

**IOSUD – UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI**

**Școala doctorală de Științe socio-umane**



# **REZUMAT TEZĂ DE DOCTORAT**

**EVALUAREA COMBINATĂ A EFICIENȚEI ȘI A PARAMETRILOR BIOMOTRICI,  
FOLOSIND DISPOZITIVE NECONVENȚIONALE DE MONITORIZARE A EVOLUȚIEI  
JUCĂTOARELOR DE HANDBAL, ÎN COMPETIȚII**

**Doctorand,**

**Carmen GHEORGHE**

**Președinte**

Prof. univ. dr. hab. Nicoleta IFRIM  
Director Școala doctorală de Științe socio-umane,  
Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

**Conducător științific,**

Prof. univ. dr. hab. Claudiu MEREUȚĂ  
Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

**Referenți științifici,**

Prof. univ. dr. Corina ȚIFREA  
Universitatea Națională de Educație Fizică și Sport din București  
Prof. univ. dr. hab. Emilia-Florina GROSU  
Universitatea „Babeș-Bolyai” din Cluj-Napoca  
Prof. univ. dr. hab. Laurențiu-Gabriel TALAGHIR  
Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

**Seria SSEF: Știința sportului și educației fizice nr. 2**

**GALAȚI  
2022**

Seriile tezelor de doctorat susținute public în UDJG începând cu 1 octombrie 2013 sunt:

**Domeniul fundamental ȘTIINTE INGINEREȘTI**

- Seria I 1: **Biotehnologii**
- Seria I 2: **Calculatoare și tehnologia informației**
- Seria I 3: **Inginerie electrică**
- Seria I 4: **Inginerie industrială**
- Seria I 5: **Ingineria materialelor**
- Seria I 6: **Inginerie mecanică**
- Seria I 7: **Ingineria produselor alimentare**
- Seria I 8: **Ingineria sistemelor**
- Seria I 9: **Inginerie și management în agricultură și dezvoltare rurală**

**Domeniul fundamental ȘTIINTE SOCIALE**

- Seria E 1: **Economie**
- Seria E 2: **Management**
- Seria SSEF: **Știința sportului și educației fizice**

**Domeniul fundamental ȘTIINTE UMANISTE ȘI ARTE**

- Seria U 1: **Filologie- Engleză**
- Seria U 2: **Filologie- Română**
- Seria U 3: **Istorie**
- Seria U 4: **Filologie - Franceză**

**Domeniul fundamental MATEMATICĂ ȘI ȘTIINȚE ALE NATURII**

- Seria C: **Chimie**

**Domeniul fundamental ȘTIINȚE BIOLOGICE ȘI BIOMEDICALE**

- Seria M: **Medicină**

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	<b>1</b>
<b>MOTIVAȚIA ALEGERII TEMEI</b> .....	<b>1</b>
<b>STADIUL ACTUAL ÎN LITERATURA DE SPECIALITATE</b> .....	<b>3</b>
<b>IMPORTANȚA ȘI SCOPUL LUCRĂRII</b> .....	<b>5</b>
<b>PARTEA I: FUNDAMENTAREA TEORETICO-ȘTIINȚIFICĂ A LUCRĂRII</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPITOLUL 1. PERFORMANȚA SPORTIVĂ ȘI CAPACITATEA DE PERFORMANȚĂ</b> .....	<b>7</b>
1.1. Factori de performanță, în jocul de handbal.....	7
1.2. Indicatori de performanță în jocul de handbal .....	7
<b>CAPITOLUL 2. CAPACITATEA DE EFORT ÎN SPORTUL DE PERFORMANȚĂ</b> .....	<b>9</b>
2.1. Efortul în jocul de handbal.....	9
<b>CAPITOLUL 3. MĂSURARE ȘI EVALUARE ÎN HANDBALUL DE PERFORMANȚĂ</b> .....	<b>11</b>
3.1. Obiectivele măsurării și evaluării.....	11
3.2. Indici și metode obiective de măsurare și evaluare biomotrică și tehnică, în handbal.....	11
3.3. Metode și mijloace de măsurare și evaluare a parametrilor biomotrici în handbalul de performanță.....	12
3.4. Metode și mijloace de măsurare și evaluare tehnico-tactică a jucătorilor din timpul meciurilor de handbal.....	12
3.4.1. Tehnologia în handbal.....	13
<b>CAPITOLUL 4. SOLICITĂRILE ACTUALE IMPUSE DE JOCUL DE HANDBAL</b> .....	<b>15</b>
4.1. Modele de performanță în handbalul feminin.....	15
4.2. Particularități antropometrice, în handbalul feminin .....	15
4.3. Aspecte biomotrice, în handbalul feminin .....	16
4.4. Cuantificarea eficienței tehnico-tactice, în jocul de handbal .....	17
4.5. Aspecte psihologice în jocul de handbal .....	17
<b>CAPITOLUL 5. ASPECTE LEGATE DE ÎNCĂLZIREA ORGANISMULUI PENTRU EFORT, ÎN COMPETIȚIILE DE HANDBAL</b> .....	<b>19</b>
5.1. Rolul încălzirii organismului pentru efort, înainte de competițiile sportive.....	19
5.2. Încălzirea organismului pentru efort, înaintea jocurilor de handbal.....	19
5.3. Aspecte legate de startul meciului și pauza dintre reprize .....	19
5.4. Strategii de reîncălzire a organismului pentru efort.....	19
5.5. Oboseala în timpul jocului de handbal .....	19
5.6. Refacerea după efort, în timpul jocului de handbal.....	20
5.7. Pauza pasivă și pauza activă în sportul de performanță.....	20
5.8. Efectele pauzei pasive .....	20
5.9. Efectele pauzei active în alte ramuri sportive.....	20
<b>CAPITOLUL 6. CONCLUZII ȘI ELEMENTE DE NOUȚATE DESPRINSE DIN ASPECTELE TEORETICE ALE STUDIULUI</b> .....	<b>23</b>
<b>PARTEA a II-a: CERCETARE PRELIMINARĂ PRIVIND EFECTELE PAUZEI PASIVE ȘI OPORTUNITATEA FOLOSIRII PAUZEI ACTIVE, PE MARGINEA TERENULUI DE HANDBAL</b> .....	<b>25</b>
<b>CAPITOLUL 7. DEMERSUL OPERAȚIONAL METODOLOGIC AL CERCETĂRII PRELIMINARE</b> .....	<b>25</b>
7.1. Premisele cercetării experimentale preliminare .....	25
7.2. Obiectivele cercetării experimentale preliminare .....	25
7.3. Scopul cercetării experimentale preliminare .....	26

7.4. Sarcinile cercetării experimentale preliminare .....	26
7.5. Ipotezele cercetării experimentale preliminare .....	27
7.6. Metodele de cercetare utilizate în experimentul preliminar .....	28
7.7. Teste constatative efectuate pentru cunoașterea capacității maxime aerobe, înainte de implementarea protocolului experimental preliminar .....	28
7.7.1. Testul 30-15 IFT .....	28
7.7.2. Teste de teren prin jocuri competiționale amicale .....	29
7.8. Bateria de teste utilizate în evaluarea fizică, în cadrul protocolului experimental preliminar .....	29
7.8.1. Teste pentru evaluarea capacității maxime anaerobe, a puterii explozive și a vitezei de accelerare, înainte și după aplicarea protocolului de pauză pasivă .....	29
7.8.1.1. Săritura contra mișcării (CMJ- countermovement jump) .....	29
7.8.1.2. Săritura din genuflexiune (SJ- squat jump) .....	30
7.8.1.3. Indicele de forță reactivă RSI 10/5 (reactive strenght index 10/5) .....	30
7.8.1.4. Aruncarea mingii medicinale de 3 kg (AMM) .....	30
7.8.2. Testul de accelerare pe 10 metri .....	31
7.9. Bateria de teste utilizate în evaluarea fiziologică, în cadrul protocolului experimental preliminar .....	31
7.9.1. Investigarea frecvenței cardiace (FC) .....	31
7.9.2. Măsurarea temperaturii .....	31
7.9.3. Investigarea unor parametri biochimici: glicemia și acidul lactic .....	32
7.9.4. Investigarea saturației de oxigen în sânge (SpO <sub>2</sub> ) .....	32
7.10. Evaluarea pe teren (motrică și tehnico-tactică), din cadrul protocolului experimental preliminar .....	32
7.10.1. Evaluarea randamentului motric .....	32
7.10.1.1. Distanța totală parcursă (km) și viteza de alergare (km/h) .....	32
7.10.2. Evaluarea eficienței tehnico-tactice .....	32
7.10.2.1. Calcularea coeficientul de solicitare (C.S.) .....	33
7.10.2.2. Calcularea coeficientul de utilitate (C.U.) .....	34
7.10.2.3. Coeficientul global de eficiență (C.G.E.) .....	37
7.10.2.4. Coeficientul acțiunilor pozitive standardizate în joc (C.Ap.S.J.) .....	38
7.10.2.5. Coeficientul greșelilor standardizate în joc (C.G.S.J.) .....	38
7.10.2.6. Elaborarea formulei pentru coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.) .....	39
7.11. Aparatura și materialele necesare cercetării preliminare .....	39
7.11.1. Dispozitivul PUSH Band .....	40
7.11.1.1. Portabilitatea dispozitivului PUSH 2.0 .....	40
7.11.2. Ceasul inteligent Garmin Fenix 5S (GF5S) .....	41
7.11.3. Accutrend Plus .....	42
7.11.4. Termometrul Veroval .....	43
7.11.5. Pulsoximetrul IMDK C101A2 .....	43
7.11.6. DJI Osmo Pocket .....	43
<b>CAPITOLUL 8. ORGANIZAREA ACTIVITĂȚII CERCETĂRII EXPERIMENTALE PRELIMINARE .....</b>	<b>45</b>
8.1. Eșantionul, locația și detalii legate de organizarea cercetării preliminare .....	45
8.2. Etapele și strategiile specifice cercetării preliminare .....	45
8.3. Strategia generală de aplicare a protocoalelor de evaluare, din cadrul cercetării experimentale preliminare, în condiții de pauză pasivă .....	45
8.3.1. Acțiuni comune de organizare, în cadrul protocoalelor de evaluare .....	46
8.3.1.1. Încălzirea standard a echipei CSM Galați .....	46
8.3.1.2. Pauza pasivă aplicată între testările din cadrul protocoalelor de evaluare .....	46
8.3.2. Planificarea și organizarea protocolului de evaluare fizică, în condiții de pauză pasivă .....	47
8.3.3. Planificarea și organizarea protocolului de evaluare fiziologică, în condiții de pauză pasivă .....	50
8.3.4. Planificarea și organizarea protocolului de evaluare pe teren, în condiții de pauză pasivă .....	52
<b>CAPITOLUL 9. REZULTATELE CERCETĂRII EXPERIMENTALE PRELIMINARE .....</b>	<b>55</b>
9.1. Interpretarea datelor recoltate în urma aplicării metodei anchetei sociale .....	55
9.2. Compararea valorilor FC <sub>max</sub> individuale, înregistrate în urma celor două teste de teren .....	57



9.3. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării fizice, în condiții de pauză pasivă .....	57
9.3.1. Testele de sărituri.....	57
9.3.1.1. Săritura contra mișcării, cu brațele fixe pe șolduri (countermovement jump – arms fixed: CMJ AF).....	57
9.3.1.2. Săritura din genuflexiune (SJ).....	58
9.3.1.3. Aruncarea mingii medicinale pe partea dreaptă/stângă (AMMD/AMMS) .....	58
9.3.1.4. Testul de accelerare pe 10 metri.....	58
9.4. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării fiziologice, în condiții de pauză pasivă .....	59
9.5. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării pe teren, în condiții de pauză pasivă .....	59
9.5.1. Rezultatele testării motrice, pe teren, în condiții de pauză pasivă .....	59
9.5.2. Rezultatele testării tehnico-tactice, pe teren, în condiții de pauză pasivă.....	60
9.6. Analiza corelațiilor dintre datele recoltate în urma evaluărilor, în condiții de pauză pasivă .	61
9.6.1. Corelații între valorile indicilor fizici și fiziologici înregistrate înainte de intrarea pe teren și performanțele din teren .....	61
9.6.2. Corelații între evoluțiile valorilor indicilor fizici, fiziologici între testarea inițială și cea finală și performanțele din teren .....	61
9.6.3. Corelații între coeficienții măsurați pentru cuantificarea eficienței tehnico-tactice pe teren, după aplicarea protocolului de pauză pasivă .....	62
<b>CAPITOLUL 10. CONCLUZIILE CERCETĂRII EXPERIMENTALE PRELIMINARE, ELEMENTE DE NOUȚATE ȘI PROPUNERI PENTRU CERCETAREA DE BAZĂ.....</b>	<b>63</b>
10.1. Concluziile cercetării preliminare .....	63
10.2. Elemente de noutate .....	64
10.3. Propuneri pentru experimentul de bază .....	64
<b>PARTEA a III-a: CERCETARE DE BAZĂ PRIVIND ELABORAREA ȘI IMPLEMENTAREA PROTOCOLULUI DE PAUZĂ ACTIVĂ PE MARGINEA TERENULUI DE HANDBAL, ÎN VEDEREA MENȚINERII EFECTELOR ÎNCĂLZIRII ORGANISMULUI PENTRU MECI .....</b>	<b>65</b>
<b>CAPITOLUL 11. DEMERSUL OPERAȚIONAL METODOLOGIC AL CERCETĂRII EXPERIMENTALE DE BAZĂ.....</b>	<b>65</b>
11.1. Premisele cercetării experimentale de bază .....	65
11.2. Obiectivele cercetării experimentale de bază .....	65
11.3. Scopul cercetării de bază .....	66
11.4. Sarcinile cercetării experimentale de bază .....	66
11.5. Ipotezele cercetării experimentale de bază.....	66
11.6. Bateria de teste și investigații utilizate în cadrul cercetării experimentale de bază.....	67
11.7. Aparatura și materialele necesare cercetării experimentale de bază .....	67
11.7.1. Bicicleta ergometrică staționară, Progressive SX2000 .....	67
11.8. Eșantionul, locul de desfășurare și etapele cercetării experimentale de bază.....	69
11.9. Elaborarea, organizarea și implementarea protocolului de pauză activă, specific cercetării experimentale de bază .....	69
11.9.1. Alegerea tipului de activitate fizică, din cadrul protocolului de pauză activă.....	69
11.9.2. Stabilirea intensității efortului, pe bicicletele staționare.....	69
11.9.3. Alegerea metodei de calcul pentru frecvența cardiacă maximă ( $FC_{max}$ ).....	69
11.9.4. Organizarea și implementarea protocolului de pauză activă .....	70
11.10. Strategia generală de aplicare a protocoalelor de evaluare, din cadrul cercetării experimentale de bază, în condiții de pauză activă .....	73
11.10.1. Planificarea evaluărilor fizice, fiziologice și pe teren, în condiții de pauză activă.....	73
<b>CAPITOLUL 12. REZULTATELE CERCETĂRII EXPERIMENTALE DE BAZĂ .....</b>	<b>75</b>
12.1. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării fizice, în condiții de pauză activă .....	75
12.1.1. Testele de sărituri.....	75

12.1.1.1. Săritura contra mișcării, cu brațele fixe pe umeri ( <i>countermovement jump - arms fixed: CMJ AF</i> ).....	75
12.1.1.2. Săritura din genuflexiune ( <i>SJ</i> ).....	75
12.1.2. Aruncarea mingii medicinale pe partea dreaptă/stângă ( <i>AMMD/AMMS</i> ).....	75
12.1.3. Testul de accelerare pe 10 metri.....	75
12.2. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării fiziologice, în condiții de pauză activă.....	75
12.3. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării pe teren, în condiții de pauză activă.....	77
12.3.1. Rezultatele testării motrice, pe teren, în condiții de pauză activă.....	77
12.3.2. Rezultatele testării tehnico-tactice, pe teren, în condiții de pauză activă.....	77
12.4. Compararea eficienței protocolului de pauză pasivă cu cea a protocolului de pauză activă.....	78
12.4.1. Compararea rezultatelor din cadrul protocolului de evaluare fizică.....	78
12.4.1.1. Săritura contra mișcării, cu brațele fixe pe umeri ( <i>countermovement jump - arms fixed: CMJ AF</i> ).....	78
12.4.1.2. Săritura din genuflexiune ( <i>squat jump - SJ</i> ).....	80
12.4.1.3. Aruncarea mingii medicinale pe partea dreaptă/stângă ( <i>AMMD/AMMS</i> ).....	81
12.4.1.4. Testul de accelerare pe 10 metri.....	82
12.4.2. Compararea rezultatelor din cadrul protocolului de evaluare fiziologică.....	83
12.4.3. Compararea rezultatelor din cadrul protocolului de evaluare pe teren.....	85
12.5. Analiza corelațiilor rezultate în urma evaluărilor din cadrul cercetării experimentale de bază.....	86
12.5.1. Corelații între modificările performanțelor jucătoarelor pe teren, după aplicarea protocolului de pauză activă.....	86
12.5.2. Corelații între modificările coeficienților măsurați pentru cuantificarea eficienței tehnico-tactice pe teren, după aplicarea protocolului de pauză activă.....	86
12.6. Concluziile cercetării experimentale de bază.....	87
<b>CAPITOLUL 13. CONCLUZII ȘI PROPUNERI GENERALE.....</b>	<b>91</b>
13.1. Concluzii teoretice.....	91
13.2. Concluzii metodologice.....	91
13.3. Concluzii desprinse din cercetările experimentale.....	92
13.4. Elemente de originalitate.....	93
13.5. Propuneri metodologice.....	94
13.6. Direcții de cercetare.....	94
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>	<b>95</b>

## **Listă de abrevieri**

2' O.= eliminare de 2 minute provocată

2'= eliminare de 2 minute

7M O.= 7 metri obținut

7M P.= 7 metri provocat

7M+2'= 7 metri și eliminare de 2 minute provocate

A.7m = aruncare din 7 metri

A.C. = aruncări pe contraatac

A.C.A. = aruncare din contact după angajare

A.D. = aruncări în urma depășirii

A.F2 = aruncare de pe faza a II-a

A.Î.9m = aruncare din învăluire de la 9 metri

A.L.A. = aruncare liberă după angajare

A.P. = aruncare de pe picioare

A.P.D. = aruncare de pe post/după depășire

A.P.G. = aruncare în poarta goală

A.P.S. = aruncare din pătrundere pe semicerc

A.P6m = aruncări în urma pătrunderii pe semicercul de 6 m

A.S.9m = aruncare din săritură de la 9 metri

A.T. = total aruncări

AL= acid lactic

AMMD= aruncarea mingii medicinale din lateral, pe partea dreaptă

AMMS= aruncarea mingii medicinale din lateral, pe partea stângă

AP = putere medie (average power)

AV = viteza medie (average velocity)

B.A.= blocarea aruncării

C = centru

C.Ap.S.J.= coeficientul acțiunilor pozitive standardizate în joc

C.E.T.J.= coeficient de eficiență totală în joc

C.G.E.= coeficient global de eficiență

C.G.J.= coeficientul greșelilor în joc

C.G.S.J.= coeficientul greșelilor standardizate în joc

C.R.= cartonaș roșu

C.S.= coeficient de solicitare

C.U.= coeficient de utilitate

CE= Campionatul European

CM= Campionatul Mondial

CMJ AF= săritura contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (countermovement jump arms fixed)

CMJ AS= săritura contra mișcării cu balansarea brațelor (countermovement jump, arms swing)

cm = centimetri

Cv = coeficient de variabilitate

D.= deposedare

D.D.= dublu dribling

Dif.X = diferență medii aritmetice

ED = extremă dreapta

ES = extremă stânga

F.A.= fault în atac

F.C.= formare culoar

F.T.= fault tehnic

FC = frecvența cardiacă

FC<sub>max</sub> = frecvența cardiacă maximă

G.7m = goluri înscrise din lovitura de penalizare de la 7 m

G.C. = goluri înscrise pe contraatac

G.D. = goluri înscrise în urma depășirii

G.P. = goluri înscrise de pe postul de extremă

G.P6m = goluri înscrise în urma pătrunderii pe semicercul de 6 m

G.S9m = goluri înscrise de la distanță, de pe post de inter

G.T.= total goluri înscrise

G= glucoza serică

GCT = timpul de contact cu solul (ground contact time)

Î.C.= închidere culoar

I.= interceptie

ID = inter dreapta

IS = inter stânga

JH = înălțimea săriturii (jump height)

JO = Jocurile Olimpice

L.M.= lipsă marcaj

M.N.=minge nerecuperată

M.R.t.= minge recuperată în teren

M.S.= minge scăpată

m/s = metri pe secundă

Min = minimum

kg = kilograme

km/h = kilometri pe oră

max. = maximum

min. = minute

m = metri

N.C.= neînchiderea culoarului

P = pivot

P. Comp. = perioada competițională

P.= pași

P.D.= pas decisiv

P.G.= pas greșit

P.R.= paravan reușit;

P.Tr. = perioada de tranziție

Pc.= picior

PP = putere maximă (peak power)

PV = viteză maximă (peak velocity)

R.E.= repliere eficientă

R.M.= recuperarea mingii respinse din poartă

RSI 1 = indicele de forță reactivă (reactive strenght index)

RSI 10/5= săritura contra mișcării RSI 10/5 (indicele de forță reactivă)

S.= semicerc

S.G.=schimbare greșită

SD = abatere standard

s = secunde

SJ = săritura din genuflexiune (squat jump)

T1 PA = testarea după încălzire în condiții de pauză activă

T2 PA = testare finală în condiții de pauză activă

T1 PP = testarea după încălzire în condiții de pauză pasivă

T2 PP = testare finală în condiții de pauză pasivă

TA 10m= Testul de accelerare pe 10 metri

T<sub>c</sub>= temperatura corporală

T<sub>m</sub>= temperatura musculară

V<sub>IFT</sub> = viteza maximă atinsă la Testul 30-15 IFT (velocity intermittent fitness test)

VO<sub>2max</sub>= consumul maxim de oxigen

w = wați

X = media aritmetică

## Index tabele

Tabelul 1. 1. Indicatorii de performanță înregistrați de echipa României, comparativ cu echipele câștigătoare de la C.M. 2019, după noi .....	8
Tabelul 2. 1. Parametrii biologici solicitați de diferite sporturi, după Bompa (2002).....	9
Tabelul 4. 1. Diferențele dintre bărbați și femei, înregistrate pentru anumiți parametri ai efortului, după (Michalsik, Aagaard, et al., 2013; Michalsik, Madsen, et al., 2013) .....	15
Tabelul 4. 2. Sumarul caracteristicilor somatice ale jucătoarelor de handbal, din diferite competiții internaționale, după noi.....	15
Tabelul 4. 3. Diferențele somatice și de performanță la nivelul echipei României, între EHF EURO 2018 și IHF CM 2019.....	16
Tabelul 4. 4. Diferențele dintre jucătoarele de elită, top elită și clasă mondială, conform parametrilor de efort selectați, după Wagner et. al. (2020), adaptat de noi .....	16
Tabelul 4. 5. Clasificarea acțiunilor de intensitate maximală, în funcție de posturi (medie și abatere standard), după Luteberget & Spencer (2017) .....	17
Tabelul 4. 6. Comparație între datele statistice obținute de echipa României și echipele medaliat la C.M. 2019 .....	17
Tabelul 7. 1. Tabel cumulativ cu valorile frecvenței cardiace (FC) și a coeficientului de solicitare (C.S.), pentru jucătoarea C.L., de pe postul de extremă stângă.....	33
Tabelul 7. 2. Coeficientul de solicitare pentru extrema stângă C.L.....	34
Tabelul 7. 3. Model de calcul pentru coeficientul de utilitate pe posturile de extremă, inter-centru (cărora le sunt atribuite 7 A.T.S.J.) .....	35
Tabelul 7. 4. Model de calcul pentru coeficientul de utilitate pe postul de pivot (cărui îi sunt atribuite 6 A.T.S.J.) .....	35
Tabelul 7. 5. Sensul comparării în perechi a utilității acțiunilor tehnice.....	36
Tabelul 7. 6. Calculul coeficientului de utilitate pentru extreme .....	37
Tabelul 7. 7. Calculul coeficientului de utilitate pentru inter-centru .....	37
Tabelul 7. 8. Calculul coeficientului de utilitate pentru pivot.....	37
Tabelul 7. 9. Tabel cumulativ cu valorile coeficientului de solicitare (C.S.), coeficientului de utilitate (C.U.) și coeficientului global de eficiență (C.G.E.), pentru jucătoarea de pe postul de centru, B.D. ....	38
Tabelul 7. 10. Rezultatele calculelor pentru coeficientul acțiunilor pozitive standardizate în joc	38
Tabelul 7. 11. Rezultatele calculelor pentru coeficientul greșelilor standardizate în joc .....	39
Tabelul 7. 12. Model de tabel cumulativ ale coeficienților necesari pentru calculul coeficientului de eficiență totală în joc .....	39
Tabelul 8. 1. Localizarea intervențiilor noastre prin intermediul evaluării fizice, în ciclul săptămânal de antrenament .....	47
Tabelul 8. 2. Modelul de evaluare fizică.....	48
Tabelul 8. 3. Descrierea testelor de sărituri și de aruncare a mingii medicinale .....	49
Tabelul 8. 4. Localizarea intervențiilor noastre prin intermediul evaluării fiziologice, în ciclul săptămânal de antrenament .....	51
Tabelul 8. 5. Modelul de evaluare fiziologică .....	51
Tabelul 8. 6. Prezentarea instrumentelor de investigație fiziologică .....	52
Tabelul 8. 7. Planificarea celor 6 meciuri bilaterale, organizate în vederea evaluării motrice și tehnico-tactice, pe teren.....	53
Tabelul 8. 8. Modelul evaluării pe teren, în cercetarea preliminară .....	53
Tabelul 9. 1. Rezultate statistice obținute pentru Testul 30-15 <sub>IFT</sub> și cele două meciuri amicale..	57
Tabelul 9. 2. Compararea statistică a performanțelor subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală, în ceea ce privește indicii probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF).....	57

Tabelul 9. 3. Compararea performanțelor subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală, în ceea ce privește indicii probei de săritură din genuflexiune (SJ) .....	58
Tabelul 9. 4. Compararea performanțelor subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală, în ceea ce privește indicii probelor de aruncare a mingii medicinale cu mâna dreaptă (AMMD) și cu mâna stângă (AMMS).....	58
Tabelul 9. 5. Compararea performanțelor subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală, la testul de accelerare pe 10 m .....	58
Tabelul 9. 6. Compararea indicilor fiziologici ai subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală .....	59
Tabelul 9. 7. Tabel cumulativ cu mediile rezultatelor indicilor motrici specifici evaluării pe teren, după 6 meciuri de antrenament, din experimentul preliminar .....	59
Tabelul 9. 8. Corelații între valorile variabilelor care au suferit modificări semnificative între testarea inițială și cea finală, și performanțele jucătoarelor pe teren .....	61
Tabelul 9. 9. Corelații între scăderea valorilor indicilor fizici și fiziologici și eficiența în joc, după aplicarea protocolului de pauză pasivă .....	62
Tabelul 9. 10. Corelații între coeficienții calculați pentru cuantificarea eficienței jucătoarelor, pe parcursul evaluării tehnico-tactice pe teren, după aplicarea protocolului de pauză pasivă (PP) .....	62
Tabelul 11. 1. Localizarea intervențiilor noastre, conform structurii sezonului competițional 2020-2021, din Liga Națională de handbal feminin .....	73
Tabelul 11. 2. Localizarea intervențiilor noastre prin intermediul evaluării fizice, în cadrul experimentului de bază .....	74
Tabelul 12. 1. Compararea indicilor fiziologici ai subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză activă între testarea inițială și cea finală.....	76
Tabelul 12. 2. Tabel cumulativ cu mediile rezultatelor indicilor motrici specifici evaluării pe teren, după 6 meciuri de antrenament, din experimentul de bază .....	77
Tabelul 12. 3. Compararea valorilor indicelui de înălțime a săriturii (JH) al probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări.....	78
Tabelul 12. 4. Compararea valorilor indicelui RSI1 al probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	78
Tabelul 12. 5. Compararea valorilor indicelui de putere maximă a săriturii (PP) al probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	79
Tabelul 12. 6. Compararea valorilor indicelui de viteză maximă a săriturii (PV) al probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	79
Tabelul 12. 7. Compararea valorilor indicelui de înălțime a săriturii (JH) al probei de săritură din genuflexiune (SJ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări.....	80
Tabelul 12. 8. Compararea valorilor indicelui RSI1 al probei de săritură din genuflexiune (SJ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	80
Tabelul 12. 9. Compararea valorilor indicelui de putere maximă a săriturii (PP) al probei de săritură din genuflexiune (SJ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	80
Tabelul 12. 10. Compararea valorilor indicelui de viteză maximă a săriturii (PV) al probei de săritură din genuflexiune (SJ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	81



Tabelul 12. 11. Compararea valorilor indicelui de putere maximă de aruncare (PP) al probei de aruncare a mingii medicinale cu mâna dreaptă (AMMD), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări.....	81
Tabelul 12. 12. Compararea valorilor indicelui de viteză maximă de aruncare (PV) al probei de aruncare a mingii medicinale cu mâna dreaptă (AMMD), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări.....	81
Tabelul 12. 13. Compararea valorilor indicelui de putere maximă de aruncare (PP) al probei de aruncare a mingii medicinale cu mâna stângă (AMMS), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări.....	82
Tabelul 12. 14. Compararea valorilor indicelui de viteză maximă a aruncării (PV) al probei de aruncare a mingii medicinale cu mâna stângă (AMMS), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări.....	82
Tabelul 12. 15. Compararea valorilor testului de accelerare pe 10 m, obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	82
Tabelul 12. 16. Compararea valorilor indicelui fiziologic de frecvență cardiacă (FC), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	83
Tabelul 12. 17. Compararea valorilor indicelui fiziologic de acid lactic (AL), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	83
Tabelul 12. 18. Compararea valorilor indicelui fiziologic de glicemie serică (G), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	83
Tabelul 12. 19. Compararea valorilor indicelui fiziologic de temperatură corporală (Tc), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	84
Tabelul 12. 20. Compararea valorilor indicelui fiziologic de saturație de oxigen în sânge (S O <sub>2</sub> ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări .....	84
Tabelul 12. 21. Compararea valorilor probelor de evaluare motrică și tehnico-tactică pe teren, măsurate în urma aplicării protocolului de pauză pasivă și a celui de pauză activă .....	85
Tabelul 12. 22. Corelații între modificările performanțelor pe teren, înregistrate după aplicarea protocolului de pauză activă.....	86
Tabelul 12. 23. Corelații între modificarea valorilor coeficienților calculați pentru cuantificarea eficienței tehnico-tactice a jucătoarelor, după aplicarea protocolului de pauză activă.....	86

## Index figuri

Figura 1. 1. Factori individuali și colectivi, cu influență asupra performanței în joc, după Michalsik (2018).....	7
Figura 7. 1. Ceasurile Garmin Fenix 5S și fișele de înregistrare, pregătite pentru distribuire, în vestiarul echipei CSM Galați .....	29
Figura 7. 2. Poziția corpului în timpul CMJ (a, b, c, d) și în timpul SJ (b, c, d), imagine adaptată de noi după Alptekin et al. (2017) .....	30
Figura 7. 3. Aruncarea mingii medicinale din lateral (capturi de ecran realizate de noi), după surse video <a href="http://www.trainwithpush.com">www.trainwithpush.com</a> .....	31
Figura 7. 4. Jucătoarea C.L. (extrema stângă), efectuând o aruncare de pe post din unghi, în minutul 15:57 al meciului amical .....	34
Figura 7. 5. Valoarea frecvenței cardiace estimate de ceasul Garmin Fenix 5S în minutul 15:57, asociată acțiunii de aruncare de pe post, din unghi, a jucătoarei C.L. (extrema stângă), imagine preluată din contul personal din portalul Garmin Connect .....	34
Figura 7. 6. Dispozitivul PUSH 2.0, sursa foto <a href="http://www.trainwithpush.com">www.trainwithpush.com</a> .....	40
Figura 7. 7. Modalități de purtare corectă a benzii PUSH 2.0, conform producătorului .....	40
Figura 7. 8. Portalul Push, unde sunt stocate toate rezultatele testelor aplicate (captură de ecran după contul folosit de autori) .....	41
Figura 7. 9. Exemplu de date furnizate de dispozitivul PUSH, în timp real (captură de ecran după contul folosit de autori) .....	41
Figura 7. 10. Ceasul Garmin Fenix 5S, sursă foto <a href="http://www.buy.garmin.com">www.buy.garmin.com</a> .....	42
Figura 7. 11. Kitul de testare utilizat în cercetarea noastră.....	42
Figura 7. 12. Termometrul Veroval, sursa foto, <a href="http://www.helpnet.ro">www.helpnet.ro</a> .....	43
Figura 7. 13. Pulsoximetrul IMDK și ecranul OLED, sursă foto <a href="https://www.educlass.ro/articole-sanatate/imdk/pulsoximetru-pentru-deget-certificat-medical/?img=309649">https://www.educlass.ro/articole-sanatate/imdk/pulsoximetru-pentru-deget-certificat-medical/?img=309649</a> .....	43
Figura 7. 14. Dispozitivul de înregistrare foto-video, DJI Osmo Pocket, sursă foto, <a href="https://store.dji.com/product/osmo-pocket?vid=48141">https://store.dji.com/product/osmo-pocket?vid=48141</a> .....	44
Figura 8. 1. Etapele parcurse în cazul evaluărilor realizate în cercetarea preliminară, în condițiile aplicării pauzei pasive .....	46
Figura 8. 2. Exemplificarea pauzei pasive aplicată jucătoarelor incluse în cercetarea preliminară (Grupa 1 în stânga imaginii, grupa 2, în dreapta imaginii) .....	47
Figura 9. 1. Reprezentarea grafică C1.....	55
Figura 9. 2. Reprezentarea grafică C2.....	55
Figura 9. 3. Relația dintre oportunitatea folosirii pauzei active în opinia antrenorilor români și utilizarea efectivă a pauzei active .....	56
Figura 9. 4. Relația dintre efectele pauzei pasive și oportunitatea folosirii pauzei active .....	56
Figura 9. 5. Relația dintre efectele pauzei pasive, de pe marginea terenului, din timpul meciurilor, în opinia antrenorilor români și utilizarea efectivă a pauzei active .....	57
Figura 9. 6. Reprezentarea grafică a diferențelor $FC_{max}$ între Testul 30-15 <sub>IFT</sub> și cele două meciuri amicale.....	57
Figura 9. 7. Rezultatele obținute de jucătoare la evaluarea motrică, pe teren, după aplicarea protocolului de pauză pasivă.....	60
Figura 9. 8. Rezultatele eficienței tehnico-tactice cuantificate prin coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.), pe teren, după aplicarea protocolului de pauză pasivă.....	61
Figura 11. 1. Dimensiunile bicicletei de antrenament staționară, Progressive SX2000, sursa foto, <a href="https://beprogressive.ro/products/sx2000">https://beprogressive.ro/products/sx2000</a> .....	68
Figura 11. 2. Pașii necesari pentru conectarea biciclete Progressive SX2000 la aplicația mobilă Kinomap (setarea datelor personale, alegerea echipamentului folosit, alegerea mărcii echipamentului folosit și identificarea echipamentului de către aplicație).....	68
Figura 11. 3. Reprezentarea grafică a valorilor $FC_{max}$ , obținute pentru fiecare jucătoare, în urma aplicării celor 5 metode indirecte de calcul .....	70



Figura 11. 4. Reprezentarea fotografică a diferențelor dintre pauza pasivă și pauza activă .....	71
Figura 11. 5. Pașii necesari pentru conectarea aplicației mobile Kinomap la bicicleta staționară Progressive SX2000 .....	72
Figura 11. 6. Monitorizarea parametrilor de efort din pauza activă, prin intermediul dispozitivelor tehnologice.....	72
Figura 11. 7. Etapele parcurse în cazul evaluărilor realizate în cercetarea preliminară, în condițiile aplicării pauzei active .....	73
Figura 12. 1. Compararea mediilor obținute la testele fiziologice, în cazul aplicării protocolului de pauză activă, între testarea inițială și cea finală.....	76
Figura 12. 2. Rezultatele obținute de jucătoare la evaluarea motrică, pe teren, după aplicarea protocolului de pauză activă.....	77
Figura 12. 3. Rezultatele eficienței tehnico-tactice cuantificate prin coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.), pe teren, după aplicarea protocolului de pauză activă .....	78
Figura 12. 4. Compararea distanței medii parcurse în cazul ambelor protocoale de testare (pauză pasivă și pauză activă).....	85
Figura 12. 5. Compararea eficienței totale în joc după aplicarea ambelor protocoale de pauză (pauză pasivă și pauză activă).....	86

*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biometrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*

## INTRODUCERE

Handbalul modern, este unul din cele mai rapide jocuri sportive de echipă, caracterizat prin sărituri repetate, sprinturi, schimbări de direcție, contacte fizice la viteze mari și acțiuni tehnice specifice apărute ca răspuns la diferitele situații tactice din timpul jocului (Karcher & Buchheit, 2014) iar calitatea sa este influențată de factori precum eficiența individuală (fizică, fiziologică, tehnică) colectivă (strategie tactică, factori sociali) sau de factorii externi (condiții ambientale și materiale).

