greutatea) și viteza excentrică care reprezintă viteza de revenire a piciorului după efectuarea împingerii laterale, cel mai important în cazul nostru fiind viteza de împingere pentru dezvoltarea forței explozive.

1RM (kg) și media parțială a puterii (media puterii)

Referitor la forța absolută evaluată pe aparat prin proba 1RM (repetare maximă) greutatea totală ridicată la momentul inițial a fost pentru ambele membre inferioare de 60.8kg comparativ cu momentul post intervenție de 73.3kg, cu o diferență semnificativă de 12.5kg la nivelul grupului experiment, ceea ce reprezintă un progres procentual de 17.1%.

Membrul inferior stâng s-a dovedit în multiple teste din cercetarea noastră mai puternic decât dreptul, chiar și așa greutate folosită la proba 1RM pe aparat este aceeași pentru ambele membre. Deoarece greutatea incrementală posibilă folosită de subiecți este din 5 în 5kg, nu ar fi fost posibilă o diferență atât de evidentă a greutății maxime totale între cele două membre.

Medie parțială calculată de software-ul aparatului Tendo, măsoară valoarea media a puterii pe o anumită secțiune din mișcare de la începutul acesteia până la un anumit procent definit al mișcării, adică al împingerii laterale (valoare recomandată de producător fiind (0-50%). În urma analizei comparative s-a observat o îmbunătățire a puterii prin creșterea valorii acesteia pentru membrul stâng de +141(W) cu un progres procentual de 18.9% și pentru cel dreptul cu o creștere de +153(W) respectiv 20.4%.

Analiza corelațională: În cadrul aceleiași probe pe aparatul Skating Fit, am stabilit o serie de șase corelații între parametrii mășurați (pentru exercițiul împingere laterală), analiză compusă din rezultatele obținute de subiecții ambelor grupe pentru a vedea influența unui parametru asupra altuia.

Prima corelație presupusă este între puterea maximă (W) și forța maximă (N) unde s-a observat o corelație foarte semnificativă pentru membrul inferior stâng, ($r = 0.93$) astfel, patinatorii cu un nivel de putere ridicat au realizat împingerea laterală cu o forță mai mare ceea ce în final va determina creșterea vitezei în condițiile specifice de desfășurare a mișcării (pe gheață sau role).

A doua corelație studiată este între puterea maximă (W) și viteza maximă de execuție (m/s) se prezintă o relație pozitivă semnificativă pentru membrul drept ($r = 0.73$). Putem concluda că patinatorii care au obținut o valoare superioară a puterii, au realizat împingerea laterală cu o viteză de execuție mai mare, componente esențiale care trebuie avute în vedere în

planificarea pregătirii mișcărilor specifice pe uscat la juniori cu transfer în probele de sprint pe gheață.

A treia relație analizată între puterea maximă (W) și media puterii (W) este intens semnificativă pentru membrul inferior drept ($r = 0.93$), cea din urmă valoare derivă din valoarea întregă a puterii maxime și explică destul de clar această legătură. Valoare exprimă mai bine parametrul și modalitatea de evaluare a capacității unui patinator de realizare a mișcării specifice cu efort maxim. Aceasta este la fel de importantă precum finalizarea împingerii laterale într-un mod exploziv.

A patra corelație stabilită este între media puterii (W) și viteza maximă (m/s), s-a observat o corelație moderat semnificativă pentru membrul stâng ($r = 0.61$). Relația moderată, între cele două variabile este mai degrabă datorată distanței de măsurare a mediei puterii reprezentând valoarea pe prima jumătate a porțiunii traiectoriei mișcării în timp ce viteza nu poate fi dezvoltată la maxim în acest interval deși intenția execuției este una explozivă.

A cincea relație studiată este între viteza maximă de execuție (m/s) și forța maximă (N) unde se prezintă o corelație semnificativă pentru membrul inferior drept ($r = 0.73$), putem afirma că o creștere a nivelului de forță duce la îmbunătățirea vitezei de execuție, însă este esențial este ca acești parametri să fie vizați în structura motrică specifică cu o tehnică optimă în special la patinatorii juniori.

Ultima relație pe care am dorit să o evaluăm este între media puterii (W) și forța maximă (N) s-a observat pentru membrul inferior drept o corelație foarte semnificativă ($r = 0.89$) putem afirma că, forța este un precursor al dezvoltării puterii de unde derivă și media puterii, astfel legătura este una foarte semnificativă și merită studiată deoarece prezintă informații despre punctele slabe și forte ale fiecărui subiect evaluat. Patinatori cu un nivel de forță ridicat prezintă valori superioare ale valorii mediei puterii, relația fiind indirect una reciprocă.

Proba de control specifică pe role

Cupa Corona

Datorită condițiilor climatice nefavorabile desfășurării în siguranță a competiției Cupa Corona fost anulată, fiind în imposibilitatea de a analiza rezultatele patinatorilor din studiul nostru la momentul pre din sezonul de pregătire 2018 - 2019 vs. post testare din 2019 – 2020.

Campionatul Național de Patinaj Viteză pe Role

Această competiție a fost aleasă ca probă de control datorită importanței acordate de către antrenori, fiind un punct de referință pentru evaluarea progresului performanței sportive pentru ambele grupe cercetate, pe durata perioadei din extrasezon.

Privind grupul experiment, la proba de 500m, s-a observat o îmbunătățire a timpului mediu la nivelul grupului de -3.62sec., diferență semnificativă statistic, ceea ce reprezintă un progres procentual de 7.6% unde grupul C. se prezintă -0.50sec.

La proba de 1000m, diferența de timp la grupul experiment este cu -4.86sec., reprezentând un progres procentual de 5.1%, în timp ce grupul C. a înregistrat un mic regres de +0.13sec. față de momentul inițial al evaluării.

La proba de 1500m, îmbunătățirea timpului mediu la nivelul grupului experiment este de -6.05sec., progres procentual calculat fiind de 4.1%, iar grupul C. prezintă o diferență de doar -2.05sec.

La proba de 3000m, pentru grupul experiment s-a observat cea mai mare diferență una, semnificativă statistic obținută între pre și post intervenție de -15.46sec., cu un progres procentual de 4.8%, unde din nou grupul C. prezintă un regres de +0.95sec.

