

Eduard-Robert SAKIZLIAN

Coordonatori colectie:

Prof.univ.dr. Ligia RUSU

Conf.univ.dr. Germina COSMA

Comitetul științific:

Klara Branzaniuc, Universitatea de Medicină Târgu-Mureș, România

Mirkov Dragan, University of Belgrade, Faculty of Sport and Physical Education, Serbia

Marian Dragomir, Universitatea din Craiova, Facultatea de Educație Fizică și Sport, Craiova, România

Paula Drosescu, Universitatea A.I. Cuza, Facultatea de Educație Fizică și Sport, Iași, România

Luminita Georgescu, Universitatea din Pitești, Facultatea de Științe, Kinetoterapie și Motricitate specială

Anca Ionescu, Universitatea de Medicină și Farmacie Carol Davila, București, România

Irene Kamberidou, National & Kapodistrian University of Athens, Greece

Taina Avramescu, Universitatea din Craiova, Facultatea de Educație Fizică

Misiunea noastră este să producem și să furnizăm publicații inovative, bazate pe informații recente, în toate ariile de interes ale motricității umane. Astfel, colecția Motricitate Umană își propune să pună la dispoziția publicului interesat o serie de titluri de carte privind activitățile motrice de performanță, studii privind rolul activității fizice în îmbunătățirea calității vieții, aplicarea exercitiului fizic în scop profilactic și terapeutic prin programe kinetice în diverse patologii, bazele anatomice, biomecanice și evaluarea funcțională a exercitiului fizic.

Colecția reunește o diversitate de publicații, incluzând cărți de interes general și publicații științifice de înaltă ținută – studii, prezentarea unor proiecte de cercetare, teze de doctorat, antologii, atlase, etc.

Membrii comitetului științific pot trimite propunerile de publicare și altor specialiști din domeniu.

Propunerile pentru publicare se vor adresa comitetului științific:

colectia_motricitate_umana@yahoo.com

Eduard-Robert SAKIZLIAN

***STUDIU PRIVIND EFICIENȚA
ANTRENAMENTULUI MUSCULAR PRIN
ANALIZA PARAMETRILOR BIOMECHANICI
AI MEMBRULUI SUPERIOR***



**EDITURA UNIVERSITARIA
CRAIOVA, 2024**

Referenți științifici

Conf.univ.dr. Camelia Daniela Plăstoi

Conf.univ.dr. Iacob Daniel Chivu

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

SAKIZLIAN, EDUARD ROBERT

Studiu privind eficiența antrenamentului muscular prin analiza parametrilor biomecanici ai membrului superior / Eduard-Robert

Sakizlian. - Craiova : Universitaria, 2024

Conține bibliografie

ISBN 978-606-14-2014-8

796

© 2024 by Editura Universitaria

Această carte este protejată prin copyright. Reproducerea integrală sau parțială, multiplicarea prin orice mijloace și sub orice formă, cum ar fi xeroxarea, scanarea, transpunerea în format electronic sau audio, punerea la dispoziția publică, inclusiv prin internet sau prin rețelele de calculatoare, stocarea permanentă sau temporară pe dispozitive sau sisteme cu posibilitatea recuperării informațiilor, cu scop comercial sau gratuit, precum și alte fapte similare săvârșite fără permisiunea scrisă a deținătorului copyrightului reprezintă o încălcare a legislației cu privire la protecția proprietății intelectuale și se pedepsesc penal și/sau civil în conformitate cu legile în vigoare.

***”SPORTUL REPREZINTĂ VIGOAREA VITALĂ
A UMANITĂȚII”***

GEORGE CĂLINESCU

***CERCETAREA EFICIENȚEI ANTRENAMENTULUI
MUSCULAR PRIN ANALIZA PARAMETRILOR
BIOMECHANICI AI MEMBRULUI SUPERIOR ÎN
MIȘCAREA DE ARUNCARE DIN HANDBAL***

CAPITOLUL I

CADRUL OPERAȚIONAL AL CERCETĂRII

I.1. Premisele cercetării

Antrenamentul muscular care vizează dezvoltarea forței explozive la nivelul trunchiului și membrelor superioare este un element cheie în obținerea performanței din handbal. Răspunsul la aceste tip de antrenament depinde de vârstă, gen, nivelul de antrenament, dar și de caracteristicile programului de antrenament din punct de vedere al structurii antrenamentului, intensitate, volum, perioade de refacere (Hammami și colab., 2019).