Strategia de meci, evoluția jocului, mentalitatea sau preferințele antrenorilor, eventualele accidentări sau randamentul scăzut al colegilor de post sunt situațiile care necesită rularea sau rotarea jucătorilor între ei (cei titulari cu cei de rezervă). Mai mult decât atât, numeroasele contacte fizice și ritmul alert de joc din handbalul modern, ridică necesitatea exploatarea potențialului tuturor jucătorilor din echipă, în vederea conservării capacității optime de performanță și a întâzierii apariției stării de oboseală. În această situație, orice jucător care intră în meci trebuie să răspundă cu eficiență maximă la solicitările imediate (fizice, funcționale și tehnico-tactice) din teren, astfel încât să mențină un nivel ridicat de joc și să nu influențeze negativ evoluția echipei de până în acel moment.

Aspectul care ne-a atras atenția este perioada de pauză pasivă (PP) sau de inactivitate care urmează după încălzirea de meci și care se aplică în cazul sportivilor de rezervă. Deși este permisă o reîncălzire, numită de noi pauză activă (PA), aceasta trebuie realizată doar în spatele băncilor, fără mingă și doar dacă spațiul disponibil o permite.

## MOTIVAȚIA ALEGERII TEMEI

Ca fostă sportivă de performanță, pot spune că experiența proprie de jucătoare, confruntarea cu fluctuațiile de randament, cu numeroasele accidentări sau sacrificii, lucrul cu diferiți antrenori de-a lungul carierei, care au avut diverse metode de pregătire și strategii de joc, reprezintă zădărnici și totodată motivația mea interioară care m-au provocat în abordarea acestei teme.

În alegerea temei de cercetare am pornit de la o simplă observație a celor mai noi tendințe din jocul de handbal feminin modern. Cea care ne-a atras atenția în mod special a fost cea de exploatare a potențialului tuturor jucătoarelor, prin rularea lor eficientă din timpul meciurilor și distribuirea unui timp aproximativ egal de joc, la Campionatul European din 2018. Echipa care a utilizat cel mai mult întregul lot al echipei a fost cea a Franței care a și câștigat primul titlu european din istoria țării, după ce, cu un an în urmă devenea campioana lumii pentru a doua oară<sup>1</sup>. La trei ani distanță, într-un interviu acordat recent de antrenorul francez, Olivier Krumbholz, acesta atrăgea atenția asupra pericolului de a folosi aceleași jucătoare în timpul meciurilor. Dacă analizăm situația echipei naționale de senioare a României, putem observa că țara noastră are o tradiție îndelungată în practicarea jocului de handbal însă lipsesc performanțele superioare obținute la marile competiții internaționale. Conform datelor, naționala feminină este singura țară din lume care a reușit să se califice la toate edițiile Campionatului Mondial și a celui European de Handbal. Cu toate acestea, în anul 2021, în palmaresul echipei se află foarte puține trofee (doar 5).

Experiența profesională acumulată în decursul anilor, la diferite echipe din Liga Națională de Handbal și la echipa reprezentativă a României, la toate eșaloanele de vârstă, îmi permite sublinierea importanței unei pregătiri optime pentru efort în vederea asigurării unei bune eficiențe în jocul de handbal feminin, care de cele mai multe ori are un impact decisiv asupra rezultatului final din orice competiție.

La ora actuală, am putut descoperi **foarte puține lucrări care să abordeze strategia de rotare a jucătorilor în timpul competițiilor de handbal**. Mai mult decât atât, **studierea efectelor pauzei pasive și a oportunității implementării pauzei active sunt subiecte dezbătute cu precădere în alte jocuri sau discipline sportive și fac subiectul cercetărilor din străinătate, nu din țara noastră**. În plus, **sursele identificate din handbal sunt realizate**

---

<sup>1</sup> „France women's national handball team”. Disponibil pe: [https://en.wikipedia.org/wiki/France\\_women%27s\\_national\\_handball\\_team](https://en.wikipedia.org/wiki/France_women%27s_national_handball_team) [Accesat în 13 iulie 2021].

*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biometrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*

**la nivel masculin**, fapt care nu poate avea o însemnătate foarte mare în cazul fetelor, din cauza particularităților fizice, fiziologice, tehnico-tactice și psihologice diferite.

Prin investigarea factorilor care influențează capacitatea de performanță, ne dorim să putem aduce o modestă contribuție la identificarea și eliminarea eventualelor obstacole care afectează randamentul optim, din timpul competițiilor, a jucătoarelor de handbal. Astfel, propunerea unei metode bine documentate privind exploatarea potențialului maxim al întregii echipe, poate oferi un sprijin real atât antrenorilor dar mai ales jucătoarelor, în vederea îmbunătățirii eficienței individuale și colective în joc.

## **STADIUL ACTUAL ÎN LITERATURA DE SPECIALITATE**

În România, interesul științific asociat identificării strategiilor de menținere a beneficiilor aduse de încălzire în vederea optimizării performanțelor în jocul de handbal în general și la nivelul jucătorilor de rezervă în special, este limitat. Mai mult decât atât, analiza evoluției jucătorilor din timpul meciurilor sau antrenamentelor este un domeniu exploatat insuficient în țara noastră, deși la nivel mondial face parte din lista factorilor de succes ai performanțelor sportive. Totuși, informații generale despre măsurarea și evaluarea sportivă au fost publicate de autori precum Virgil, T. (2005) sau Rîșneac, B. (2004).

Deoarece am dorit să realizăm evaluarea combinată a jucătoarelor de handbal, demersul cercetării noastre bibliografice a fost îndreptat spre trei direcții principale: răspunsurile fizice, fiziologice și de eficiență în joc, ca urmare a parcurgerii celor două protocoale de pauză (pasivă și activă). O atenție deosebită am acordat și dispozitivelor tehnologice moderne, utilizate în antrenamentele și competițiile sportive actuale.

Inițial am identificat foarte multe studii, din diverse jocuri și discipline sportive, inclusiv în ciclism, alpinism sau canoe (Bogdanis et al., 1996; Connolly et al., 2003; Draper et al., 2006; Mika et al., 2016). Cu toate acestea, ținând cont de particularitățile jocului de handbal comparativ cu alte jocuri sportive de echipă, ne-am ghidat după studiul de referință a lui Bompa (2002) care a realizat o clasificare a sporturilor în funcție de caracteristicilor efortului și ale cerințelor de antrenament. Astfel, am observat că sistemele și sferile biologice de solicitare din jocul de handbal sunt similare cu cele din jocul de baschet, fotbal și volei sau din probe sportive precum aruncările din atletism și vizează laturile neuropsihologică, endocrin-metabolică și neuromusculară.

Cercetarea științifică internațională prezintă un interes deosebit în legătură cu monitorizarea, analiza și evaluarea capacităților fizice, fiziologice și tehnico-tactice în jocul de handbal, la toate eșaloanele de vârstă, atât la nivel masculin cât și la nivel feminin. O atenție deosebită este acordată diferențelor de particularități între posturi (Cardinale et al., 2017; Havolli et al., 2020; Hermassi et al., 2019; Karcher & Buchheit, 2014; Karpan et al., 2015b; Machado et al., 2020; Mohoric et al., 2021; Weber et al., 2018) iar astăzi, prin intermediul tehnologiei moderne, cercetătorii pot furniza informații precise despre solicitările actuale, impuse de jocul modern de handbal, specifice fiecărui post în parte (Machado et al., 2020).

Analiza fenomenului de oboseală este de asemenea de interes major și continuu în rândul specialiștilor. Suprasolicitarea sportivilor cauzează scăderi în răspunsurile fiziologice, fizice și de eficiență ale jucătorilor. Motivul principal s-a constatat a fi acumularea unui timp foarte mare de joc, fapt care a dus la scăderea randamentului, mai ales în a doua repriză a meciului (Chelly et al., 2011; Michalsik, Madsen, et al., 2013; Ortega-Becerra et al., 2020b; Póvoas et al., 2012, 2014b; Wagner et al., 2014; Wik et al., 2017). De exemplu, două studii au identificat apariția oboselii în repriza a doua a meciurilor, raportând la fete, o scădere de 21,9% în cazul alergărilor la intensitate mare (Michalsik, Madsen, et al., 2013), în timp ce băieții au înregistrat o scădere de 16,2% (Michalsik, Aagaard, et al., 2013). Un alt posibil motiv pentru scăderea randamentului în a doua repriză, în diferite sporturi de echipă, s-a sugerat a fi inactivitatea din perioada de pauză dintre reprizele meciului (Hammami et al., 2018; Russell et al., 2015; L. M. Silva et al., 2018). Analiza ediției din 2016 a Jocurilor Olimpice de la Rio, indică faptul că 19% din totalul accidentărilor au fost cauzate de suprasolicitarea sportivilor (Soligard et al., 2017). În handbal, un studiu recent realizat pe parcursul unui sezon competițional la nivel masculin, indică faptul că există o incidență de accidentare de 6.0 la 1000 de ore de antrenamente și meciuri (Hammami et al., 2018).

Fiind o procedură standard efectuată înaintea oricărei competiții sportive, rolul încălzirii a fost studiat intens încă din anii 1930 (Galazoulas, 2012). Drept urmare, literatura de specialitate oferă numeroase informații despre importanța încălzirii în optimizarea performanțelor din diferitele competiții sportive (Anderson et al., 2014; Bishop, 2003a, 2003b; Chen et al., 2021; McGowan et al., 2015; McMillian et al., 2006; L. Silva et al., 2018; Turki et al., 2012; Zmijewski et al., 2020; Zois et al., 2015) și în prevenirea eventualelor accidentări (McCrary et al., 2015; Woods et al., 2007).

Deși s-a sugerat că o rotație a jucătorilor poate fi o strategie eficientă pentru menținerea capacității optime de efort din timpul meciurilor, aceasta este rareori utilizată iar studiile pe

această temă sunt limitate. Primul și singurul studiu de altfel, din handbal cu privire la impactul schimbărilor între jucători, a investigat efectele distribuirii unor perioade mai scurte de joc comparativ cu cele de durată mai lungă (Moss & Twist, 2015). Jucătorii au obținut rezultate fizice mai bune în evoluțiile scurte, ca urmare a solicitărilor fiziologice mai reduse iar concluzia cercetătorilor era că o bună distribuție între perioadele de joc efectiv și cele de pauză, ar putea reduce suprasolicitările fizice și fiziologice care cauzează oboseala și implicit scăderea eficienței jucătorilor. Prin urmare, putem spune că **o bună pregătire a organismului pentru intrarea în efort devine crucială.**

Studiile recente oferă recomandări semnificative despre cele mai eficiente protocoale de încălzire pentru competiție, în diferite jocuri sportive de echipă și oferă strategii de reactivare pentru jucători în două situații: **în intervalul de timp dintre terminarea încălzirii de meci și startul partidelor și la pauza dintre reprize** (Hammami et al., 2018; Russell et al., 2015; L. Silva et al., 2018).

*Cu toate acestea, niciun studiu evaluat, nu face referire și la eventuale strategii aplicate în cazul jucătorilor de handbal care rămân inactivi, imediat după startul meciului, în condițiile în care aceștia pot fi schimbați oricând, conform regulamentului de joc și ar trebui să evolueze la capacitate maximă din prima secundă din meci.*

Din informațiile noastre actuale, perioada subsecventă încălzirii inițiale, sub formă de pauză pasivă sau activă este insuficient examinată în jocul de handbal. Literatura de specialitate prezintă efectele pauzei pasive (PP) din timpul activităților fizice ca fiind de cele mai multe ori negative asupra evoluției ulterioare, imediate a sportivilor. Cele mai mari beneficii ale acesteia au loc abia după sistarea efortului fizic. Deși este foarte utilă în refacerea potențialului biologic care este, uneori, periclitat de epuizare (Demeter, 1976) PP în poziție de stând sau stând așezat, poate duce la o diminuare a tonusului muscular (Șerban, 1983). Această situație poate afecta negativ eventuala evoluție a sportivilor din timpul competițiilor de baschet (Crowther et al., 2017; Galazoulas, 2012) și poate crește incidența accidentărilor din jocurile de handbal, care deja a fost raportată ca fiind foarte mare (Wedderkopp et al., 1999; Mónaco et al., 2019).

Singurul studiu, din handbal, pe care am reușit să-l identificăm a determinat efectele pauzei pasive și ale celei active asupra procesului de eliminare a acidului lactic din sânge, la nivelul unei echipe masculine (Arazi et al., 2012). Cum diferențele între particularitățile de gen au fost bine evidențiate de-a lungul timpului (Michalsik, Madsen, et al., 2013, 2015; Michalsik, 2018b; Mónaco et al., 2019; Póvoas et al., 2014b; Wagner et al., 2020; Weber et al., 2018), rezultatele acestui studiu au o relevanță limitată în cazul handbalului feminin.

Preocupare pe tema jucătorilor de rezervă, a inactivității lor și a efectelor pauzei active pe marginea terenului există îndeosebi în jocurile de fotbal sau hochei (Arslan et al., 2017; Kilduff et al., 2013; Lau et al., 2001; Spierer, 2004), sau sporturi individuale precum gimnastică, înot, atletism sau alpinism (Buchheit, Cormie, et al., 2009; Draper et al., 2006; Dupont et al., 2003; Jemni et al., 2003; Signorile et al., 1993; Toubekis et al., 2008). Însă toate aceste cercetări au obținut rezultate contradictorii. PA s-a dovedit a fi benefică în unele cercetări, contrar celor expuse în alte analize care au demonstrat faptul că PA are efecte negative asupra activităților sportive ulterioare și nu ar trebui utilizată.

*Studiile existente includ în general analiza solicitărilor fizice și fiziologice însă nu fac referire și la eficiența acțiunilor tehnice ale jucătorilor.* Considerăm că din moment ce multe acțiuni tehnice se produc pe fondul contactelor fizice, această omisiune poate conduce la subestimarea evaluării sportivilor, din jocul modern de handbal.

Cercetarea de față are un caracter inovativ prin faptul că se aliniază progresului tehnologic înregistrat în domeniul sportiv, la nivelul tuturor disciplinelor. În demersul nostru bibliografic, am identificat exemple pentru utilizarea noilor instrumente tehnologice în aproape toate articolele recente, care ne-au orientat în alegerea metodologiei de cercetare. **Solicitările externe** pot fi măsurate prin intermediul sistemelor de poziționare globală (GPS) și locală (LPS), a unităților de măsurare inerțială (IMU), sau a sistemelor de monitorizare video (Buchheit & Simpson, 2017; Hoppe et al., 2018; Luteberget et al., 2017; MacDonald et al., 2016; Maric et al., n.d.; Orange et al., 2019; Prieto-Lage et al., 2018). **Solicitările interne** pot fi urmărite cu ajutorul multor aplicații și instrumente portabile care oferă informații despre cei mai importanți parametri funcționali precum frecvența cardiacă (Bělka et al., 2014; Buchheit, Lepretre, et al.,

2009; Navalta et al., 2020), acidul lactic (Arazi et al., 2012; Ortega-Becerra et al., 2020b; Özsü et al., 2018), temperatura pielii sau a mușchilor (Crowther et al., 2017; Galazoulas, 2012; Hills et al., 2020; Mohr et al., 2004; Tong et al., 2019; West et al., 2016).

La finalul demersului nostru bibliografic, am constatat faptul că, în afară de studiile realizate în jocul de baschet, majoritatea cercetărilor, au aplicat cele două programe de pauză (pasivă și activă), ca metode de recuperare **după efort** sau ca reactivare a organismului **în pauzele dintre reprizele meciurilor și nu după încălzirea inițială**, pe marginea terenului pe care se desfășoară competiția oficială.

## IMPORTANȚA ȘI SCOPUL LUCRĂRII

Importanța lucrării de față este dată de gradul înalt de actualitate a cercetării, care a fost temeinic documentată și verificată în cadrul unui demers științific de amploare. Materialul va putea fi utilizat de antrenorii și specialiștii din domeniu deoarece oferă o modalitate inovativă de exploatare a potențialului întregii echipe de jucători. În acest sens, vom pune la dispoziție o *metodă inovativă și accesibilă de optimizare a capacității de efort a jucătorilor de rezervă*, în funcție de cerințele jocului modern de handbal, indiferent de momentul în care aceștia sunt introduși pe teren. Mai mult decât atât, vom elabora o *formulă de cuantificare a eficienței în joc*, în funcție de fiecare post în parte, care va oferi antrenorilor una din cele mai obiective metode de evaluare a jucătorilor.

Pentru îndeplinirea sarcinilor de joc, sportivii trebuie să dispună de o pregătire optimă a organismului pentru efort, care asigură funcționarea la capacitate optimă a principalelor sisteme biologice solicitate de jocul de handbal (sistemul cardiovascular, sistemul respirator, sistemul neuromuscular, aparatul locomotor). *În opinia noastră, indiferent de valoarea jucătorilor pe posturi, în condițiile în care schimbarea acestora se produce pe fondul unei pregătiri insuficiente, ca urmare a perioadei de inactivitate de pe marginea terenului, evoluția lor imediată poate afecta jocul colectiv prin randament slab și poate duce chiar la apariția accidentărilor.*

Credem că, *prin înlocuirea pauzei pasive și implementarea unui protocol de pauză activă, vom contribui, pe de o parte la optimizarea stării de start a jucătorilor de rezervă și pe de altă parte, la creșterea eficienței în joc a acestora.* Corelând această strategie inovativă cu necesitatea actuală a rulării jucătorilor în vederea menținerii unui nivel ridicat de performanță în joc și diminuării stării de oboseală (Karcher & Buchheit, 2014; Michalsik, 2018b), considerăm că lucrarea noastră poate fi un răspuns pertinent la încercările specialiștilor de a găsi cele mai sigure căi spre îndeplinirea obiectivelor și obținerea celor mai bune performanțe sportive.

Importanța lucrării noastre este stabilită și prin *metodologia cercetării care este compusă din teste inovative și instrumente neconvenționale de monitorizare a capacităților fizice și fiziologice de efort.*

Stabilirea modelului de performanță în jocul de handbal face obiectul de cercetare a multor lucrări științifice din ultima perioadă și *considerăm că pe lista celor mai importanți factori de influență ai performanței sportive își găsește locul și acest aspect minor abordat în lucrarea noastră dar care poate avea un impact major asupra rezultatelor finale din competiții.*

**Scopul** acestei lucrări este de a *investiga și de a compara efectele a două programe de pauză (pasivă și activă) aplicate imediat după încălzirea de meci, asupra răspunsurilor fizice, fiziologice și de eficiență în joc, la nivelul unei echipe de handbal feminin, din România, prin utilizarea mijloacelor neconvenționale de monitorizare.* În acest sens, vom elabora un complex de *evaluare combinată*, în momente și condiții diferite, atât în cadrul antrenamentelor cât și a meciurilor de pregătire sau amicale. Deoarece spațiul din lateralul terenului de handbal are dimensiuni reduse, vom urmări elaborarea unui protocol de menținere a pregătirii organismului pentru efort, prin intermediul unor mijloace eficiente și care să nu necesite suprafețe foarte mari de implementare.

*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biometrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*



## PARTEA I: FUNDAMENTAREA TEORETICO-ȘTIINȚIFICĂ A LUCRĂRII

### CAPITOLUL 1. PERFORMANȚA SPORTIVĂ ȘI CAPACITATEA DE PERFORMANȚĂ

#### 1.1. Factori de performanță, în jocul de handbal

Capacitatea aerobă și anaerobă, abilitatea de a efectua succesiv schimbări de direcție accelerări și decelerări sau acțiuni de mare intensitate, coordonarea, forța, flexibilitatea, abilitatea de a sprinta sau de a sări, sunt exigențele impuse pentru obținerea celor mai bune rezultate (Karcher & Buchheit, 2014; Machado et al., 2013; Michalsik, 2018b; Michalsik, Madsen, et al., 2013; Moss et al., 2015; Póvoas et al., 2012).

Fiind un joc sportiv de echipă, handbalul este puternic influențat atât de aspectele tehnico-tactice de pe fazele de atac și de apărare, cât și de factorii sociali sau de mentalitate din interiorul sau exteriorul echipei (Michalsik, 2018b). Modelul prezentat în Figura 1. 1, este bazat pe studiile cele mai relevante din domeniu și proiectează în mod explicit condițiile complexe solicitate de jocul de handbal modern, atât la nivel individual cât și la nivel colectiv.

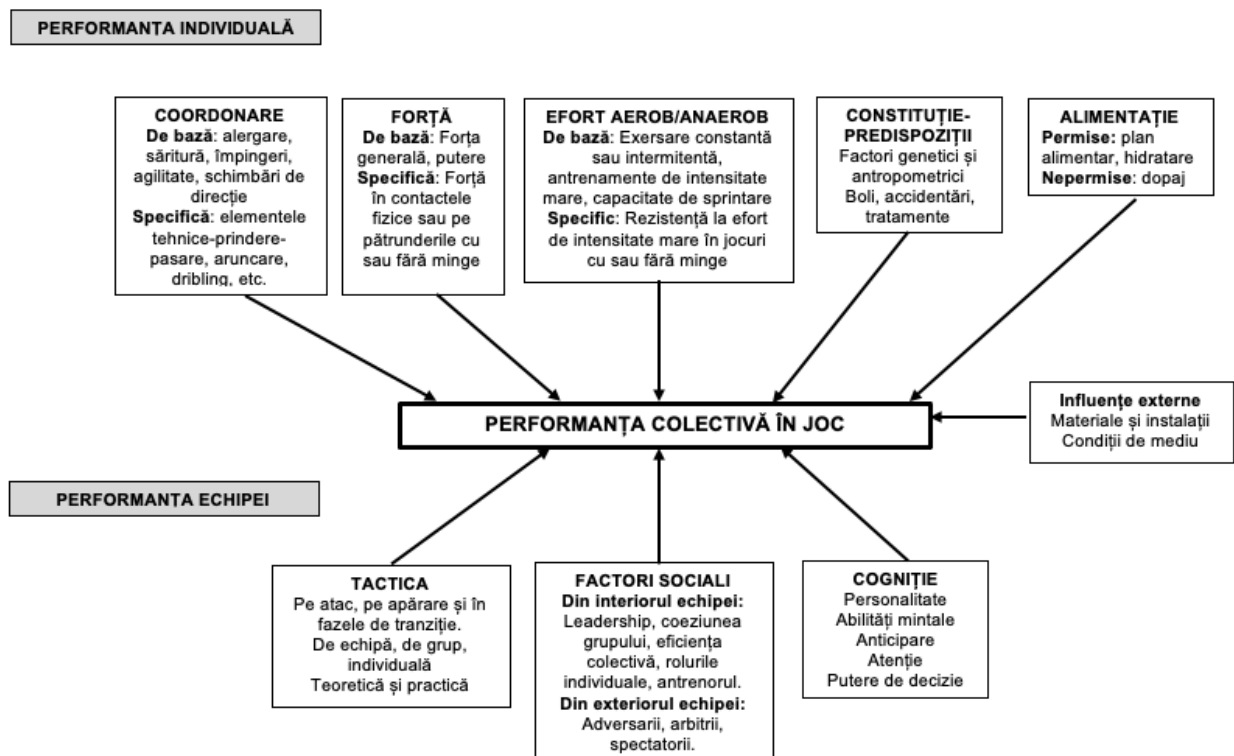


Figura 1. 1. Factori individuali și colectivi, cu influență asupra performanței în joc, după Michalsik (2018)

#### 1.2. Indicatori de performanță în jocul de handbal

Un studiu recent, a realizat o ierarhie a indicatorilor de succes la Campionatul Mondial de Handbal, din 2017, atât la nivel feminin cât și masculin (Noustos, 2018). Cercetătorii au identificat aceiași indicatori de performanță, dar cu pondere diferită de influență. Astfel, la nivel masculin a contat în primul rând nivelul de experiență profesională și apoi eficiența la aruncare și indicii antropometrici, în timp ce la feminin, determinantă a fost combinația dintre nivelul de experiență și eficiența aruncărilor, factorul antropometric fiind mai puțin important.

O cercetare proprie, realizată în urma Campionatului Mondial de handbal feminin din 2019, de la Kumamoto, confirmă rezultatele lui Noustos (2018), experiența și eficiența jucătoarelor fiind principalii indicatori de performanță de la această competiție. În Tabelul 1. 1, am detaliat valorile medii ale diferențelor înregistrate între echipa României (locul 12) și echipele de pe podiumul competiției, în cazul indicatorilor de performanță urmăriți.

Tabelul 1. 1. Indicatorii de performanță înregistrați de echipa României, comparativ cu echipele câștigătoare de la C.M. 2019, după noi<sup>2</sup>

Indicatori/Echipa	Olanda (locul1)	Spania (locul 2)	Rusia (locul 3)	România (locul 12)
Experiență internațională (%)*	90.9	71.6	70.6	36.7
Eficiența la finalizare (%)	60	62	68	52
Eficiența atacurilor (%)	53	52	57	42
Vârsta (ani)	25	28.3	27.5	25.8
Înălțimea (cm)	176	173	178	178
Greutatea (kg)	71	68	70	70

\* procentul de jucătoare cu experiență internațională, din fiecare echipă

<sup>2</sup> Gheorghe, C., Mereuță, C. (2020). An analysis of the Collective effectiveness of the Romanian National Team's Attacks During 2019 Women's Handball World Championship, Bulletin of the Transilvania University of Brașov, Series IX: Sciences of Human Kinetic.S. • Vol. 13(62) No. 1 – 2020, pp.17-24, ISSN 2344-2026 (print), ISSN-L 2344-2026 (online), <https://doi.org/10.31926/but.shk.2020.13.62.1.2>

## CAPITOLUL 2. CAPACITATEA DE EFORT ÎN SPORTUL DE PERFORMANȚĂ

### 2.1. Efortul în jocul de handbal

Dinamica intensității efortului în jocul de handbal se modifică în principal, în funcție de caracteristicile sportului și ale competiției sportive și de nivelul de pregătire și de performanță a sportivilor. Jucătorii de handbal pot activa continuu, timp de 60 de minute, perioada oficială de desfășurare a unui meci, la care se adaugă și partea de încălzire dinaintea meciului (30-40 minute). Specialiștii din domeniul medicinei sportive consideră că în jocul de handbal, efortul analizat din punct de vedere energetic, este unul mixt și prezintă o rată anaerobă de peste 60% raportată la timpul total de joc, restul de 40% mergând în direcția capacității aerobe (Georgescu, 2002, p. 662). Efortul mixt este caracterizat prin eliberarea energiei pe ambele căi biochimice (aerobă și anaerobă) ale contracției musculare.

În timpul unui joc de handbal, indiferent de nivel sau de adversar, aparatul locomotor este responsabil de efectuarea tuturor actelor motrice specifice (acțiunile tehnice) și de bază (alergare, săritură, mers, etc.), în timp ce sistemele neuromuscular, cardiorespirator, ligamentele și tendoanele, sunt supuse unor solicitări variabile de efort, care oscilează de la acțiuni cu intensitate mică la cele de intensitate maximală sau supramaximală, în intervale foarte scurte de timp și în condiții schimbătoare. Adversitatea, spectatorii și numeroasele contacte fizice între jucători, cu suprafața terenului (aterizări, plonjoane) sau cu mingea, pot, de asemenea, să modifice intensitatea efortului. Alți factori care influențează specificitatea efortului în handbal sunt particularitățile de gen (feminin, masculin) sau postul ocupat în echipă (pe faza de atac sau de apărare).

Din punct de vedere al sisteme biologice solicitate, Bompa (2002), surprindea ponderea mare de acțiune ale sistemelor neuromuscular, neuropsihologic și endocrin-metabolic. Clasificarea sporturilor realizată de autor, în funcție de acest criteriu, ne-a permis să constatăm faptul că jocul de handbal prezintă particularități similare cu alte sporturi de echipă precum: baschet, fotbal sau volei sau probele de aruncări din atletism (Tabelul 2. 1).

Tabelul 2. 1. Parametrii biologici solicitați de diferite sporturi, după Bompa (2002)<sup>3</sup>

SPORT	PARAMETRI
ATLETISM	
Sprint	Neuromuscular, endocrin-metabolic, neuropsihologic
Semifond	Cardiorespirator, neuropsihologic, neuromuscular
Fond	Endocrin-metabolic, cardiorespirator, neuropsihologic
Sărituri	Neuromuscular, neuropsihologic
<b>Aruncări</b>	<b>Neuropsihologic, endocrin-metabolic, neuromuscular</b>
<b>BASCHET</b>	<b>Neuropsihologic, endocrin-metabolic, neuromuscular</b>
CANOE	Cardiorespirator, endocrin-metabolic, neuromuscular
SCRIMĂ	Neuropsihologic, neuromuscular, endocrin-metabolic, cardiorespirator
GIMNASTICĂ	Neuropsihologic, neurometabolic, neuromuscular
<b>HANDBAL</b>	<b>Neuropsihologic, endocrin-metabolic, neuromuscular</b>
CANOTAJ	Endocrin-metabolic, cardiorespirator, neuromuscular
RUGBY	Neuropsihologic, neuromuscular, cardiorespirator
<b>FOTBAL</b>	<b>Neuropsihologic, endocrin-metabolic, neuromuscular</b>
ÎNOT	Cardiorespirator, endocrin-metabolic, neuropsihologic
TENIS DE MASĂ	Neuropsihologic, neuromuscular
<b>VOLEI</b>	<b>Neuropsihologic, endocrin-metabolic, neuromuscular</b>

<sup>3</sup> Bompa, T. O. (2001). Periodizarea: teoria și metodologia antrenamentului. Ediția a IV-a. Constanța: Editura Ex Ponto, p. 94.

*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biometrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*

## CAPITOLUL 3. MĂSURARE ȘI EVALUARE ÎN HANDBALUL DE PERFORMANȚĂ

### 3.1. Obiectivele măsurării și evaluării

Studii recente sugerează că există *la ora actuală o preocupare deosebită spre abordarea științifică a procesului de monitorizare sportivă* (Halson, 2014), unul din principalele scopuri ale evaluării fiind evidențierea modificărilor funcționale ale organismului sportivilor, determinate de influențele antrenamentului sau competiției (Hermassi et al., 2019; Scanlan et al., 2014; Weber et al., 2018).

Dragnea, A. (1996) citat și completat de Tudor, V. (2005)<sup>4</sup> susține că activitatea de evaluare își propune următoarele obiective generale:

- cunoașterea reacției organismului sportivului la eforturile de antrenament și particularitățile desfășurării proceselor de oboseală și restabilire;
- determinarea nivelului capacităților funcționale ale diferitelor sisteme, organe sau mecanisme funcționale (aerobe, anaerobe etc.), ce au rol determinant în eficiența activității competiționale;
- verificarea indicatorilor de efort (volum, intensitate, complexitate, pauze etc.);
- estimarea capacității de adaptare la efort;
- testarea nivelului de dezvoltare a calităților motrice, a pregătirii tehnico-tactice și psihice;
- identificarea științifică a perioadelor și a modalităților de intrare în forma sportivă;
- cunoașterea capacității psihice a sportivului;
- compararea rezultatelor din concursuri și competiții cu obiectivele de performanță stabilite anterior;
- determinarea gradului măiestriei tehnice și a capacității tactice;
- evidențierea eficienței activității competiționale;
- utilizarea rezultatelor obținute prin procesul de evaluare în dirijarea științifică a antrenamentului sportiv.

Un alt avantaj al evaluării combinate îl reprezintă posibilitatea de a identifica gradul de oboseală al sportivilor. Același volum și/sau intensitate a efortului (distanțe, timp de joc, număr de repetări, puterea unei sărituri) poate genera răspunsuri diferite ale indicilor fiziologici interni (frecvența cardiacă, tensiunea arterială, acidul lactic, percepția efortului), în funcție de starea de oboseală (Belka et al., 2016; Font et al., 2020; Halson, 2014; Moss & Twist, 2015; Póvoas et al., 2014b; Reche-Soto et al., 2019).

**Putem afirma, în baza informațiilor prezentate, faptul că atât cunoașterea solicitărilor externe care permite determinarea posibilităților motrice ale unui sportiv, cât și solicitările interne (fiziologice și psihologice), joacă un rol esențial în aprecierea efectelor pregătirii și în determinarea adaptărilor ulterioare.**

### 3.2. Indici și metode obiective de măsurare și evaluare biometrică și tehnică, în handbal

Investigațiile la locul de antrenament sau competiție constau din înregistrarea unor indicatori fizici, funcționali, biochimici sau tehnico-tactici, în condiții bazale, intra efort sau după efort, cu ajutorul cărora putem evalua starea de sănătate, nivelul dezvoltării fizice, a stării funcționale, a capacității de efort și a eficienței sportivilor.

Pentru a putea clasifica diversitatea solicitărilor unui sportiv, din punct de vedere al **efortului**, Alexe, N. (1993) face o diferențiere clară între **intensitatea solicitării** organismului și **intensitatea efortului** (puterea). Autorul susține că solicitările organismului exprimă prețul plătit la interior de către sportiv (fiziologice și psihologice) în adaptarea sa la exigențele impuse de efort. Cuantificarea acestora se realizează prin monitorizarea unor indici funcționali precum *consumul maxim de oxigen ( $VO_{2max}$ ), frecvența cardiacă (FC), tensiunea arterială (TA), frecvența respiratorie (FR), temperatură (T), acid lactic (AL), glucoză (G), chestionare de percepție a nivelului de epuizare, etc.* Acestea sunt cunoscute în literatura modernă de specialitate ca **solicitări interne**. În schimb, lucrul mecanic realizat de sportivi (**solicitările externe**), se măsoară în mod independent de caracteristicile interne, prin intermediul *unităților de putere (wați, kilograme/timp), prin indicii de viteză și spațiu, tempoul de lucru, numărul de execuții, etc.*

<sup>4</sup> Tudor, V. (2005). Măsurare și evaluare în cultură fizică și sport. Buzău: Editura Alpha MDN, p. 29.

### 3.3. Metode și mijloace de măsurare și evaluare a parametrilor biometrici în handbalul de performanță

În România, nu există la ora actuală un protocol oficial de testare, obligatoriu, pentru participarea în Liga Națională dar există anumite probe de control propuse de Federația Română de Handbal, care însă nu mai sunt conforme cu solicitările fizice și de efort actuale, impuse de joc. Multe echipe folosesc încă probele de 30 m sprint, 30 m alergare în dribling, slalom printre jaloane, 10x30 m alergare continuă, săritura în lungime de pe două picioare, aruncarea mingii de handbal la distanță sau deplasarea în triunghi.

Pentru determinarea capacității de efort, unele echipe folosesc testul Cooper care evaluează efortul de tip ciclic, deși natura intermitentă a efortului specific jocului de handbal presupune o combinație de mișcări ciclice cu mișcări aciclice, acestea la rândul lor alternând cu perioade mai lungi sau mai scurte de recuperare. Am observat că există studii recente care utilizează și recomandă ca metodologii de cercetare testele care simulează cât mai bine efortul discontinuu, cu intensități intermitente presupus de jocul de handbal. Printre acestea s-au dovedit a fi valide și accesibile testele YO-YO, Beep sau 30-15 IFT (Buchheit, 2008; Buchheit, Al Haddad, et al., 2009; Čović et al., 2016; Papanikolaou et al., 2019; Valladares-Rodríguez et al., 2017).

Dacă vorbim despre evaluarea puterii maxime anaerobe la nivelul membrelor inferioare, cea mai utilizată probă este în continuare săritura în lungime de pe loc. Există însă și alternative precum săriturile pe verticală, săriturile din genuflexiune sau cele contra mișcării utilizate cu succes în jocurile sportive de echipă precum fotbal, baschet, volei sau baseball, care pot furniza informații importante despre capacitatea sportivilor de a produce forța explozivă necesară în diferitele elemente și procedee tehnice din timpul meciurilor. La nivelul membrelor superioare, puterea maximă anaerobă se poate determina prin proba aruncării mingii medicinale de deasupra capului sau din lateral.

Echipamentele folosite pentru evaluarea performanțelor fizice sunt foarte diverse. Cercetătorii au clasificat instrumentele în funcție de precizia datelor furnizate, apărând astfel conceptul de „standarde de aur” în măsurare și evaluare. Pentru că, totuși, mulți specialiști din domeniu nu au acces la aceste mijloace de cercetare, mai ales din considerente financiare, au apărut o multitudine de dispozitive sau aplicații comerciale, care sunt accesibile ca preț, utilizare și pot fi purtate pe corp. Cele mai utilizate *micro dispozitive electromecanice portabile*, au la bază sistemul de transmitere fără fir (wireless) a datelor înregistrate și/sau sistemul de navigație inerțială (SNI). Datorită portabilității și accesibilității folosirii lor, **micro dispozitivele permit evaluarea științifică a performanțelor fizice, tehnice, tactice sau fiziologice în condiții similare de concurs și uneori chiar în timpul acestora (Barrett et al., 2016; T. O. Borges et al., 2017; Lima et al., 2019; Reche-Soto et al., 2019)**. Colectarea și analiza rapidă a datelor transmise, sunt acțiuni care ajută specialiștii din domeniu să creeze o reprezentare holistică a sportivilor prin intermediul analizei de meci (Windt et al., 2020) și să determine mai precis factorii care influențează performanțele sportive.

**Datorită avansului tehnologic, care a pus la dispoziție instrumente moderne de măsurare, metodologia exploratorie curentă, abordează mult mai eficient starea funcțională a organismului. În acest sens, prin investigarea indicilor funcționali, se pot obține informații despre sistemele biologice solicitate de fiecare sport în parte (cardiovascular, respirator, neuromuscular, metabolic, neuropsihic, etc.) contribuind astfel la completarea tabloului fiziologic al efortului cu date precise și relevante.**

### 3.4. Metode și mijloace de măsurare și evaluare tehnico-tactică a jucătorilor din timpul meciurilor de handbal

Evoluțiile tehnico-tactice sunt cuantificate în general prin **analiza de meci**, care constă în inventarierea indicatorilor cantitativi și calitativi prin mijloace de înregistrare clasice (fișe completate manual) sau moderne (procesarea înregistrărilor video cu ajutorul programelor software). Indicatorii de performanță urmăriți de specialiști reprezintă o selecție sau o combinație de variabile care cuantifică evoluțiile sportivilor și au influență pozitivă asupra rezultatelor finale. Aceștia pot fi clasificați în: indicatori de meci, indicatori tactici, indicatori tehnici și indicatori biomecanici (Hughes & Bartlett, 2002).