În urma rezultatelor prezentate și a diferențelor de timp calculate pentru grupurile experiment și control, putem concluziona că patinatorii la care s-a aplicat programul de intervenție au prezentat rezultate deosebite la această etapă intermediară din extrasezon, specifică pe role, atât la probele scurte cât și la cele de rezistență, observându-se o creștere progresivă a diferenței de timp pe măsura creșterii distanței probei, culminând cu un progres semnificativ atât din punct de vedere practic cât și statistic la proba de 3000m.

Rezultatele deosebite la Campionatul Național pe role, reflectă atingerea obiectivelor propuse cât și calitatea programului de pregătire pe uscat, astfel că doi dintre subiecții grupului experiment au realizat recorduri naționale după cum urmează pentru: categoria juniori A. subiectul R.M(exp.) la probele 500m, 1000m, 1500m, 3000m și clasament general cu punctajul (182.753) și categoria juniori B., E.N. la probele 500m, 1000m, 1500m, 2000m și clasament general cu punctajul (190.193).

Proba de control specifică pe gheață

Concurs Internațional (început de sezon)

Concursul Internațional de deschidere a sezonului 2019-2020, s-a desfășurat în localitatea Inzell Germania și a găzduit sportivi din 18 țări cu peste 215 sportivi, fiind unul din

evenimentele de anvergură organizate de conducerea patinoarului și planificate în calendarul competițional din lucrare pentru analizare.

Subiecții au luat startul la probe și momente diferite conform înscrierilor de către antrenorii cluburilor astfel că diferențele de timp calculate la nivelul grupurilor experiment și control sunt transpuse în progres sau regres și prezentate pentru fiecare probă după cum urmează:

Analizând rezultatele obținute de subiecții grupelor cercetate între cele două competiții Cupa Mondială de juniori și Concursul Internațional, la proba de 500m, pentru etapa de început de sezon, s-a observat la grupul experiment o îmbunătățire a timpului cu -0.62sec. cu un progres procentual de 1.5% iar grupul C., un regres de +0.20sec.

Pentru proba de 1000m, post intervenție grupul experiment a înregistrat o diferență de -0.83sec., cu un progres procentual de 1%, iar grupul C. cu doar -0.02sec. La proba de 1500m, la nivelul grupului experiment s-a înregistrează o diferență la momentul post intervenție de -4.12sec., cu un progres de 3.3%, iar grupul C. cu o diferență mai mare de -5.11sec. La proba de 3000m, s-a observat absența mai multor subiecți din partea celor două grupe. Diferența de timp calculată doar pentru subiecții grupului experiment prezintă -35.11sec., ceea ce prezintă un progres procentual de 11.7%. Această diferență se explică prin faptul că la momentul inițial al testării doar un singur subiect a luat startul comparativ cu momentul post testare la care au participat alți doi subiecți. La grupul C., situația este diferită și nu s-au putut raporta modificări individuale pe motivul că nu au luat startul, excepție făcând un singur subiect post testare.

Putem afirma că la prima etapă de evaluare specifică pe gheață, început de sezon, privind grupul experiment se observă o îmbunătățire a rezultatelor mai evidentă la proba medie și lungă. Acest lucru explică faptul că sportivii vin cu un nivel de pregătire fizică generală și specifică pe role (în care condițiile climatice influențează deseori intensitatea resimțită a efortului) ridicat care susține pregătire fizică specifică pe gheață și care se manifestă în special la nivelul rezistenței crescând capacitatea organismului la efort unde volum de lucru este mai mare și intensitatea este moderată.

Pentru că evaluarea performanțelor sportive a avut loc după 2-3 săptămâni de pregătire specifică pe gheață timp în care s-a realizat și pregătire specifică de concurs poate să explice de ce subiecții au obținut un progres mai mic la probele scurte 500m și 1000m. Pentru a dezvolta un simț al gheții și a vitezei de deplasare în ciuda nivelului de dezvoltare a forței sau puterii, este nevoie de timpul și efort (în care programul de pregătire presupune intercalarea efortului de rezistență și viteză dar cu o pondere mai mare a celei din urmă) în condiții specifice, joacă un rol esențial.

Tatra Cup (mijloc de sezon)

Subiecții grupei experiment la momentul inițial al testării au avut un grad diferit de participare datorită resurselor financiare alocate secției de către clubul sportiv. La momentul final al intervenției toți subiecții grupului experiment și control au luat startul la probele de 500m, 1000m și 1500m, excepție făcând un singur subiect. Diferența observată între pre și post intervenție pentru cele două grupuri este:

La proba de 500m, privind grupul experiment s-a observat o îmbunătățire a timpului cu -0.66sec. unde progresul procentual calculat este de 1.6%. Grupul control prezintă o diferență de -0.16sec. La proba de 1000m pentru grupul experiment, s-a înregistrat cel mai mare progres de -3.04sec., cu 3.6.%, iar grupul control a înregistrat un progres similar cu cel observat la proba de 500m, respectiv -0.41sec. Singura probă la care s-a observat o modificare în sens pozitiv pentru grupul experiment este cea de 1500m cu +3.20sec. La proba de 3000m, s-a putut efectua o analiză comparativă doar la momentul inițial al testării, astfel s-a observat o diferență semnificativă între grupul experiment și control de 16.13sec. La momentul post testare nu s-a putut realiza analiza comparativă deoarece nu s-au înregistrat valori pentru nici una din grupuri.

În cea de a doua etapă de evaluare a performanțelor sportive, analiza extinsă între cele două perioade de testare scoate în evidență îmbunătățirea mediei timpului la grupul experiment la probele scurte respectiv, 500m și 1000m. Diferența poate fi atribuită atât nivelului de pregătire fizică generală ridicat cât și celei fizice specifice pe gheață cu o pondere mai mare (cu o durată mai mare), care susțin obținerea unor rezultate bune în ciuda condițiilor de desfășurare a evaluării. Având în vedere faptul că pista de patinaj este descoperită, diferența de timp la probele scurte este mai mică (de regulă) în comparație cu probele lungi unde vântul, ploaia pot să intervină categoric asupra performanței, prin consumul ridicat de resurse energetice și scăderea eficienței mișcării, cu efect asupra timpului final al cursei.

Faptul că la proba de 1500m s-a înregistrat un regres față de momentul inițial, se datorează numărului diferit de subiecți care au participat influențând media grupului, dacă la momentul pre au fost trei dintre subiecți post testare au fost cinci, din care doar la doi s-a putut calcula diferența de timp.