Antrenamentul destinat creșterii forței explozive la nivelul membrelor superioare și trunchiului, aplicat timp de 8-9 săptămâni, determină o creștere a forței explozive.

Ideea unui antrenament al forței explozive la nivelul membrelor superioare, este legată și de posibilitatea îmbunătățirii abilităților de schimbare a direcției în timpul jocului, cât mai rapid, pe distanțe scurte, ca răspuns la diferite comenzi vizuale sau auditive specific jocului de handbal. Aceste intervenții necesită o pierdere minimă a vitezei, a echilibrului și controlului motor, presupunând un efort maximal cu perioade scurte de refacere.

Aceste aspecte pot reprezenta puncte de plecare în obținerea performanței jucătorului și necesită o fundamentare experimentală, pe care analizând literatura de specialitate, am constatat că impune o aprofundare a obiectivizării unui antrenament muscular.

Premisa de la care am derulat studiul este aceea că pe baza analizei parametrilor cinematici ai membrului superior în mișcarea de aruncare din handbal, permite întocmirea unui program de pregătire musculară focusat pe dezvoltarea forței explozive.

I.2. Scopul și obiectivele cercetării

Cercetarea studiului și-a propus să urmărească evoluția parametrului cinematic reprezentat de viteza pumnului, în cele două tipuri de mișcări de aruncare, în contextul implementării unui program de antrenament muscular destinat trunchiului și membrului superior, la un număr de 9 sportivi.

Am ales acest parametru cinematic întrucât este relevant pentru performanța aruncării, și este influențat de modul în care se produce armarea trunchiului, cu înmagazinarea energiei cinetice, dar deopotrivă este influențată și de modul în care membrul superior transferă energia cinetică proximo distal.

Am ales să facem o cercetare bazată pe studiul de caz deoarece am observat că există o mare variabilitate a valorilor parametrilor cinematici, ceea ce face dificilă abordarea unitară, cu toate că există un comportament biomecanic similar la cei 9 subiecți luați în studiu.

Obiectivele studiului:

1. Implementarea unui program de antrenament al forței explozive la nivelul trunchiului și membrului superior.
2. Evaluarea evoluției parametrului biomecanic reprezentat de viteza pumnului ce caracterizează membrul superior în mișcarea de aruncare din handbal.

I.3. Sarcinile cercetării

Desfășurarea cercetării a presupus stabilirea și îndeplinirea următoarelor sarcini:

1. Stabilirea ipotezelor cercetării.
3. Stabilirea etapelor cercetării.
4. Stabilirea metodelor și instrumentelor cercetării.
5. Identificarea metodelor de analiză biomecanică.
6. Evaluarea biomecanică.
7. Înregistrarea datelor.
8. Analiza și interpretarea rezultatelor.

9. Formularea concluziilor studiului.

10. Diseminarea rezultatelor.

I.4. Ipotezele cercetării

- Viteza pumnului este influențată de tipul de aruncare.
- Antrenamentul individualizat poate influența evoluții semnificativ diferite ale vitezei pumnului, în cele două tipuri de aruncări.

I.5. Metode de cercetare științifică

Metodele utilizate au fost:

Metoda studiului de caz

Este o metodă care favorizează investigarea unor situații reale. Selectarea subiecților studiați se realizează pe baza unor criterii relevante, care să includă în principal performanțe sportive.

Structura studiilor de caz a respectat ghidul de prezentare conform CARE cuprinzând detalii legate de caracteristici demografice, evaluarea, recoltarea datelor, implementarea programului de antrenament, reevaluarea și analiza rezultatelor.

Metoda observației

Aceasta metodă a cuprins o analiză generală a subiecților, dar și un triaj ajutându-ne în realizarea experimentului.

Metoda prelucrării și analizei statistice

Metodă utilizată pentru prelucrarea datelor recoltate și identificarea parametrilor biomecanici relevanți în monitorizarea eficienței intervenției kinetice.