**Analiza video** este una dintre cele mai populare metode de monitorizare a evoluțiilor tehnice, tactice și fizice din timpul meciurilor de handbal, utilizate în studiile din ultimii 15 ani, indiferent de nivel sau vârstă (Belka et al., 2016; Bilge, 2012; Karcher & Buchheit, 2014; Karpan et al., 2015b; Machado et al., 2020; Michalsik, Aagaard, et al., 2013; Michalsik, Madsen, et al., 2013; Milanović et al., 2018; Moncef et al., 2011; Ortega-Becerra et al., 2020a; Prieto et al., 2015b; Weber et al., 2018).

### **3.4.1. Tehnologia în handbal**

Numeroase studii din handbalul de performanță au apelat la tehnologie, în principal datorită facilității cu care astăzi se pot obține date rapide și relevante despre sportivi. În funcție de obiectivele urmărite, dorim să evidențiem câteva studii relevante din domeniu care au utilizat metodologii moderne de cercetare:

- evaluarea dezvoltării fizice și pregătirii sportivilor (Borges et al., 2018; Ferragut et al., 2018; Póvoas et al., 2012);
- analiza performanțelor fizice și/sau fiziologice în diferitele competiții sportive (Benson et al., 2020; Buchheit & Simpson, 2017; Fransson et al., 2018; Galazoulas, 2012; Giblin et al., 2016; Haugen et al., 2017; Karpan et al., 2015b; Luteberget et al., 2017; Michalsik, Madsen, et al., 2013; Prieto-Lage et al., 2018; Toubekis et al., 2008);
- evaluarea capacității fizice a subiecților cercetării (Wagner et al., 2016; Weber et al., 2018);
- evidențierea factorilor de influență ai performanțelor sportive (Bilge, 2012; Chelly et al., 2011; Foretić et al., 2013; Hughes & Bartlett, 2002; Machado et al., 2013; Milanović et al., 2018);
- monitorizarea și analiza eficienței tehnico-tactice, individuale sau colective (Bilge, 2012; Chelly et al., 2011; Foretić et al., 2013; Machado et al., 2020; Michalsik, Madsen, et al., 2013; Pic, 2018).

*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biometrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*



## CAPITOLUL 4. SOLICITĂRILE ACTUALE IMPUSE DE JOCUL DE HANDBAL

### 4.1. Modele de performanță în handbalul feminin

În urma parcurgerii literaturii de specialitate am observat faptul că majoritatea cercetărilor sunt orientate către handbalul masculin. Rezultate obținute nu pot fi transferate în cazul fetelor din cauza particularităților antropometrice, fizice, fiziologice, tehnico-tactice și psihologice diferite. Multe dintre aceste diferențe sunt confirmate de către un studiu comparativ între handbalul feminin, (Michalsik, Madsen, et al., 2013) și cel masculin (Michalsik, Aagaard, et al., 2013) realizat, în decursul a 5 sezoane competiționale, datele fiind colectate în paralel de la aceiași subiecți (Tabelul 4. 1).

Tabelul 4. 1. Diferențele dintre bărbați și femei, înregistrate pentru anumiți parametri ai efortului, după (Michalsik, Aagaard, et al., 2013; Michalsik, Madsen, et al., 2013)

Variabile	Bărbați (n=26)	Femei (n=24)
Media timpului de joc efectiv (min.)	53.85 ± 5.87	50.70 ± 5.83
Distanța totală (m)	3627 ± 568	4002 ± 551
Alergări la intensitate maximală (% din distanța totală)	7.9 ± 4.9	2.5 ± 1.8
Stând (% din media timpului de joc efectiv)	36.8 ± 8.6	10.8 ± 3.8
Deplasare laterală (% din media timpului de joc efectiv)	7.4 ± 2.7	1.8 ± 1.3
Media de viteză (km h <sup>-1</sup> )	6.40 ± 1.01	5.31 ± 0.33
Intensitatea efortului (% din VO <sub>2max</sub> estimat)	70.9 ± 6.0	79.4 ± 6.4
Acțiuni tehnice de intensitate maximă (număr)	36.9 ± 13.1	28.3 ± 11.0
VO <sub>2max</sub> (mL O <sub>2</sub> min <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> )	57.0 ± 4.1	49.6 ± 4.8

Datele prezentate în Tabelul 4. 1, denotă diferențe semnificative în ponderea de influență a sistemelor energetice în exprimarea pe teren a celor două grupe investigate. Rezultatele acestei cercetări amănunțite sunt contrastante și indică faptul că există diferențe substanțiale specifice fiecărui gen în parte. Băieții sunt implicați în mai multe acțiuni tehnice cu intensitate maximă a efortului, bazate pe forță (capacitate de efort anaerob) în timp ce fetele preferă acțiunile de tip aerob, reușind să alerge mai mult, la intensități mai mari din potențialul maxim de efort.

### 4.2. Particularități antropometrice, în handbalul feminin

Din observațiile noastre, cei mai urmăriți parametri antropometrici sunt: vârsta, greutatea corporală, talia, deschiderea palmei, anvergura, indicele de țesut adipos, etc. În Tabelul 4. 2 prezentăm câteva date, identificate de noi în literatura de specialitate, care fac referire la particularitățile somatice ale jucătoarelor care evoluează în competițiile de elită din handbalul internațional.

Tabelul 4. 2. Sumarul caracteristicilor somatice ale jucătoarelor de handbal, din diferite competiții internaționale, după noi

Studiul	Nivelul de joc	Jucătoare (nr.)	Vârsta (ani)	Greutatea (kg)	Înălțimea (cm)
(Michalsik, Madsen, et al., 2013)	Liga Națională Danemarca	24	25.9 ± 3.8	70.3 ± 7.4	174.2 ± 5.7
(Moss et al., 2015)	Echipe Naționale din Europa	29	16.1 ± 1.3	71.8 ± 8.6	176.3 ± 6.6
(Karpan et al., 2015b)	HC Krim Mercator, Ljubljana, Slovenia	15	22.8 ± 5.354	73.7 ± 7.837	180 ± 6.140
(Ferragut et al., 2018)	Liga Națională Spania	89	26.4 ± 4.5	70.6 ± 7.8	174.3 ± 7.7
(Noustos, 2018)	Campionatul Mondial 2017	-	27.4 ± 3.5	68.8 ± 4.4	175.2 ± 5.0
(Wagner et al., 2020)	Liga Campionilor	11	25.7 ± 3.6	71.5 ± 9.4	174 ± 0.9

Cercetarea comparativă realizată de noi la nivelul echipei naționale a României, asupra performanțelor de la Campionatul European (2018) și cel Mondial (2019) relevă faptul că aspectele somatice nu au reprezentat un factor major de influență asupra locului obținut la finalul celor două competiții, ci mai degrabă a contat nivelul de experiență al jucătoarelor (Gheorghe și Mereuță, 2020). Conform valorilor evidențiate în Tabelul 4. 3 putem observa faptul că între cele două loturi selecționate pentru cele două competiții au existat diferențe semnificative doar în cazul numărului de meciuri internaționale și a golurilor înscrise. Putem afirma astfel, că nivelul de experiență scăzut a influențat clasarea pe poziția a 12-a la

Campionatul Mondial (2019), deși cu un an în urmă România obține locul 4 la Campionatul European (2018).

Tabelul 4. 3. Diferențele somatice și de performanță la nivelul echipei României, între EHF EURO 2018 și IHF CM 2019

Indicatorul	EHF EURO 2018	IHF CM 2019
Vârsta (ani)	26,8	25,8
Meciuri internaționale (%)	37,7	51,6
Goluri înscrise (n)	73	116
Talia (cm)	178	178
Greutatea (kg)	72	70
<b>Locul ocupat</b>	<b>4</b>	<b>12</b>

#### 4.3. Aspecte biometrice, în handbalul feminin

Adaptarea la **solicitările biometrice (biologice sau fiziologice și motrice)** impuse de efortul specific meciurilor de handbal, a fost dintotdeauna un subiect de interes în rândul specialiștilor. În anul 2018, se identificau 7,81% studii pe tema adaptării fiziologice și 7,03% studii pe tema măsurării variabilelor fiziologice, în urma amplei revizuirii a literaturii de specialitate (Saavedra, 2018).

Recent, o echipă de cercetători străini (Wagner et al., 2020), a elaborat și implementat cu succes, unul din singurele teste bazate pe simularea unui meci oficial de handbal, în urma căruia au putut investiga performanțele fizice și fiziologice, înregistrate de trei grupuri țintă de jucătoare, diferențiate valoric după cum urmează: primul grup de 10 jucătoare de **elită** din campionatul Austriei; grupul 2 de 11 jucătoare de **top elită** din campionatul Danemarcei și grupul 3, de 11 jucătoare de **clasă mondială**, (componente ale echipei naționale a Danemarcei).

Tabelul 4. 4. Diferențele dintre jucătoarele de elită, top elită și clasă mondială, conform parametrilor de efort selectați, după Wagner et. al. (2020), adaptat de noi

Variabile	Elită	Top elită	Clasă mondială
Vârsta (ani)	20 ± 5	24 ± 3	26 ± 4
Înălțime (cm)	1.69 ± 0.05	1.75 ± 0.06	1.74 ± 0.10
Greutate (kg)	63 ± 6	72 ± 9	72 ± 9
Viteza de aruncare (m·s <sup>-1</sup> )	21.0 ± 1.3	23.0 ± 1.6	23.4 ± 1.5
Durata pe contraatac (s)	4.22 ± 0.20	4.25 ± 0.22	4.02 ± 0.20
Durata pe repliere (s)	2.17 ± 0.12	2.29 ± 0.20	2.18 ± 0.15
Durata alergărilor accelerate (s)	2.11 ± 0.09	2.05 ± 0.13	1.96 ± 0.09
Săritura (m)	0.30 ± 0.06	0.32 ± 0.06	0.31 ± 0.05
Acid lactic (mmol·L <sup>-1</sup> )	9.9 ± 1.5	10.5 ± 2.7	9.0 ± 2.9
VO <sub>2max</sub> (mL O <sub>2</sub> min <sup>-1</sup> kg <sup>-1</sup> )	54.2 ± 2.9	60.06 ± 4.8	64.3 ± 6.4
FC <sub>max</sub> (ppm)	195 ± 9	188 ± 6	182 ± 12

Conform datelor din Tabelul 4. 4, viteza de aruncare în cazul sportivelor studiate oscilează între 21.0 ± 1.3 m/s și 23.4 ± 1.5 m/s. Timpul înregistrat în medie pe fazele de contraatac a fost de 4.02 ± 0.20 s în cazul grupei de clasă mondială iar pe repliere 2.17 ± 0.12 s, în cazul celei de elită. În privința săriturii (deci puterea anaerobă), cel mai bun rezultat a fost obținut de jucătoarele din categoria valorică de mijloc (0.32 ± 0.06 m).

În privința acidului lactic, valorile obținute variază între 9.0 ± 2.9 mmol·L<sup>-1</sup> și 10.5 ± 2.7 mmol·L<sup>-1</sup>. Privind rezultatele metabolismului aerob (VO<sub>2max</sub> și FC<sub>max</sub>), se constată diferențe semnificative între cele trei grupuri țintă și observăm o eficiență mai bună a sistemului cardiorespirator în condiții de efort specific meciurilor de handbal, în cazul jucătoarelor de clasă mondială (64.3 ± 6.4 mL O<sub>2</sub> min<sup>-1</sup> kg<sup>-1</sup>).

Studiile identificate au raportat medii ale intensității în timpul meciurilor de handbal feminin de 86% din FC<sub>max</sub> (Manchado et al., 2013) și de 84.4 ± 5.1% FC<sub>max</sub> (Kniubaite et al., 2019), în timp ce mediile echipelor studiate pentru FC<sub>max</sub> pot ajunge la 191.1 ± 8.417 ppm (Karpan et al., 2015b), 162 ± 8 ppm (Michalsik, Madsen, et al., 2013), 195 ± 9 ppm la nivel elită, 188 ± 6 ppm la nivel top elită și 182 ± 12 ppm la nivel de clasă mondială (Wagner et al., 2020).

Unii cercetători au clasificat acțiunile de intensitate maximală (AIM) în accelerări, decelerări și schimbări de direcție și au urmărit ocurența acestora pe posturi, pe parcursul a 9 meciuri oficiale din competiția Golden League din 2014/2015 (Luteberget & Spencer, 2017).

Tabelul 4. 5. Clasificarea acțiunilor de intensitate maximală, în funcție de posturi (medie și abatere standard), după Luteberget &amp; Spencer (2017)

Tipul mișcării	Extremă	Posturi la 9 m	Pivot	Total
Accelerări	0.51 ± 0.28	0.90 ± 0.35	0.68 ± 0.16	0.7 ± 0.4
Decelerări	0.76 ± 0.20	1.22 ± 0.34	1.24 ± 0.41	2.3 ± 0.9
Schimbări de direcție	1.97 ± 0.73	2.90 ± 0.65	2.22 ± 0.45	1.0 ± 0.4

Se poate constata, conform Tabelul 4. 5 că jucătoarele de câmp au realizat în medie, pe minut,  $0.7 \pm 0.4$  acc./min.,  $2.3 \pm 0.9$  dec./min. și  $1.0 \pm 0.4$  SdD/min. Diferențele surprinse între posturile de joc au fost substanțiale, cele mai solicitate posturi fiind cele de la 9 metri ( $0.90 \pm 0.35$  acc./min.,  $1.22 \pm 0.34$  dec./min. și  $2.90 \pm 0.65$  SdD/min), urmate de pivoți ( $0.68 \pm 0.16$  acc./min.,  $1.24 \pm 0.41$  dec./min. și  $2.22 \pm 0.45$  SdD/min) și apoi extreme ( $0.51 \pm 0.28$  acc./min.,  $0.76 \pm 0.20$  dec./min. și  $1.97 \pm 0.73$  SdD/min).

#### 4.4. Cuantificarea eficienței tehnico-tactice, în jocul de handbal

Mulți specialiști consideră că eficiența individuală sau colectivă de joc, în atac și apărare, este un factor determinant al performanței sportive (Foretić et al., 2013; Gruić et al., 2006; Machado et al., 2013; Wagner et al., 2014) și depinde în mare măsură de factorii care influențează desfășurarea acțiunilor din timpul meciurilor: regulile jocului, tehnica, tactica, dimensiunile terenului, timpul și comunicarea (Machado et al., 2013).

Metodologia de măsurare și evaluare a eficienței jucătoarelor presupune în primul rând selecționarea celor mai relevanți indicatori de performanță din competițiile majore, care au fost clasificați în indicatori de meci, indicatori tactici, indicatori tehnici și indicatori biomecanici (Hughes & Bartlett, 2002), în funcție de fiecare fază de joc: atac pozițional, atac de tranziție (faza a doua), apărare pozițională și apărare de tranziție (replierea).

Preocupările noastre în privința acestui subiect s-au materializat într-o analiză a eficienței colective pe faza de atac a echipei României, la ultima ediție a Campionatului Mondial din 2019, de la Kumamoto, Japonia. Prin urmare, prezentăm în Tabelul 4. 6 o comparație statistică între echipa României și echipele medaliate ale turneului, din punct de vedere a eficienței la finalizare și a eficienței atacurilor.

Tabelul 4. 6. Comparație între datele statistice obținute de echipa României și echipele medaliate la C.M. 2019

Echipa	Goluri/Aruncări %	Goluri/Atacuri %
ROMÂNIA (locul 12)	52%	42%
OLANDA (locul 1)	60%	53%
SPANIA (locul 2)	62%	52%
RUSIA (locul 3)	68%	57%

#### 4.5. Aspecte psihologice în jocul de handbal

Analiza factorului psihologic și influența acestuia în performanța sportivă sunt teme abordate cu interes în ultimele decenii, în toate discipline sportive. În handbal însă, există destul de puține cercetări cu privire la profilul psihologic al jucătorilor.

*După cum am observat, practica sportivă de mare performanță a dovedit că jucătoarele dotate din punct de vedere al capacităților motrice, fiziologice, tehnico-tactice și psihice, obțin succese într-un ritm ascendent, spre deosebire de cele care manifestă carențe în pregătirea fizică, tehnico-tactică și chiar psihologică. Datorită complexității jocului de handbal, un echilibru perfect între toți factorii de influență pare să reprezinte fundamentul necesar spre obținerea formei sportive în momentele de importanță majoră ale competiției, cu scopul de a obține cele mai bune performanțe.*

*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biometrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*

## CAPITOLUL 5. ASPECTE LEGATE DE ÎNCĂLZIREA ORGANISMULUI PENTRU EFORT, ÎN COMPETIȚIILE DE HANDBAL

### 5.1. Rolul încălzirii organismului pentru efort, înainte de competițiile sportive

Efectele încălzirii au fost abordate în numeroase lucrări de specialitate din diferite sporturi (Anderson et al., 2014; Bishop, 2003a, 2003b; Gabbett et al., 2008; Mohr et al., 2004; West et al., 2016). Conform acestor studii, parcurgerea unui program de încălzire, poate avea următoarele efectele fiziologice și psihologice asupra organismului sportivilor:

- creșterea temperaturii corporale până la valori de 38.5 - 39.5 grade Celsius (°C) și a celei musculare;
- accelerarea reacțiilor metabolice care asigură disponibilitatea resurselor de O<sub>2</sub> și protejarea energiei anaerobe în primele minute ale efortului;
- intensificarea vitezei de contracție musculară prin amplificarea impulsurilor nervoase;
- creșterea capacității de consum de O<sub>2</sub>;
- creșterea performanțelor fizice ca urmare a activării marilor sisteme biologice;
- diminuarea riscului de accidentare- accidentările survenite în cadrul unei echipe, pot scoate din competiție jucători importanți, în jurul cărora se realizează strategia de joc.

### 5.2. Încălzirea organismului pentru efort, înaintea jocurilor de handbal

Încălzirea activă dinaintea meciurilor de handbal presupune parcurgerea unui complex de exerciții structurate în două părți distincte: încălzirea generală și cea specifică.

*Încălzirea generală* specifică jocului de handbal este compusă din exerciții fără minge, și constă în parcurgerea unor variante de mers și alergare, care pot fi combinate cu exerciții din gimnastica de bază, accelerări și sprinturi pe distanțe scurte (Ghermănescu, I. K., 1983, p. 219).

*Încălzirea specifică*, este cea adaptată cu mingea, care presupune efectuarea repetată a principalelor elemente, procedee și acțiuni tehnico-tactice, specifice jocului de handbal.

### 5.3. Aspecte legate de startul meciului și pauza dintre reprize

Meciurile oficiale de handbal se desfășoară pe parcursul a două reprize, cu durată de 30 de minute timp în care pe teren se confruntă două echipe adverse. Cele două reprize sunt separate între ele de o pauză de 10 minute. În acest timp, sportivele sunt implicate în diferite acțiuni de organizare (discuții tactice cu antrenorul sau colegele, hidratare, recuperare, etc.), merg la vestiar. Pauza dintre reprize este singura oportunitate de reîncălzire a jucătorilor care nu au evoluat până în acel moment.

### 5.4. Strategii de reîncălzire a organismului pentru efort

Strategiile de optimizare a performanțelor pentru repriza a doua au devenit esențiale în condițiile în care inactivitatea a fost asociată cu modificări fiziologice (scăderea temperaturii corporale și musculare, reducerea glucozei în sânge, scăderea frecvenței cardiace) care au avut drept consecințe diminuări atât ale capacității fizice cât și ale celei psihice (Arslan et al., 2017; Lovell et al., 2013; Mohr et al., 2004).

*În literatura de specialitate, puține sunt studiile care abordează pauza activă ca metodă de menținere a beneficiilor aduse de încălzirea inițială pentru efort.* Termenul de reîncălzire face referire la perioada imediat următoare unui interval de inactivitate fizică, în scopul reactivării organismului pentru efort.

Începând cu anul 2018, câțiva cercetători japonezi, și-au propus studierea efectelor reîncălzirii organismului după o perioadă de inactivitate, prin implementarea unor protocoale cu durată și intensitate diferite ale efortului, **la pauza dintre reprize** (Yanaoka et al., 2020, 2021; Yanaoka, Hamada, et al., 2018; Yanaoka, Kashiwabara, et al., 2018). Cercetările amănunțite din decursul anilor au ajuns la concluzia că o reactivare de doar un minut, la intensitate mare (90% VO<sub>2max</sub>), a dus la îmbunătățirea vitezei, la creșterea temperaturii corpului, la activarea musculaturii și la creșterea frecvenței cardiace, fără a cauza instalarea oboselei, în a doua repriză a meciurilor (Yanaoka et al., 2021).

### 5.5. Oboseala în timpul jocului de handbal

O cercetare recentă a lui Michalsik et al. (2018) a identificat faptul că handbalistele care au acumulat mai mult de 70% din timpul total de joc, au prezentat semne de oboseală traduse prin reducerea numărului de activități de intensitate maximală cu 21.9% între reprize (44.9 ± 16.8 m în prima repriză, comparativ cu 57.5 ± 21.3 m în cea de-a doua) și reducerea vitezei

medii de alergare de la  $5.34 \pm 0.36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , în prima repriză, la  $5.29 \pm 0.34 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ , în cea de-a doua. Același studiu a raportat diferențe și în cazul distanțelor totale parcurse în prima repriză ( $2\ 010 \pm 362 \text{ m}$ ), față de a doua ( $1\ 993 \pm 382 \text{ m}$ ).

Aceste rezultate indică faptul că oboseala este acumulată progresiv pe tot parcursul meciului și cu precădere spre finalul acestuia. De aceea, *numeroși specialiști recomandă antrenorilor utilizarea eficientă a strategiilor de rotare a jucătorilor care ar putea întârzia sau diminua stările de oboseală excesive prin acordarea unui timp de refacere*. În acest fel, eforturile de intensitate maximă și un nivel ridicat de eficiență în joc ar putea fi susținute timp mai îndelungat.

#### **5.6. Refacerea după efort, în timpul jocului de handbal**

Cercetările din sportul de performanță, s-au orientat în principal către strategiile de refacere folosite după încetarea efortului fizic în scopul menținerii sau îmbunătățirii performanțelor de la meci la meci. Mai mult decât atât, tehnicile de refacere în timpul activităților sportive sunt insuficient exploatate, dar mai ales în cazul handbalului feminin.

#### **5.7. Pauza pasivă și pauza activă în sportul de performanță**

În literatura de specialitate, pauza (activă sau pasivă) mai este prezentată și ca odihnă, refacere sau recuperare și reprezintă mijloace naturale de refacere a organismului, care pot avea loc după sau în timpul efortului fizic.

#### **5.8. Efectele pauzei pasive**

Efectele inactivității jucătorilor sau jucătoarelor de rezervă nu au fost suficient investigate în handbalul de performanță. Prin extinderea cercetării, am identificat câteva studii realizate în jocul de fotbal, conform cărora pauza pasivă dintre reprize, a fost asociată cu scăderea intensității de alergare și creșterea incidenței de accidentare a jucătorilor, în cea de-a doua repriză (Edholm et al., 2014; Hammami et al., 2018; Lovell et al., 2013; Mohr et al., 2004; Russell et al., 2015; L. M. Silva et al., 2018).

Studiile din jocul de baschet au raportat *rezultate contradictorii în ale pauzei pasive asupra organismului sportivilor*. Două dintre acestea au identificat scăderi progresive în răspunsurile fizice și fiziologice ale sportivilor, în urma perioadelor de inactivitate. Grupul de cercetare Crowther et al. (2017), relevă faptul că după doar 6 minute de pauză pasivă, rezultatele fiziologice obținute de doi sportivi supuși testărilor, au indicat diminuarea temperaturii corporale ( $T_c$ ) cu  $\sim 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$  și a temperaturii abdominale ( $T_a$ ) cu  $\sim 2.0 \text{ }^\circ\text{C}$  revenirea la valorile de bază ale temperaturii musculare și ale frecvenței cardiace, iar după 20 de minute, performanțele la testarea săriturii contra mișcării (CMJ) s-au diminuat cu 15% față de cele obținute după încălzirea de meci. Aceste rezultate confirmă descoperirile din 2012 ale lui Galazoulas et al., care susțineau că după 40 de minute de inactivitate, performanțele sportivilor au fost reduse cu 20% în cazul săriturilor și cu 6% în cazul alergării de viteză. Rezultate sugerează că pauza pasivă poate avea un impact negativ semnificativ asupra sarcinilor explozive precum săriturile și viteza de accelerare la începutul sprinturilor. Contrar acestor rezultate, un alt studiu din baschet recomandă utilizarea pauzei pasive în timpul meciurilor în detrimentul celei active. Rezultatele au fost înregistrate în defavoarea pauzei active, deoarece s-a constatat că pedalarea la o intensitate de 30% din capacitatea maximă aerobă ( $VO_{2\max}$ ), a condus la scăderea agilității și la instalarea mai rapidă a oboselii percepute de sportivi.

#### **5.9. Efectele pauzei active în alte ramuri sportive**

În decursul anilor, mulți cercetători au susținut faptul că unul din cele mai importante beneficii aduse de pauza activă după eforturile mari este eliminarea mai rapidă din sânge a reziduurilor, cum ar fi acidul lactic. Conform specialiștilor acidul lactic acumulat în sânge în urma eforturilor intense, poate fi eliminat în proporție de 62%, în primele 10 minute după efort și cu încă 26% după următoarele 10 minute, prin folosirea exercițiilor de refacere de tip aerob, cu intensitate moderată precum jogging-ul ușor (Bompa & Buzzichelli, 2015).

Și alte studii mai vechi din sportul de performanță au înregistrat rezultate pozitive în urma utilizării pauzei active comparativ cu cea pasivă. Acestea susțin că, după eforturi submaximale și maxime, pedalarea la intensități cuprinse între 30-70% din  $VO_{2\max}$ , a permis reducerea acumulării de acid lactic în sânge și dezvoltarea unei puteri explozive anaerobe mai



mare decât prin utilizarea pauzei pasive (Gisolfi et al., 1966; Hermansen & Stensvold, 1972; Dodd et al., 1984; Ahmaidi et al., 1996).

Un studiu din gimnastică relevă faptul că o combinație între pauza activă și cea pasivă este benefică asupra eliminării acidului lactic și asupra performanțelor gimnaștilor în timpul competițiilor (Jemni et al., 2003). Aceste rezultate contravin studiului din hochei (Spierer, 2004), care a dezvăluit faptul că pauza activă (intensitate 28% din  $VO_{2max}$ ) nu a ajutat la eliminarea mai rapidă a acidului lactic din sânge, diferențele fiind nesemnificative ( $2.0 \pm 0.3$  până la  $14.8 \pm 0.9$  mmol/l<sup>-1</sup> activă vs.  $1.6 \pm 0.1$  to  $15.5 \pm 0.9$  mmol/l<sup>-1</sup> pasivă).

Una din puținele cercetări din handbal (Arazi et al., 2012) a confirmat faptul că acidul lactic este eliminat mai rapid din sânge după efort, prin utilizarea diverselor mijloace specifice pauzei active (alergare, jogging), la intensități cuprinse între 55-70%  $FC_{max}$ . Pe de altă parte, unii cercetători relevă faptul că pauza activă utilizată la intensități mari, poate compromite capacitatea de a efectua alergări succesive la intensitate mare și poate duce la dezoxigenare musculară în cazul jucătorilor de handbal (Buchheit, Cormie, et al., 2009).

Rezultate negative ale utilizării pauzei active s-au înregistrat și în atletism, s-a constatat faptul că pauza activă poate accelera timpul până la epuizare în alergările intermitente cu pauze scurte între ele, drept urmare în probele care presupun eforturi maxime succesive, pauza activă între ele, nu este benefică (Dupont et al., 2003). Pe de altă parte, un alt studiu din atletism a identificat efecte pozitive în eliminarea acidului lactic, prin utilizarea masajului miofascial, a foam-roller-ului și a pedalării la intensitate de 40%  $FC_{max}$  (Özsu et al., 2018). Au fost utilizate trei tipuri de recuperare: masaj cu foam roller, pauza activă prin pedalare și pauză pasivă prin stând, având ca obiectiv determinarea efectelor celor 3 tipuri de recuperare asupra eliminării acidului lactic și asupra calității de recuperare totală a sportivilor. Rezultatele sunt contrastante: masajul și pauza activă au fost mai eficiente în eliminarea acidului lactic dar s-a observat o calitate mai bună a recuperării totale cu ajutorul masajului cu foam roller decât cu ajutorul celorlalte două metode.

*Foarte puține studii au investigat efectele pauzei pasive sau ale celei active asupra eficienței în jocurile sportive de echipă. Majoritatea cercetărilor menționate sunt orientate spre evaluarea fizică și fiziologică a jucătorilor și, până la acest moment, nu am reușit să identificăm studii care să propună un protocol adecvat de evaluare și cuantificare a eficienței tehnico-tactice în joc, după parcurgerea ambelor condiții de pauză, pe marginea terenului.*

*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biometrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*



## CAPITOLUL 6. CONCLUZII ȘI ELEMENTE DE NOUȚATE DESPRINSE DIN ASPECTELE TEORETICE ALE STUDIULUI

- Eficiența în joc (individuală și colectivă) este considerată unul din cei mai importanți factori ai performanței sportive,
- Refacerea organismului prin restabilirea potențialului energetic și a capacităților funcționale în timpul meciurilor, se poate realiza doar printr-un raport optim între efort și odihnă care este posibil prin rotarea eficientă a jucătorilor. De aceea, numeroși specialiști recomandă antrenorilor utilizarea eficientă a strategiilor de rotare a jucătoarelor care ar putea întârzia sau diminua stările de oboseală excesive.
- Puținele studii care au evaluat randamentul sportivilor de rezervă după perioada de inactivitate pe marginea terenului, sunt orientate spre evaluarea fizică și fiziologică a sportivilor. Acestea au raportat scăderi semnificative și chiar revenire la valorile de bază ale indicilor funcționali esențiali pentru buna funcționare a marilor sisteme și funcții biologice (frecvența cardiacă, temperatura, puterea anaerobă), efectele fiind direct proporționale cu durata de inactivitate. Scăderea temperaturii corporale și musculare este considerată a fi principalul motiv pentru regresul performanțelor fizice ale sportivilor în toate studiile care au investigat efectele pauzei pasive.
- Studiile din handbal cu privire la efectele pauzei pasive și a utilizării pauzei active sunt în număr foarte mic și cele existente sunt îndreptate către handbalul masculin.
- Lipsesc studiile din handbalul feminin care să propună strategii de rotare a jucătoarelor în vederea diminuării oboselii și menținerii capacității de performanță în joc.
- Sunt foarte puține studii în toate jocurile sportive de echipă în general și în handbalul feminin în special, care să evalueze eficiența jucătorilor în teren după o perioadă de inactivitate.
- **Foarte puține studii au investigat efectele pauzei pasive sau ale celei active asupra eficienței în jocurile sportive de echipă. Până la acest moment, nu am reușit să identificăm studii care să propună un protocol adecvat de evaluare și cuantificare a eficienței tehnico-tactice în joc, după parcurgerea ambelor condiții de pauză pe marginea terenului.**

*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biometrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*

## PARTEA a II-a: CERCETARE PRELIMINARĂ PRIVIND EFECTELE PAUZEI PASIVE ȘI OPORTUNITATEA FOLOSIRII PAUZEI ACTIVE, PE MARGINEA TERENULUI DE HANDBAL

### CAPITOLUL 7. DEMERSUL OPERAȚIONAL METODOLOGIC AL CERCETĂRII PRELIMINARE

#### 7.1. Premisele cercetării experimentale preliminare

În definirea premiselor pentru cercetarea preliminară am plecat de la un detaliu de natură organizatorică a meciurilor de handbal, acela că toți jucătorii care nu intră în linia de start a echipelor, sunt obligați, prin regulament, să se așeze pe băncile de rezervă, în poziție de așezat, până în momentul în care sunt introduși pe teren. Urmărirea și analiza tendințelor jocului de handbal modern la care adăugăm cunoștințele teoretice desprinse din parcurgerea literaturii de specialitate, conforme cu tema propusă, ne permit demararea cercetării preliminare pornind de la formularea următoarelor **premise**:

- Exploatarea potențialului tuturor jucătoarelor dintr-o echipă reprezintă o strategie inovativă, de actualitate în handbalul modern și poate fi un factor major de influențare a performanței sportive atunci când este utilizată adecvat.
- Managementul eficient al rotării jucătoarelor unei echipe de handbal, în timpul meciurilor, poate diminua sau întârzia apariția stării de oboseală specifică jocului de handbal și de aceea jucătoarele de rezervă trebuie să fie optim pregătite pentru aceste schimbări.
- *Pauza pasivă impusă pe marginea terenului, imediat după încălzire duce la diminuarea și chiar anularea efectelor încălzirii, din punct de vedere fizic și fiziologic în condițiile în care jucătoarele de schimb care intră în meci trebuie să răspundă imediat și într-o manieră optimă, tuturor solicitărilor fizice și tehnico-tactice, impuse de jocul de handbal.*
- *Capacitatea inadecvată de efort a jucătoarelor care intră în meci după o perioadă de pauză pasivă, poate influența negativ evoluția tehnico-tactică a acestora și poate duce la randament scăzut în joc.*
- Eficiența (individuală și colectivă) reprezintă un factor esențial în handbalul de înaltă performanță, cu influență majoră asupra evoluției în joc, a rezultatului la final de meci și asupra locului ocupat în clasamentul diverselor competiții.
- Experiența și pregătirea antrenorilor chestionați creditează răspunsurile obținute cu privire la efectele pauzei pasive și posibilitatea înlocuirii acestora cu un program de pauză activă și permit formarea unei imagini clare despre necesitatea menținerii beneficiilor încălzirii în cazul jucătoarelor de rezervă în vederea înlocuirii acestora pe parcursul meciului cu jucătoarele titulare.

#### 7.2. Obiectivele cercetării experimentale preliminare

- ✓ *Analiza opiniei specialiștilor din domeniul jocului de handbal, privind necesitatea înlocuirii pauzei pasive de pe marginea terenului, cu un protocol activ, de menținere a unei stări fizice optime pentru intrarea în teren în orice moment al meciului.*
- ✓ *Determinarea capacității maxime de efort prin raportarea la valoarea frecvenței cardiace maxime ( $FC_{max}$ ) și la consumul maxim de oxigen ( $VO_{2max}$ ).*
- ✓ *Evaluarea fizică, fiziologică și tehnico-tactică prin intermediul unor teste și instrumente specifice fiecărei evaluări în parte, în condiții de pauză pasivă, în timpul antrenamentelor și meciurilor de antrenament, controlate de noi.*
- ✓ *Investigarea unor indicatori care fac referire la randamentul motric și la comportamentul tehnico-tactic al jucătoarelor, după aplicarea pauzei pasive, în cadrul unor reprize de joc bilateral de handbal, cu durata de 15 minute.*
- ✓ *Optimizarea metodologiei de cercetare prin verificarea instrumentelor de înregistrare a datelor.*
- ✓ *Determinarea unui set de metode și mijloace pentru cuantificarea obiectivă a eficienței în joc a sportivelor.*
- ✓ *Investigarea evoluției valorilor unor indici fizici prin testări realizate înainte și după aplicarea pauzei pasive, după cum urmează: după încălzirea de meci,*

adică înainte de aplicarea pauzei pasive (T1 PP) și după aplicarea pauzei pasive (T2 PP)

- ✓ Investigarea evoluției valorilor unor indici fiziologici prin testări realizate *înainte și după aplicarea pauzei pasive*, după cum urmează: înainte de încălzire, la vestiar (Tv), după încălzirea de meci, *adică înainte de aplicarea pauzei pasive (T1 PP) și după aplicarea pauzei pasive (T2 PP)*.
- ✓ Investigarea existenței unor corelații semnificative statistic între nivelul de pregătire a organismului pentru efort din punct de vedere fizic și fiziologic și performanțele motrice și tehnico-tactice ale jucătoarelor, în timpul meciurilor de handbal.
- ✓ Investigarea legăturii dintre modificarea valorilor indicilor fizici și fiziologici după inactivitatea fizică și performanțele jucătoarelor din teren.
- ✓ Prelucrarea și interpretarea datelor înregistrate în urma studiului preliminar, în vederea realizării experimentului de bază, care să conducă la elaborarea și aplicarea unui protocol de menținere la parametri optimi a capacității de funcționare a organismului, în scopul îmbunătățirii randamentului în meci, a jucătoarelor care sunt schimbate.
- ✓ Formularea concluziilor și recomandărilor.