Campionatul Național de Patinaj – Viteză (sfârșit de sezon, pe gheață)

Ultima etapă de evaluare pe gheață reprezintă un alt moment important al cercetărilor noastre deoarece se reflectă eficiența mijloacelor de pregătire și calitatea programului de intervenție pe uscat cât și panta progresului realizat de-a lungul unui sezon de pregătire (pe

gheață) în performanțele sportive din competițiile naționale ale subiecților grupului experiment la care au luat startul conform calendarului. Pentru fiecare probă progresul este prezentat după cum urmează:

La proba de 500m, la nivelul grupului experiment s-a observat o diferență de timp între pre și post intervenție de -1.75sec., ceea ce reprezintă un progres procentual de 4.2%, iar grupul control a înregistrat o diferență de -0.40sec. La proba de 1000m, subiecții grupului experiment prezintă o îmbunătățire a timpului mediu semnificativă statistic de -3.06sec., cu un progres procentual de -3.7%. Grupul control prezintă un regres la nivelul grupului de +1.6sec. La proba de 1500m, se observă o scădere a timpului mediu la nivelul grupului experiment cu -6.67sec., progresul procentual calculat fiind de 5.1%, Diferența la grupul control, este mult mai mică cu un progres între cele două perioade de testare de -1.24sec. La proba de 3000m, grupul experiment a înregistrat o diferență semnificativă statistic, respectiv o îmbunătățire a rezultatelor obținute în competiție la nivelul grupului cu -8.98sec, unde progresul procentual calculat este 3.3%. Diferența observată la grupul control prezintă chiar un regres față de sezonul precedent cu +1.86sec.

Conform diferențelor prezentat anterior la Campionatul Național desfășurat pe gheață putem afirma că subiecții grupului experiment au înregistrat un progres general la toate cele patru probe la care au luat startul, în care progresul individual înregistrat este semnificativ atât din punct de vedere practic cât și statistic și la nivelul grupului pentru două dintre probe, 1000m și 3000m, însă nu mai puțin evident și la celelalte două probe, 500m ($p = 0.15$) și 1500m ($p = 0.06$). Progresul a fost în creștere pe măsura creșterii distanței respectiv: -1.75sec, -3.06sec., -6.67sec. și -8.98sec. între pre și post intervenție.

Putem afirma că programul de intervenție ar fi putut contribui la obținerea rezultatelor deosebite la Campionatul Național ca și competiție de vârf (dar și la celelalte competiții planificate spre analiză) pe lângă alți factori de natură materială sau fiziologică precum resursele financiare care au permis o durată mai mare de pregătire specifică pe gheață sau perioada intensă de creștere. Toți acești factori externi și interni au susținut îndeplinirea obiectivelor și realizarea de noi recorduri naționale pentru unul din subiecții grupei experiment la proba de 1500m cu timpul de 1.59.50 și pentru trei dintre aceștia la proba de sprint în echipă cu timpul de 1.33.07.

8. CONCLUZII GENERALE

În urma desfășurării cercetării preliminare și analizării datelor, instrumentele, probele și condițiile de testare au fost validate. Rezultatele obținute la proba de control pe aparatul Skating Fit cât și cele pe uscat și specifice, validează ipotezele formulate care au fost confirmate cu posibilitatea continuării organizării și desfășurării cercetării finale.

1. Programul de intervenție conceput pentru ameliorarea capacității fizice a patinatorilor a condus la îndeplinirea obiectivelor impuse de necesitatea unei pregătiri specifice, a mijloacelor tradiționale și moderne cât și a metodelor folosite.
- În urma aplicării celor două programe de intervenție din cadrul cercetării, s-a observat că evaluarea capacității fizice generale analizate prin valorile Testului T, demonstrează creșteri semnificative a forței explozive, forței maxime, valorii puterii maxime, vitezei de execuție, vitezei în regim de rezistență la un prag de semnificație de $p < 0.01$, având loc modificări de adaptare la efort semnificative cât și la nivelul membrelor inferioare.
2. Specificitatea mecanică a probei pe aparat se referă la similitudinea cinetică și cinematică a mișcării efectuate în condiții specifice. Evaluarea pe aparat nu se limitează doar la atât ci include parametrii precum forța și puterea, viteza de execuție, modelul mișcării de împingere laterală, tipul de acțiune musculară, intervalul de mișcare, durata acesteia, etc. Gradul de transfer al antrenamentului pe aparat este superior atunci când exercițiul este similar ca structură motrică cu mișcarea specifică. Încărcătura mare utilizată ($> 60\%$) crește forța și puterea maximă cu 14.8% și 13.1% după 6 luni de antrenament, adițional am arătat că fibrele musculare rapide/mixte generează o valoare superioară a puterii, demonstrându-se de asemenea o relație strânsă între forță, viteză și putere.
- Dezvoltarea forței și puterii s-a realizat prin mijloace specifice (ex. aparatul Skating Fit, exerciții pliometrice similare cu structura motrică a mișcării specifice din poziția fundamentală și derivate ale acesteia) și metode direcționate înspre dezvoltarea: forței maxime, explozive, forței în regim de viteză și rezistență, putere maximă, etc.
 - Analiza cantitativă și calitativă a datelor înregistrate de subiecți la proba de control pe aparatul Skating Fit pentru determinarea nivelului forței, (vitezei) și puterii membrelor inferioare a contribuit la furnizarea de informații obiective a nivelului de pregătire, variabile cu un grad de transferabilitate ridicat în condiții specifice de pregătire (pe gheață).