Concret, metoda statistică a constatat în:

- recoltarea datelor experimentale necesare studiului;
- prelucrarea acestor date pentru obținerea indicatorilor specifici necesari caracterizării subiecților analizați;
- aplicarea în scopul analizei datelor experimentale, a testelor statistice corespunzătoare. Aceste teste au permis stabilirea gradului de semnificație ale

modificărilor parametrilor determinați după aplicarea programului de antrenament.

Prelucrarea statistică a datelor, precum și reprezentările grafice, au fost făcute folosind pachetul software XL STAT.

Valorile care au fost obținute în urma înregistrărilor au fost prelucrate statistic pentru a putea defini anumite caracteristici ale evoluției parametrului evaluat.

Principalii indicatori statistici:

➤ **Media aritmetică** a unei serii de valori

Media aritmetică a unei serii de valori este un indicator simplu, sintetic este un indiciu asupra valorii în jurul căreia se grupează datele, arătând tendința centrală a seriei de valori.

Se notează cu litera m sau cu bararea literei ce denumește seria (exemplu pentru seria de valori X), are formula:

➤ **Abaterrea (deviația) standard.** Se notează cu S și este un indicator foarte fidel al împrăștierii seriei. Se exprimă cu aceeași unitate de măsură ca și valorile din seria considerată și are o valoare comparabilă cu abaterile individuale de la medie.

➤ **Coeficientul de variație.** Este raportul dintre abaterea (deviația) standard și medie, atunci când media este diferită de 0 și se exprimă în procente:

La medii foarte apropiate de 0 își pierde din fidelitate și nu trebuie să fie folosit.

➤ **Studiul distribuției normale a datelor**

Teste statistice parametrice pornesc de la ipoteza că valorile din setul de date analizate au o distribuție normală.

Una dintre cele mai simple modalități de a testa această ipoteză este efectuarea unui test Jarque-Bera (JB test). Prin acest test se determină dacă datele eșantionului au o turtire și o înclinație ce corespund unei distribuții normale.

Acest test utilizează următoarele ipoteze:

H₀: Datele sunt distribuite normal.

H_A: Datele nu sunt distribuite normal.

➤ **Compararea mediilor. Teste de semnificație și mărimea efectului**

Pentru testarea ipotezelor și a determina dacă antrenamentul are într-adevăr un efect asupra populației de interes, am aplicat testul t. Acest test statistic este utilizat pentru a compara mediile a două grupuri. Testul t (Student- pseudonimul lui W. S. Gosset) utilizează următoarele 2 ipoteze:

- Ipoteza nulă (H₀) este că diferența reală dintre mediile acestor grupuri este zero.

- Ipoteza alternativă (H_a) este că diferența reală este diferită de zero.

Testul t este un test parametric de diferență, ceea ce înseamnă că pentru utilizarea lui se fac următoarele presupuneri cu privire la datele recoltate:

1. datele sunt independente;
2. datele sunt distribuite (aproximativ) în mod normal;
3. datele au o variantă similară în cadrul fiecărui grup care este comparat (omogenitatea varianței).

În cazul în care grupurile provin dintr-o singură populație (de exemplu, măsurarea înainte și după un tratament experimental), se aplica un test t pereche.

Dacă interesează să se demonstreze că cele două populații sunt diferite una de cealaltă, se aplică un test t bilateral (two-tailed t-test).

Dacă interesează să se cunoască dacă media unei populații este mai mare sau mai mică decât a celeilalte, se efectuează un test t unilateral (one-tailed t-test).

În urma efectuării unui test de ipoteză, rezultă o valoare p.

Dacă această valoare p este mai mică decât un anumit prag de semnificație (alegerile obișnuite sunt $p=0.10$, $p=0.05$ și $p=0.01$),

concluzionăm că există o diferență semnificativă din punct de vedere statistic între cele două grupuri.

Cu toate acestea, în timp ce o valoare p ne poate spune dacă există sau nu o diferență semnificativă din punct de vedere statistic între două grupuri, o mărime a efectului ne poate spune cât de mare este de fapt această diferență.

Una dintre cele mai comune măsurători ale **mărimii efectului este testul D a lui Cohen**, care se calculează astfel:

$$\text{Cohen's } D = x = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{(s^2 + s^2)/2}}$$

unde:

- x_1 media șirului de date 1
- x_2 media șirului de date 2
- s_1 abaterea standard a șirului de date 1
- s_2 abaterea standard a șirului de date 2

Metoda experimentală - incluzând realizarea experimentului la nivel de studiu de caz, pentru verificarea modului în care parametrul biomecanic reprezentat de viteza pumnului evoluează după programul de antrenament muscular specific.