### 7.3. Scopul cercetării experimentale preliminare

Diversitatea testărilor propuse și complexitatea experimentului preliminar, au făcut ca cercetarea de față să aibă următoarele **scopuri**:

1. *Identificarea efectelor încălzirii standard de meci asupra unor indici fizici și fiziologici ai organismului, pentru cunoașterea nivelului de pregătire a organismului pentru eforturile subsecvente.*
2. *Identificarea necesității cercetării experimentale de bază și creionarea demersului de acționare în vederea înlocuirii pauzei pasive cu un protocol de pauză activă, pe baza cunoașterii efectelor inactivității asupra beneficiilor obținute prin încălzirea de meci și pe baza opiniei specialiștilor din domeniu cu privire la tema cercetării noastre.*
3. *Cunoașterea detaliilor legate de performanțele jucătoarelor din timpul meciului, în condițiile intrării pe teren după 15 minute de pauză pasivă.*
4. *Surprinderea unor asocieri semnificative între nivelul de pregătire a organismului pentru efort și performanțele jucătoarelor din teren.*
5. *Verificarea metodelor și mijloacelor neconvenționale de calcul și monitorizare a rezultatelor jucătoarelor, propuse spre a fi utilizate în cadrul protocoalelor de evaluare.*







### 7.4. Sarcinile cercetării experimentale preliminare

1. Documentarea științifică axată pe surse din aria medicinei sportive, metodicii jocului de handbal, precum și din sfera tehnologiei sportive.
2. Identificarea noilor tendințe în joc, din handbalul de performanță, cunoașterea criteriilor și limitelor aplicative ale acestora precum și analiza actualului regulament al jocului de handbal din România.
3. Alegerea subiecților și specialiștilor implicați în cercetare și planificarea etapelor de cercetare.
4. Cunoașterea planului săptămânal de antrenament stabilit de către antrenorul echipei și al programului competițional propus de Federația Română de Handbal.
5. Determinarea premiselor și elaborarea ipotezelor cercetării experimentale preliminare.
6. Elaborarea unui chestionar, care să investigheze părerile specialiștilor din domeniu, cu privire la tema abordată în cercetarea noastră.
7. Elaborarea fișelor de observație prin care să surprindem gradul de eficiență individuală și colectivă în funcție de procentajul la aruncare din timpul meciurilor oficiale.
8. Alegerea unei metode pentru calculul  $FC_{max}$ , pe baza informațiilor din literatura de specialitate și pe baza testelor de teren.
9. Elaborarea protocoalelor de evaluare a jucătoarelor prin teste fizice și fiziologice, în timpul antrenamentelor și meciurilor de antrenament, controlate de noi.

10. Alegerea unor metode și mijloace neconvenționale de evaluare, în momente diferite de testare, care să ofere informații relevante despre evoluția indicilor fizici și fiziologici și influența acestora asupra performanțelor din teren, în condiții de pauză pasivă.
11. Înregistrarea valorilor indicilor fizici după încălzirea pentru meci prin aplicarea evaluării fizice pe baza testelor și instrumentelor specifice de investigație.
12. Înregistrarea valorilor indicilor fiziologici înainte de efort, după încălzirea de meci și după perioada de inactivitate, prin aplicarea evaluării fiziologice pe baza testelor și instrumentelor specifice de investigație.
13. Înregistrarea și evidențierea modificărilor aduse de 15 minute de pauză pasivă asupra valorilor indicilor fizici și fiziologici și compararea acestora cu valorile obținute după încălzirea de meci.
14. Elaborarea unei formule de calcul care să cuantifice eficiența totală în joc, în funcție de acțiunile standardizate și de particularitățile fiziologice individuale și care să ajute la obiectivizarea procesului de evaluare tehnico-tactică a jucătoarelor de handbal.
15. Calcularea eficienței jucătoarelor pe baza aplicării formulei elaborate și alcătuirea unei baze de date cu rezultatele înregistrate de sportive în urma desfășurării unei reprize de 15 minute de joc, în condiții de pauză pasivă.
16. Prelucrarea și interpretarea datelor obținute în urma anchetei sociale.
17. Prelucrarea și interpretarea datelor obținute în urma evaluărilor fizice și fiziologice de pe marginea terenului și în urma evaluării eficienței motrice și tehnico-tactice de pe teren.
18. Formularea concluziilor desprinse din cercetarea experimentală preliminară.

#### 7.5. Ipotezele cercetării experimentale preliminare

*Ipotezele testate în cadrul cercetării experimentale preliminare sunt următoarele:*

-  **I1.** Aplicarea chestionarului de opinie ajută la obținerea unei baze informaționale necesare pentru identificarea nevoii de eliminare a pauzei pasive și înlocuire a acesteia cu un protocol de pauză activă, pe marginea terenului de handbal, în condițiile în care există tendința la nivel mondial de a schimba jucătoarele între ele, pentru a evita suprasolicitarea fizică și pentru a menține un nivel ridicat de joc, pe tot parcursul meciului.
-  **I2.** Identificarea, analizarea și compararea eficienței ofensive individuale a jucătoarelor de câmp, ale echipei supuse studiului, cu rezultatele eficienței obținute la nivelul postului și al echipei, determină obținerea unor informații cu privire la diferențele de randament dintre jucătoarele titulare și cele de rezervă, precum și la punctele slabe ale echipei în funcție de posturi.
-  **I3.** Determinarea capacității maxime de efort prin raportarea la valoarea frecvenței cardiace maxime ( $FC_{max}$ ), cu ajutorul testelor de teren, va oferi date importante în vederea efectuării calculelor necesare pentru aplicarea ulterioară a unei formule inovative, de cuantificare a eficienței în joc. Totodată, cunoașterea capacității maxime aerobe oferă oportunitatea dirijării corecte a intensității efortului din cadrul cercetării experimentale de bază.
-  **I4.** Pauza pasivă în poziția de așezat pe bancă, va determina scăderea activității musculare, ceea ce va conduce la diminuarea performanțelor la probele și testele care presupun sarcini fizice explozive, aspect surprins de evaluarea **fizică** după 15 minute de pauză pasivă completă, în poziție de stând așezat, pe băncile de rezervă (momentul T2 PP).
-  **I5.** Pauza pasivă va determina scăderea valorilor frecvenței cardiace și a temperaturii corporale, ca urmare a inactivității în poziție de așezat pe banca de rezerve, timp de 15 minute, aspect surprins de evaluarea **fiziologică** după 15 minute de pauză pasivă completă, în poziție de stând așezat, pe băncile de rezervă (momentul T2 PP).
-  **I6.** Pauza pasivă va determina acumularea de acid lactic în sânge, ca urmare a inactivității în poziție de așezat pe banca de rezerve, timp de 15 minute, după încheierea efortului fizic specific încălzirii de meci, aspect surprins de evaluarea **fiziologică** după 15 minute de pauză pasivă completă, în poziție de stând așezat, pe băncile de rezervă (momentul T2 PP).

- 📖 17. Pauza pasivă subsecventă încălzirii de meci, nu va avea efecte asupra indicilor de glucoză serică sau saturație de oxigen din sânge, aspect surprins de evaluarea **fiziologică** după 15 minute de pauză pasivă completă, în poziție de stând așezat, pe băncile de rezervă (momentul T2 PP).
- 📖 18. Evaluarea pe teren va furniza informații relevante despre **potențialul motric și tehnico-tactic** al jucătoarelor, în condițiile intrării în meci după 15 minute de pauză pasivă, în poziție de stând așezat pe bancă.
- 📖 19. Formula de calcul elaborată pentru cuantificarea eficienței totale în joc, va oferi posibilitatea adaptării procesului de evaluare, în funcție de potențialul fiziologic și tehnico-tactic individual.
- 📖 110. Nivelul de pregătire a organismului pentru efortul specific jocului de handbal este asociat semnificativ cu performanțele din teren ale jucătoarelor atunci când acestea intră pe teren din postura de rezerve.

#### 7.6. Metodele de cercetare utilizate în experimentul preliminar

- Metoda studiului bibliografic.
- Metoda observației pedagogice.
- Metoda anchetei sociale.
- Metoda analizei video.
- Metoda experimentală.
- Metoda măsurării și evaluării.
- Metoda statistico-matematică.
- Metoda reprezentărilor grafice.

#### 7.7. Teste constatative efectuate pentru cunoașterea capacității maxime aerobe, înainte de implementarea protocolului experimental preliminar

##### 7.7.1. Testul 30-15 IFT

30-15 Intermittent Fitness Test (30–15<sub>IFT</sub>) a fost aplicat în studiul nostru pentru identificarea consumului maxim de oxigen ( $VO_{2max}$ ) și a frecvenței cardiace maxime ( $FC_{max}$ ), principalii indicatori urmăriți pentru evaluarea capacității maxime aerobe.

Protocolul de testare presupune reprize de alergare, cu durata fixă de 30 s, intercalate cu pauză activă de 15 s, iar subiecții trebuie să ajungă în dreptul marcajelor așezate la 20 m unele de celelalte, pe o distanță de 40 m. Testul începe de la o viteză de 8 km/h, care crește cu câte 0.5 km/h la fiecare repriză (deci repriza 1= 8 km/h, repriza 2= 8.5 km/h, repriza 3= 9 km/h, etc.). Semnalele de start și stop sunt dictate de sistemul audio al programului iar subiecții aleargă până în momentul în care nu mai ajung la conurile așezate special, de trei ori la rând. Ultima repriză stabilește și viteza maximă de alergare ( $V_{IFT}$ ), obținută de subiecți la epuizare, indicator esențial pentru calcularea consumului maxim de oxigen.

Buchheit, M. (2005) a elaborat o metodă simplă dar indirectă de calcul a  $VO_{2max}$ , care este foarte apreciată și utilizată în toate ramurile sportive care presupun efort intermitent și este exprimată prin următoarea formulă<sup>5</sup>:

$$\overline{VO_{2max}} (ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}) = 28.3 - (2.15 \cdot S) - (0.741 \cdot V) - (0.0357 \cdot G) + (0.0586 \cdot V \cdot V_{IFT} + 1.03 \cdot V_{IFT})$$

Unde:

$(ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1})$  = mililitri consumați pe minut, pe kilogram de greutate corporală la performanța maximă;

S= sexul subiectului (feminin= 2; masculin= 1);

V= vârsta;

G= greutatea;

$V_{IFT}$ = viteza de alergare înregistrată la ultima repriză de alergare.

<sup>5</sup> Buchheit, M., Simon, C., Charloux, A., Doutreleau, S., Piquard, F., Brandenberger, G. (2005). Heart rate variability and intensity of habitual physical activity in middle-aged persons. *Med Sci Sports Exerc*, 37, 1530–1534.



### 7.7.2. Teste de teren prin jocuri competiționale amicale

Una din direcțiile cercetării noastre preliminare, a fost de a cunoaște evoluția frecvenței cardiace individuale, pe parcursul meciurilor de handbal amicale deoarece prezintă avantajul de a pune jucătoarele în situații similare sau identice cu cele presupuse de meciurile oficiale.

În acest sens ne-am propus identificarea valorilor frecvenței cardiace prin intermediul ceasurilor inteligente Garmin Fenix 5S, în timpul celor două meciuri amicale desfășurate pe terenul echipei CSM Galați, în compania echipei Gloria Buzău. Meciurile au fost înregistrate cu ajutorul unei camere video iar datele despre comportamentul tehnic-tactic al jucătoarelor au fost recoltate prin vizionarea ulterioară a înregistrărilor și notarea lor pe fișele individuale.

Ceasurile pentru monitorizarea FC, au fost distribuite la vestiar, unde s-a notat pe fișele individuale, valoarea FC în repaus (Figura 7. 1).



Figura 7. 1. Ceasurile Garmin Fenix 5S și fișele de înregistrare, pregătite pentru distribuire, în vestiarul echipei CSM Galați

Datele au fost stocate în memoria internă a ceasurilor care ulterior au fost sincronizate cu aplicația Garmin Connect de pe laptopul utilizat de noi în cercetare. Odată sincronizate, datele au fost descărcate și supuse analizelor necesare în acest stadiu al experimentului nostru preliminar.

### 7.8. Bateria de teste utilizate în evaluarea fizică, în cadrul protocolului experimental preliminar

#### 7.8.1. Teste pentru evaluarea capacității maxime anaerobe, a puterii explozive și a vitezei de accelerare, înainte și după aplicarea protocolului de pauză pasivă

Testele de săritură sunt considerate metode relevante pentru determinarea funcției neuromusculare la nivelul membrilor inferioare. Astăzi, cu ajutorul instrumentelor tehnologice moderne de măsurare, cercetătorii pot surprinde performanțele sportivilor la testele de săritură pe verticală, prin monitorizarea diverselor variabile ale efortului depus. Pe lângă indicii clasici precum înălțimea săriturii sau timpul de zbor este posibilă identificarea valorilor medii și maxime ale indicilor de putere sau viteză. Un alt indice valoros este cel de forță reactivă (RSI-reactive strength index) care reprezintă raportul dintre înălțimea săriturii și timpul de contact cu solul și oferă informații importante despre gradul de adaptare la efort sau despre starea de oboseală (McMahon et al., 2017).

*Pentru specialiștii din domeniu, testele pentru evaluarea forței reactive sunt metode eficiente pentru determinarea stării de oboseală, a stării de start sau a nivelului de adaptare al sportivilor la procesele de antrenament sau competiție.*

Indicii analizați în probele de evaluare a puterii anaerobe depind în mare măsură de instrumentele de testare dar în general se urmărește înălțimea săriturii, timpul de zbor, timpul de contact cu solul, indici de putere sau accelerare, etc.

##### 7.8.1.1. Săritura contra mișcării (CMJ- countermovement jump)

CMJ se evaluează cu sau fără încărcătură adițională și este folosită ca exercițiu în cadrul antrenamentelor pentru dezvoltarea forței la nivelul trenului inferior dar foarte mulți specialiști (antrenori, preparatori fizici, cercetători) o utilizează ca metodă în cadrul bateriilor de teste de evaluare a puterii sau a nivelului de oboseală neuromusculară. CMJ reprezintă o metodă simplă, validă și practică pentru măsurarea puterii la nivelul membrilor inferioare fiind totodată și cea mai utilizată metodă în comparație cu alte teste de săritură.



Validarea și utilizarea acesteia au fost realizate cu succes în sporturi care le solicită jucătorilor indici superiori de forță reactivă, precum fotbal (Wisloff et al., 2004), rugby (Waldron et al., 2013), baschet (Crowther et al., 2017; Galazoulas, 2012), volei (Charlton et al., 2016; Lima et al., 2019) sau handbal (Karcher & Buchheit, 2014; Vukadinović Jurišić et al., 2020).

Săritura CMJ a primit această titlatură deoarece poziția de start presupune realizarea unei mișcări, înainte de desprinderea de pe sol, manifestată sub formă de semigenuflexiune rapidă (contra mișcării care o urmează), din poziție de stând cu picioarele depărtate la nivelul umerilor, cu brațele pe șolduri (Bobbert et al., 1987).

**Variantele** săriturii CMJ sunt numeroase însă cele mai utilizate sunt *CMJ cu brațele fixe pe șolduri*, *CMJ cu balansarea brațelor (CMJ arms swing)*, *CMJ pe piciorul drept/stâng (CMJ single leg)* sau *RSI 10/5*.

#### 7.8.1.2. Săritura din genuflexiune (SJ- squat jump)

Un alt test pentru evaluarea forței reactive la nivelul membrelor inferioare este săritura din genuflexiune (SJ). În contrast cu CMJ, SJ presupune coborârea și menținerea timp de trei secunde în poziție de semigenuflexiune și apoi desprinderea de la sol.

Figura 7. 2 oferă detalii legate de diferitele poziții ale corpului în timpul CMJ și SJ. O altă diferență între cele două tipuri de sărituri este obiectivul urmărit. Sunt cercetători care susțin faptul că prin CMJ se evaluează capacitatea de a produce forță explozivă în timpul mișcărilor care presupun atât contracții excentrice cât și concentrice, în timp ce SJ evaluează capacitatea de a produce forță explozivă doar în timpul mișcărilor concentrice (Van Hooren & Zolotarjova, 2017).

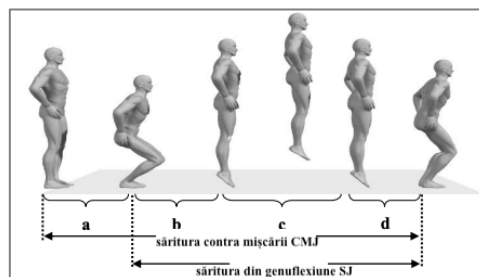


Figura 7. 2. Poziția corpului în timpul CMJ (a, b, c, d) și în timpul SJ (b, c, d), imagine adaptată de noi după Alptekin et al. (2017)<sup>6</sup>

#### 7.8.1.3. Indicele de forță reactivă RSI 10/5 (reactive strenght index 10/5)

O altă variantă pentru determinarea forței reactive la nivelul membrelor inferioare este testul de sărituri succesive pe ambele picioare, RSI 10/5, care a fost inventată de Harper et al. (2011)<sup>7</sup>. Pentru acest test, subiecții trebuie să realizeze o săritură CMJ însă în momentul aterizării, în loc să se oprească, vor continua să sară succesiv, de 10 ori, pe ambele picioare. La final, se face media celor mai bune 5 sărituri și se furnizează scorul total. RSI este exprimat ca raportul dintre înălțimea săriturii (JH) și timpul de contact cu solul (GCT) și se măsoară în metri pe secundă (m/s).

#### 7.8.1.4. Aruncarea mingii medicinale de 3 kg (AMM)

Cel mai important parametru pentru evaluarea performanței în AMM este viteza maximă de aruncare (peak velocity- PV), care este înregistrată în momentul eliberării mingii dintre mâini.

Figura 7. 3 reprezintă fazele de aruncare a mingii medicinale la perete și înregistrarea rezultatelor cu banda PUSH, atașată pe antebrațul sportivului. Sportivii vor pleca din stând lateral față de perete, cu umărul stâng/drept în față și mingea medicinală ținută cu ambele mâini. Urmează o răsucire explozivă a trunchiului și aruncarea acesteia în perete. Proba se execută de 3 ori și se înregistrează cel mai bun rezultat.

<sup>6</sup> Alptekin, A , Arıtan, S , Harbili, E . (2017). Investigation of Joint Reaction Forces and Moments During the Countermovement and Squat Jump . Pamukkale Journal of Sport Sciences , 8 (3) , 58-71.

<sup>7</sup> Harper, D.; Hobbs, S.; Moore, J. The 10 to 5 repeated jump test. A new test for evaluating reactive strength. In Proceedings of the British Association of Sports and Exercises Sciences Student Conference, Chester, UK, 12–13 April 2011.



Figura 7. 3. Aruncarea mingii medicinale din lateral (capturi de ecran realizate de noi), după surse video [www.trainwithpush.com](http://www.trainwithpush.com)

Pe parcursul meciurilor de handbal, precizia de aruncare la poartă a fost asociată cu o eficiență crescută în joc, fiind influențată de factori precum caracteristicile fizice și antropometrice (Baștiurea et al., 2014; Ferragut et al., 2018; Hermassi et al., 2021; Saavedra, Kristjánssdóttir, et al., 2018), capacitatea de echilibru sau deprinderea de aruncare precisă în condiții de forță explozivă (Raeder et al., 2015).

### 7.8.2. Testul de accelerare pe 10 metri

Am folosit acest test în cercetarea noastră pentru a evalua viteza de accelerare. Am ales să evaluăm performanțele jucătoarelor prin intermediul acestui test deoarece, în urma parcurgerii literaturii de specialitate am constatat faptul că *în timpul unui meci de handbal o jucătoare este implicată într-un număr de aproximativ  $663.6 \pm 99.7$  acțiuni de intensitate diferită* (Michalsik, Madsen, et al., 2013), iar cele mai solicitante acțiuni presupun accelerări (acc.), decelerări (dec) și schimbări de direcție (SdD), pe distanțe scurte. Prin urmare, considerăm că acest test va fi util în surprinderea capacității de accelerare a jucătoarelor, în condiții similare de joc, pe distanțe scurte, în detrimentul testului clasic de sprint pe 30 m în linie dreaptă. Pentru organizarea testului de accelerare pe 10 metri necesarul de materiale este compus din cronometru, jaloane, ruletă și fișe de înregistrare.

## 7.9. Bateria de teste utilizate în evaluarea fiziologică, în cadrul protocolului experimental preliminar

### 7.9.1. Investigarea frecvenței cardiace (FC)

*Frecvența cardiacă (FC)* este deseori utilizată ca indicator a reacției sportivilor la efort, fiind doar una din multiplele reacții ale organismului în activitatea fizică depusă (Bompa, 2002, p.71). Măsurarea  $FC_{max}$  este preferată în rândul cercetătorilor din majoritatea jocurilor sportive, deoarece este o procedură mult mai simplă decât cea pentru determinarea  $VO_{2max}$ . Utilizarea  $FC_{max}$  este esențială în cunoașterea și stabilirea intensității efortului în programele de antrenament, la ora actuală existând mai multe formule pentru estimarea acesteia (în cazul în care aceasta nu poate fi determinată în mod direct). Cea mai cunoscută este formula Karvonen:  $FC_{max} = 220 - \text{vârsta subiectului}$  (Karvonen et al., 1957). Aceasta a fost elaborată în urma unui amplu studiu de măsurare a valorilor FC în timpul testelor specifice și se estimează o abatere standard de 10-12 ppm. Alte studii susțin că formula Karvonen este incompletă întrucât nu include și alți factori importanți precum vârsta subiecților, genul sau nivelul de activitate (Londree & Moeschberger, 1982).

*În cercetarea noastră am dorit să monitorizăm solicitările interne ale jucătoarelor prin surprinderea valorilor FC în diferite momente ale experimentului: în condiții de odihnă, în timpul efortului și după efort.*

### 7.9.2. Măsurarea temperaturii

*Creșterea temperaturii corporale este unul dintre primele efecte ale efortului fizic și a fost asociată cu o capacitate mai bună de performanță.* Temperatura corporală este modificată inițial prin parcurgerea protocolului de încălzire efectuat înainte de orice activitate sportivă, ajungând de la valori normale, în repaus, de 36.3 - 37.5 grade Celsius ( $^{\circ}C$ ), până la valori de 38.5 - 39.5  $^{\circ}C$ , după încălzire (Bishop, 2003a).

Creșterea temperaturii musculare este una din funcțiile mușchilor scheletici (Enoiu, 2009) și presupune producerea de căldură în urma reacției de scindare a ATP, pe lângă energia necesară contracției musculare. Bishop et al. (2003) consideră că beneficiile aduse de creșterea temperaturii musculare și corporale se traduc prin scăderea rigidității musculare și

articulare, creșterea aportului de oxigen către mușchi, îmbunătățirea metabolismului anaerob, sau optimizarea vitezei de contracție musculară.

În sportul de performanță studiile au identificat o corelație puternică între scăderea temperaturii corporale și scăderea performanțelor sportive la testele de săritură și de viteză (Galazoulas, 2012; Mohr et al., 2004).

### 7.9.3. Investigarea unor parametri biochimici: glicemia și acidul lactic

Glicemia reprezintă nivelul de glucoză din sânge și este principala sursă de energie a organismului. Investigația acesteia în sport se poate realiza în scopul identificării impactului efortului fizic asupra organismului sportivilor.

Studierea acidului lactic (lactacidemiei) este o modalitate de a determina intensitatea solicitării organismului, în vederea dirijării antrenamentelor. Analiza lactatului poate oferi informații precise despre rezistența la efort și starea de oboseală a sportivilor. Se consideră că valori ale acidului lactic situate sub 2mmol/l exprimă solicitări mici (sub 50% din posibilitățile maxime aerobe ale subiectului), în timp ce creșterea de până la 4 mmol/l indică atingerea posibilităților aerobe maxime (pragul anaerob).

Scăderea concentrației de AL din sânge în timpul antrenamentelor sau competițiilor obișnuite denotă o adaptare bună la efort și un nivel mai bun de pregătire, în timp ce creșterea concentrației de AL pentru același tip de activități demonstrează o scădere a capacității de efort a sportivului (Bangsbo et al., 1996).

### 7.9.4. Investigarea saturației de oxigen în sânge (SpO<sub>2</sub>)

Acest test este important în activitățile sportive pentru a determina starea de oboseală. Valorile normale atribuite saturației de oxigen din sânge sunt concentrațiile de peste 95%, însă, conform unui studiu recent, se recomandă un nou prag de normalitate a valorilor, de 97% (Elder et al., 2015). Valorile mai mici de acest prag pot sugera anumite afecțiuni sau stări de oboseală.

## 7.10. Evaluarea pe teren (motrică și tehnico-tactică), din cadrul protocolului experimental preliminar

### 7.10.1. Evaluarea randamentului motric

#### 7.10.1.1. Distanța totală parcursă (km) și viteza de alergare (km/h)

Cei mai importanți parametri specifici efortului din jocul de handbal, sunt **volumul și intensitatea**. În jocurile sportive de echipă, precum handbalul, volumul se apreciază prin intermediul unităților de timp și de distanță iar intensitatea se măsoară în funcție de exercițiu, fie prin unitățile de măsurare ale puterii (watt, kilograme/minut) ale vitezei (metri/secundă sau kilometri/oră) fie prin rată/minut de execuție a unei mișcări. O altă metodă de măsurare a intensității efortului este prin folosirea procentelor din intensitatea maximă, unde 100% semnifică potențialul maxim.

Cercetarea noastră a presupus înregistrarea distanței totale parcurse și a vitezei de alergare în decursul reprizelor cu durata fixă de 15 minute, prin intermediul ceasurilor Garmin Fenix 5S.

### 7.10.2. Evaluarea eficienței tehnico-tactice

Pentru dezvoltarea unei metode complexe și obiective de cuantificare a eficienței în joc, a fost necesară identificarea, **extragerea și standardizarea** indicatorilor cantitativi care să reflecte bagajul de *acțiuni tehnico-tactice* ale jucătoarelor, în funcție de posturi. În plus, ne-am propus identificarea și standardizarea *acțiunilor pozitive (Ap.) și a greșelilor (G.)* realizate de jucătoarele de handbal pe parcursul meciurilor și atribuirea unor valori pentru aceste acțiuni în funcție de importanța lor în economia jocului.

Modelul nostru se bazează pe cel propus de Alexe, N. (1993, pp.142-148) pentru determinarea coeficientului global de eficiență (C.G.E.) calculat pentru mijloacele standardizate de antrenament, în luptele libere, care se calculează după următoarea formulă:

$$C.G.E. = C.S. \times C.U.$$

Unde C.G.E.= coeficientul global de eficiență; C.S.= coeficientul de solicitare; C.U.= coeficientul de utilitate.

Intervenția noastră asupra acestui model a constat în calcularea coeficienților pentru *acțiunile tehnice standardizate pe faza ofensivă din timpul meciurilor (A.T.S.J.) și nu pentru*

mijloacele standardizate în timpul antrenamentelor. În plus am considerat important să includem în calcul și acțiunile pozitive standardizate în joc (Ap.S.J.) și greșelile standardizate în joc (G.S.J.). Toate aceste variabile vor reflecta în final eficiența unei handbaliste, raportată la timpul de joc avut la dispoziție.

#### 7.10.2.1. Calcularea coeficientului de solicitare (C.S.)

Coeficientul de solicitare pentru fiecare acțiune tehnică standardizată în joc (A.T.S.J.) specifică fiecărei jucătoare în parte a fost calculat în urma înregistrării valorilor frecvenței cardiace (FC) din timpul celor două meciuri amicale organizate de noi, în compania echipei Gloria Buzău, când jucătoarele incluse în cercetare au purtat ceasurile Garmin Fenix 5S pe toată durata de joc. Ulterior, valorile FC au fost asociate cu fiecare A.T.S.J. realizată de fiecare jucătoare în parte (pasul 3, prezentat mai jos).

**Pasul 1:** Crearea listei de evidență pe posturi, pe baza selecției logico-pedagogice, a acțiunilor tehnice standardizate care fac referire la situațiile în care jucătoarele sunt în posesia mingii. Astfel, în urma experienței profesionale acumulate și a numeroaselor vizionări ale marile competiții internaționale, am identificat 7 A.T.S.J. pentru postul de extremă (stângă și dreaptă), 7 A.T.S.J. pentru posturile de inter-centru (inter stâng și inter drept, centru) și 6 A.T.S.J. pentru postul de pivot.

**Pasul 2:** se construiește un tabel (Tabelul 7. 1) cu 4 coloane după cum urmează:

- în coloana I- numărul curent al A.T.S.J.;
- în coloana II- acțiunile tehnice standardizate în joc (A.T.S.J.);
- în coloana III frecvența cardiacă (FC) înregistrată în momentul efectuării acțiunii respective;
- în coloana IV- valorile coeficientului de solicitare (C.S.)

Tabelul 7. 1. Tabel cumulativ cu valorile frecvenței cardiace (FC) și a coeficientului de solicitare (C.S.), pentru jucătoarea C.L., de pe postul de extremă stângă

Calcul coeficient solicitare EXTREMĂ STG.- C. L.			
Nr.crt.	A.T.S.J.	FC (ppm)	C.S.
1.	A.T.S.J. 1- Aruncare de pe contraatac/faza a II-a (A.C./A.F2);	181	1
2.	A.T.S.J. 2- Aruncare de pe post, din unghi (A.P.)	170	0,94
3.	A.T.S.J. 3- Aruncare din infiltrare pe semicerc (A.6m)	164	0,91
4.	A.T.S.J. 4- Aruncare de pe post/după depășire (A.P.D.)	170	0,94
5.	A.T.S.J. 5- Aruncare din învăluire de la 9m (A.Î.9m)	171	0,94
6.	A.T.S.J. 6- Aruncare din 7 m (A.7m)	168	0,93
7.	A.T.S.J. 7- Aruncare în poarta goală (A.P.G)	160	0,88

A.T.S.J.= acțiuni tehnice standardizate în joc; F.C. = media frecvenței cardiace după 2 meciuri amicale; C.S.= coeficient de solicitare.

**Pasul 3:** Notarea pe fișele individuale a FC înregistrate de ceasurile G.F.5.S, în momentul desfășurării fiecărei acțiuni tehnice standardizate în joc. Această etapă s-a realizat după descărcarea datelor înregistrate în timpul celor două meciuri amicale organizate de noi.

*Exemplul 1:* Jucătoarea din Figura 7. 4 este implicată în acțiunea standardizată de aruncare de pe post, din unghi (A.T.S.J. 2), la un moment dat pe parcursul meciului amical. Prin oprirea înregistrării video, am identificat momentul aruncării (min: 15:47) și l-am asociat cu valoarea FC estimată în minutul 15:47 de ceasul Garmin Fenix 5 S (Figura 7. 5) pe care jucătoarea îl purta la mână în acest meci.





Figura 7. 4. Jucătoarea C.L. (extrema stângă), efectuând o aruncare de pe post din unghi, în minutul 15:57 al meciului amical

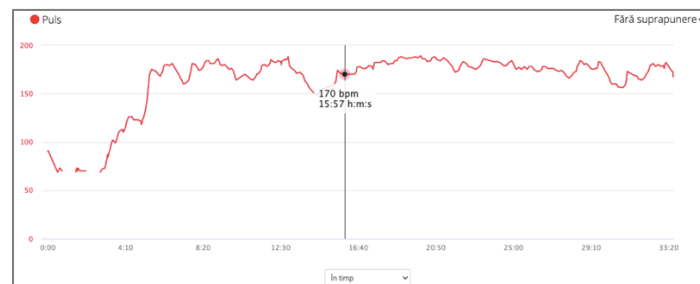


Figura 7. 5. Valoarea frecvenței cardiace estimate de ceasul Garmin Fenix 5S în minutul 15:57, asociată acțiunii de aruncare de pe post, din unghi, a jucătoarei C.L. (extrema stângă), imagine preluată din contul personal din portalul Garmin Connect

**Pasul 4:** După înregistrarea FC presupuse de execuția tuturor A.T.S.J., se evidențiază valoarea maximă a FC, care devine **etalon** în calculul coeficientului de solicitare. Valorile se completează în fișele individuale create pentru fiecare jucătoare inclusă în cercetare (Tabelul 7. 2).

**Pasul 5:** Calcularea coeficientului de solicitare (C.S.) pentru fiecare acțiune tehnică standardizată de joc (A.T.S.J.), în cazul fiecărei jucătoare incluse în experiment, în funcție de postul ocupat, folosind formula:

$$C. S. = \frac{FC \text{ după A. T. S. J. dată}}{FC \text{ etalon}}$$

### Model fișă de calcul pentru coeficientul de solicitare (C.S.), EXTREME

Tabelul 7. 2. Coeficientul de solicitare pentru extrema stângă C.L.

Calculul coeficient de solicitare EXTREMĂ STÂNGĂ.- sportiva C.L.			
Nr. crt.	Acțiuni tehnice standardizate de joc (A.T.S.J.)	FC (ppm)	C.S.
1.	A.T.S.J. 1- Aruncare de pe contraatac/faza a II-a (A.C./A.F2);	181	1
2.	A.T.S.J. 2- Aruncare de pe post. din unghi (A.P.)	170	0.94
3.	A.T.S.J. 3- Aruncare din infiltrare pe semicerc (A.6m)	164	0.91
4.	A.T.S.J. 4- Aruncare de pe post/după depășire (A.P.D.)	170	0.94
5.	A.T.S.J. 5- Aruncare din învăluire de la 9m (A.Î.9m)	171	0.94
6.	A.T.S.J. 6- Aruncare din 7 m (A.7m)	168	0.93
7.	A.T.S.J. 7- Aruncare în poarta goală (A.P.G)	160	0.88

A.T.S.J.= acțiuni tehnice standardizate în joc; FC = media frecvenței cardiace după 2 meciuri amicale; C.S. = coeficient de solicitare.

#### 7.10.2.2. Calcularea coeficientul de utilitate (C.U.)

Funcția de utilitate joacă un rol important în cazul evaluării jucătoarelor supuse cercetării noastre, deoarece rezolvă o problemă complexă întâlnită în meciurile de handbal, aceea de clasificare obiectivă a acțiunilor standardizate în joc din punct de vedere al importanței lor în economia jocului dar și de gradul de solicitare, ținând cont în același timp de faptul că acestea diferă în funcție de postul ocupat în echipă.

Stabilirea valorilor *coeficienților de utilitate* pot fi determinate de fiecare antrenor/specialist în parte, în funcție de potențialul jucătorilor sau al jucătoarelor din echipa pe care o are în conducere.

**Pasul 1:** idem pasul 1 de la calcularea coeficientului de solicitare.

**Pasul 2:** Am compus un tabel-matrice cu atâtea rânduri și coloane câte A.T.S.J. avem:

- prima coloană pentru înscrierea numărului de ordine al A.T.S.J.;
- 7 coloane adăugate la dreapta, după ultima coloană (din cele 7+1 A.T.S.J., specifice posturilor de extremă și inter-centru, respectiv 6+1 A.T.S.J. specifice postului de pivot).

*Pentru posturile de extremă și inter-centru avem 7 A.T.S.J. (Tabelul 7. 3) iar în continuare adăugăm:*

- Coloana 8= suma semnelor cu +.
- Coloana 9= suma semnelor cu -.
- Coloana 10= suma semnelor cu „0”.
- Coloana 11= totalul corecțiilor negative din coloana 9.
- Coloana 12= totalul corecțiilor negative cu „0” din coloana 10.
- Coloana 13= totalul corecțiilor negative din coloanele 11+12.
- Coloana 14= coeficientul de utilitate.

Tabelul 7. 3. Model de calcul pentru coeficientul de utilitate pe posturile de extremă, inter-centru (cărora le sunt atribuite 7 A.T.S.J.)

*A.T.S.J.							Suma semnelor cu			Totalul corecțiilor negative -	Totalul corecțiilor negative 0	Suma totală a corecțiilor negative	C.U.	
							+	-	0					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	■													
2		■												
3			■											
4				■										
5					■									
6						■								
7							■							

\*A.T.S.J. = acțiuni tehnice standardizate în joc; C.U.= coeficientul de utilitate

Valoare semne: + = 0.166 ; - = - 0.166 ; 0 = 0.083 (1/6 = 0.166)

*Pentru postul de pivot, avem 6 A.T.S.J. (Tabelul 7. 4) iar în continuare adăugăm:*

- Coloana 7= suma semnelor cu +.
- Coloana 8= suma semnelor cu -.
- Coloana 9= suma semnelor cu „0”.
- Coloana 10= totalul corecțiilor negative din coloana 9.
- Coloana 11= totalul corecțiilor negative cu „0” din coloana 10.
- Coloana 12= totalul corecțiilor negative din coloanele 11+12.
- Coloana 13= coeficientul de utilitate.

Tabelul 7. 4. Model de calcul pentru coeficientul de utilitate pe postul de pivot (cărui îi sunt atribuite 6 A.T.S.J.)

*A.T.S.J.						Suma semnelor cu			Totalul corecțiilor negative -	Totalul corecțiilor negative 0	Suma totală a corecțiilor negative	C.U.	
						+	-	0					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	■												
2		■											
3			■										
4				■									
5					■								
6						■							

\*A.T.S.J. = acțiuni tehnice standardizate în joc; C.U.= coeficientul de utilitate

Valoare semne: + = 0.2 ; - = - 0.2 ; 0 = 0.1 (1/5 = 0.2)

Deci, Tabelul 7. 3 are inițial 7 coloane (pentru posturile de extremă, inter-centru) și tot atâtea rânduri de bază iar Tabelul 7. 4 are inițial 6 coloane (pentru postul de pivot) și tot atâtea rânduri de bază. Pe rândul 1 se trec, începând cu coloana 2, numele celor 7, respectiv 6 A.T.S.J. Prima coloană va cuprinde, pe rând, numerele aceluiași 7, respectiv 6 A.T.S.J.,

subînțelegând că noi cunoaștem bine care anume din A.T.S.J. este cifrat sub fiecare din cele 7, respectiv 6 numere.