- Rezultatele cercetării au arătat faptul că antrenamentul pe aparatul Skating Fit cu diferite încărcături are o influență pozitivă și semnificativă asupra forței și puterii musculaturii membrelor inferioare direct implicate în efortul specific, utilizarea lui rezultând într-o creștere a valorilor forței maxime, vitezei maxime și puterii maxime după o perioadă de 6 luni de antrenament.
3. Faptul că evaluarea programului de intervenție culminează cu testarea subiecților pe gheață nu este deloc întâmplătoare deoarece prin aceasta s-a confirmat calitatea programului de pregătire, eficiența și utilitatea aparatului dar și a ipotezelor formulate în care am presupus o relație între forța musculară și viteza de deplasare, între forța musculară și eficiența mișcării. Cea din urmă și cea mai importantă se referă la utilizarea aparatului Skating Fit, astfel introducerea acestuia în pregătirea subiecților grupei experiment a produs modificări în sens pozitiv la nivelul calităților motrice combinate forța maximă, forța explozivă, în regim de rezistență, rezistența în regim de forță și de viteză și creșterea eficienței împingerii laterale dar mai mult decât atât aceste modificări se reflectă în rezultatele obținute în competiții oficiale naționale și internaționale.
- Valorile comparative între cele două momente de testare demonstrează creșteri semnificative între valorile inițiale și finale a rezultatelor obținute în competițiile naționale și internaționale prin îmbunătățirea performanței sportive în condiții specifice datorate programului de intervenție, a condițiilor optime de desfășurare a antrenamentelor și a numeroșilor factori de ordin inter și extern care au contribuit la obținerea unor recorduri naționale pe role și gheață de către doi din subiecții grupului experiment.
 - Cu privire la analizarea rezultatelor obținute în condiții specifice de evaluare s-a demonstrat un progres semnificativ de-a lungul celor două sezoane de pregătire și concurs cu îmbunătățirea evidentă a timpilor la probele 500m și 1000m, cu un trend în creștere pe măsura creșterii distanței probei.
 - Prin creșterea forței și puterii și a eficienței mișcării prin care s-a urmărit păstrarea unui aliniament corect între umăr-șold-glezna, a poziție joasă, momentului oportun de transfer al greutății corpului și direcția împingerii laterale, s-au putut obține progrese individuale semnificative.

Patinatorii incluși în studiul nostru au obținut multiple titluri de campioni naționali la individual la grupa lor de vârstă, pentru doi dintre subiecții grupul experiment rezultatele deosebite s-au finalizat cu multiple recorduri naționale pe role și gheață:

- Categ. Jun. A., R.M(exp.): 500m, 1000m, 1500m, 3000m și Clasament general punctajul (182.753), pe role;
- Categ. Jun. B., E.N: 500m, 1000m, 1500m, 2000m și Clasament general cu punctajul (190.193), pe role;
- Categ. Jun. B., E.N: 1500m, pe gheață.
- Proba de sprint în echipă: R.M., A.F. și E.N: cu timpul de 1.33.07 la Cupa Mondială Enschede (NED).

Ipotezele noastre argumentează necesitatea elaborării și experimentării unor teste specifice structurii motrice cât și a zonelor de intensitate din efortul specific. Putem afirma că ipotezele au fost admise și subiecții prezintă modificări adaptative omogene a forței și puterii justificând importanța și eficiența programelor de intervenție pe care noi le-am introdus în ameliorarea performanței sportive, astfel:

1. Din analiza rezultatelor obținute în urma probelor de control pe uscat, putem concluziona că *”evaluarea forței, vitezei și puterii poate să evidențieze contribuția acestor parametrii în optimizarea capacității fizice”*, ipoteza 1 a cercetării finale fiind confirmată.
2. Din analiza parametrilor mășurați pe aparatul Skating Fit, putem concluziona că *”antrenamentul specific pe aparatul Skating Fit a contribuit la dezvoltarea forței și puterii trenului inferior”* ipoteza 2 a cercetării finale fiind confirmată.
3. Din analiza rezultatelor obținute în competiții putem concluziona că *”antrenamentul pe aparatul Skating Fit a contribuit la îmbunătățirea performanțelor sportive a patinatorilor de viteză în condiții specifice de evaluare”* ipoteza 3 a cercetării finale este confirmată.

9. ELEMENTE DE ORIGINALITATE

În ceea ce privește organizarea și desfășurarea cercetării considerăm ca reprezentând elemente de originalitate următoarele:

- Conceperea și realizarea personală a aparatului pe care l-am numit Skating Fit (Skating = patinaj, fit = în formă).;
- Utilizarea aparatului Skating Fit în programul de intervenție al subiecților grupului experiment;
- Specificitatea mijloacelor și metodelor folosite în planificarea programului de intervenție;

- Testarea patinatorilor cu dispozitivul Tendo WL. Analyser (Tendo Sport Machines, Trecin, Slovacia);
- Probe de control specifice pe uscat (5) și proba specifică pe aparat (1RM);
- Stabilirea unor corelații între nivelul parametrilor mășurați la diferite probe și performanța sportivă pe gheață.

10. BIBLIOGRAFIE

- Andersen, M. S., Benoit, D.L., Damsgaard, M., Ramsey, D.K. & Rasmussen, J. (2010). Do kinematic models reduce the effects of soft tissue artefacts in skin marker-based motion analysis. An vivo study of knee kinematics. *Journal of Biomchanics*, 43(2), 268-273.
- Akahane, K., et.al. (2006). Relationship between balance performance and leg muscle strength in elite and non elite junior speed skaters. *Journal of Physiology and Therapeutic Science*, 18(2), 149-154.
- Alexe, N., (1993). *Antrenamentul sportiv modern*. Edit. Editis, București.
- Allinger, T.L., Bogert, A.J. (1997). Skating technique for the straights, based on the optimization of a simulation model. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 29(2), 279-286
- Andersen, M. S., Benoit, D.L., Damsgaard, M., Ramsey, D.K. & Rasmussen, J. (2010). Do kinematic models reduce the effects of soft tissue artefacts in skin marker-based motion analysis. An vivo study of knee kinematics. *Journal of Biomchanics*, 43(2), 268-273.
- Balyi, I. & Hamilton, M. (2001). Sport System Building and Long-Term Athlete Development in Canada. The situation and the solution. *Coaches Report, The official publication of the Canadian Professional Coahes Association*, 8(1), 25-28.
- Behringer, M., vom Heede, A., Yue, Z. & Mester, J. (2010). Effects of Restistence training in children and adolescent: a meta-analysis. *Pedistrics*, 126(5), 1199-1210.
- Bean, J.F., et.al. (2002). The relationship between leg power and physical performance in mobility-limited older people. *Journal of the American Geriatric Society*, 50, 461-467.