Metoda reprezentării grafice - utilizată pentru realiza un portret al rezultatelor obținute, al testelor statistice reflectând trendul evoluției unui anumit parametru.

Metoda de analiză biomecanică

Analiza biomecanică am realizat-o ca și în cazul studiului cu ajutorul echipamentului complex VICON. De asemenea, evaluarea a fost realizată pe baza structurării mișcării de aruncare, în fazele F1 și F2.

I.6. Etapele cercetării

Etapele cercetării au fost stabilite respectând protocolul de evaluare, selecția subiecților, recoltarea datelor.

Cercetarea s-a derulat astfel:

Etapa I – Selecția subiecților participanți la cercetare;

Etapa II – Evaluarea biomecanică;

Etapa III - Analiza rezultatelor;

Etapa IV – Implementarea antrenamentului specific;

Etapa V – Reevaluarea biomecanic și formularea concluziilor finale.

I.7. Organizarea cercetării

Plecând de la selectarea unui număr de 9 jucători de handbal, care au semnat consimțământul informat, fiind informați cu privire la procedurile utilizate, confidențialitatea detaliilor culese, a rezultatelor obținute, ceea ce este în conformitate cu reglementările Declarației de Helsinki privind studiul pe subiecți umani (v 2013). Selecția subiecților a fost realizată pe baza unor informații preliminare obținute de la antrenor, referitor la vechimea practicării handbalului, numărul de antrenamente efectuate săptămânal și gradul de participare al sportivilor la aceste antrenamente.

I.7.1. Grupa de subiecți

În cadrul cercetării studiului au fost incluși 9 jucători de handbal, realizând, astfel, studii de caz. Selecția generală subiecților a fost realizată pe baza performanței sportive, legată de vechimea practicării handbalului, dar și pe baza acceptabilității sportivilor de a participa la studiu.

Criteriile de includere:

- Vechimea în practicarea handbalului de minim 5 ani.
- Participanți în mod constant la programul săptămânal de antrenament.

Criterii de excludere:

- Existența unor sechele locomotorii posttraumatice sau a leziunilor de suprasolicitare.
- Incapacitatea de a respecta regulile participării la studiu și în mod special la antrenamente.

1.7.2. Evaluarea grupei de subiecți

Așa cum am menționat anterior, am realizat:

✓ evaluarea biomecanică a membrului superior, în cursul mișcării de aruncare a mingii, în două tipuri de aruncări: aruncarea de pe loc și aruncarea din alergare cu săritură, cu ajutorul echipamentului VICON, destinat analizei de mișcare.

Sportivii au realizat două tipuri de aruncări de pe loc S1 și din săritură S2. La ambele tipuri de aruncări, s-au delimitat două faze ale aruncării F1 și F2.

✓ Evaluarea forței explozive

Testul Sargent

Obiectiv: măsurarea ridicării centrului de greutate în timpul unei sărituri verticale (este un indice al forței explozive).

Materiale: scală gradată și pulbere de magneziu sau cretă.

Protocol: subiectul este plasat lateral față de o scală gradată; scala este ridicată cu cotația 0 până în punctul la care ajunge subiectul în poziția stând cu un braț ridicat; subiectul efectuează un salt în înălțime atingând scala cu creta în punctul maxim al săriturii.

Rezultate: măsurarea se face în centimetri, selecționându-se cel mai bun rezultat din trei încercări.

Limite: diferențele obținute de același subiect pot fi înregistrate doar în condiții standardizate.

Aruncarea mingii de handbal

Obiectiv: evaluarea forței inițiale la nivelul membrelor superioare.

Materiale: minge de handbal regulamentară, cronometru, ruletă.

Protocol: subiectul aruncă mingea din spatele unei linii după un elan de trei pași.

Rezultate: se măsoară greutatea mingii (m), distanța de aruncare a mingii (d) și timpul de zbor al mingii (t), după care se înlocuiesc valorile în următoarea formulă:

$$F = (m \times d) / t^2$$