**Pasul 3:** aprecierea utilității, pe baza cunoștințelor antrenorului și ale noastre despre A.T.S.J., se face succesiv, și anume:

Se apreciază, în perechi, succesiv, spre dreapta (Tabelul 7. 5), utilitatea unei acțiuni față de a alteia (din cele 7, respectiv 6 A.T.S.J.). Această utilitate se marchează cu semnul „+” pentru acțiunea pe care o considerăm mai utilă față de perechea ei, iar aceasta va fi notată cu semnul „-”.

Prima acțiune, din rândul 1 nu se compară cu cea din coloana 1, adică cu ea însăși, și de aceea spațiul respectiv este marcat cu negru.

În cazul în care întâlnim situații când e dificil de exprimat o preferință categorică pentru o acțiune față de alta din punct de vedere al utilității, cele două căsuțe corespunzătoare celor două acțiuni, vor avea semnul „0” (neutru).

La final vom considera A.T.S.J. cea mai util d.p.d.v. al antrenorului, ca și coeficient etalon în calculul coeficientului de utilitate.

Tabelul 7. 5. Sensul comparării în perechi a utilității acțiunilor tehnice

A.T.S.J.							Suma semnelor cu			Totalul corecțiilor negative -	Totalul corecțiilor negative 0	Suma totală a corecțiilor negative
0	1	2	3	4	5	6	+	-	0			
							8	9	10	11	12	13
1		+	+	+	+	+						
2	-											
3	-											
4	-											
5	-											
6	-											
7	-											

**Pasul 4:** Se vor acorda valori diferite semnelor de utilitate („+”, „-” și „0”), pentru toate A.T.S.J., deoarece sunt necesare la calcularea în final a C.U. al fiecăruia din ele. Dat fiind că avem un număr de A.T.S.J. selecționate pentru care calculăm C.U. (7 acțiuni, pentru extremă, inter-centru, care determină 6 comparații pentru fiecare acțiune și 6 acțiuni pentru pivot, care determină 5 comparații pentru fiecare acțiune), valoarea unui semn (comparații cu toate celelalte 6, respectiv 5 goluri) de plus (+) sau minus (-) va fi obținută prin împărțirea valorii maxime posibile de utilitate, 1, la numărul de acțiuni luate în calcul, 6, respectiv 5, cu care s-au făcut comparațiile. **Deci:  $1:6= 0.166$  (pentru extremă, inter-centru) și  $1:5= 0.2$  (pivot).** Astfel, fiecare semn de plus (+) determină o adăugare de 0.166, respectiv 0.2 puncte, fiecare semn de minus (-), determină o scădere de 0.166, respectiv 0,2 puncte, iar semnul de egalitate între A.T.S.J. („0”), va însemna o adăugare de doar jumătate din valoare, adică  **$0.166:2= 0.083$ , respectiv  $0.2:2= 0.1$** , sumă pe care o scădem din valoarea maximă a coeficientului de utilitate pentru fiecare semn neutru („0”).

**Pasul 5:** se adună în matricea dată, în coloana 8 (pentru posturile de extremă, inter-centru) și în coloana 7 (pentru postul de pivot), suma semnelor cu plus (+), pentru fiecare A.T.S.J. în parte.

**Pasul 6:** se adună în matricea dată, în coloana 9 (pentru posturile de extremă, inter-centru) și în coloana 8 (pentru postul de pivot), suma semnelor cu minus (-), pentru fiecare A.T.S.J. în parte.

**Pasul 7:** se adună în matricea dată, în coloana 10 (pentru posturile de extremă, inter-centru) și în coloana 9 (pentru postul de pivot), suma semnelor cu zero (0), pentru fiecare A.T.S.J. în parte.

**Pasul 8:** se înmulțește totalul corecțiilor negative cu minus („-”), din coloana 9, respectiv 8, cu 0,166, respectiv 0,2 (punctajul obținut la pasul 4), pentru fiecare A.T.S.J. în parte și se notează fiecare în coloana 11, respectiv 10.

**Pasul 9:** idem pasul 8, pentru coloana 10, respectiv 9, a semnelor cu zero („0”), se va înmulți cu 0,083, respectiv 0,1, fiecare A.T.S.J. în parte și se notează fiecare separat pe rândul său, în coloana 12, respectiv 11.



**Pasul 10:** se adună în coloana 13, semnele calculate în coloanele 11 și 12 (pentru posturile de extreme, inter-centru), și în coloana 12, se adună semnele calculate în coloanele 10 și 11 (pentru postul de pivot), pentru fiecare A.T.S.J. în parte.

**Pasul 11:** semnele calculate în coloana 13, respectiv 12 se scad pentru fiecare A.T.S.J. în parte din coeficientul maximal 1 (stabilit la pasul 3), restul reprezentând coeficientul de utilitate (C.U.) care se trece în coloana 14 (pentru posturile de extremă, inter-centru), respectiv 13 (pentru postul de pivot).

**Pasul 12:** Se notează separat coeficientul de utilitate pentru fiecare post în parte: extremă (Tabelul 7. 6), inter-centru (Tabelul 7. 7) și pivot (Tabelul 7. 8), cu mențiunea că posturile de inter și centru au standardizate aceleași A.T.S.J.

Tabelul 7. 6. Calculul coeficientului de utilitate pentru extreme

Calculul coeficientului utilitate EXTREMĂ														
*A.T.S.J.							Suma semnelor cu			Totalul corecțiilor negative -	Totalul corecțiilor negative 0	Suma totală a corecțiilor negative	C.U.	
							+	-	0					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	■	+	+	+	+	+	+	5	0	1	-	-	-	1
2	-	■	0	0	+	+	+	3	1	2	-0.166	0.166	0.332	0.67
3	-	0	■	-	+	+	0	2	2	2	-0.333	0.166	0.499	0.5
4	-	0	+	■	+	+	+	4	1	1	-0.166	0.083	0.249	0.75
5	-	-	-	-	■	0	+	1	4	1	-0.644	0.083	0.727	0.27
6	-	-	-	-	0	■	-	0	5	1	-0.83	0.083	0.913	0.09
7	-	-	0	-	-	+	■	1	4	1	-0.644	0.083	0.727	0.27

\*A.T.S.J. = acțiuni tehnice standardizate în joc; C.U.= coeficientul de utilitate  
Valoare semne: + = 0.166 ; - = - 0.166 ; 0 = 0.083 (1/6 = 0.166)

Tabelul 7. 7. Calculul coeficientului de utilitate pentru inter-centru

Calculul coeficientului utilitate INTER-CENTRU														
*A.T.S.J.							Suma semnelor cu			Totalul corecțiilor negative -	Totalul corecțiilor negative 0	Suma totală a corecțiilor negative	C.U.	
							+	-	0					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	■	+	+	+	+	+	+	5	0	0	-	-	-	1
2	-	■	-	0	+	+	-	2	3	1	-0.498	0.083	0.581	0.42
3	-	+	■	+	+	+	0	4	1	1	-0.166	0.083	0.249	0.75
4	-	-	-	■	0	0	-	0	4	2	-0.664	0.166	0.83	0.17
5	-	-	-	0	■	0	-	0	4	2	-0.664	0.166	0.83	0.17
6	-	-	-	0	0	■	-	0	4	2	-0.664	0.166	0.83	0.17
7	-	+	0	+	+	+	■	4	1	1	-0.166	0.083	0.249	0.75

\*A.T.S.J. = acțiuni tehnice standardizate în joc; C.U.= coeficientul de utilitate  
Valoare semne: + = 0.166 ; - = - 0.166 ; 0 = 0.083 (1/6 = 0.166)

Tabelul 7. 8. Calculul coeficientului de utilitate pentru pivot

Calculul coeficientului de utilitate PIVOT													
*A.T.S.J.						Suma semnelor cu			Totalul corecțiilor negative -	Totalul corecțiilor negative 0	Suma totală a corecțiilor negative	C. U.	
						+	-	0					
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	■	0	-	+	+	0	2	1	2	-0.2	0.2	0.4	0.6
2	0	■	-	+	+	0	2	1	2	-0.2	0.2	0.4	0.6
3	+	+	■	+	+	+	5	0	0	-	-	-	1
4	-	-	-	■	+	0	1	3	1	-0.6	0.1	0.7	0.3
5	-	-	-	-	■	0	0	4	1	-0.8	0.1	0.9	0.1
6	0	0	-	0	0	■	0	0	5	-	0.5	0.5	0.5

\*A.T.S.J. = acțiuni tehnice standardizate în joc; C.U.= coeficientul de utilitate  
Valoare semne: + = 0.2 ; - = - 0.2 ; 0 = 0.1 (1/5 = 0.2)

**Precizăm că toate aceste valori pot diferi de la o echipă la alta, deoarece valorile coeficienților de utilitate se acordă de fiecare antrenor în funcție de potențialul individual al jucătoarelor și de strategia tactică de meci pe care acesta o abordează.**

#### 7.10.2.3. Coeficientul global de eficiență (C.G.E.)

Formula de calcul este următoarea:

$$C. G. E. = C. S. \times C. U.$$

Unde C.G.E.= coeficientul global de eficiență; C.S.= coeficientul de solicitare; C.U.= coeficientul de utilitate.

**Pasul 1:** ne-am reîntors la valorile calculate anterior pentru C.S. și C.U.

**Pasul 2:** pentru fiecare A.T.S.J. în parte (în cazul fiecărei jucătoare din cele 12 incluse în cercetare), se va înmulți C.S. (calculat în funcție de FC înregistrată după fiecare acțiune în parte dată față de valoarea etalon stabilită) cu C.U. (stabilit prin comparația perechilor dintre fiecare A.T.S.J. și restul A.T.S.J. selecționate). Calculele realizate oferă valorile estimative ale C.G.E., pentru fiecare jucătoare în parte (Tabelul 7. 9).

Tabelul 7. 9. Tabel cumulativ cu valorile coeficientului de solicitare (C.S.), coeficientului de utilitate (C.U.) și coeficientului global de eficiență (C.G.E.), pentru jucătoarea de pe postul de centru, B.D.

Calculare coeficienți CENTRU- B.D.					
Nr. crt.	A.T.S.J.	FC	C.S.	C.U.	C.G.E.
1.	Aruncare din săritură de la 9m (A.S.9m)	169	0.92	1	0.92
2.	Aruncare din pătrundere pe semicerc (A.P.S.)	174	0.95	0.42	0.4
3.	Aruncare de pe post. după depășire (A.P.D.)	183	1	0.75	0.75
4.	Aruncare de pe picioare (A.P.)	168	0.92	0.17	0.16
5.	Aruncare din 7 m (A.7m)	170	0.93	0.17	0.16
6.	Aruncare în poarta goală (A.P.G.)	163	0.89	0.17	0.15
7.	Aruncare faza a II-a (A.F2)	180	0.98	0.75	0.74

A.T.S.J.= acțiuni tehnice standardizate în joc; FC = frecvența cardiacă; C.S. = coeficient de solicitare; C.U. = coeficient de utilitate; C.G.E.= coeficient global de eficiență

Calculele C.G.E. pentru acțiunile tehnice standardizate în jocul de handbal, pe faza ofensivă, diferențiate individual în funcție de posturi, obținute pentru celelalte 11 jucătoare se regăsesc în Anexa 2.

#### 7.10.2.4. Coeficientul acțiunilor pozitive standardizate în joc (C.Ap.S.J.)

În urma calculelor realizate pentru C.Ap.S.J. și prezentate în Tabelul 7. 10 am identificat o valoare maximă de importanță (1) pentru Ap.S.J.5, corespunzătoare acțiunii de obținere a unei aruncări de la 7 metri simultan cu provocarea unei eliminări de 2 minute. Cea mai mică valoare a C.Ap.S.J. a fost obținută de Ap.S.J.8 (faultul tehnic).

Tabelul 7. 10. Rezultatele calculelor pentru coeficientul acțiunilor pozitive standardizate în joc

Nr. crt.	Ap.S.J.	C.Ap.S.J.
1.	Pas decisiv (P.D.)	0.848
2.	Recuperarea mingii respinse din poartă (R.M.)	0.506
3.	7 metri obținut (7M O.)	0.658
4.	2 min. obținut (2M O.)	0.886
5.	7m + 2 min. (7M+2')	1
6.	Formare culoar (Fc.)	0.506
7.	Paravan reușit (P.R.)	0.430
8.	Fault tehnic (F.T.)	0.164
9.	Blocarea aruncării (B.A.)	0.316
10.	Închidere culoar (Î.C.)	0.392
11.	Intercepție (I)	0.544
12.	Deposare (D)	0.354
13.	Minge recuperată în teren (M.R.t)	0.202
14.	Repliere eficientă (R.E.)	0.278

Tabelul matrice complet și fișa de înregistrare a Ap.S.J., specifică tuturor jucătoarelor echipei CSM Galați, sunt cuprinse în secțiunea de Anexe (Anexa 3).

#### 7.10.2.5. Coeficientul greșelilor standardizate în joc (C.G.S.J.)

Conform Tabelul 7. 11, care cuprinde rezultatele calculelor realizate pentru C.G.S.J., am identificat o valoare maximă de utilitate (1) pentru G.S.J.10, corespunzătoare greșelii de obținere a cartonașului roșu, care atrage după sine descalficarea jucătoarei din meci. Cea mai mică ușoară greșală a obținut valoarea de 0.088 în cazul C.G.S.J.13 (minge nerecuperată).

Tabelul 7. 11. Rezultatele calculelor pentru coeficientul greșelilor standardizate în joc

Nr. crt.	G.S.J.	C.G.S.J.
1.	Pas greșit	0.430
2.	Minge scăpată	0.164
3.	Dublu dribling	0.506
4.	Fault în atac	0.544
5.	Pași	0.430
6.	Lipsă marcaj (inclusiv pe repliere)	0.316
7.	Picior	0.316
8.	Neînchiderea culoarului	0.696
9.	Eliminare 2 min.	0.924
10.	Cartonaș roșu	1
11.	7 m provocat	0.810
12.	Schimbare greșită	0.430
13.	Minge nerecuperată	0.088
14.	Semicerc	0.430

Fișa de înregistrare pentru G.S.J. specifică tuturor jucătoarelor echipei CSM Galați, este cuprins în secțiunea de Anexe (Anexa 4).

#### 7.10.2.6. Elaborarea formulei pentru coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.)

Această formulă înglobează atât coeficientului global de eficiență (care se referă la nivelul de eficiență a jucătoarelor pe faza ofensivă, în funcție de golurile marcate și de ratări), cât și diferența dintre coeficientul de acțiuni pozitive standardizate și coeficientul de greșeli standardizate, toate raportate la timpul de joc avut la dispoziție de sportivă.

**Formula de calcul gândită de noi este următoarea:**

$$C.E.T.J. = \frac{C.G.E. + (C.Ap.S.J. - C.G.S.J.)}{T.J.}$$

Unde:

C.E.T.J.= coeficientul de eficiență totală în joc;

C.G.E.= coeficientul global de eficiență ( $C.S. \times C.U.$ ) al tuturor A.T.S.J. din meci:

C.S.= coeficientul de solicitare a A.T.S.J.;

C.U.= coeficientul de utilitate a A.T.S.J.;

C.Ap.S.J.= coeficientul acțiunilor pozitive standardizate în joc;

C.G.S.J.= coeficientul greșelilor standardizate în joc;

T.J.= timpul de joc.

Modelul de tabel cumulativ al coeficienților necesari pentru calculul formulei de mai sus este reprezentat în Tabelul 7. 12.

Tabelul 7. 12. Model de tabel cumulativ ale coeficienților necesari pentru calculul coeficientului de eficiență totală în joc

Subiecți	VALORILE COEFICIENȚILOR			
	C.G.E.	C.Ap.J.	C.G.J.	C.E.T.J.
Subiectul 1				
Subiectul 2				
...				
MEDIA				

Principalul obiectiv urmărit în această etapă a cercetării noastre a fost de a *modifica formula de calcul a eficienței propusă de Alexe, N., prin înglobarea indicelui fiziologic de frecvență cardiacă și a coeficienților calculați pentru acțiunile pozitive și pentru greșelile standardizate în joc și apoi raportarea acestor calcule la timpul total de joc.* În acest fel, formula de calcul pentru C.E.T.J. poate fi un *instrument personalizat de evaluare obiectivă, indiferent de vârstă, sex sau eșalon de joc.*

#### 7.11. Aparatura și materialele necesare cercetării preliminare

Aparatura de specialitate folosită în cadrul evaluărilor prin intermediul testelor în afara meciului sau a celor din teren, a fost atât cea disponibilă în cadrul Centrului de Cercetare pentru Performanță Umană, din cadrul Școlii Doctorale, Știința Sportului și Educației Fizice, Universitatea din Galați, cât și din aparatură achiziționată din fonduri proprii.

### 7.11.1. Dispozitivul PUSH Band

PUSH 2.0 (Strength Inc., Toronto, Canada) este un micro dispozitiv tehnologic revoluționar (Figura 7. 6), care are următoarele dimensiuni fizice: înălțime, 77,5 mm, lățime, 53,3 mm, adâncime, 15 mm și greutate, 32 g. Acesta permite măsurarea și raportarea wireless a datelor, pe o arie de acțiune de 9 metri, datorită cipului Bluetooth 5.0 integrat. Dispozitivul mai are încorporate un accelerometru și un giroscop triaxiale, care dispun fiecare de o frecvență de înregistrare a datelor de 1000 Hz existând și posibilitatea de fuziune a celor doi senzori pentru producerea unui semnal de 200 Hz<sup>8</sup>. Accelerometrul determină accelerația liniară iar giroscopul detectează modificările poziției corpului față de un punct de referință.

**În cercetarea noastră, am folosit banda PUSH ca instrument de evaluare a tuturor testelor de săritură și de aruncare a mingii medicinale.**



Figura 7. 6. Dispozitivul PUSH 2.0, sursa foto [www.trainwithpush.com](http://www.trainwithpush.com)

#### 7.11.1.1. Portabilitatea dispozitivului PUSH 2.0

Tehnologia care stă la baza produsului PUSH 2.0, permite testarea multiplă și chiar simultană a sportivilor, într-un interval de timp relativ scurt. Astfel, acesta poate fi purtat în modul Body Mode (modul pe corp) sau Bar Mode (modul pe bară), în funcție de obiectivele cercetării. Modalitățile de purtare a dispozitivului sunt prezentate în Figura 7. 7. Când este purtat pe antebraț, senzorul este inserat în buzunarul unei benzi elastice cu adeziv, când este purtat la brâu, acesta este introdus într-o curea ajustabilă.

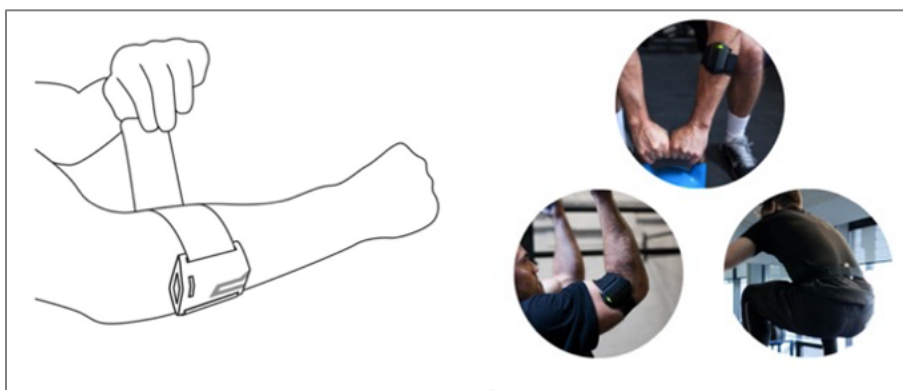


Figura 7. 7. Modalități de purtare corectă a benzii PUSH 2.0, conform producătorului

Odată deschis, instrumentul poate fi conectat prin Bluetooth la aplicația PUSH Pro-Athletic Training Tracker, compatibilă cu telefoanele mobile inteligente sau tabletele, care dispun de sistemul Android sau iOS. O altă posibilitate de conectare este direct pe laptop, prin accesarea portalului dedicat pe pagina producătorului<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> Rami Alhamad, „Technical Specifications”. Disponibil pe:

<https://intercom.help/pushcenter/en/articles/741110-technical-specifications> [Accesat în 15.09.2020].

<sup>9</sup> <https://app.pushstrength.com/dashboard>

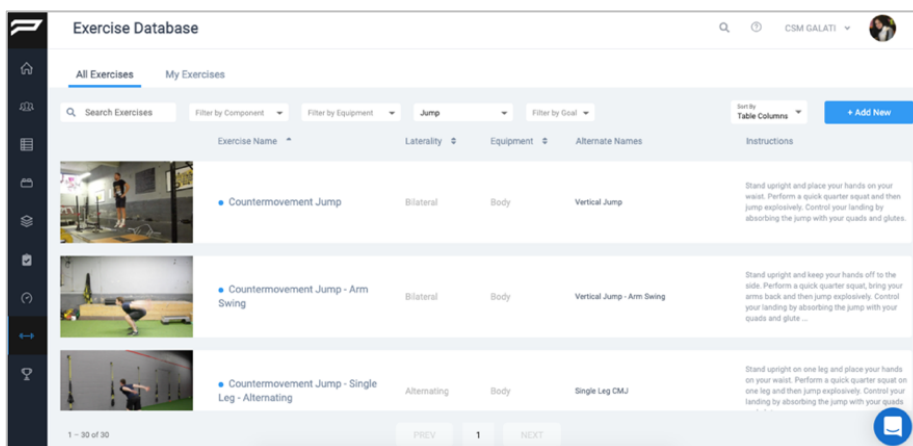


Figura 7. 8. Portalul Push, unde sunt stocate toate rezultatele testelor aplicate (captură de ecran după contul folosit de autori)

Indiferent de dispozitivul utilizat pentru partajarea datelor, este necesară crearea unui cont personal, unde pot fi stocate rezultatele tuturor sportivilor testați (Figura 7. 8) însă datele pot fi furnizate și în timp real (Figura 7. 9).

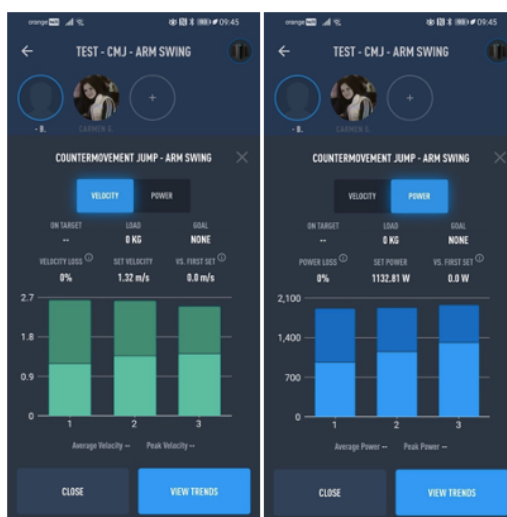


Figura 7. 9. Exemplu de date furnizate de dispozitivul PUSH, în timp real (captură de ecran după contul folosit de autori)

Acuratețea și încrederea senzorilor integrați în această unitate modernă de măsurare inerțială, au fost verificate în studii care au comparat rezultatele obținute de PUSH 2.0 cu cele colectate de instrumentele considerate de referință sau „standarde de aur” în monitorizarea performanțelor sportive, precum platformele de forță, covoare de contact sau senzorii inductivi de poziție liniară. Aceste studii de validare au urmărit și evaluat procesul de estimare a parametrilor specifici săriturii pe verticală, CMJ (Lake et al., 2018; McMaster et al., 2020) și a săriturii din genuflexiune, SJ (Orser et al., 2020).

*PUSH 2.0 poate determina valorile parametrilor asociați testelor fizice de teren, care evaluează capacitatea de efort aerob (alergare) sau anaerob (săriturile, aruncările, ridicările de greutate).*

### 7.11.2. Ceasul inteligent Garmin Fenix 5S (GF5S)

Ceasul Garmin Fenix 5S (Garmin Ltd, Olathe, KS) este un dispozitiv portabil modern (Figura 7. 10), cu dimensiuni de 47 x 47 x 15.5 mm. Acesta utilizează monitorul multisenzorial bazat pe tehnologia Elevate™ care presupune măsurarea frecvenței cardiace direct din încheietura mâinii, cu ajutorul senzorului optic, fără ca utilizatorul să mai recurgă la folosirea unei centuri cardiace. În plus, senzorul de poziționare globală (GPS) integrat permite determinarea distanțelor, vitezei, cadenței sau ritmului de alergare la exterior, iar la interior, monitorizarea acestor indicatori se poate realiza pe baza accelerometrului integrat.

**Acest instrument de cercetare a fost utilizat în cadrul experimentului preliminar în momente scopuri diferite, după cum urmează:**

- în timpul testului 30-15 IFT;
- în meciurile amicale în compania echipei Gloria Buzău;
- în intervențiile noastre din cadrul evaluării fiziologice, conform aplicării protocolului de pauză pasivă;
- în intervențiile noastre din cadrul evaluării motrice, pe teren, pentru a determina distanțele totale parcurse și viteza de deplasare.



Figura 7. 10. Ceasul Garmin Fenix 5S, sursă foto [www.buy.garmin.com](http://www.buy.garmin.com)

Pentru monitorizarea performanțelor, este necesară instalarea aplicației Garmin Connect™ pe laptop sau telefon și crearea unui cont. În acest mod, toate activitățile fizice pot fi înregistrate, analizate, partajate și chiar exportate în fișiere Excel de exemplu, pentru analize suplimentare.

Asocierea dispozitivului cu telefonul se face cu ajutorul tehnologiei wireless prin funcția de Bluetooth datele privind activitatea desfășurată putând fi transmise în contul Garmin Connect, imediat după încheierea activității.

*Fiecare ceas distribuit jucătoarelor incluse în cercetarea de față a fost notat pe fișa individuală a sportivelor, în acest fel având o evidență clară a activităților fizice individuale, care mai apoi au fost descărcate în contul special creat de noi pe Garmin Connect.*

### 7.11.3. Accutrend Plus

Pentru recoltarea probelor de sânge capilar, instrumentul Accutrend Plus, se utilizează împreună cu stripuri de testare pentru parametrul selectat (care vin cu coduri speciale) și un dispozitiv de înțepare. În cercetarea noastră am folosit dispozitivul de înțepare VivaChek Eco (Figura 7. 11).

Pentru efectuarea unui test (Figura 7. 11), instrumentul trebuie așezat pe o suprafață dreaptă, după care se pornește din butonul dedicat. Timpul de așteptare pentru rezultate este de 60 secunde pentru acidul lactic, 12 secunde pentru glucoză, colesterol 180 secunde și trigliceride max. 174 secunde.



Figura 7. 11. Kitul de testare utilizat în cercetarea noastră

În ciuda tendinței de supraestimare a nivelului de glucoză și trigliceride, *Accutrend Plus* este considerat o alternativă viabilă a testelor de laborator (Coqueiro et al., 2014), rezultatele



obținute din recoltarea mostrelor de sânge capilar oferind informații rapide și precise, similare cu cele recoltate din sângele arterial, în centrele medicale de analize (Seoane et al., 2013).

**Acest instrument a fost utilizat în trei momente diferite ale evaluării fiziologice, înainte de orice efort (în vestiarul jucătoarelor), după încălzirea standard de meci (T1 PP) și după aplicarea protocolului de pauză pasivă, cu durata de 15 minute (T2 PP).**

#### 7.11.4. Termometrul Veroval

Modelul folosit în cercetarea noastră este Veroval DS 22 (Figura 7. 12), care ne-a oferit avantajul unei măsurări rapide a temperaturii corporale, de la nivelul frunții prin intermediul tehnologiei cu infraroșu. Sensorul de măsurare detectează radiația infraroșie emisă și redă rezultatul măsurării în interval de o secundă. Intervalul de măsurare a temperaturii corporale, în modul pentru frunte, este între 34°C – 43°C, cu o acuratețe de măsurare de  $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$  în intervalul 35°C – 42°C, timpul de așteptare între măsurări de cel puțin 5 secunde și poate memora valorile a până la 10 subiecți.



Figura 7. 12. Termometrul Veroval, sursa foto, [www.helpnet.ro](http://www.helpnet.ro)

**Acest instrument a fost utilizat în trei momente diferite ale evaluării fiziologice, înainte de orice efort (în vestiarul jucătoarelor), după încălzirea standard de meci (T1 PP) și după aplicarea protocolului de pauză pasivă, cu durata de 15 minute (T2 PP).**

#### 7.11.5. Pulsoximetrul IMDK C101A2

Pentru estimarea nivelului de oxigen din sângele periferic, am utilizat pulsoximetrul pentru deget IMDK, modelul C101A2, versiunea V1.1, apărut în luna aprilie, 2020 (Figura 7. 13). Măsurarea acestui parametru ne va oferi indicii despre starea de oboseală a sportivelor în diferitele momente de testare, organizate în cadrul cercetării noastre.



Figura 7. 13. Pulsoximetrul IMDK și ecranul OLED, sursă foto <https://www.educlass.ro/articole-sanatate/imdk/pulsoximetru-pentru-deget-certificat-medical/?img=309649>

Motivul pentru care pulsoximetrul se folosește la nivelul degetului este pentru că în această zonă pielea prezintă o densitate vasculară mai mare prin comparație cu cea din zona pieptului, de exemplu (Mannheimer, 2007).

**Acest instrument a fost utilizat în trei momente diferite ale evaluării fiziologice, înainte de orice efort (în vestiarul jucătoarelor, Tv), după încălzirea standard de meci (T1 PP) și după aplicarea protocolului de pauză pasivă, cu durata de 15 minute (T2 PP).**

#### 7.11.6. DJI Osmo Pocket

DJI Osmo Pocket (Figura 7. 14) este un dispozitiv foto-video portabil inovativ care dispune de un gimbal pe 3 axe oferind posibilitatea filmării în condiții de mobilitate și stabilitate



*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biomotrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*

foarte bune. Pentru că jocul de handbal este unul dintre cele mai dinamice sporturi de echipă, care include numeroase acțiuni desfășurate într-un ritm susținut, acest dispozitiv a permis filmarea meciurilor organizate în cadrul cercetării noastre la o calitate superioară. Înregistrările obținute au fost stocate pe un card de memorie și descărcate ulterior pe laptopul personal, în vederea analizei performanțelor din teren ale jucătoarelor.

Dimensiunile dispozitivului sunt de 121.9×36.9×28.6 mm, camera dispune de un senzor 1/2.3" CMOS, iar filmările se realizează în 4K la 60 cadre pe secundă.



Figura 7. 14. Dispozitivul de înregistrare foto-video, DJI Osmo Pocket, sursă foto, <https://store.dji.com/product/osmo-pocket?vid=48141>

**Acest dispozitiv video a fost folosit în cadrul cercetării experimentale preliminare pentru înregistrarea meciurilor amicale în compania echipei Gloria Buzău și pentru înregistrarea celor 6 reprize de joc de antrenament, organizate în cadrul intervenției noastre în scopul evaluării motrice și tehnico-tactice, pe teren.**

## **CAPITOLUL 8. ORGANIZAREA ACTIVITĂȚII CERCETĂRII EXPERIMENTALE PRELIMINARE**

### **8.1. Eșantionul, locația și detalii legate de organizarea cercetării preliminare**

Cercetarea preliminară a cuprins un număr de 12 jucătoare, componente ale echipei de handbal feminin CSM Galați, care în perioada experimentului preliminar a activat în Divizia A din a campionatului feminin de handbal din România, reușind la finalul ediției 2019-2020 să promoveze în Liga Națională. În studiu au fost incluse doar jucătoarele de câmp, câte două pe fiecare post (extremă stângă, extremă dreaptă, inter stâng, inter drept, centru și pivot), portarii fiind excluși din cauza solicitărilor diferite presupuse de efortul și implicarea tehnico-tactică, specifice postului. La nivel colectiv, medie de vârstă este de  $31.9 \pm 4.05$  ani, greutatea medie de  $66.1 \pm 5.8$  kg, înălțimea medie de  $173 \pm 3.8$  cm și un indice de masă corporală de  $2.2 \pm 0.2$ .

Locurile de desfășurare a cercetării preliminare au fost la Sala Sporturilor de pe Strada Stadionului, nr. 1-7, 2-8 și la Sala Sporturilor Siderurgistul cu adresa pe Strada Cloșca, nr. 2.

### **8.2. Etapele și strategiile specifice cercetării preliminare**

**Etapa I** (octombrie 2018-octombrie 2019), a fost programată pentru abordarea literaturii de specialitate.

**Etapa a II-a:** în intervalul august 2019 – septembrie 2019 am structurat și elaborat planul de desfășurare a cercetării preliminare.

**Etapa a III-a:** octombrie 2019 – martie 2020, s-a realizat înregistrarea evoluției jucătoarelor componente ale echipei CSM Galați, în cadrul competiției naționale din Divizia A, ediția 2019-2020, din punct de vedere tehnico-tactic. Aceeași perioadă a fost programată și pentru elaborarea și transmiterea către 24 de antrenori și specialiști în domeniul sportului de performanță a unui chestionar de opinie care a cuprins 22 de întrebări centrate pe tema abordată în cercetarea noastră.

**Etapa a IV-a:** martie-iunie 2020- perioadă de carantină, dedicată studiului bibliografic și a elaborării unor noi direcții de cercetare adaptate perioadei de pandemie. Tot în această perioadă am analizat și interpretat statistic chestionarul aplicat specialiștilor din domeniu.

**Etapa a V-a:** iulie-septembrie 2020 (perioada pregătitoare a primului macrociclu)- am înregistrat rezultatele obținute de jucătoare la testele de teren pentru cunoașterea capacității maxime aerobe. Am derulat evaluările fizice și fiziologice și am lucrat la elaborarea formulei de calcul pentru coeficientul de eficiență totală în joc, care să ne permită o evaluare tehnico-tactică obiectivă.

**Etapa a VI-a:** octombrie-noiembrie 2020- am aplicat evaluarea motrică și tehnico-tactică a jucătoarelor, prin organizarea jocurilor bilaterale de antrenament, în condiții de pauză pasivă;

**Etapa a VII-a:** noiembrie 2020- analiza și interpretarea statistică a rezultatelor obținute de jucătoare la evaluările aplicate în condiții de pauză pasivă.

### **8.3. Strategia generală de aplicare a protocoalelor de evaluare, din cadrul cercetării experimentale preliminare, în condiții de pauză pasivă**

Scopul evaluărilor realizate în cadrul cercetării experimentale preliminare a fost de a identifica valorile indicilor fizici și fiziologici atinse după parcurgerea încălzirii de meci și ulterior de a surprinde modificările provocate de 15 minute de inactivitate (pauză pasivă), asupra acestor indici. În plus am dorit să cunoaștem nivelul performanțelor motrice și tehnico-tactice ale jucătoarelor, în condițiile intrării pe teren după 15 minute de pauză pasivă, din postura de rezerve. În acest sens, au fost organizate trei evaluări diferite (cea fizică, cea fiziologică și cea pe teren), cu structură, durată, metode și mijloace proprii de testare.

Programarea și planificarea zilelor de evaluare din cadrul cercetării preliminare s-a realizat atât în funcție de structura sezonului competițional 2020-2021, cât și de programul săptămânal de antrenament al echipei, stabilit de către antrenor.

Etapele parcurse în vederea aplicării celor trei tipuri de evaluare sunt prezentate în Figura 8. 1.

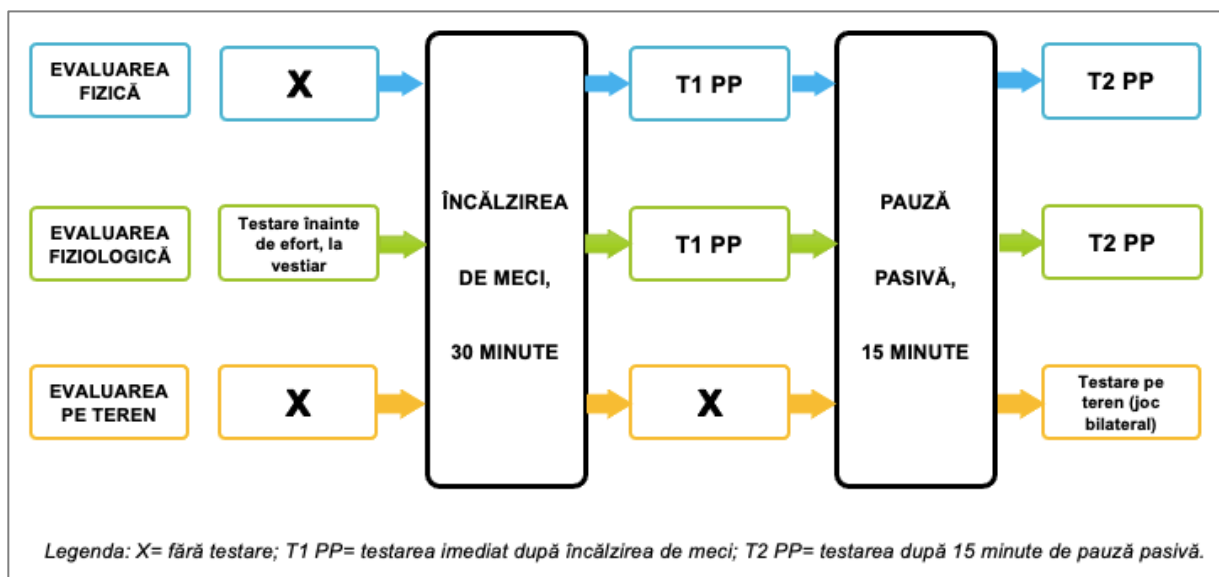


Figura 8. 1. Etapele parcurse în cazul evaluărilor realizate în cercetarea preliminară, în condițiile aplicării pauzei pasive

Conform reprezentării schematice din Figura 8. 1, în cadrul evaluării fiziologice am desfășurat un număr de 3 testări (în vestiar, după încălzire și după pauza pasivă), în cazul evaluării fizice jucătoarele au fost testate de două ori (după încălzire și după pauza pasivă) iar în cazul testării de teren, s-a realizat o singură testare, după pauza pasivă.