- Boer, R.W. de, Schermerhorn P., Gademan, J., Groot G., de, Ingen Schenau & G.J. van.(1986). Characteristic Stroke Mechanics of Elite and Trained Male Speed Skaters, *Int. J. Sport. Biomech*, 2, 175-185.
- Boer, R., Ettema, G., Faessen, B., Krekels, H., Hollander, P., Groot, G., & Schenau, G. (1987). Specific characteristics of speed skating: implications for summer training. *Medicine and science in sports and exercise*. 19. DOI: 504-10. 10.1249/00005768-198710000-00014.
- Boer, R., Cabri, J., Vaes, W., Clarijs, J., Hollander, P., Groot, G., & Schenau, G. (1988). Moments of Force, Power, and Muscle Coordination in Speed-Skating. *International journal of sports medicine*. 8. DOI: 371-8. 10.1055/s-2008-1025688.
- Bondarchuk, A. P. (2012). *Periodization of Training in Sports II*. Kiev, Ukraine, New Training Concepts.
- Born, D.P., Zinner, C., Herlitz, B., et al. (2014). Muscle oxygenation asymmetry in ice speed skaters is not compensated by compression. *Int J Sports Physiol Perform*, 9(1), 58-67.
- Bosco, C., Komi, T., Tihanyz, P., Fekete, S. & Apor, C. (1983). Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscle. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(1).
- Buckeridge, E., et.al. (2015). An on-ice measurement approach to analyse the biomechanics of ice hockey skating. *Plos One*, 10(5), e0127324.
- Bullock, N., D. T. Martin and A. Zhang (2008). "Performance analysis of world class short track speed skating: What does it take to win?" *Int J Perf Anal Sport*, (8), 9-18.
- Couwenhoven, R. & Snoep, H. (2007). *Nederland Schaatsland 1882-2007*. Koninklijke Nederlandsche Schaatsenrijders Bond. Uitgevers. Baarn. Ed. Tirion Sport.
- Charlton, I.W., Tate, Op., Smyth, P., & Roren, L. (2004). Repetability of an optimised lowerbody model, *Gait & Posture*, 20(2), 213-221.
- Chang, R., Turcotte, R., & Pearsall, D. (2009). Hip adductor muscle function in forward skating. *Sports Biomechanics*, 8(3), 212-222.
- Chung, M.K. (2001). The kinematic analysis of the cornering movements in short track speed skating. *International Journal of Sports Science*, 13(2), 63-80.

- Coyle, E.F., D.L. Costill, And G.R. Lesmes. (1979). Leg extension power and muscle fiber composition. *Med. Sci. Sports*, 11(12), 12– 15.
- Crăciun, M. (2008). *Psihologia sportului*, Editura Risoprint. Romania: Cluj Napoca.
- Crăciun, M. (2012). *Psihologia Sportului pentru Antrenori*. Editura Risoprint. Romania: Cluj Napoca.
- Crouter, S.E., C. Albright & D.R. Bassett (2004). Accuracy of Polar S410 Heart Rate Monitor to Estimate Energy Cost of Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36.8, 1433–1439.
- De Boer, R.W., Schemerhorn, J., Gademan, J., De Groot, G., & van Ingen Schenau, G.J. (1986). Characteristic stroke mechanics of elite and trained male speed skaters. *International Journal of Sport Biomechanics*. 2, 175-185.
- De Boer, R. W., et al., (1987). Moments of force, power, and muscle coordination in speed-skating. *International Journal of Sports Medicine*, 8(6), 371–378.
- De Boer, R.W., et.al. (1987). Specific Characteristics of speed skating, implications for summer training. *Journal of Medicine and Science in Sports Exercises*, 19(5), 504-10.
- De Boer, R. W. & Nilsen, K. L. (1989). Work per stroke and stroke frequency regulation in olympic velocity skating. *International Journal of Sport Biomechanics*, 5(2), 135-150.
- De Greeff, M.J.W., Elferink-Gemser, M.T., Sierksma, G., et al. (2011). Explaining the performance of talented youth speed skaters. *Annals Res Sport Phys Act*, 1, 85-99.
- De Koning, J.J., de Boer, R.W., de Groot, G., & van Ingen Schenau, G.J. (1987). Push-off force in speed skating. *Int J Sport Biomech*, 3, 103–109.
- De Koning, J. J., de Groot, G., & Ingen Schenau, G. J. van. (1991). Coordination of leg muscles during speed skating. *Journal of Biomechanics*, 24(2), 137–146.
- De Koning, J.J., De Groot, G. & Ingen Schenau, G.J. (1992). A power equation for the sprint in speed skating. *Journal of Biomechanics*, 25(6), 573-80.
- De Koning, J.J.,et.al. (1995). The start in speed skating: from running to gliding. *Journal of Medicine Science and Sports Exercises*, 27(12), 1703-8.
- De Koning, J.J., & van Ingen Schenau, G.J. (2000). Performance determining factors in speed skating. *Biomechanics in sport: performance improvement and injury prevention*. Blackwell Science. 232-46.2.

- De Koning, J.J., et.al. (2000). From biomechanical theory to application in top sports. The klapskate story. *Journal of Biomechanics*, 33(10), 1225-9.
- De Koning, J.J., Foster, C., Lampen, J., et al. (2005). Experimental evaluation of the power balance model of speed skating. *J Appl Physiol*, 98(1), 227-33.
- De Koning, J.J., & Van Ingen Schenau, G.J. (2008). Performance Determining Factors in SpeedSkating. *Biomechanics in Sport*, 232–246.
- De Groot, G., et.al. (2011). Car racing in a simulator. Validation and assesment of brake pedal stiffness. *Teleoperators & Virtual Enviroment*, 20(1), 47-61.
- Del Sal, M., et.al. (2009). Physiological responses of firefighter recruits during asupervised live-fire work performance test. *Journal of Strenght and Conditioning Research*, 23(8), 2396-2404.
- Demeter, A. (1970). *Fiziologia educației fizice și sportului*. București. Ed. Stadion.
- Dragnea, A., Teodorescu-Mate, S., (2002). *Teoria sportului*. București. Edit. FEST.
- Dragnea, A., Bota, A., (1999). *Teoria activităților motrice*. București. Edit. Didactică și Pedagogică, R. A.
- Drăgan, I. (1982). *Medicină sportivă*. București. Ed. Sport-Turism.
- Dreger, R., (1997). Using skate-treadmills to train hockey players for speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(6), 33-35.
- Drissen, E. (2010). Feed back skate- Advence measuring System for Speed Skating. Retrieved fom <http://walyou.com/blog/2010/10/27/feedback-skate-advanced-measuring-system-for-speed-skating/>.
- Duprey, S., Cheze, L., & Dumas, R. (2010). Influence of joint constrains on lower limb kinematics estimation from skin markers using global optimization. *Journal of Biomechanics*, 43(4), 2858-2862.
- Elferink-Gemser, M.T., Visscher, C., Lemmink, K.A., et al.(2004). Relation between multidimensional performance characteristics and level of performance in talented youth field hockey players. *J Sports Sci*, 22, 1053-1063.
- Elferink-Gemser, M.T., De Roos, I.M., Torenbeek, M., et al. (2015). The importance of psychological constructs for training volume and performance improvement: a structural equation model for youth speed skaters. *Int J Sport Psychol*, 47, 726–44.
- Ericsson, K.A., Krampe, R.T. & Tesch-Romer, C. (1993). The role of Deliberate Practice in the Acquisition of Expert Performance. *Psychological Review*. 363-406.

- Ettema, G. & Loras, H.W. (2009). Efficiency in cycling: a review. *European Journal of Applied Physiology*, 106(1), 1–14.
- Farlinger, C.M., Kruisselbrink, L.D., Fowles, J.R. (2007). Relationships to skating performance in competitive hockey players. *J Strength Cond Res*, 21, 915-922.
- Faulkner, J.A., D.R. Clafin, And K.K. McCully. (1986). Power output of fast and slow fibers from human skeletal muscles. In: human muscle power. N.I. Jones, n.m. McCartney, and a. J. McComas, eds. Champaign, Il: human kinetics, (19), 81–94.
- Fintelman, D.M. (2011). MSc report Simplest Skater Model. *Tech. rep.* Technische Universiteit Delft.
- Florescu, I. (1982). *Metodica antrenamentului sportiv contemporan*. Medicina Sportivă. București. Ed. Sport – Turism.
- Foster, C., Thompson, N., Crowe, M., Conway, M., Kuettel, K., Sandvig, S., & Swider, N. (1987). Effectiveness In Speed Skating. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 19. DOI: 10.1249/00005768-198704001-00286.
- Foster, C., Thompson, N.N., & Snyder, A.C. (1993). Ergometric studies with speed skaters: evolution of laboratory methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7, 193-200.
- Foster, C., Rundell, K.W., Snyder, A.C., et al. (1999). Evidence for restricted muscle blood flow during speed skating. *Med Sci Sports Exerc*, 31(10), 1433-40.
- Fortin-Guichard, D., Boudreault, V., Gagnon, S., & Trottier, C. (2018). Experience, Effectiveness, and Perceptions Toward Sport Psychology Consultants: A Critical Review of Peer-Reviewed Articles. *Journal of Applied Sport Psychology*, 30:1, 3-22.
- Grosu, E.F., Popovici, C. & Mihaiu, C. (2010). *Locul și rolul fitness-ului în știința sportului*. Cluj-Napoca. Ed. G.M.I.
- Guru, V.M. & Kamalesh, V. (2015). Vision based human gait recognition system: Observations, pragmatic conditions and datasets. *Indian Journal of Science and Technology*. 8(15).
- Häkkinen K. (1993). Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *J Sports Med Phys Fitness*, 33(3), 223-232.
- Haug, W.B., Drinkwater, E.J., Mitchell, L.J., & Chapman, D.W. (2015). "The relationship between start performance and race outcome in Elite 500 m short track speed skating." *International J Sport Physiol Perform*.

- Haug, W. B., Spratford, W., Williams, K.J., Chapman, D.W., & Drinkwater, E.J. (2015). "Differences in end range of motion vertical jump kinetic and kinematic strategies between trained weightlifters and elite short track speed skaters." *J Strength Cond.*
- Hedrick, A. (1994). Strength/Power Training for the National Speed Skating Team. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 16. 33-39.
- Hesford, C.M., Laing, S., Cardinale, M., et al. (2013). Effect of race distance on muscle oxygenation in short-track speed skating. *Med Sci Sports Exerc*, 45(1), 83-92.
- Hettinga, F. J., De Koning, J. J., Schmidt, L. J., Wind, N. A., Macintosh, B. R. & Foster, C. (2011). Optimal pacing strategy: From theoretical modelling to reality in 1,500 m velocity skating. *British Journal of Sports Medicine*, 45(1), 30-35.
- Houdijk, H., et al. (2000). Push-off mechanics in speed skating with conventional skates and klapskates. *Med Sci Sports Exerc.* 32(3), 635-41.
- Houdijk, H., Heijnsdijk, E.A., De Koning, J.J., et al. (2000). Physiological responses that account for the increased power output in speed skating using klapskates. *European Journal of Applied Physiology*, 83(4-5), 283-8.
- Houdijk, H., A.J. Wijker, J.J. De Koning, M.F. Bobbert, & G. De Groot (2001). Ice friction in speed skating: can klapskates reduce ice frictional loss? eng. In: *Med Sci Sports Exerc*, 33.3, 499–504.
- Houdijk, H., et.al. (2003). The effects of klapskate hinge position on the push-off performance: a simulation study. *Journal of Medicine and Sport Science Exercises*, 35 (12), 2077-84.
- Hurdis, j. Speed skating in Canada. (1981). *A chronological histoy*. Montreal: Canadian Printco.
- Jackson, A.S. & Pollock, M.L. (1976). Factor analysis and multivariate scaling of antropometric variables for the assesment of bodz composition. *Journal of Medicine and Sport Science*, 8, 196-203.
- Jackson, A.S. & Frankiewicz, R.J. (1975). Factorial expressions of muscular strength. *Res Quar*, 46, 206-217.
- Jaggers, J.R., Swank, A.M., Frost, K.L., & Lee, C.D. (2008). The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *J. Strength Cond. Res*, 22, 1844–9.
- Ji, Z., Ji, Q., Ai, K., Liu, Y., & Liu, P. (2000). "A study on the sprint start in short-track speed skating." ISBS: 955.