### 8.3.1. Acțiuni comune de organizare, în cadrul protocoalelor de evaluare

#### 8.3.1.1. Încălzirea standard a echipei CSM Galați

Acest program de pregătire a organismului pentru efort reprezintă încălzirea standard de meci, specifică echipei și are o durată de 30 de minute. Pentru a nu influența rezultatele testelor de evaluare, am solicitat antrenorului echipei ca, pe toată durata cercetării, să fie păstrată aceeași structură a încălzirii.

*Încălzirea generală* este compusă din exerciții individuale sau colective, fără minge, în principal sub îndrumarea preparatorului fizic al echipei.

*Încălzirea specifică*, este cea adaptată cu mingea, care presupune efectuarea repetată a principalelor elemente, procedee și acțiuni tehnico-tactice, specifice jocului de handbal.

#### 8.3.1.2. Pauza pasivă aplicată între testările din cadrul protocoalelor de evaluare

**Pauza pasivă** reprezintă **perioada de inactivitate completă** prin care trec toate jucătoarele de rezervă, indiferent de motivul pentru care sportivele sunt în această postură (preferințele antrenorului, accidentare, randament scăzut, etc.). În timpul desfășurării meciurilor de handbal, pauza pasivă presupune poziția de stând așezat pe băncile sau pe scaunele așezate special pe marginea terenului. La momentul actual, pauza pasivă (statul pe bancă) este impusă de Regulamentul de organizare și desfășurare al competițiilor, conform Federației Internaționale de Handbal (IHF, 2016).

În cercetarea noastră preliminară, jucătoarele au fost instruite ca după efectuarea testărilor inițiale, imediat după încălzire (T1 PP), să se așeze pe bancă și să rămână inactive complet, așa cum s-ar întâmpla într-un meci oficial, în poziție de stând așezat, timp de 15 minute, până vor fi chemate la testarea finală, T2 PP (Figura 8. 2).



Figura 8. 2. Exemplificarea pauzei pasive aplicată jucătoarelor incluse în cercetarea preliminară (Grupa 1 în stânga imaginii, grupa 2, în dreapta imaginii)

### 8.3.2. Planificarea și organizarea protocolului de evaluare fizică, în condiții de pauză pasivă

Cele 12 jucătoare incluse în cercetare au fost supuse unui număr de **7 teste fizice** focalizate pe evaluarea calităților combinate de forță-viteză și determinarea capacității de efort anaerob. Toate testările efectuate în cadrul evaluării fizice au avut loc în perioada pregătitoare a primului macrociclu al sezonului competițional 2020-2021, pe o perioadă de două săptămâni, din luna septembrie, în zilele de marți, joi și sâmbătă, în același interval orar, conform programului de pregătire detaliat în Tabelul 8. 1. Înainte de a demara evaluarea fizică, am alocat ultima săptămână din luna august pentru *familiarizarea* jucătoarelor cu testele și instrumentele de măsurare necesare experimentului preliminar.

Colectivul a fost împărțit pe două grupe de câte 6 jucătoare (grupa 1 și grupa 2), în perechi pe posturile de joc, formula fiind păstrată pe tot parcursul experimentului preliminar.

Tabelul 8. 1. Localizarea intervențiilor noastre prin intermediul evaluării fizice, în ciclul săptămânal de antrenament

SEPTEMBRIE 2020- PERIOADA PREGĂTITOARE				
EVALUAREA FIZICĂ				
Data	Ziua	Interval orar	Grupa	Testările efectuate
1 septembrie	Marți	9:00-10:30	Grupa 1	CMJ AF / CMJ AS
2 septembrie	Miercuri	9:00-11:00	-	-
3 septembrie	Joi	15:30-17:00	Grupa 1	SJ / RSI 10/5
4 septembrie	Vineri	9:00-10:30	-	-
5 septembrie	Sâmbătă	11:30-13:30	Grupa 1	AMMD / AMMD / TA 10 m
6 septembrie	Duminică	Liber	-	-
7 septembrie	Luni	15:30-17:30	-	-
8 septembrie	Marți	9:00-10:30	Grupa 2	CMJ AF / CMJ AS
9 septembrie	Miercuri	9:00-11:00	-	-
10 septembrie	Joi	15:30-17:00	Grupa 2	SJ / RSI 10/5
11 septembrie	Vineri	9:00-10:30	-	-
12 septembrie	Sâmbătă	11:30-13:30	Grupa 2	AMMD / AMMD / TA 10 m
13 septembrie	Duminică	Liber	-	-

CMJ AF= săritura contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri; CMJ AS= săritura contra mișcării cu balansarea brațelor; SJ= săritura din genuflexiune; RSI 10/5= indicele de forță reactivă; AMMD= aruncarea mingii medicinale pe partea dreaptă; AMMS= aruncarea mingii medicinale pe partea stângă; TA 10 m= testul de accelerare pe 10 metri

Am optat pentru această strategie deoarece, în condițiile în care încălzirea se termină simultan, timpul necesar pentru evaluare ar fi determinat o perioadă prea lungă de așteptare și ar fi influențat în mod sigur rezultatele unor jucătoare testate spre final.

Prima etapă a evaluării fizice a presupus parcurgerea părții de încălzire standard de meci, a întregii echipe, sub atenta supraveghere a antrenorului principal care a fost rugat să se asigure că jucătoarele răspund cu seriozitate la eforturile solicitate. În momentul încheierii primei etape de încălzire, jucătoarele au fost chemate spre testare, pe marginea terenului, în funcție de grupa din care au făcut parte (1 sau 2). Celelalte 6 jucătoare au continuat antrenamentul conform programului. În zilele de marți și joi s-au efectuat testele de sărituri iar sâmbătă cele de aruncare a mingii medicinale și a testului de accelerare pe 10 metri.

**Pentru toate testele de săritură și aruncare a mingii medicinale am utilizat dispozitivul portabil PUSH, versiunea 2.0, care a permis testarea multiplă a jucătoarelor.**

În cazul probelor de sărituri, instrumentul de măsurare a fost introdus într-o curea ajustabilă la brâul sportivei testate, iar în cazul aruncărilor, dispozitivul a fost introdus în

buzunarul benzii adezive din dotare și atașat pe antebrațul sportivei. După poziționarea senzorului a urmat conectarea dispozitivului, prin funcția Bluetooth, la laptopul și telefonul inteligent, folosite în cercetare. După prima testare (T1 PP), fiecare jucătoare a luat loc pe bancă și a rămas inactivă timp de 15 minute, după care a fost chemată din nou în zona de probe, pentru testarea a doua (T2 PP).

*Parametrii mășurați prin intermediul testelor de săritură, au fost:*

- înălțimea săriturii (JH= jump height), care a fost derivată din timpul de zbor, prin aplicarea ecuației  $9.81 \times \text{timpul de zbor}^2/8$ ;
- timpul de zbor (FT= flight time);
- timpul de contact pe sol (GCT= ground contact time);
- indicele de forță reactivă (RSI 1= reactive strenght index: raportul dintre JH/GCT);
- puterea maximă (PP= peak power);
- viteza maximă (PV= peak velocity).

Fiecare săritură a fost executată de 3 ori, notându-se cele mai bune valori ale parametrilor furnizate de aplicația PUSH.

*Parametrii mășurați prin intermediul acestui test pentru aruncarea mingii medicinale din lateral, au fost:*

- puterea medie (AP= average power);
- puterea maximă (PP= peak power);
- viteza medie (AV= average velocity);
- viteza maximă (PV= peak velocity).

La fel ca în cazul săriturilor și aruncarea mingii medicinale din lateral a fost executată de 3 ori pe fiecare parte, notându-se cele mai bune valori obținute pentru fiecare parametru.

Pentru evaluarea vitezei de accelerare pe 10 metri am utilizat **cronometrul**, deși în ziua de astăzi se folosesc celulele fotoelectrice.

Așa cum se observă în Tabelul 8. 2, în cazul evaluării fizice testările s-au efectuat în două momente diferite: testarea inițială, imediat după încălzirea de meci, înaintea pauzei pasive (T1 PP) și testarea finală, imediat după perioada de pauză pasivă (T2 PP). În acest caz, s-a optat pentru excluderea testărilor dinaintea încălzirii de meci, deoarece am vrut să evităm riscul de accidentare pe fondul lipsei de pregătire a organismului pentru efort.

Tabelul 8. 2. Modelul de evaluare fizică




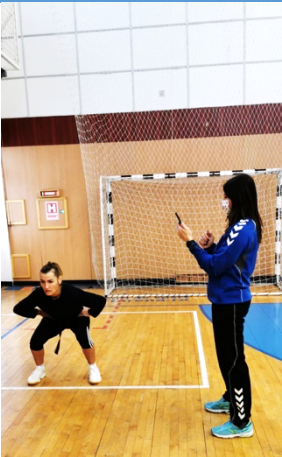



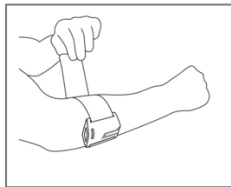

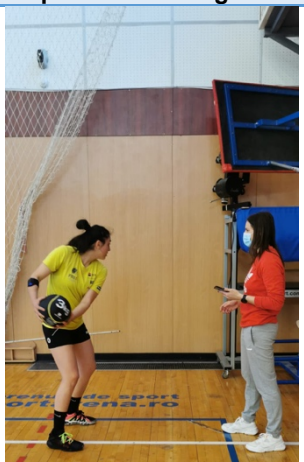
După încălzirea standard de meci, conform planificării realizate pe cele două grupe, jucătoarele au fost chemate, pe rând, în spațiul destinat protocolului de testare. Durata de testare necesară pentru fiecare jucătoare în parte a fost foarte scurtă, de maxim un minut. Pentru a nu pierde efectele încălzirii, jucătoarele care așteptau să fie testate, au fost instruite să realizeze câteva exerciții de stretching dinamic.

Testele de sărituri și de aruncare a mingii medicinale, cuprinse în cadrul evaluării fizice sunt descrise în Tabelul 8. 3.



Tabelul 8. 3. Descrierea testelor de sărituri și de aruncare a mingii medicinale

Tipul mișcării/ Poziționare dispozitiv	Test	Descriere tehnică	Observații	Reprezentare fotografică
<p style="text-align: center;"><b>Săritură</b></p> 	Săritura contra mișcării (CMJ AF)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Din stând depărtat la nivelul umerilor, brațele îndoite, mâinile pe șolduri, se execută rapid o semi genuflexiune, apoi se execută <b>3 sărituri</b> explozive pe verticală, cât mai înalte și cât mai rapide.</li> <li>- Proba urmărește evaluarea forței explozive elastice, la nivelul membrelor inferioare.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>aterizarea pe două picioare</b> se va amortiza prin absorbția șocului cu ajutorul mușchilor cvadriceps femural și glutei; se notează cel mai bun rezultat din cele 3 înregistrate.</li> </ul>	
	<b>Test</b>	<b>Descriere tehnică</b>	<b>Observații</b>	<b>Reprezentare fotografică</b>
	<u>CMJ</u> cu <u>balansarea</u> <u>brațelor</u> (CMJ AS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- din stând depărtat la nivelul umerilor, brațele întinse pe lângă corp, se execută rapid o semi genuflexiune simultan cu balansarea brațelor înapoi, după care se execută <b>3 sărituri</b> explozive pe verticală, cât mai înalte și cât mai rapide.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aterizarea pe două picioare se va amortiza prin absorbția șocului cu ajutorul mușchilor cvadriceps femural și glutei; se notează cel mai bun rezultat din cele 3 înregistrate.</li> </ul>	
	<b>Test</b>	<b>Descriere tehnică</b>	<b>Observații</b>	<b>Reprezentare fotografică</b>
<u>Săritura din</u> <u>genuflexiune</u> (Squat Jump- SJ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- din stând în poziție de semi genuflexiune, brațele îndoite, mâinile pe șolduri, săritură explozivă pe verticală și aterizare în poziția inițială. Săritura se execută de 3 ori, cu pauză scurtă între repetări.</li> <li>- proba urmărește evaluarea forței explozive la nivelul membrelor inferioare.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>aterizarea pe două picioare</b> se va amortiza prin absorbția șocului cu ajutorul mușchilor cvadriceps femural și glutei; se notează cel mai bun rezultat din cele 3 înregistrate.</li> </ul>		
<b>Test</b>	<b>Descriere tehnică</b>	<b>Observații</b>	<b>Reprezentare fotografică</b>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- din stând, brațele îndoite, mâinile pe șolduri, se execută <b>10 sărituri</b> explozive pe verticală, cât mai înalte și cât mai rapide.</li> <li>- proba măsoară forța explozivă a picioarelor prin exersarea a 10 sărituri dinamice.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>aterizarea pe două picioare</b> se va amortiza prin absorbția șocului cu ajutorul mușchilor cvadriiceps femural și glutei;</li> <li>RSI reprezintă raportul dintre media celor mai bune 5 sărituri între indicele de înălțime (JH) și timpul de contact cu solul (GCT).</li> </ul>	
	<b>Test</b>	<b>Descriere tehnică</b>	<b>Observații</b>	<b>Reprezentare fotografică</b>
<p style="text-align: center;"><b>Aruncare</b></p> 	<p>Aruncarea mingii medicinale la perete (dreapta) AMMD</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- din stând lateral față de perete, cu umărul drept în față, mingea medicinală ținută cu ambele mâini, răsucire explozivă a trunchiului și aruncarea acesteia în perete.</li> <li>- proba urmărește evaluarea forței explozive de aruncare a mingii cu două mâini din lateral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- proba se execută cu minge medicinală de 3 kg;</li> <li>proba se execută de 3 ori și se notează cel mai bun rezultat.</li> </ul>	
	<p>Aruncarea mingii medicinale la perete (stânga) AMMS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- din stând lateral față de perete, cu umărul stâng în față, mingea medicinală ținută cu ambele mâini, răsucire explozivă a trunchiului și aruncarea acesteia în perete.</li> <li>- proba urmărește evaluarea forței explozive de aruncare a mingii cu două mâini din lateral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- proba se execută cu minge medicinală de 3 kg;</li> <li>proba se execută de 3 ori și se notează cel mai bun rezultat.</li> </ul>	

### 8.3.3. Planificarea și organizarea protocolului de evaluare fiziologică, în condiții de pauză pasivă

Evaluarea fiziologică a cuprins un număr de **5 investigații**, care au avut ca scop identificarea valorilor de bază și modificarea acestora în trei momente diferite: după încălzirea de meci și după aplicarea pauzei pasive de 15 minute. Aparatura utilizată a fost diversă și adaptată în funcție de indicii măsurați.

Astfel, pentru investigarea **frecvenței cardiace (FC)**, am utilizat ceasurile inteligente marca Garmin Fenix 5S. **Temperatura** a fost înregistrată cu termometrul cu infraroșu Veroval. **Parametrii biochimici** (acidul lactic și glucoza serică) au fost măsurați de către echipa medicală a clubului, cu ajutorul dispozitivului Accutrend Plus. **Saturația de oxigen** din sânge a fost măsurată cu ajutorul pulsoximetrului.

Conform Tabelul 8. 4, jucătoarele au fost testate în zilele de 15 și 22 septembrie 2020 (marți). Cu trei zile înainte de experimentul propriu-zis, am realizat o ședință de *familiarizare* a



jucătoarelor cu metodologia folosită și tot atunci jucătoarele au fost instruite ca în dimineața testărilor, să nu consume mâncare sau cafea, ci doar apă.

Tabelul 8. 4. Localizarea intervențiilor noastre prin intermediul evaluării fiziologice, în ciclul săptămânal de antrenament

SEPTEMBRIE 2020- PERIOADA PREGĂTITOARE				
Data	Ziua	Interval orar	Grupa	Testările efectuate
15 septembrie	Marți	9:00-10:30	Grupa 1	FC / Tc / AL / G / SpO <sub>2</sub>
22 septembrie	Marți	9:00-10:30	Grupa 2	FC / Tc / AL / G / SpO <sub>2</sub>

FC= Frecvența cardiacă; TC= temperatura corporală; AL= acidul lactic; G= glucoza serică; SpO<sub>2</sub>= saturația de oxigen din sânge.

Pentru că se recomandă ca acidul lactic să fie recoltat la 3 minute după încetarea efortului, în acest interval de timp am înregistrat valorile FC, Tc și SpO<sub>2</sub>. Pentru analiza celor doi indici biochimici (AL și G) am decis ca prima oară să recoltăm mostra de sânge necesară pentru AL deoarece timpul de analiză a dispozitivului Accutrend Plus pentru acest indice este de 60 de secunde, interval care ne-a permis recoltarea celei de-a doua mostre de sânge, necesară pentru glucoza serică, acest parametru fiind analizat în doar 12 secunde. Toate datele au fost notate pe fișele individuale și apoi am realizat baze de date în programul Microsoft Excel pentru analize ulterioare.

Tabelul 8. 5. Modelul de evaluare fiziologică



Modelul de evaluare este prezentat schematic în Tabelul 8. 5. În cazul evaluării fiziologice, pe lângă T1 PP și T2 PP, am dorit realizarea unei testări suplimentare, cea dinaintea de orice efort fizic, în vestiarul jucătoarelor, cu scopul cunoașterii valorilor de bază ale tuturor indicilor fiziologici aleși spre investigație, pentru analize ulterioare.

Instrumentele folosite pentru fiecare testare fiziologică în parte, sunt prezentate în Tabelul 8. 6.

Tabelul 8. 6. Prezentarea instrumentelor de investigație fiziologică

Indicele fiziologic măsurat	Dispozitivul de măsurare	Durata de măsurare	Reprezentare fotografică	Observații
1. Frecvența cardiacă (FC)	Garmin Fenix 5S 	instant		- Valoarea FC este afișată pe ecranul ceasului, fiind măsurată la interval de 5 secunde.
Test	Dispozitivul de măsurare		Reprezentare fotografică	Observații
2. Temperatura corporală (Tc)	Termometrul Veroval 	5 secunde		- Pentru măsurarea precisă, fruntea jucătoarelor a trebuit să fie uscată.
Test	Dispozitivul de măsurare		Reprezentare fotografică	Observații
3. Acidul lactic (AL)	Accutrend Plus 	60 secunde		- La testările T1 PP și T2 PP, recoltarea s-a realizat la 3 minute după încetarea efortului.
Test	Dispozitivul de măsurare		Reprezentare fotografică	Observații
4. Glucoza serică (G)	Accutrend Plus 	12 secunde		- Mostrele de sânge pentru acest parametru au fost recoltate din aceeași înțepătură realizată pentru AL. Au existat însă cazuri când a fost necesară o înțepătură suplimentară, din cauza cantității insuficiente de sânge.
Test	Dispozitivul de măsurare		Reprezentare fotografică	Observații
5. Saturația de oxigen (SpO <sub>2</sub> )	Pulsoximetru 	5 secunde		- se folosește la nivelul degetului este pentru că în această zonă pielea prezintă o densitate vasculară mai mare prin comparație cu cea din zona pieptului.

#### 8.3.4. Planificarea și organizarea protocolului de evaluare pe teren, în condiții de pauză pasivă

Evaluarea jucătoarelor pe teren a presupus înregistrarea randamentului motric și a eficienței tehnico-tactice, în decursul a șase reprize de joc amical bilateral între cele două grupe formate la începutul experimentului preliminar, cu durată fixă de 15 minute, organizate în zile diferite. *Evaluarea motrică* a presupus înregistrarea distanței totale parcurse și a vitezei de deplasare, valori înregistrate cu ajutorul ceasurilor Garmin Fenix 5S, care au fost distribuite jucătoarelor înainte de începerea încălzirii de meci. Toate datele înregistrate de ceasuri au fost stocate în contul creat pe aplicația Garmin Connect™, instalată pe laptopul folosit în cercetare. *Eficiența tehnico-tactică* a fost cuantificată cu ajutorul *coeficientului de eficiență totală în joc*

(C.E.T.J.), calculat cu ajutorul formulei elaborate de noi, în urma vizionării în reluare a celor 6 meciuri și colectării tuturor indicatorilor cantitativi necesari. Cele 6 meciuri bilaterale au fost organizate și planificate împreună cu antrenorul echipei, în perioada competițională a primului macrociclu al sezonului competițional 2020-2021, pe o perioadă de două luni (octombrie și noiembrie), doar în zilele de sâmbătă, așa cum se poate observa în Tabelul 8. 7.

Tabelul 8. 7. Planificarea celor 6 meciuri bilaterale, organizate în vederea evaluării motrice și tehnico-tactice, pe teren

OCTOMBRIE 2020- PERIOADA COMPETIȚIONALĂ				
Data	Ziua	Interval orar	Grupa	Testările efectuate
3 octombrie	Sâmbătă	9:00-10:30	Ambele grupe	<b>Meciul 1</b> Distanța / Viteza/C.E.T.J.
17 octombrie	Sâmbătă	15:30-17:00	Ambele grupe	<b>Meciul 2</b> Distanța / Viteza/C.E.T.J.
31 octombrie	Sâmbătă	11:30-13:30	Ambele grupe	<b>Meciul 3</b> Distanța / Viteza/C.E.T.J.
NOIEMBRIE 2021- PERIOADA COMPETIȚIONALĂ				
Data	Ziua	Interval orar	Grupa	Testările efectuate
7 noiembrie	Sâmbătă	9:00-10:30	Ambele grupe	<b>Meciul 4</b> Distanța / Viteza/C.E.T.J.
21 noiembrie	Sâmbătă	15:30-17:00	Ambele grupe	<b>Meciul 5</b> Distanța / Viteza/C.E.T.J.
28 noiembrie	Sâmbătă	11:30-13:30	Ambele grupe	<b>Meciul 6</b> Distanța / Viteza/C.E.T.J.

C.E.T.J.= coeficientul de eficiență globală în joc.

Etapele parcurse de jucătoare în zilele evaluării pe teren sunt reprezentate schematic în Tabelul 8. 8.

Tabelul 8. 8. Modelul evaluării pe teren, în cercetarea preliminară



*Drd. Gheorghe Carmen*

*TEZA DE DOCTORAT: Evaluarea combinată a eficienței și a parametrilor biometrici, folosind dispozitive neconvenționale de monitorizare a evoluției jucătoarelor de handbal, în competiții*

## CAPITOLUL 9. REZULTATELE CERCETĂRII EXPERIMENTALE PRELIMINARE

### 9.1. Interpretarea datelor recoltate în urma aplicării metodei anchetei sociale

Au fost chestionați 24 de antrenori, cu o experiență cuprinsă între 10 și 30 de ani în domeniu. Cele 22 de întrebări propuse, au fost structurate în 5 secțiuni și s-a solicitat opinia antrenorilor cu privire la:

1. Handbalul feminin în România (HFR).
2. Evoluția jucătorilor în meciuri (EJM).
3. Pauza pasivă (PP).
4. Pauza activă (PA).
5. Strategia de meci a antrenorilor din România (SMAR).

#### **Construct 1 (C1): Efectele pauzei pasive, de pe marginea terenului, din timpul meciurilor, în opinia antrenorilor români**

Evaluând acest construct, am obținut un scor mediu de 3.72. Acest lucru arată că antrenorii români sunt oarecum de acord cu efectele pauzei pasive, dar nu sunt convingși de tot că aceste efecte ar exista (Figura 9. 1).

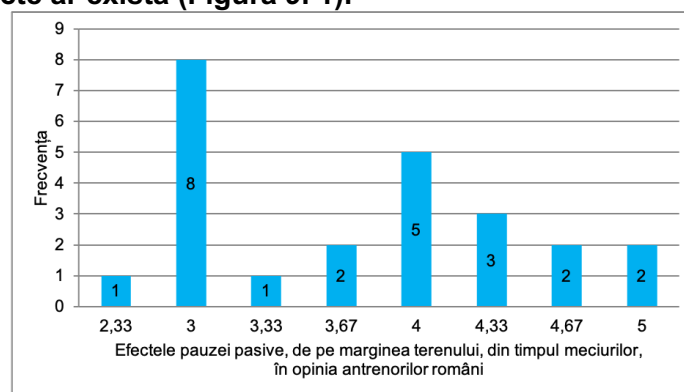


Figura 9. 1. Reprezentarea grafică C1

#### **Construct 2 (C2): Oportunitatea folosirii pauzei active în opinia antrenorilor români**

Pe o scală de la 1 la 5, unde 1 înseamnă că antrenorii nu sunt deloc de acord cu oportunitatea folosirii pauzei active, iar 5 înseamnă că aceștia sunt în foarte mare măsură de acord această oportunitate, am obținut un scor mediu de 4 (Figura 9. 2), demonstrând astfel că antrenorii români consideră în mare măsură oportună folosirea pauzei active.

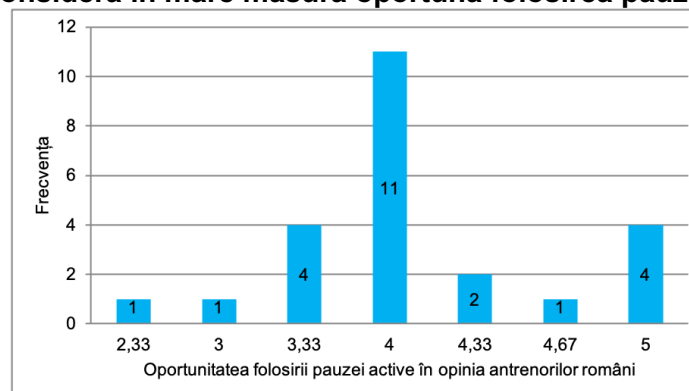


Figura 9. 2. Reprezentarea grafică C2

#### **Relația dintre oportunitatea folosirii pauzei active în opinia antrenorilor români (C2) și utilizarea efectivă a pauzei active (PA4)**

Deși în opinia antrenorilor români folosirea pauzei active este oportună într-o măsură ridicată, existența acestui fapt nu este însoțită de o aplicare, pe măsură, a programelor de pauză activă (Figura 9. 3).

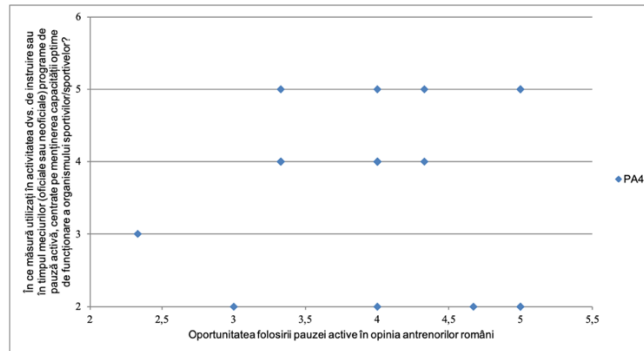


Figura 9. 3. Relația dintre oportunitatea folosirii pauzei active în opinia antrenorilor români și utilizarea efectivă a pauzei active

### Relația dintre efectele pauzei pasive (C1) și oportunitatea folosirii pauzei active (C2)

După cum se observă în Figura 9. 4, pe măsură ce antrenorii cred într-o măsură mai mare în efectele pauzei pasive asupra jucătorilor de pe margine, cu atât consideră, într-o măsură mai mare, oportună folosirea pauzei active.

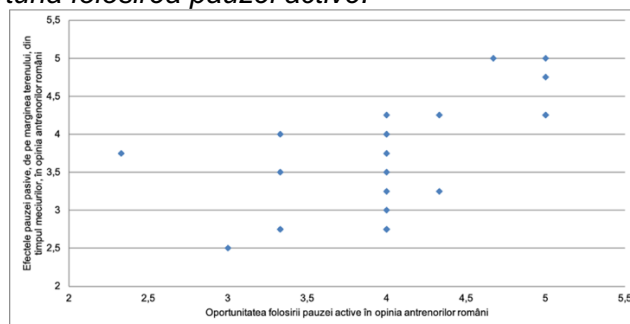


Figura 9. 4. Relația dintre efectele pauzei pasive și oportunitatea folosirii pauzei active

### Relația dintre efectele pauzei pasive, de pe marginea terenului, din timpul meciurilor, în opinia antrenorilor români (C1) și utilizarea efectivă a pauzei active (PA4)

Conform Figura 9. 5, rezultatul analizei statistice nu arată o relație nesemnificativă statistic ( $\rho = -0.093$ ;  $p = 0,667$ ), prin urmare nu putem aprecia că părerea antrenorilor români cu privire la efectele pauzei pasive asupra jucătorilor de pe margine se află în concordanță cu folosirea efectivă a unor programe de pauză activă, centrate pe menținerea capacității optime de funcționare a organismului sportivilor/sportivelor.

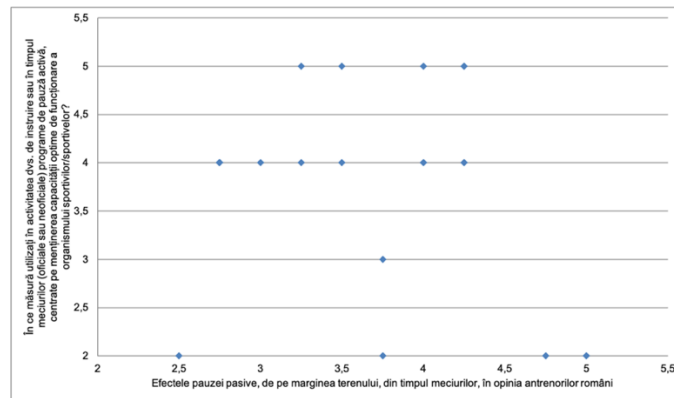


Figura 9. 5. Relația dintre efectele pauzei pasive, de pe marginea terenului, din timpul meciurilor, în opinia antrenorilor români și utilizarea efectivă a pauzei active

## 9.2. Compararea valorilor $FC_{max}$ individuale, înregistrate în urma celor două teste de teren

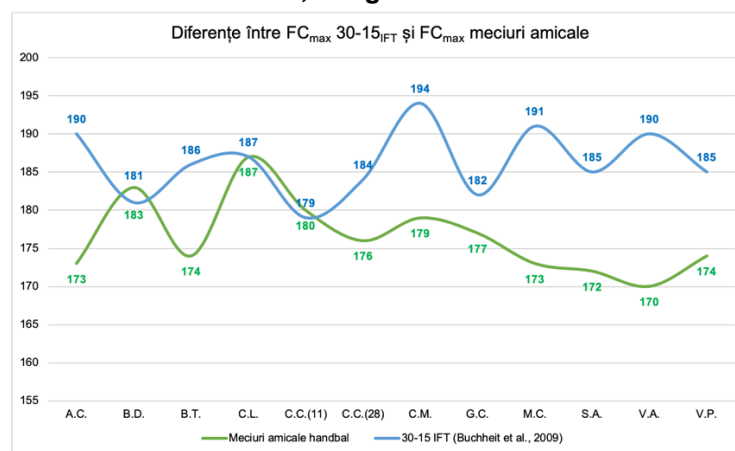


Figura 9. 6. Reprezentarea grafică a diferențelor  $FC_{max}$  între Testul 30-15<sub>IFT</sub> și cele două meciuri amicale

Tabelul 9. 1. Rezultate statistice obținute pentru Testul 30-15<sub>IFT</sub> și cele două meciuri amicale

Test	X	SD	Min.	Max.	Cv%
$FC_{max}$ 30-15 IFT	186	4.45	179	194	2.39
$FC_{max}$ Meciuri amicale	176.5	4.96	170	187	2.81

Deși testul 30-15<sub>IFT</sub> simulează efortul intermitent, specific jocului de handbal, conform datelor din Tabelul 9. 1, putem observa faptul că jucătoarele au atins valori mai mici ale  $FC_{max}$  în timpul meciurilor amicale. O singură jucătoare a obținut valori identice ale  $FC_{max}$  (187 ppm), după ambele teste de teren. Analizând Tabelul 9. 1 și Figura 9. 6, observăm o diferență de 9.5 ppm între media echipei obținută în urma testului ( $186 \pm 4.45$  ppm) și cea obținută în urma meciurilor amicale ( $176.5 \pm 4.96$  ppm). Cel mai mic nivel de solicitare a fost atins la 170 ppm, în timpul meciurilor amicale, în timp ce nivelul maxim de solicitare a fost atins în timpul testului 30-15<sub>IFT</sub> (194 ppm).

## 9.3. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării fizice, în condiții de pauză pasivă

### 9.3.1. Testele de sărituri

#### 9.3.1.1. Săritura contra mișcării, cu brațele fixe pe umeri (countermovement jump – arms fixed: CMJ AF)

Tabelul 9. 2. Compararea statistică a performanțelor subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală, în ceea ce privește indicii probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe umeri (CMJ AF)

	t	Sig. 2-tailed	Medii indici la proba CMJ AF în cazul pauzei pasive	
			T1 PP (N=12)	T2 PP (N=12)
Înălțimea săriturii (JH)	1.38	0.180	34.57	33.00
Indicele RSI1	2.88	0.009	0.43	0.35
Puterea maximă de săritură (PP)	2.24	0.039	2.71	2.55
Viteza maximă de săritură (PV)	1.20	0.242	2.39	2.46



Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre T1 PP și T2 PP să fie semnificative statistic

Media obținută la indicele RSI1, din cadrul probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF) **este înalt semnificativ mai mică** ( $t = 2.88$ ,  $p. < 0.01$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială. Media obținută la indicele puterea maximă de săritură (PP) din cadrul probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF) **este semnificativ mai mică** ( $t = 2.24$ ,  $p. < 0.05$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială (Tabelul 9. 2).

### 9.3.1.2. Săritura din genuflexiune (SJ)

Tabelul 9. 3. Compararea performanțelor subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală, în ceea ce privește indicii probei de săritură din genuflexiune (SJ)

	t	Sig. 2-tailed	Medii indici la proba SJ în cazul pauzei pasive	
			T1 PP (N=12)	T2 PP (N=12)
Înălțimea săriturii (JH)	1.07	0.298	29.99	28.50
<b>Indicele RSI1</b>	<b>3.88</b>	<b>0.001</b>	<b>0.90</b>	<b>0.79</b>
<b>Puterea maximă de săritură (PP)</b>	<b>2.28</b>	<b>0.033</b>	<b>2.49</b>	<b>2.32</b>
Viteza maximă de săritură (PV)	1.81	0.084	2.31	2.40

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre T1 PP și T2 PP să fie semnificative statistic

Media obținută la indicele RSI1, din cadrul probei de săritură din genuflexiune (SJ) **este înalt semnificativ mai mică** ( $t = 3.88$ ,  $p. < 0.01$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială. Media obținută la indicele puterea maximă de săritură (PP) din cadrul probei de săritură din genuflexiune (SJ) **este semnificativ mai mică** ( $t = 2.28$ ,  $p. < 0.05$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială (Tabelul 9. 3).

### 9.3.1.3. Aruncarea mingii medicinale pe partea dreaptă/stângă (AMMD/AMMS)

Tabelul 9. 4. Compararea performanțelor subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală, în ceea ce privește indicii probelor de aruncare a mingii medicinale cu mâna dreaptă (AMMD) și cu mâna stângă (AMMS)

	t	Sig. 2-tailed	Medii indici la probele AMMD și AMMS în cazul pauzei pasive	
			T1 PP (N=12)	T2 PP (N=12)
AMMD – puterea maximă de aruncare (PP)	0.42	0.682	10.59	9.97
AMMD – viteza maximă de aruncare (PV)	- 0.13	0.894	6.77	6.83
AMMS – puterea maximă de aruncare (PP)	1.27	0.219	9.63	8.36
AMMS – viteza maximă de aruncare (PV)	- 1.31	0.204	6.15	6.69

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre T1 PP și T2 PP să fie semnificative statistic

Analizând datele din Tabelul 9. 4, constatăm că **nu există diferențe semnificative de performanțe fizice ale subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală**, pentru niciunul dintre cei 2 indici ai probelor de aruncare a mingii medicinale pe partea dreaptă (AMMD) și pe partea stângă (AMMS).

### 9.3.1.4. Testul de accelerare pe 10 metri

Tabelul 9. 5. Compararea performanțelor subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală, la testul de accelerare pe 10 m

	t	Sig. 2-tailed	Medii test accelerare 10 m în cazul pauzei pasive	
			T1 PP (N=12)	T2 PP (N=12)
Test accelerare 10 m	- 1.25	.223	2.14	2.19

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre T1 PP și T2 PP să fie semnificative statistic

Analizând datele din Tabelul 9. 5, constatăm că **nu există diferențe semnificative de performanțe fizice ale subiecților obținute la testul de accelerare pe 10 m**, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală.

#### 9.4. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării fiziologice, în condiții de pauză pasivă

În urma pauzei pasive, subiecții au înregistrat un regres al valorilor fiziologice în cazul a 4 indici din cei 5 investigați. Astfel, **frecvența cardiacă (FC)** a înregistrat o valoare medie de 121.75 ppm după partea de încălzire care a corespuns momentului testării inițiale (T1) iar după cele 15 minute de inactivitate valoarea **FC a scăzut** la 87.58 ppm. Nivelul de **acid lactic** din sânge (AL) **a scăzut** de la o medie de 1.72 mmol/L (T1) la 1.57 mmol/L (T2) iar concentrația de **glucoză** din sânge **a scăzut** de la 89.58 mg/dL la 88.17 mg/dL. Și în cazul **temperaturii corporale** se poate observa o **scădere** de la 37.73 °C obținută după încălzirea de meci, la o valoare de 36.09 °C, înregistrată după inactivitatea totală pe băncile de rezerve. Valorile înregistrate pentru **saturația de oxigen** din sânge consemnează **creștere** slabă de la o concentrație medie de 98.67% după T1 și de 98.75% după T2.