- Jong-Hyun Yang, Do-Hoon Koo & Insik Shin. (2017). Push-Off Mechanics in Actual Speed Skating and Slide Board Training: A Pilot Study for Designing Skating Simulator, *Indian Journal of Science and Technology*, 10(3).
- Kandou, T. W., Houtman, I. L., vd Bol, E., de Boer, R. W., de Groot, G., & van Ingen Schenau, G. J. (1987). Comparison of physiology and biomechanics of speed skating with cycling and with skateboard exercise. *Canadian Journal of Sport Science*, 12, 31–36.
- Kenney, W.L., Wilmore, J., & Costill, D. (2015). *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics, Champaign.
- Keim, N.L., C.A. Blanton & M.J. Kretsch (2004). America's obesity epidemic: measuring physical activity to promote an active lifestyle. *Journal of the American Dietetic Association* 104.9, pp. 1398–409.
- Koga, Y., Nishimura, T., Watanabe, N., Okamoto, K., & Wada, Y. (1997). Analysis for Motion on Speed Skating. In SPIE. pg. 464–469.
- Koning, J.J. (1991). *Biomechanical aspects of speed skating*. Thesis. Vrije Universiteit Amsterdam.
- Konings, M. J., et.al. (2015). Performance Characteristics of Long-Track Speed Skaters. A literature review. *Sports Medicine*, 45(4), 505-5026.
- Knobbe, A., Orié, J., Hofman, N., van der Burgh, B., & Cachucho, R. (2017). Sports analytics for professional speed skating. *Data Mining and Knowledge Discovery*. 1-31. DOI: 10.1007/s10618-017-0512-3.
- Knudson, D.V. (2009). Correcting the use of the term power in the strength and conditioning literature. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6),
- Komi, P.V. (1973). A new electromechanical ergometer. Internationales Seminar für Ergometrie. In G. Hauser, H. Mellarowicz ed.3. Berlin: Ergon Verlag. pp173-176.
- Kuipers, H., Moran, J., Mitchell, D.W., et al. (2006). Hemoglobin levels and athletic performance in elite speed skaters during the olympic season. *Clin J Sports Med*, 17(2), 135-9.
- Lafontaine, D. (2007). Three-dimensional kinematics of the knee and ankle joints for three consecutive push offs during ice hockey skating starts. *Journal of Sports Biomechanics*, 6(3), 319-406

- Lee, C. H. & Back, J. H. (2005). The kinematical analysis of female 500 m sprint start in 2005 World short track velocity skating championship. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 15(4), 169-179.
- Lee, C. H., Back, J. H., & Lee, K.K. (2006). The kinematic analysis of 500m sprint start in 2005 World Short Track Speed Skating Championship. 24 International Symposium on Biomechanics in Sports, Salzburg, Austria.
- Lee, J.Y. et.al. (2015). The effect of muscle activation in trunk stabilization exercise according to the joint angle of normal adults. *Indian Journal of Science and Technology*. 8(19).
- Levine, J.A. (2007). Measurement of energy expenditure. *Public Health Nutrition* 8.7a, pp. 1123–1132.
- Lockie, R.G, Murphy, A.J. & Sprinks, C.D. (2003). Effect of resisted sled towing on sprint kinematics in field spor athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 17, 760-767.
- Malina, R.M. & Bouchards, C. (1991). *Growth, maturation and physical activity*. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Mackenzie, R.T. (1898). Natural selection, as shown in the typical speed-skater. *Journal of Anatomy and Physiology*, 32(3), 468-76.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. (2014). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Williams & Wilkins, Lippincott.
- Moeller, J. L., Foster, C., & Stray –Gundersen, J. (2001). Speed Skating. *Journal of Medicine and Science in Sport and Exercise*, 33(5). Doi 10.1097/00005768-200105001-00229.
- Muehlbauer, T., Panzer, S., Naundorf, F., & Gruetzmacher, N. (2009). Pacing and Success for the Sprint in Ice Speed Skating. *Deutsche Zeitschrift fur Sportmedizin*, 60, 12-16.
- Muehlbauer, T., Schindler, C. & Panzer, S. (2010). Pacing and performance in competitive middle-distance velocity skating. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 81(1), 1-6.
- Muehlbauer, T., Schindler, C., Panzer, S. (2010). Pacing and sprint performance in speed skating during a competitive season. *Int J Sports Physiol Perform*, 5, 65-76.
- Muehlbauer, T. & Schindler, C. (2011). "Relationship between starting and finishing position in short track speed skating races." *Eur J Sport Sci* 11(4): 225-230.

- Murray, A. (2005). The effect of resisted sled pulling sprint training on acceleration and maximum speed performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 45(3), 284-290
- Neil, R., & Cropley, B. (2017). Delivering sport psychology across youth sport contexts. *Sport Psychology for Young Athletes*, 21-31.
- Niculescu, M., (1999). *Elemente de psihologia sportului de performanță și mare performanță*. București. .Edit. Didactică și Pedagogică.
- Nobes, K., et.al. (2003). A comparison of skating economy and on ice and on the skating treadmill. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(1), 1-11
- Noordhof, D.A., Foster, C., Hoozemans M.J., de Koning, J.J. (2013). Changes in speed skating velocity in relation to push-off effectiveness. *International Journal of Sport Physiology*, 8(2), 188–94.
- Noordhof, D.A., Foster,C., Marco J.M. & Koning, J.J.(2014). The Association Between Changes in Speed Skating Technique and Changes in Skating Velocity. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 9, 68 -76.
- Orie, J., Hofman, N., De Koning, J.J., et al. (2014). Thirty-eight years of training distribution in Olympic speed skaters. *Int J Sports Physiol Perform*, 9, 93-9.
- Panday, S.B., et. al.(2015). A proposed method of analyzing the skating posture for the development of real-time feedback skating simulator:A pilot study. *InternationalJournal of Applied Engineering Research*, 10(16), 37876–9.
- Park, K. B. & Lee, J. S. (2007). An analysis of 500 m inline skate starting motions. *Korean Journal of Sport Biomechanics*, 17(2), 23-29.
- Pies, N., Provost-Craing, M., Neeves, R. & Richards, J. (1998). Cardiopulmonarz responses to slide bord exercices in competitive female ice skaters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(1), 7-11.
- Pinder, R., Renshaw, I., Davis, K. & Kerherve, H. (2011). Principles for the use of ball projection machines in elite and developmental sport programmes. *Sport Medicine*, 41(10), 793-800.
- Piucco, T., O'Connell, J., Stefanyshyn, D. & de Lucas, R.D. (2016). Incremental Testing Design on Slide Board for Speed Skaters: Comparison Between Two Different Protocols. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 30(11), 3116-3121.

- Poh, K.K., Ton-Nu, T.T., Neilan, T.G., et al. (2008). Myocardial adaptation and efficiency in response to intensive physical training in elite speed skaters. *Int J Cardiol*, 126(3), 346-51.
- Reinbolt, J.a., et.al. (2005). Determination of patient specific multi joint kinematic models through two level optimization. *Journal of Biomechanics*, 38(3), 621-626.
- Roczniok, R., Stanula, A., Maszczyk, A., Mostowik, A., Kowalczyk, M., Fidos-Czuba, O., & Zajac, A. (2016). Physiological, physical and on-ice performance criteria for selection of elite ice hockey teams. *Biol Sport*, 33, 43-48.
- Rundell, K. W. (1996). Compromised oxygen uptake in speed skaters during treadmill in-line skating. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28, 120–127.
- Sang, H, K., & Shin, J. T. (2018). Exploring the top figure skater's psychological strengths reflected on the pathway to the Olympics. *Korean Journal of Sport Science*, 29,1, 203-221.
- Schwab, A. L., & Fintelman, D.M. & Braver, O. (2013). Speed Skating Modeling. From Multibody dynamics. *Computational methods and applications*. Brussels, Belgium. DOI: 10.1007/978-94-007-5404-1_1.
- Song, J., Lee, D., & Moon, Y.J. (2017). Kinematics of the running-like sprint start in long-track speed skating. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 17, 1-13.
- Sovak, D. & Hawes, M.R. (1987). Anthropological status of international calibre speed skaters. *Journal of Sport Science*. 5(3), 287-304.
- Snyder, A. C., O'Hagan, K. P., Clifford, P. S., Hoffman, M. D., & Foster, C. (1993). Exercise responses to in-line skating: Comparisons to running and cycling. *International Journal of Sports Medicine*, 14, 38–42.
- Smits, B.L.M., Pepping, G.J., & Hettinga, F.J. (2014). Pacing and decision making in sport and exercise: the roles of perception and action in the regulation of exercise intensity. *Sports Med*. doi:10.1007/s4027901401630.
- Shvartz, E., & Reinbolt, R.C. (1990). Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review *Aviat Space Environ. Med*, 61, 3-11.
- Stangier, C., et.al. (2016). Effects of Cycling vs. Running Training on Endurance Performance in Preparation for Inline Speed Skating. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(6), 1597-1606.

- Stamm, L. (2010). *Laura Stamms power skating*. 4th edition. United States: Human Kinetics.
- Stefani RT. (2006). The relative power output and relative lean body mass of World and Olympic male and female champions with implications for gender equity. *J Sports Sci*, 24(12), 1329-39.
- St-Jean, F., Walsh, E., Marois, B., Gouspillou, G., & Comtois, A.S. (2019). Tissue Oxygen Index Response During Maximal On-ice And Cycling Performances With Short Track Speed Skaters. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(6), 326-330.
- Stidwill, T., Pearsall, D.J. & Turcotte, R.A. (2010). Comparison of skating kinetics and kinematics on ice and on a synthetic surface. *Sports Biomechanics*, 9(1), 57-64.
- Ştef, R. D., & Grosu, E. F. (2019). Block periodization in speed skating: Effect of 4-weeks on maximum force and power in juniors. *Studia Ubb, Educatio Artis Gymn.* 64 (4), 77-90. DOI:10.24193/subbeag.64(4).32.
- Van der Eb, J., Mossink, H., Kiel, E., Veeger, D., & Beek, P. (2018). Analysis Of In Competition Speed Skating Using Imu's. *36th Conference Of The International Society of Biomechanics in Sports*, At Auckland, New Zealand.
- Van Ingen Schenau, G.J. (1982). The influence of air friction in speed skating. *Journal of Biomechanics*, 15(6), 449–458.
- Van Ingen Schenau, G.J. & de Groot, G. (1983). On the origin of differences in performance levelbetween elite male and female speed skaters. *Human Movement Science*, 2 (3), 151-159.
- Van Ingen Schenau, G. J., de Groot, G., & de Boer, R. W. (1985). The control of speed in elite female speed skaters. *Journal of Biomechanics*, 18 (2), 91-96.
- Van Ingen Schenau, G.J., de Boer, R.W., de Groot, G. (1987). On the technique of speed skating. *Int J Sport Biomech*, 3, 419–431.
- Van Ingen Schenau, G.J. & Cavanagh, P.R. (1990). Power equations in endurance sports. *Journal of Biomechanics*, 23(9), 865–881.
- Van der Kruk, E., Schwab, A. L., van der Helm, F. C. T., & Veeger, H. E. J. (2016). Getting the Angles Straight in Speed Skating: A Validation Study on an IMU Filter Design to Measure the Lean Angle of the Skate on the Straights. *Procedia Engineering*, 147, 590-595.

- Van der Kruk, E., den Braver, O., Schwab, A. L., van der Helm, F. C. T., & Veeger, H. E. J. (2016). Wireless instrumented klapskates for speed skating. Currently under Review in Journal of Sports Engineering.
- Van der Kruk, E., Reijne, M., & Veeger, D. (2018). Push-off forces in elite short-track speed skating. *Sports Biomechanics*. DOI:10.1080/14763141.2018.1441898.
- Viru, A, Loko, J., Volver, A., Laanetos, L., Karelson, K. & Viru, M. (1998). Age periios of accelerated improvements of muscles strength, power, speed and andurance in the age interval 6-18 years. *Biology of Sport*, 15(4), 211-227.
- Upjohn, T., et.al. (2008). Three-dimensional kinematics of the lower limbs during forward ice hockey skating. *Journal of Sport Biomechanics*. 7(2), 206-21.
- Willaert, W., et.al., (2012). Recent advancements in medical simulation. Patient specific virtual reality simulation. *World Journal of Surgery*, 36(7), 1703-1712.
- Wilson, G.J., R.U. Newton, A.J. Murphy, And B.J. Humphries. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc*, 25, 1279–1286.
- Yuda, J., et.al. (2004). Changes in blade reaction forces in speed skating the curve. *International Journal of Sport and Health Science*, 2, 195-204.
- Yuda, J., et.al. (2007). Kinematic analzsis of the tehniqe for elite male long-track speed skaters in curving. *Journal Of Applied Biomechanics*, 23, 128-138.
- Yu H, Chen X, Zhu W, et al. (2012). A quasi-experimental study of Chinese top-level speed skaters' training load: threshold versus polarized model. *Int J Sports Physiol Perform*, 7, 103-112.
- Yuki, M., Ae, M., & Fujii, N. (1996). Blade reaction forces in speed skating. *Society of Biomechanics*, 13, 41–51.