Mediile tuturor indicilor fiziologici au înregistrat scăderi ale valorilor între testarea inițială care s-a desfășurat după încălzirea de meci și cea finală, care s-a realizat după 15 minute de inactivitate. Interpretarea statistică pe baza testului *t Student* este prezentată în Tabelul 9. 6.

Tabelul 9. 6. Compararea indicilor fiziologici ai subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală

	t	Sig. 2- tailed	Medii indici fiziologici în cazul pauzei pasive	
			T1 PP (N=12)	T2 PP (N=12)
<b>Frecvența cardiacă (FC)</b>	<b>11.10</b>	<b>0.001</b>	<b>121.75</b>	<b>87.58</b>
Acidul lactic (AL)	0.97	0.342	1.72	1.57
Glicemia serică (G)	0.84	0.412	89.58	88.17
<b>Temperatura corporală (Tc)</b>	<b>18.84</b>	<b>0.001</b>	<b>37.73</b>	<b>36.09</b>
Saturația de oxigen în sânge (S O <sub>2</sub> )	- 0.43	0.670	98.67	98.75

Legendă: *t* = valoarea lui *t*; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui *t*, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre T1 PP și T2 PP să fie semnificative statistic

Constatăm că **există diferențe semnificative** în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă între testarea inițială și cea finală, în ceea ce privește 2 dintre cei 5 indici fiziologici, respectiv: **frecvența cardiacă** ( $t = 11.10$ ,  $p < 0.01$ ) și **temperatura corporală** ( $t = 18.84$ ,  $p < 0.01$ ).

#### 9.5. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării pe teren, în condiții de pauză pasivă

##### 9.5.1. Rezultatele testării motrice, pe teren, în condiții de pauză pasivă

Rezultatele individuale înregistrate de jucătoare în urma evaluării motrice (distanța parcursă și viteza de deplasare), după cele 6 reprize de joc bilateral de antrenament sunt prezentate în Anexa 10.

Tabelul 9. 7. Tabel cumulativ cu mediile rezultatelor indicilor motrici specifici evaluării pe teren, după 6 meciuri de antrenament, din experimentul preliminar

SUBIECȚI	Distanța medie parcursă (km)	Viteza medie de deplasare (km/h)
	T2 PP	T2 PP
MEDIA	1.99	7.62
SD	0.14	0.77
min.	1.79	6.6
max.	2.22	8.8
Cv%	7.06	10.09

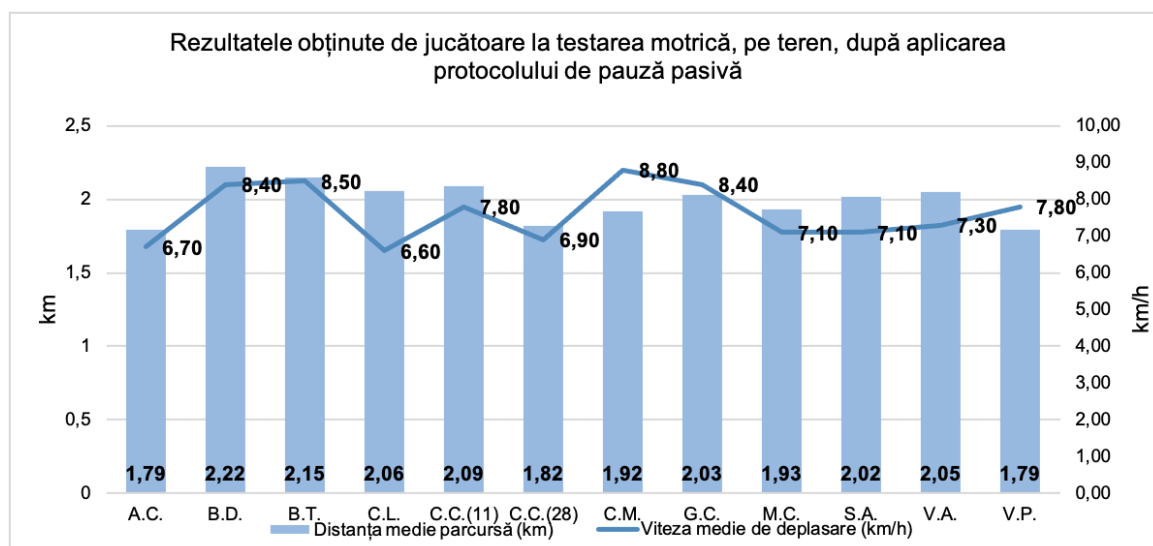


Figura 9. 7. Rezultatele obținute de jucătoare la evaluarea motrică, pe teren, după aplicarea protocolului de pauză pasivă

Conform Tabelul 9. 7 și Figura 9. 7, distanța medie parcursă în urma celor 6 reprize de 15 minute de meci de antrenament, este de  $1.99 \pm 0.14$  km, iar viteză medie de deplasare este de  $7.62 \pm 0.77$  km/h. Distanța maximă parcursă este de 2.22 km iar cea minimă de 1.79 km în timp ce viteza atinge un maxim de 8.8 km/h și un minim de 6.6 km/h. Valorile coeficientul de variabilitate indică un **grad de omogenitate mare** în cadrul grupului atât pentru distanța parcursă (7.06%) cât și pentru viteza de deplasare (10.09%).

#### 9.5.2. Rezultatele testării tehnico-tactice, pe teren, în condiții de pauză pasivă

Testarea tehnico-tactică pe teren s-a materializat în cuantificarea eficienței tehnico-tactice individuale și colective, prin calcularea coeficientului de eficiență totală în joc, (C.E.T.J.), cu ajutorul formulei elaborate de noi.

Rezultatele tuturor coeficienților necesari pentru formula de calcul a C.E.T.J. sunt prezentate în secțiunea de Anexe, astfel:

- fișele (individuale și colectivă) cumulative de observație și calcul pentru coeficientul global de eficiență (C.G.E.), în condiții de pauză pasivă, sunt prezentate în Anexa 11;
- fișele (individuale și colectivă) cumulative de observație și calcul pentru coeficientul acțiunilor pozitive standardizate în joc (C.Ap.S.J.), în condiții de pauză pasivă, sunt prezentate în Anexa 12;
- fișele (individuale și colectivă) cumulative de observație și calcul pentru coeficientul greșelilor standardizate în joc (C.G.S.J.), în condiții de pauză pasivă, sunt prezentate în Anexa 13.

Urmărind Figura 9. 8, putem observa că **media C.E.T.J. pentru întreaga echipă, după cele 6 reprize de 15 minute organizate de noi în cadrul experimentului preliminar, are o valoare negativă, de  $-0.22 \pm 0.19$  puncte** și variază între un minim de eficiență de -0.52 puncte obținut de jucătoarea de rezervă de pe postul de inter stâng și de către jucătoarea titulară de pe inter drept. Valoarea maximă a C.E.T.J. este de 0.06 puncte, fiind obținută de jucătoarea titulară de pe postul de centru.

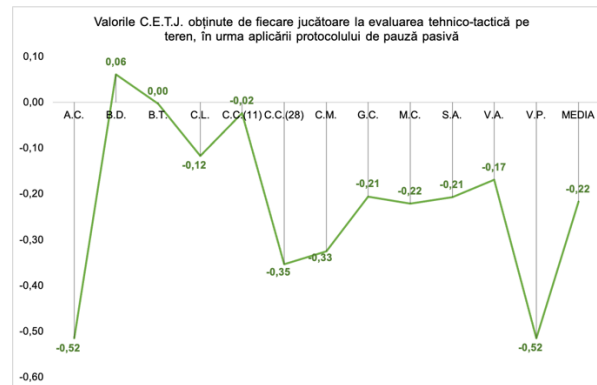


Figura 9. 8. Rezultatele eficienței tehnico-tactice cuantificate prin coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.), pe teren, după aplicarea protocolului de pauză pasivă

### 9.6. Analiza corelațiilor dintre datele recoltate în urma evaluărilor, în condiții de pauză pasivă

Pentru analiza de corelație, am inclus doar variabilele ale căror modificări au înregistrat diferențe semnificative între testarea inițială și cea finală (identificate prin intermediul testelor t) și am urmărit identificarea unor legături semnificative statistic între valorile indicilor fizici și fiziologici înregistrați înainte de intrarea în meci și performanțele sportivelor din teren, în condițiile în care acestea au intrat în efort după o perioadă de inactivitate completă.

Pentru analiza de corelație am calculat coeficientul Pearson iar ipoteza testată a fost cea conform căreia *nivelul de pregătire a organismului pentru efortul specific jocului de handbal este asociat semnificativ cu performanțele din teren ale jucătoarelor de rezervă.*

#### 9.6.1. Corelații între valorile indicilor fizici și fiziologici înregistrate înainte de intrarea pe teren și performanțele din teren

Tabelul 9. 8. Corelații între valorile variabilelor care au suferit modificări semnificative între testarea inițială și cea finală, și performanțele jucătoarelor pe teren

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Frecvența cardiacă									
2 Temperatura corporală	<b>0.93**</b>								
3 Indicele de forță reactivă CMJ AF	<b>0.87**</b>	<b>0.71**</b>							
4 Puterea maximă de săritură CMJ AF	<b>0.94**</b>	<b>0.91**</b>	<b>0.82**</b>						
5 Indicele de forță reactivă SJ	<b>0.96**</b>	<b>0.92**</b>	<b>0.79**</b>	<b>0.96**</b>					
6 Puterea maximă de săritură SJ	<b>0.94**</b>	<b>0.91**</b>	<b>0.83**</b>	<b>0.98**</b>	<b>0.95**</b>				
7 Distanța parcursă	<b>0.96**</b>	<b>0.94**</b>	<b>0.78**</b>	<b>0.94**</b>	<b>0.99**</b>	<b>0.93**</b>			
8 Viteza de deplasare	0.34	0.43	0.13	0.34	0.38	0.3	0.41		
9 Eficiența tehnico-tactică în joc (C.E.T.J.)	<b>0.96**</b>	<b>0.94**</b>	<b>0.77**</b>	<b>0.94**</b>	<b>0.98**</b>	<b>0.95**</b>	<b>0.97**</b>	0.33	

\*\* *Corelația este semnificativă la un prag al semnificației de 0.01 (2-tailed).*

În urma analizei de corelație multivariată, bazată pe coeficientul de corelație Pearson  $r$ , s-a constatat că **există corelații pozitive semnificative statistic, la un prag de semnificație  $p < 0.01$  între variabilele care cuantifică nivelul de pregătire a organismului pentru efort și performanțele jucătoarelor din teren.** Totuși, conform datelor din Tabelul 9. 8, putem observa că, deși viteza de alergare prezintă corelații cu toate celelalte variabile, acestea nu sunt suficient de puternice pentru a fi semnificative statistic.

#### 9.6.2. Corelații între evoluțiile valorilor indicilor fizici, fiziologici între testarea inițială și cea finală și performanțele din teren

Un alt obiectiv al cercetării noastre a fost acela de a investiga *existența unei legături între modificarea valorilor indicilor fizici și fiziologici și performanțele jucătoarelor din teren, după aplicarea protocolului de pauză pasivă.*

Am plecat de la presupunerea că o scădere mai pronunțată a nivelului de pregătire a organismului pentru efort (cuantificată prin indicii fizici și fiziologici) ca urmare a inactivității de 15 minute din timpul pauzei pasive se află în concordanță cu un nivel mai scăzut de

performanță pe teren (motrică și/sau tehnico-tactică), în meciurile care sunt precedate de pauza pasivă.

Tabelul 9. 9. Corelații între scăderea valorilor indicilor fizici și fiziologici și eficiența în joc, după aplicarea protocolului de pauză pasivă

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 Evoluția valorilor FC									
2 Evoluția valorilor T <sub>c</sub>	0.52								
3 Evoluția valorilor RSI 1 CMJ AF	-0.3	-0.51							
4 Evoluția valorilor PP CMJ AF	0.26	-0.27	0.59*						
5 Evoluția valorilor RSI 1 SJ	-0.15	-0.24	0.02	-0.02					
6 Evoluția valorilor PP SJ	0.38	0.60*	-0.52	-0.24	0.02				
7 Distanța parcursă pe teren	-0.68*	-0.86**	0.37	-0.04	0.49	-0.53			
8 Viteza de deplasare	-0.21	-0.33	0.39	0.19	0.45	-0.41	0.41		
9 C.E.T.J. PP	-0.72**	-0.91**	0.41	0.04	0.40	-0.58*	0.97**	0.33	

\*\* Corelația este semnificativă la un prag al semnificației de 0.01 (2-tailed).

\* Corelația este semnificativă la un prag al semnificației de 0.05 (2-tailed).

Conform datelor din Tabelul 9. 9, **există corelații semnificative între scăderea valorilor indicilor fizici și fiziologici cauzată de perioada de inactivitate de pe marginea terenului de handbal și eficiența jucătoarelor din teren, care a fost evaluată în cadrul meciurilor precedate de pauza pasivă.**

### 9.6.3. Corelații între coeficienții măsurați pentru cuantificarea eficienței tehnico-tactice pe teren, după aplicarea protocolului de pauză pasivă

În cercetarea de față ne-am propus să aflăm care este legătura dintre coeficienții calculați pentru cuantificarea diferitelor acțiuni tehnico-tactice în care sunt implicare jucătoarele pe teren și eficiența totală a acestora, care a fost calculată pe baza formulei inovative concepute în cadrul cercetării noastre.

**Ipotezele pe care dorim să le testăm prin intermediul analizei corelaționale sunt următoarele:**

- Jucătoarele care obțin un coeficient global de eficiență mai mare, tind să obțină un coeficient al eficienței totale în joc mai mare.
- Jucătoarele care obțin un coeficient al acțiunilor pozitive standardizate în joc tind să obțină un coeficient al eficienței totale în joc mai mare.
- Jucătoarele care obțin un coeficient al greșelilor standardizate în joc mai mic, tind să obțină un coeficient al eficienței totale în joc mai mare.

Tabelul 9. 10. Corelații între coeficienții calculați pentru cuantificarea eficienței jucătoarelor, pe parcursul evaluării tehnico-tactice pe teren, după aplicarea protocolului de pauză pasivă (PP)

	1	2	3	4
1 Coeficientul global de eficiență (C.G.E.)				
2 Coeficientul acțiunilor pozitive standardizate în joc (C.Ap.S.J.)	-0.13			
3 Coeficientul greșelilor standardizate în joc (C.G.S.J.)	0.05	0.33		
4 Coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.)	0.66*	0.13	-0.57*	

\* Corelația este semnificativă la un prag al semnificației de 0.05 (2-tailed).

Observăm în Tabelul 9. 10, că există o corelație pozitivă, semnificativă statistic ( $r=0.66$ ,  $p < 0.05$ ), între coeficientul global de eficiență (C.G.E.) și coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.), dar și o corelație negativă semnificativă statistic, între coeficientul greșelilor standardizate în joc și C.E.T.J. ( $r=0.57$ ,  $p < 0.05$ ).



## CAPITOLUL 10. CONCLUZIILE CERCETĂRII EXPERIMENTALE PRELIMINARE, ELEMENTE DE NOUȚATE ȘI PROPUNERI PENTRU CERCETAREA DE BAZĂ

### 10.1. Concluziile cercetării preliminare

- 1) Baza informațională obținută în urma chestionarului de opinie a determinat identificarea necesității de înlocuire a pauzei pasive cu un protocol de pauză activă pe marginea terenului, în timpul meciurilor de handbal, destinat special jucătoarelor de rezervă.
- 2) Identificarea valorilor maxime ale frecvenței cardiace prin intermediul dispozitivelor tehnologice moderne, utilizate în timpul meciurilor amicale, reprezintă o metodă validă și de încredere pentru estimarea capacității maxime de efort, în condiții de organizare similare cu cele din competițiile oficiale. Acest aspect ne oferă oportunitatea dirijării efortului din cercetarea experimentală de bază prin raportarea la valorile individuale  $FC_{max}$  obținute în meciurile amicale organizate de noi.
- 3) Regresul performanțelor în cazul CMJ AF și SJ este semnificativ statistic și depășește regresul din cazul testelor de AMM și TA 10 m, în cazul cărora rezultatele între cele două testări nu au înregistrat diferențe semnificative statistic. Acest aspect sugerează faptul că **inactivitatea a avut un impact mai sever, asupra sarcinilor care presupun putere explozivă la nivelul membrelor inferioare, cum sunt săriturile pe verticală, decât cele de la nivelul membrelor superioare, cum sunt aruncările sau decât cele care implică viteza, cum sunt accelerările pe distanțe scurte, de 10 metri.**
- 4) Pauza pasivă implementată între cele două testări a determinat, în medie, **scăderea valorilor frecvenței cardiace a subiecților cu 28%**, ceea ce reprezintă un indicator al regresiei performanțelor acestora. Astfel, **ipoteza I5 a cercetării experimentale preliminare se confirmă.**
- 5) Pauza pasivă implementată între cele două testări a determinat, în medie, **scăderea valorilor temperaturii corporale a subiecților cu un procent de 4%**, ceea ce reprezintă un indicator al regresiei performanțelor acestora. **Ipoteza I5 a cercetării experimentale preliminare se confirmă.**
- 6) Indicele de **lactat capilar (AL)**, a înregistrat scăderi de la o medie de 1.72 mmol/L (T1) la 1.57 mmol/L (T2), însă nu consemnează diferențe semnificative statistic ( $t= 0.97$ ,  $p= 0.342 > 0.05$ ). Valorile medii înregistrate de jucătoare în cazul investigării dinamicii lactatului capilar între testarea inițială și cea finală, se încadrează în categoria valorilor normale, de repaus (1-1.8 mmol/l), aspect care semnifică o sinteză slabă a lactatului. Explicația constă într-un nivel foarte bun de pregătire fizică a jucătoarelor supuse cercetării noastre și/sau a unei intensități scăzute de efort în timpul încălzirii standard de meci care nu determină acumularea lactatului în sânge, peste valorile normale. Pentru că totuși pauza pasivă nu a determinat acumularea de acid lactic în sânge, **ipoteza I6 se respinge.**
- 7) **Evaluarea pe teren** a presupus constatarea randamentului motric și a nivelului de eficiență tehnico-tactică în joc, **după aplicarea pauzei pasive de 15 minute**, în cazul tuturor celor 12 jucătoare incluse în cercetarea preliminară. Acest demers ne-a oferit posibilitatea de a crea o bază de date necesară pentru compararea rezultatelor ce vor fi obținute de jucătoare în cadrul cercetării experimentale de bază.
- 8) Principala descoperire a studiului nostru preliminar face referire la asocierea semnificativă dintre nivelul de pregătire a organismului pentru efortul fizic subsecvent, specific jocului de handbal și performanțele motrice și tehnico-tactice din teren ale jucătoarelor. **Cu cât valorile indicilor fizici și fiziologici au scăzut mai mult după pauza pasivă de 15 minute, cu atât am observat o valoare mai mică a performanțelor motrice și tehnico-tactice din teren ale jucătoarelor.**
- 9) **Efortul atins după încălzirea de meci (69% din  $FC_{max}$ ) este unul intermediar, însă, după cele 15 minute de pauză pasivă, valoarea FC a scăzut drastic, cu 28% sub nivelul atins după încălzire, la 87.58 ppm, ceea ce înseamnă o intensitate de 49% din  $FC_{max}$ , care se încadrează în categoria eforturilor de intensitate mică.**
- 10) În cadrul cercetării noastre, **încălzirea de meci, a permis obținerea unei temperaturi corporale de 37.73 °C însă pauza pasivă a determinat scăderea valorilor cu 4% sub nivelul optim atins inițial, ajungând la o valoare medie de 36.09 °C.** Reducerea temperaturii cu un singur grad Celsius determină scăderea performanțelor cu 3% (Sargeant,



1987), fapt susținut și demonstrat și de rezultatele cercetării noastre. În concluzie, putem spune că **scăderea performanțelor fizice la testele de sărituri ale jucătoarelor de handbal după pauza pasivă poate fi asociată cu scăderea concomitentă a indicelui fiziologic de temperatură corporală**. Rezultatele noastre sunt conforme cu cele obținute în alte studii din baschet și fotbal care au identificat o corelație puternică între scăderea temperaturii corporale și scăderea performanțelor sportive la testele de săritură și de viteză (Galazoulas, 2012; Mohr et al., 2004). În plus, analiza corelațiilor dintre temperatura corporală, frecvența cardiacă și performanțele jucătoarelor din teren prezintă legături semnificative statistic, fapt ce vine în sprijinul afirmațiilor de mai sus și confirmă rezultatele studiilor din jocul de baschet și fotbal.

- 11) Eficiența jucătoarelor, care a fost cuantificată prin intermediul coeficientului de eficiență totală în joc (C.E.T.J.) depinde în cea mai mare măsură de eficiența la finalizare a jucătoarelor în urma acțiunilor tehnico-tactice standardizate în joc, pe fiecare post în parte. **Cu cât eficiența la finalizare este mai bună și greșelile standardizate în joc sunt mai puține, cu atât eficiența totală este mai crescută la finalul meciurilor.**

Având în vedere datele analizate, putem concluziona că **protocolul de pauză pasivă**, implementat după testarea inițială efectuată imediat după încălzirea de meci (T1 PP), **diminuează performanțele și nivelul optim de pregătire al jucătoarelor** pentru efortul specific meciurilor de handbal, așa cum reiese din testarea finală a acestora (T2 PP), respectiv, din probele de evaluare fizică a săriturilor (CMJ AF și SJ) și din probele de investigare a parametrilor fiziologici, (frecvența cardiacă și la temperatura corporală).

## 10.2. Elemente de noutate

Am avut posibilitatea înregistrării simultane a rezultatelor jucătoarelor, în timp foarte scurt, acuratețea datelor obținute fiind creditată de studiile de validare a tuturor **dispozitivelor tehnologice portabile** utilizate. Utilizarea acestor inovații tehnologice reprezintă un element de noutate prin modul inedit în care sunt colectate, prelucrate și transmise informațiile către specialiști, antrenori sau sportivi, în timp real și/sau relativ scurt. *Datorită portabilității și accesibilității folosirii lor, micro dispozitivele ne-au permis evaluarea științifică a performanțelor fizice, tehnice, tactice sau fiziologice în condiții similare de concurs.*

**Testele folosite** în cadrul fiecărui protocol de evaluare, pentru identificarea modificărilor survenite asupra sistemelor neuromuscular și cardiorespirator, după aplicarea pauzei pasive, au fost alese în acord cu solicitările actuale impuse jucătoarelor de handbal încă din primul minut al meciurilor oficiale, așa cum au fost identificate în urma studiului literaturii de specialitate.

Un alt element de noutate a vizat *investigațiile biochimice* prin recoltarea mostrelor de sânge, în diferitele momente de testare ale cercetării noastre preliminare, pentru identificarea eventualelor modificări survenite după perioada de inactivitate a jucătoarelor de handbal.

**Elaborarea formulei de cuantificare a eficienței totale în joc (C.E.T.J.)** este un element de noutate propus de cercetarea noastră preliminară, deoarece a urmărit obiectivizarea procesului de evaluare tehnico-tactică a jucătoarelor de handbal, care de cele mai multe ori se realizează în mod superficial, doar prin înregistrarea raportului dintre numărul total de goluri și numărul total de aruncări. Rezultatele colectate în acest stadiu al cercetării noastre sunt utile pentru crearea bazei de date care vor fi utilizate în cercetarea experimentală de bază.

## 10.3. Propuneri pentru experimentul de bază

Ne propunem să menținem aceleași instrumente de investigație folosite în cercetarea preliminară deoarece considerăm că varietatea, accesibilitatea și acuratețea lor au contribuit la sporirea interesului sportivelor asupra cercetării științifice, prin oferirea unei experiențe inedite de evaluare a propriilor performanțe.

Ne propunem ca în experimentul de bază să menținem același eșantion de jucătoare, deoarece intenționăm realizarea unei analize comparative a rezultatelor individuale obținute în ambele condiții de evaluare (condiții de pauză pasivă și de pauză activă).

Deoarece spațiul din lateralul terenului de handbal are dimensiuni reduse, vom urmări elaborarea unui protocol de pauză activă care să conțină mijloace accesibile, eficiente și ușor de implementat în spații mici.

## **PARTEA a III-a: CERCETARE DE BAZĂ PRIVIND ELABORAREA ȘI IMPLEMENTAREA PROTOCOLULUI DE PAUZĂ ACTIVĂ PE MARGINEA TERENULUI DE HANDBAL, ÎN VEDEREA MENȚINERII EFECTELOR ÎNCĂLZIRII ORGANISMULUI PENTRU MECI**

### **CAPITOLUL 11. DEMERSUL OPERAȚIONAL METODOLOGIC AL CERCETĂRII EXPERIMENTALE DE BAZĂ**

#### **11.1. Premisele cercetării experimentale de bază**

- În timpul competițiilor de handbal oboseala reprezintă consecința solicitărilor impuse de efortul specific jocului și este acumulată progresiv pe tot parcursul meciului și cu precădere spre finalul acestuia.
- Refacerea organismului prin restabilirea potențialului energetic și a capacitaților funcționale în timpul meciurilor, se poate realiza doar printr-un raport optim între efort și odihnă care este posibil prin rotarea eficientă a jucătorilor. Schimbările nelimitate permise în jocul de handbal, permit antrenorilor să controleze duratele în care jucătoarele evoluează sau se odihnesc iar un raport eficient între cele două situații poate optimiza performanțele individuale sau colective din timpul meciurilor.
- Rotarea eficientă a jucătoarelor presupune atât omogenitate valorică mare pe posturi cât și un nivel optim de pregătire a organismului pentru efortul subsecvent al jucătoarelor de rezervă, ce poate fi obținut doar prin parcurgerea unui program de încălzire.
- Exigențele la care sunt supuse jucătoarele de schimb, fac referire la adaptarea rapidă la ritmul jocului și la rezolvarea cu eficiență maximă a tuturor solicitărilor impuse încă din primele secunde de joc.
- În scopul menținerii potențialului fizic și fiziologic pentru efort a jucătoarelor care nu intră în primul minut de joc, este necesară continuarea încălzirii organismului pe marginea terenului. Antrenorii din domeniul handbalului prezintă un interes mare legat de acest aspect, considerând că pauza activă este foarte oportună pentru menținerea stării fizice și a celei psihice la un nivel optim pentru intrarea în teren.
- Continuarea încălzirii pentru efort, pe marginea terenului, poate contribui la optimizarea performanțelor din teren ale jucătoarelor de rezervă, în momentul în care apare oportunitatea de a intra în meci.
- Scăderea valorilor indicilor fiziologici de frecvență cardiacă și temperatură corporală în urma inactivității, determină încetinirea proceselor metabolice de furnizare a resurselor ATP și PC necesare sistemului neuromuscular și, în consecință, puterea și viteza de contracție musculară la nivelul membrelor inferioare, se diminuează.
- Strategiile de activitate fizică implementate în perioadele de tranziție dintre finalul încălzirii și debutul în meci al jucătoarelor de rezervă, pot ajuta la menținerea sau atenuarea procentului de regresie a performanțelor fizice și fiziologice cauzate de pauza pasivă, impusă prin regulament, pe marginea terenului de handbal.

#### **11.2. Obiectivele cercetării experimentale de bază**

- Elaborarea metodologiei necesare implementării protocolului de pauză activă pe marginea terenului de handbal, prin selectarea și adaptarea mijloacelor de acționare, în plină corelație cu particularitățile fizice și funcționale ale jucătoarelor, identificate în urma testelor și analizei statistice a rezultatelor acestora, din cadrul cercetării experimentale preliminare.
- Alegerea metodei adecvate de calcul a frecvenței cardiace maxime ( $FC_{max}$ ), pentru fiecare jucătoare în parte, în vederea dirijării intensității efortului din pauza activă, către menținerea capacității aerobe, la un nivel de 60% din  $FC_{max}$ .
- Identificarea valorilor indicilor fizici și fiziologici înainte și după implementarea protocolului de pauză activă (în momentul de testare T2 PA) și surprinderea evoluției acestora între cele două testări (T1 PA și T2 PA), prin analiza statistică.
- Menținerea frecvenței cardiace la 60% din capacitatea maximă aerobă, intensitate stabilită pe baza recomandărilor din literatura de specialitate dar și a rezultatelor obținute în cercetarea noastră preliminară.
- Menținerea valorilor indicilor fizici specifici puterii anaerobe de efort, de la nivelul membrelor inferioare, în parametri optimi, prin intermediul intensității de efort propuse în cadrul protocolului de pauză activă.

- Menținerea indicilor fizici specifici puterii explozive necesară săriturilor și aruncărilor, la valori similare cu cele obținute după încălzirea standard de meci.
- Menținerea temperaturii corporale, la valori similare cu cele obținute după încălzirea standard de meci.
- Atingerea unor performanțe superioare în evoluția tehnico-tactică a jucătoarelor, cuantificate prin coeficientul de eficiență totală în joc.
- Creșterea eficienței tehnico-tactice a jucătoarelor în acțiunile standardizate în joc, creșterea implicării acestora în acțiunile pozitive standardizate în joc și reducerea numărului de greșeli standardizate în joc, astfel încât coeficientul de eficiență totală în joc să crească semnificativ comparativ cu valorile obținute după aplicarea protocolului de pauză pasivă.

### 11.3. Scopul cercetării de bază

*Scopul cercetării de bază constă în elaborarea și implementarea unui protocol de pauză activă, pe marginea terenului de handbal, centrat pe menținerea beneficiilor aduse de încălzirea de meci, care să determine creșterea performanțelor din teren ale jucătoarelor, înlocuind astfel inactivitatea completă pe banca de rezerve, anterioară efortului specific meciurilor de handbal.*

### 11.4. Sarcinile cercetării experimentale de bază

- Elaborarea unei strategii de înlocuire a pauzei pasive după încălzirea de meci cu un protocol de pauză activă, care să presupună un program de activitate fizică pe marginea terenului de handbal, pentru toate jucătoarele incluse în cercetare.
- Alegerea unei metode pentru stabilirea intensității optime de efort din timpul programului de pauză activă, pe baza informațiilor din literatura de specialitate și prin utilizarea bazei de date colectate în experimentul preliminar.
- Alegerea unor mijloace accesibile, care să poată fi utilizate în spații mici, necesare programului de pauză activă.
- Aplicarea protocoale de evaluare a jucătoarelor în condiții identice de organizare și testare cu cele din experimentul preliminar.
- Înregistrarea rezultatelor jucătoarelor prin utilizarea aceluiași metode și mijloace neconvenționale de evaluare din cercetarea experimentală preliminară, în momente diferite de testare, care să ofere informații relevante despre evoluția indicilor fizici și fiziologici și influența acestora asupra performanțelor din teren, în condiții de pauză activă.
- Aplicarea protocolului de pauză activă, conform particularităților funcționale specifice jucătoarelor incluse în cercetarea noastră.
- Înregistrarea și evidențierea modificărilor aduse de 15 minute de pauza activă asupra valorilor indicilor fizici și fiziologici și compararea acestora cu valorile obținute după încălzirea de meci.
- Completarea fișelor individuale pentru calcularea eficienței cu ajutorul formulei C.E.T.J., prin analiza video a tuturor celor 6 reprize de meci bilateral de antrenament, organizate de noi în vederea evaluării jucătoarelor pe teren.
- Prelucrarea și interpretarea datelor obținute în urma evaluărilor fizice și fiziologice de pe marginea terenului și în urma evaluării eficienței motrice și tehnico-tactice de pe teren.
- Compararea impactului aplicării celor două protocoale de pauză (pasivă și activă), prin analiza existenței unor diferențe semnificative statistic între performanțele jucătoarelor obținute la testările inițiale (T1 PP cu T1 PA), la testările finale (T2 PP cu T2 PA) și între evoluția acestor performanțe (T2-T1 PP cu T2-T1 PA), în ceea ce privește indicii specifici săriturilor, aruncării mingii medicinale și a valorilor obținute la Testul de accelerare pe 10 m, precum și a indicilor fiziologici FC, AL, G, Tc și SpO<sub>2</sub>.
- Analiza existenței unor diferențe semnificative între performanțele jucătoarelor obținute în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă (PP cu PA), în ceea ce privește probele de evaluare motrică și tehnico-tactică pe teren.
- Formularea concluziilor desprinse din cercetarea experimentală de bază.

### 11.5. Ipotezele cercetării experimentale de bază

*Ipoteza generală a cercetării pleacă de la prezumția că, **randamentul motric și eficiența tehnico-tactică pe teren, a jucătoarelor de handbal de rezervă, pot fi îmbunătățite prin înlocuirea inactivității de pe marginea terenului cu un protocol de pauză activă, care presupune pedalarea***

pe bicicletele staționare la o intensitate de 60% din  $FC_{max}$  și care contribuie în acest fel la menținerea sau atenuarea scăderii beneficiilor fizice și fiziologice aduse organismului de încălzirea standard de meci.

Ipotezele **specifice** testate în cadrul cercetării experimentale de bază sunt următoarele:

- 📖 **I 1.1.** Spre deosebire de inactivitatea specifică pauzei pasive, implementarea protocolului de pauză activă, după terminarea încălzirii standard de meci, pe baza unor metode și mijloace adaptate particularităților individuale ale jucătoarelor, determină menținerea sau atenuarea scăderii performanțelor la probele și testele fizice.
- 📖 **I 1.2.** Alegerea, setarea și utilizarea dispozitivelor tehnologice în funcție de particularitățile individuale ale jucătoarelor, permit monitorizarea parametrilor de efort și menținerea acestora în limitele stabilite prin metodologia cercetării noastre.
- 📖 **I 1.3.** Activitatea fizică la o intensitate de 60% din  $FC_{max}$  va grăbi eliminarea acidului lactic din sânge.
- 📖 **I 1.4.** Stabilirea intensității efortului la o valoare medie, de 60% din  $FC_{max}$ , va permite desfășurarea programului de pauză activă în condiții de echilibru real între cerințele și aportul de oxigen, fără apariția stării de oboseală.
- 📖 **I 1.5.** Spre deosebire de inactivitatea specifică pauzei pasive, optimizarea nivelului de efort pe parcursul pauzei active prin stabilirea intensității efortului la 60% din potențialul maxim aerob, determină menținerea sau atenuarea scăderii valorilor de temperatură corporală obținute în urma parcurgerii încălzirii standard de meci.
- 📖 **I 1.6.** În urma parcurgerii protocolului de pauză activă, jucătoarele vor alerga pe distanțe mai mari și la viteze superioare față de cele înregistrate ca urmare a perioadei de inactivitate.
- 📖 **I 1.7.** Comparativ cu inactivitatea specifică pauzei pasive, menținerea capacității de efort la 60% din potențialul maxim individual, prin utilizarea protocolului de pauză activă pe marginea terenului de handbal, determină creșterea eficienței tehnico-tactice pe teren, a jucătoarelor de handbal.

#### 11.6. Bateria de teste și investigații utilizate în cadrul cercetării experimentale de bază

În cadrul cercetării experimentale de bază am utilizat următoarele **teste fizice**, focalizate pe evaluarea calității combinate de forță-viteză, atât la nivelul membrelor inferioare cât și la nivelul membrelor superioare. Toate aceste teste au fost utilizate și în cercetarea preliminară.

**Investigațiile fiziologice** din cadrul cercetării experimentale de bază au constatat în monitorizarea și analiza unor indicilor funcționali și biochimici, după cum urmează: frecvența cardiacă, temperatura corporală, acidul lactic, glucoza serică și saturația de oxigen din sânge.

**Evaluarea pe teren** a constatat în identificarea distanțelor totale parcurse, a vitezei de deplasare și a valorilor coeficientului de eficiență totală în joc.

#### 11.7. Aparatura și materialele necesare cercetării experimentale de bază

Pentru îndeplinirea obiectivelor și sarcinilor propuse în cadrul cercetării experimentale de bază am decis utilizarea tuturor dispozitivelor și instrumentelor de cercetare folosite în cadrul protocoalelor de evaluare din demersul nostru preliminar și am suplimentat baza materială cu noi aparaturi și aplicații de cercetare, care vor fi prezentate în continuare.

##### 11.7.1. Bicicleta ergometrică staționară, Progressive SX2000

Bicicleta Progressive SX2000 (Figura 11. 1) este un model de bicicletă cu rezistență prin frecare, ceea ce înseamnă că dispune de plăcuțe de frână (din pâslă) care sunt conectate la o volantă de 15 kg iar rezistența este ajustată prin maneta de control, așezată intuitiv sub ghidon.

Construcția bicicletei este compactă și prezintă următoarele dimensiuni fizice: înălțime, 115 cm, lățime, 50 cm, adâncime, 115 cm și greutate, 27 kg. Șaua este ajustabilă în două direcții, sus-jos (interval 75-99 cm) și spate-față, ghidonul poate fi ajustat pe verticală, sus-jos (interval 99-112) și pentru o stabilitate bună, se poate ajusta planeitatea.

Motivul pentru care am ales să includem bicicleta staționară în metodologia de organizare a protocolului de pauză activă este accesibilitatea cu care poate fi folosită și dimensiunile reduse care permit amplasarea în spații înguste. În plus, obiectivul nostru de a menține jucătoarele active pe marginea terenului, poate fi atins prin desfășurarea activității într-un singur loc, fără ca acestea să părăsească zona.





Figura 11. 1. Dimensiunile bicicletei de antrenament staționară, Progressive SX2000, sursa foto, <https://beprogressive.ro/products/sx2000>

**Tehnologia** de care dispune acest mijloc de antrenament permite urmărirea parametrilor de efort prin intermediul monitorului LCD, montat pe ghidon sau prin **conectarea la tabletă sau telefon**, dispozitive ce pot fi așezate pe suportul special. În acest fel, desfășurarea activității poate fi monitorizată în timp real, datele despre timp, viteză, distanță, calorii, cadență și puls, fiind afișate pe interfața inteligentă a monitorului digital al bicicletei sau pe ecranul dispozitivului conectat.

Bicicleta dispune de caracteristici moderne deoarece poate fi conectată prin funcția de Bluetooth sau direct prin cablu la aplicații mobile precum **Kinomap**, Zwift, FitShow, compatibile cu telefoanele mobile inteligente sau tabletele, care dispun de sistemele de operare Android sau iOS. Indiferent de dispozitivul utilizat pentru partajarea datelor sau de aplicația mobilă aleasă, este necesară crearea unui cont personal, unde parametrii efortului pot fi urmăriți în timp real sau stocați în istoricul activităților realizate.

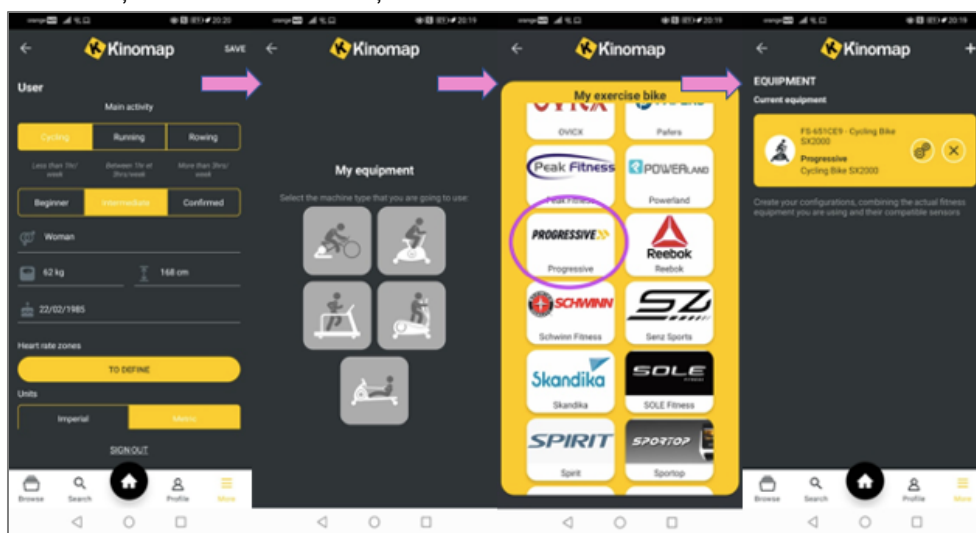


Figura 11. 2. Pașii necesari pentru conectarea biciclete Progressive SX2000 la aplicația mobilă Kinomap (setarea datelor personale, alegerea echipamentului folosit, alegerea mărcii echipamentului folosit și identificarea echipamentului de către aplicație)

În cercetarea experimentală de bază, am ales să partajăm datele înregistrate în timpul activităților desfășurate pe bicicletele Progressive SX2000, către aplicația mobilă **Kinomap**, versiunea 2.30.4, din 2021. Pentru ca aplicația Kinomap să identifice și să se conecteze la un anumit echipament, este necesară activarea funcției de Bluetooth a telefonului, moment în care modelul bicicletei este recunoscut și are loc conectarea senzorilor disponibili. Pașii necesari pentru conectarea bicicletei Progressive, sunt reprezentați grafic în Figura 11. 2.

### 11.8. Eșantionul, locul de desfășurare și etapele cercetării experimentale de bază

Pentru desfășurarea unei analize comparative unitare, în cadrul cercetării experimentale de bază, au fost incluse aceleași 12 jucătoare care au participat și în cadrul cercetării experimentale preliminar. La fel ca în cazul cercetării preliminare, experimentul de bază a fost unul de tip longitudinal, desfășurându-se pe parcursul fazei de retur a sezonului competițional 2020-2021. Demersul experimental a fost realizat atât în Sala Sporturilor „Dunărea” de pe Strada Stadionului, nr. 1-7, 2-8, Galați cât și la Sala Sporturilor „Siderurgistul” cu adresa pe Strada Cloșca, nr. 2, Galați.

Experimentul de bază a fost demarat în luna decembrie 2020 și a fost finalizat în luna iunie 2021, perioadă care a corespuns fazei de retur a sezonului competițional de handbal feminin, ediția 2020-2021.

**Etapele** cercetării experimentale de bază au fost următoarele:

**Etapa I:** (2 – 12 decembrie 2020) a fost programată pentru continuarea și completarea surselor din literatura de specialitate.

**Etapa a II-a:** în intervalul (14 – 23 decembrie) structurarea și elaborarea planului de desfășurare a cercetării experimentale de bază.

**Etapa a III-a:** 5 ianuarie – 16 februarie 2021, am derulat evaluările fizice și fiziologice, în condiții de pauză activă;

**Etapa a IV-a:** 6 martie – 31 mai 2021- am aplicat evaluarea pe teren (motrică și tehnico-tactică) a jucătoarelor, prin organizarea jocurilor bilaterale de antrenament, în condiții de pauză activă;

**Etapa a V-a:** 1 iunie – 1 septembrie 2021:

- analiza, interpretarea și compararea statistică a rezultatelor obținute de jucătoare la evaluările aplicate în ambele condiții de pauză (pasivă și activă);
- formularea concluziilor și recomandărilor;
- redactarea tezei de doctorat.

### 11.9. Elaborarea, organizarea și implementarea protocolului de pauză activă, specific cercetării experimentale de bază

#### 11.9.1. Alegerea tipului de activitate fizică, din cadrul protocolului de pauză activă

În condițiile în care pauza pasivă aplicată în cercetarea noastră preliminară a determinat scăderi semnificative a valorilor indicilor fizici la testele de sărituri, *am considerat că activitatea de pedalare pe bicicletele staționare ar putea fi cel mai eficient mijloc de acțiune*, deoarece se adresează în mod special musculaturii membrelor inferioare.

Un alt aspect de care am ținut cont în alegerea activității de pedalare pe bicicletele staționare, a fost posibilitatea de a determina intensitatea efortului și de controla în timp real parametrii de efort, prin intermediul mijloacelor tehnologice moderne.

Raportarea intensității efortului pe bicicletele staționare la capacitatea maximă aerobă, s-a bazat pe recomandările din literatura de specialitate, limita superioară a intensității recomandate pentru efortul depus în perioadele de pauză activă fiind de 60% (Yanaoka, Hamada, et al., 2018).

#### 11.9.2. Stabilirea intensității efortului, pe bicicletele staționare

Metodele și mijloacele folosite pentru determinarea  $FC_{max}$  sunt accesibile, minim invazive, presupun costuri mai mici și nu necesită personal autorizat și de aceea, determinarea  $FC_{max}$  este preferată în rândul cercetătorilor din majoritatea jocurilor sportive.

#### 11.9.3. Alegerea metodei de calcul pentru frecvența cardiacă maximă ( $FC_{max}$ )

Alegerea celei mai potrivite metode pentru determinarea frecvenței cardiace maxime, a fost o sarcină care a presupus atât studiul literaturii de specialitate cât și analiza bazelor de date colectate în urma testelor de teren din cadrul studiului nostru preliminar (testul 30-15 IFT și a cele două meciuri amicale).

Studiile identificate în literatura de specialitate propun numeroase formule de calcul pentru estimarea valorii maxime a frecvenței cardiace. Am decis să supunem analizei 3 dintre ele: cea propusă de Karvonen et al. (1957), cea propusă de Londeree & Moeschberger (1982) și cea propusă de Shargal et al. (2015). Deoarece am dorit să reducem riscul de influențare indirectă a rezultatelor prin aplicarea unor formule generale (cum sunt cele sugerate de



literatura de specialitate), am inclus în procesul de alegere a metodei de calcul a intensității efortului și rezultatele obținute de noi în cercetarea preliminară, obținute de jucătoare în urma testelor de teren (testul 30-15<sub>IFT</sub> și cele două meciuri amicale). Spre deosebire de estimarea prin formulele de calcul, determinarea  $FC_{max}$  pe baza testelor de teren, s-a realizat prin intermediul ceasurilor inteligente Garmin Fenix 5S.

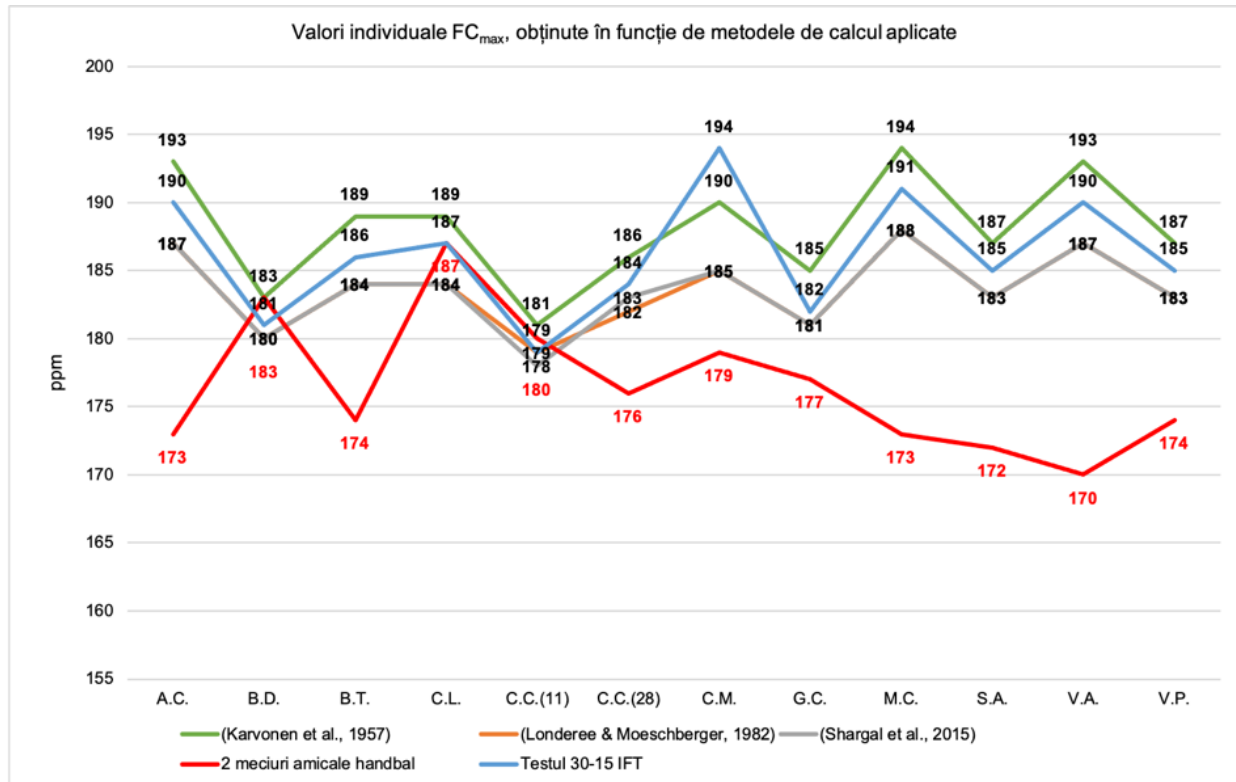


Figura 11. 3. Reprezentarea grafică a valorilor  $FC_{max}$ , obținute pentru fiecare jucătoare, în urma aplicării celor 5 metode indirecte de calcul

Figura 11. 3, oferă o imagine clară asupra calculelor realizate pentru determinarea valorilor maxime ale frecvenței cardiace individuale, în cazul tuturor celor 12 jucătoare incluse în cercetarea noastră experimentală. Astfel, putem observa faptul că, cele 3 formule matematice de calcul furnizează date similare cu cele obținute în urma Testului de teren 30-15<sub>IFT</sub> însă datele înregistrate în urma celor două meciuri amicale denotă valori mult mai mici ale  $FC_{max}$  pentru 9 din cele 12 jucătoare. În urma analizei tuturor celor 5 metode de calcul a capacității maxime aerobe prin raportarea la indicele de frecvență cardiacă, *am decis că valorile obținute în urma celor două meciuri amicale de handbal sunt cele mai potrivite date pe care le putem utiliza în stabilirea intensității efortului, din cadrul experimentului de bază.*

#### 11.9.4. Organizarea și implementarea protocolului de pauză activă

În cercetarea noastră am recurs la utilizarea bicicletei staționare, în scopul menținerii beneficiilor aduse de încălzirea de meci, prin pedalarea continuă, timp de 15 minute, la o intensitate a efortului de 60% din potențialul maxim aerob, acesta fiind stabilit anterior prin raportarea la frecvența cardiacă maximă ( $FC_{max}$ ), înregistrată în timpul meciurilor amicale de handbal.

Figura 11. 4, prezintă intervenția noastră care a presupus înlocuirea pauzei pasive de pe băncile de rezerve cu un program de pedalare pe bicicletele staționare, pe care l-am numit pauză activă.



Figura 11. 4. Reprezentarea fotografică a diferențelor dintre pauza pasivă și pauza activă

Pentru familiarizarea jucătoarelor cu procedurile de lucru, am realizat un antrenament în care s-a făcut instructajul utilizării aparatelor și dispozitivelor necesare. În această etapă a cercetării noastre, sportivele au fost instruite să controleze intensitatea efortului depus în pedalarea pe biciclete, prin monitorizarea indicelui de frecvență cardiacă pe ecranul ceasului Garmin Fenix 5S, dispozitiv deja cunoscut și folosit încă din cercetarea preliminară. La debutul programului de pauză activă, a fost setată activitatea de pedalare la interior (indoor cycling), din meniul de activități afișat pe ecranul ceasurilor și, în acest fel, datele despre frecvența cardiacă au putut fi monitorizate în timp real.

În momentul în care valoarea frecvenței cardiace urmărite s-a stabilizat, jucătoarele au pedalat 15 minute iar prin intermediul aplicației Kinomap, am putut urmări și înregistra următorii parametri de efort pe bicicletă: puterea de pedalare (wați), rotațiile pe minut (rpm) și viteza de pedalare (km/h). Este important să menționăm faptul că toate sportivele au folosit telefoanele proprii pentru conectarea bicicletelor prin Bluetooth la aplicația Kinomap, pentru care au fost create conturi individuale. În acest fel, fiecare jucătoare a putut să monitorizeze pe ecranul telefonului, în timp real, parametrii efortului depus în cele 15 minute de pedalare pe bicicletă. Reglarea parametrilor de putere, cadență și viteză s-a realizat prin ajustarea manetei de control a plăcuțelor de frânare, în funcție de oscilația indicelui de frecvență cardiacă, monitorizat prin intermediul ceasurilor Garmin Fenix 5S.

În timpul celor 14 intervenții din cadrul cercetării experimentale de bază, care au inclus protocoale de evaluare în condiții de pauză activă, am păstrat aceleași instrucțiuni ca în timpul antrenamentului de familiarizare cu bicicletele, iar jucătoarele au fost încurajate să urmeze recomandările de menținere a parametrilor de cadență, putere și viteză, în limitele necesare pentru menținerea frecvenței cardiace la 60% din valoarea maximă.

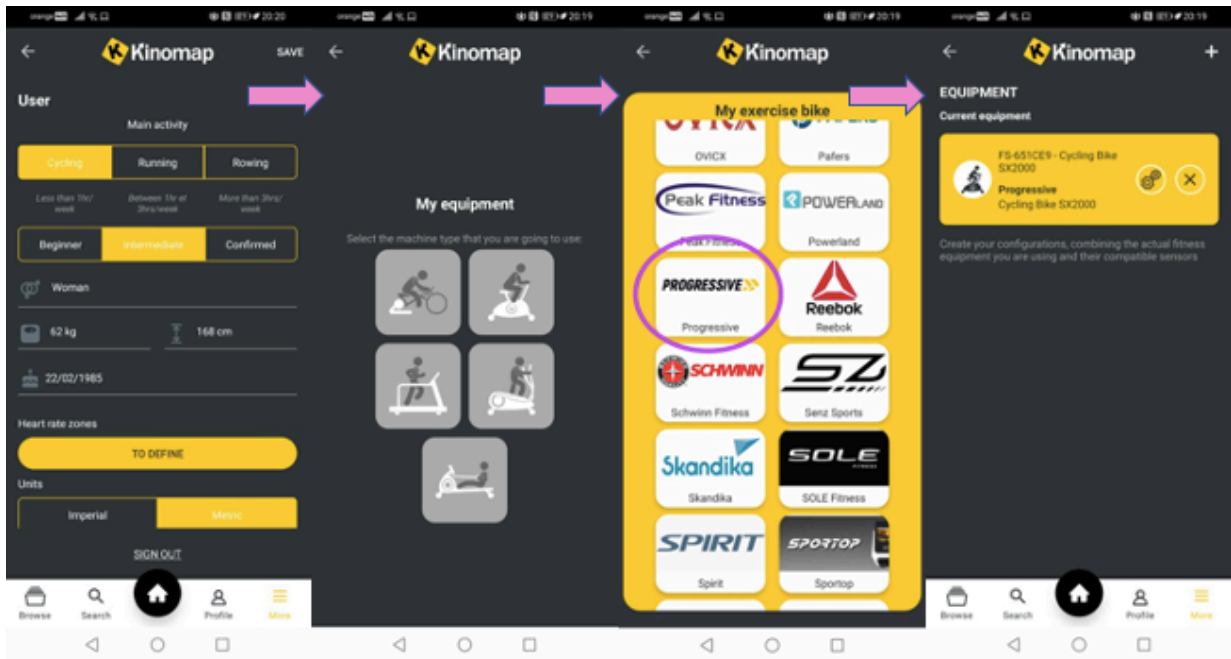


Figura 11. 5. Pașii necesari pentru conectarea aplicației mobile Kinomap la bicicleta staționară Progressive SX2000

În Figura 11. 5, sunt prezentați pașii următori pentru conectarea aplicației mobile Kinomap la bicicletele staționare Progressive SX2000. Inițial se creează un cont pe baza adreselor de e-mail ale sportivelor apoi se deschide aplicația. Din setările profilului de utilizator se alege tipul activității, nivelul de pregătire fizică, genul, greutatea, înălțimea, vârsta și sistemul metric dorit. După realizarea acestor setări se alege tipul echipamentului folosit, modelul și apoi se realizează conexiunea prin Bluetooth iar bicicleta este recunoscută și astfel începe partajarea datelor.

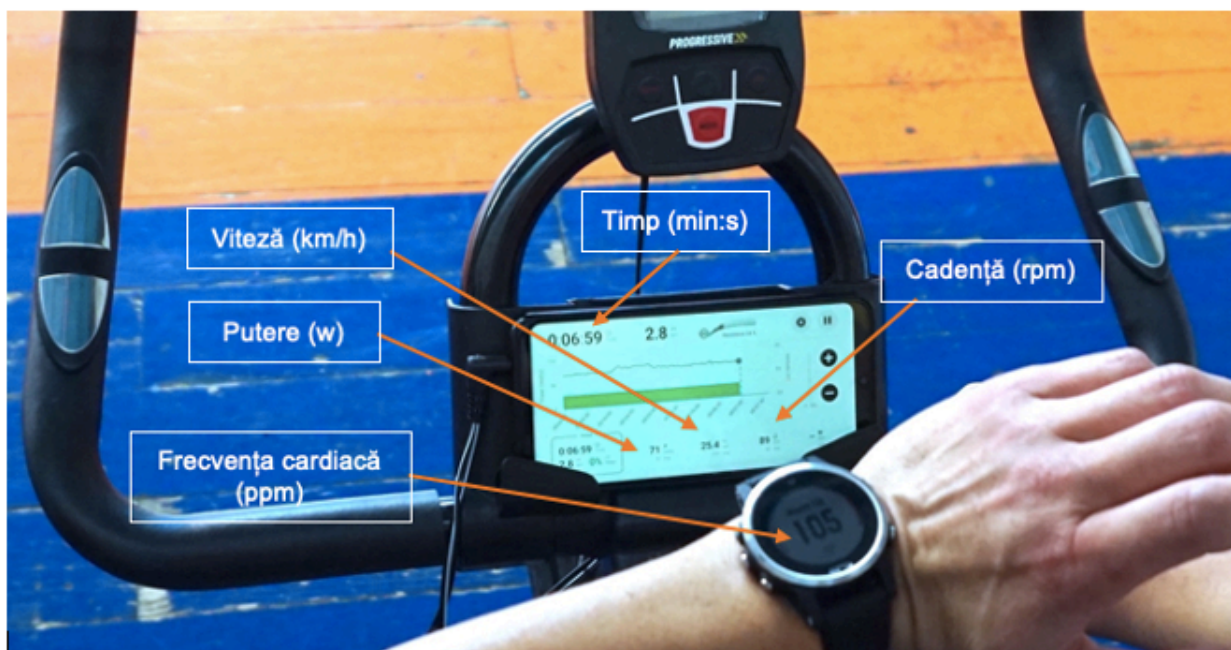


Figura 11. 6. Monitorizarea parametrilor de efort din pauza activă, prin intermediul dispozitivelor tehnologice

În Figura 11. 6 am exemplificat procedura de lucru prin combinarea metodelor de monitorizare a tuturor parametrilor de efort, din timpul activității de pedalare, aplicate în timpul intervențiilor noastre, din experimentul de bază. Astfel, frecvența cardiacă a putut fi monitorizată pe ecranele ceasurilor Garmin Fenix 5S, care au fost setate pe activitatea de „pedalare la interior” iar timpul, puterea, viteza și cadența de pedalare au fost monitorizate prin intermediul



aplicației Kinomap, instalată pe telefoanele jucătoarelor, care au fost conectate la rândul lor la bicicletele staționare Progressive SX2000.

### 11.10. Strategia generală de aplicare a protocoalelor de evaluare, din cadrul cercetării experimentale de bază, în condiții de pauză activă

Intervenția noastră a presupus implementarea protocolului de pauză activă în locul inactivității impuse pe marginea terenului, conform regulamentului de organizare și desfășurare a competițiilor de handbal și s-a desfășurat în returul sezonului competițional 2020-2021.

Tabelul 11. 1. Localizarea intervențiilor noastre, conform structurii sezonului competițional 2020-2021, din Liga Națională de handbal feminin

MACROCICLUL 1								MACROCICLUL 2				
IUN	IUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	IAN	FEB	MAR	APR	MAI	
Perioada pregătitoare				Perioada competițională		Perioada de tranziție	Perioada pregătitoare	Perioada competițională				

După cum se poate observa în Tabelul 11. 1, intervențiile noastre au coincis cu cea de-a doua perioadă pregătitoare și cea de-a doua perioadă competițională, specifice ediției de campionat 2020-2021. Jumătatea lunii noiembrie și luna decembrie au fost destinate studiului bibliografic și discuțiilor cu antrenorii echipei în vederea planificării activităților ulterioare. Tot în această perioadă am participat la antrenamentele jucătoarelor și am adus explicații suplimentare legate de scopul cercetării experimentale de bază. În intervalul ianuarie-mai 2021, am desfășurat cele 3 tipuri de evaluare, în condițiile aplicării protocolului de pauză activă.

Pentru a ne forma o imagine clară asupra efectelor înlocuirii pauzei pasive cu pauza activă, am considerat că este necesar să aplicăm același demers utilizat în cercetarea experimentală preliminară, pentru aplicarea tuturor protocoalelor de evaluare. Momentele de testare, probele și investigațiile aplicate sunt reprezentate schematic în Figura 11. 7.

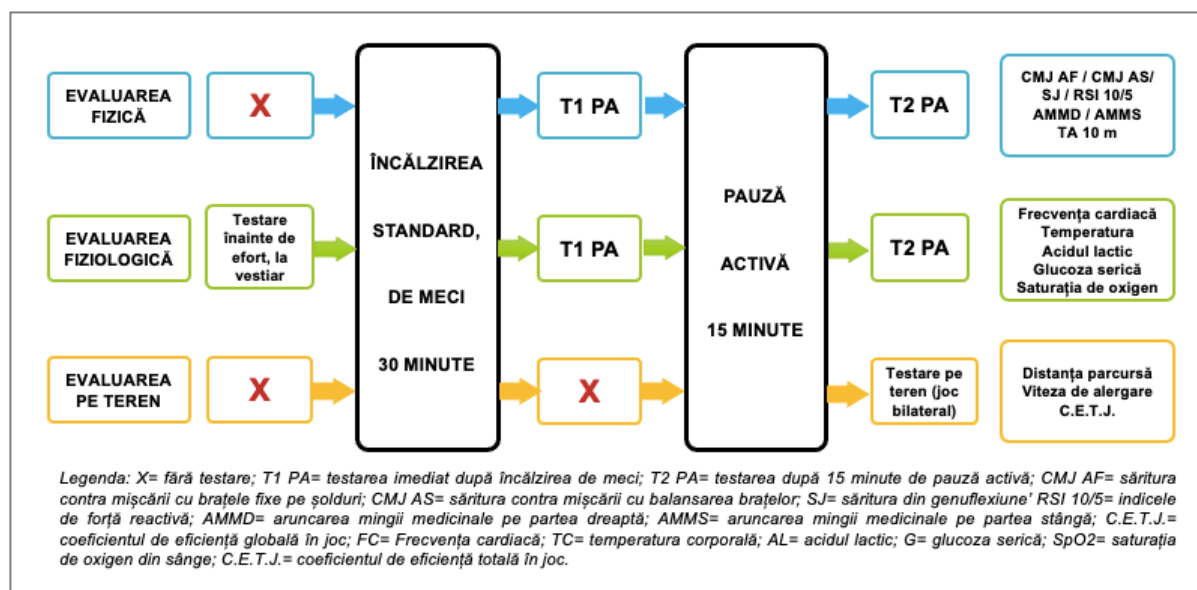


Figura 11. 7. Etapele parcurse în cazul evaluărilor realizate în cercetarea preliminară, în condițiile aplicării pauzei active

Analizând Figura 11. 7 putem observa că, la fel ca în cercetarea preliminară, evaluarea fiziologică a constat în trei momente de testare, cea fizică s-a aplicat în două momente de testare și cea pe teren a constat în analiza jocurilor bilaterale, pe teren.

#### 11.10.1. Planificarea evaluărilor fizice, fiziologice și pe teren, în condiții de pauză activă

Programarea și planificarea zilelor de evaluare din cadrul cercetării preliminare s-a realizat atât în funcție de programul meciurilor stabilit pentru returul sezonului competițional 2020-2021, cât și de programul săptămânal de antrenament al echipei, stabilit de către antrenorul echipei.

Tabelul 11. 2. Localizarea intervențiilor noastre prin intermediul evaluării fizice, în cadrul experimentului de bază

<b>IANUARIE 2021- PERIOADA PREGĂTITOARE + PERIOADĂ COMPETIȚIONALĂ</b>				
<b>EVALUAREA FIZICĂ</b>				
<b>Data</b>	<b>Ziua</b>	<b>Interval orar</b>	<b>Grupa</b>	<b>Testările efectuate</b>
11 ianuarie	Luni	9:00-10:30	Grupa 1	CMJ AF / CMJ AS
13 ianuarie	Miercuri	15:30-17:00	Grupa 1	SJ / RSI 10/5
15 ianuarie	Vineri	9:00-10:30	Grupa 1	AMMD / AMMD / TA 10 m
18 ianuarie	Luni	9:00-10:30	Grupa 2	CMJ AF / CMJ AS
20 ianuarie	Miercuri	15:30-17:00	Grupa 2	SJ / RSI 10/5
22 ianuarie	Vineri	9:00-10:30	Grupa 2	AMMD / AMMD / TA 10 m
<b>FEBRUARIE 2021-PERIOADĂ COMPETIȚIONALĂ</b>				
<b>EVALUARE FIZIOLOGICĂ</b>				
<b>Data</b>	<b>Ziua</b>	<b>Interval orar</b>	<b>Grupa</b>	<b>Testările efectuate</b>
9 februarie	Marți	9:00-10:30	Grupa 1	FC / Tc / AL / G / SpO <sub>2</sub>
16 februarie	Marți	9:00-10:30	Grupa 2	FC / Tc / AL / G / SpO <sub>2</sub>
<b>MARTIE 2021-PERIOADĂ COMPETIȚIONALĂ</b>				
<b>EVALUARE PE TEREN</b>				
<b>Data</b>	<b>Ziua</b>	<b>Interval orar</b>	<b>Grupa</b>	<b>Testările efectuate</b>
6 martie	Sâmbătă	11:30-13:30	Ambele grupe	<b>Meciul 1</b>
				Distanța / Viteza/C.E.T.J.
20 martie	Sâmbătă	11:30-13:30	Ambele grupe	<b>Meciul 2</b>
				Distanța / Viteza/C.E.T.J.
<b>APRILIE 2021-PERIOADĂ COMPETIȚIONALĂ</b>				
<b>EVALUARE PE TEREN</b>				
<b>Data</b>	<b>Ziua</b>	<b>Interval orar</b>	<b>Grupa</b>	<b>Testările efectuate</b>
3 aprilie	Sâmbătă	11:30-13:30	Ambele grupe	<b>Meciul 3</b>
				Distanța / Viteza/C.E.T.J.
17 aprilie	Sâmbătă	11:30-13:30	Ambele grupe	<b>Meciul 4</b>
				Distanța / Viteza/C.E.T.J.
<b>MAI 2021-PERIOADĂ COMPETIȚIONALĂ</b>				
<b>EVALUARE PE TEREN</b>				
<b>Data</b>	<b>Ziua</b>	<b>Interval orar</b>	<b>Grupa</b>	<b>Testările efectuate</b>
8 mai	Sâmbătă	11:30-13:30	Ambele grupe	<b>Meciul 5</b>
				Distanța / Viteza/C.E.T.J.
29 mai	Sâmbătă	11:30-13:30	Ambele grupe	<b>Meciul 6</b>
				Distanța / Viteza/C.E.T.J.

Conform Tabelul 11. 2, se poate observa faptul că evaluarea fizică a fost aplicată în luna ianuarie 2021, când jucătoarele s-au aflat în perioada pregătitoare în prima parte a lunii, meciurile oficiale reluându-se din a doua jumătate a lunii. Tot în această perioadă am realizat și antrenamentul de familiarizare și stabilire a valorilor parametrilor de efort, necesare spre a fi atinse în desfășurarea activității pe biciclete, în timpul experimentului de bază propriu-zis.

Evaluarea fiziologică a fost aplicată în luna februarie și a corespuns cu perioada competițională a returului de campionat.

Atât în cazul evaluării fizice, cât și în cazul evaluării fiziologice, jucătoarele au fost testate conform grupelor stabilite în cercetarea experimentală preliminară. Am recurs la acest sistem de evaluare, pe grupe, pentru a diminua riscul de influențare a rezultatelor din cauza unui timp prea lung de așteptare între încheierea protocolului de pauză activă și testarea propriu-zisă a jucătoarelor.

În cazul evaluării pe teren, după încălzirea standard de meci, toate jucătoarele au parcurs protocolul de pauză activă în același timp, iar după cele 15 minute de pedalare pe bicicletele staționare, ambele grupe au fost testate pe teren, prin jocul bilateral de handbal, cu durata de 15 minute.

## CAPITOLUL 12. REZULTATELE CERCETĂRII EXPERIMENTALE DE BAZĂ

În cercetarea experimentală de bază jucătoarele au fost testate urmând, în linii mari, aceeași structură de evaluare ca în cercetarea experimentală preliminară. Principala diferență a fost că pauza pasivă dintre cele două momente de testare a fost înlocuită cu un protocol de pauză activă, implementat în locul băncilor de rezerve.

### 12.1. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării fizice, în condiții de pauză activă

Toate rezultatele obținute de cele 12 jucătoare la probele fizice, respectiv săritura contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), săritura contra mișcării cu balansarea brațelor (CMJ AS), săritura din genuflexiune (SJ), săritura RSI 10/5, aruncarea mingii medicinale din lateral (dreapta și stânga) și Testul de accelerare pe 10 m, sunt prezentate în Anexa 15.

#### 12.1.1. Testele de sărituri

##### 12.1.1.1. Săritura contra mișcării, cu brațele fixe pe șolduri (countermovement jump - arms fixed: CMJ AF)

În urma analizei *testului t*, **nu există diferențe semnificative statistice** de performanțe fizice ale subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză activă între testarea inițială și cea finală, pentru niciunul dintre cei 4 indici ai probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF).

##### 12.1.1.2. Săritura din genuflexiune (SJ).

**Nu există diferențe semnificative de performanțe fizice** ale subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză activă între testarea inițială și cea finală, pentru niciunul dintre cei 4 indici ai probei de săritură din genuflexiune (SJ).

##### 12.1.2. Aruncarea mingii medicinale pe partea dreaptă/stângă (AMMD/AMMS)

**Nu există diferențe semnificative de performanțe fizice** ale subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză activă între testarea inițială și cea finală, pentru niciunul dintre cei 2 indici ai probelor de aruncare a mingii medicinale cu mâna dreaptă (AMMD) și cu mâna stângă (AMMS).

##### 12.1.3. Testul de accelerare pe 10 metri

**Nu există diferențe semnificative de performanțe fizice** ale subiecților obținute la testul de accelerare 10 m, în cazul aplicării protocolului de pauză activă între testarea inițială și cea finală.

### 12.2. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării fiziologice, în condiții de pauză activă

Rezultatele individuale obținute de jucătoare la evaluarea fiziologică în toate cele trei testări efectuate în cadrul cercetării experimentale de bază, sunt prezentate în Anexa 16. Analiza statistică a datelor fiziologice s-a realizat doar pentru testarea de după încălzirea de meci (T1 PA) și pentru cea de după aplicarea pauzei pasive (T2 PA).

Conform rezultatelor prezentate în Figura 12. 1, mediile indicilor fiziologici au înregistrat valori diferite între testarea inițială care s-a aplicat imediat după încălzirea de meci și cea finală, care s-a aplicat după 15 minute de pedalare la o intensitate a efortului de 60%  $FC_{max}$ . Interpretarea statistică pe baza *testului t Student* este prezentată în Tabelul 12. 1.



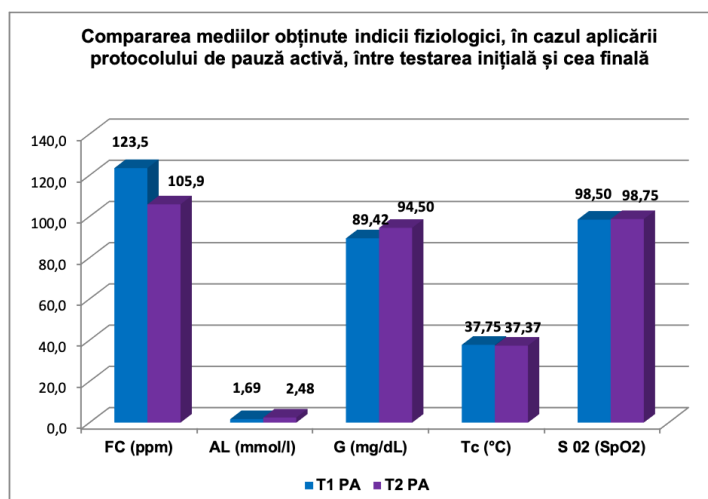


Figura 12. 1. Compararea mediilor obținute la testele fiziologice, în cazul aplicării protocolului de pauză activă, între testarea inițială și cea finală

Tabelul 12. 1. Compararea indicilor fiziologici ai subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză activă între testarea inițială și cea finală

	t	Sig. 2- tailed	Medii indici fiziologici în cazul pauzei active	
			T1 PA (N=12)	T2 PA (N=12)
<b>Frecvența cardiacă (FC)</b>	<b>8.83</b>	<b>0.001</b>	<b>123.5</b>	<b>105.90</b>
<b>Acidul lactic (AL)</b>	<b>- 3.37</b>	<b>0.003</b>	<b>1.69</b>	<b>2.48</b>
<b>Glicemia serică (G)</b>	<b>- 3.64</b>	<b>0.001</b>	<b>89.42</b>	<b>94.50</b>
<b>Temperatura corporală (Tc)</b>	<b>2.89</b>	<b>0.008</b>	<b>37.75</b>	<b>37.37</b>
Saturația de oxigen în sânge (S O2)	1.25	0.223	98.50	98.75

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre T1 PA și T2 PA să fie semnificative statistic

Analizând datele din Tabelul 12. 1, constatăm că **există diferențe semnificative în cazul aplicării protocolului de pauză activă între testarea inițială și cea finală**, în ceea ce privește 4 dintre cei 5 indici fiziologici, respectiv: *frecvența cardiacă (FC)*, *acidul lactic (AL)*, *glicemia serică (G)* și *temperatura corporală (Tc)*.

Media indicelui fiziologic de *frecvență cardiacă (FC)* este **înalt semnificativ mai mică ( $t = 8.83$ ,  $p. < 0.01$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială**. Pauza activă implementată între cele două testări a determinat, în medie, o scădere a valorilor frecvenței cardiace a subiecților, însă **valoarea medie a echipei, de 105.9 ppm atinsă după parcurgerea protocolului de pauză activă este cea urmărită de noi în cadrul experimentului de bază și prin urmare nu putem afirma că subiecții au înregistrat o scădere a performanțelor ci mai degrabă au menținut valorile FC la nivelul optim calculat de noi, pentru intrarea în efort. Valoarea de 105.9 ppm corespunde intensității de efort de 60%  $FC_{max}$ .**

Media indicelui fiziologic de *acid lactic (AL)* este **înalt semnificativ mai mare ( $t = - 3.37$ ,  $p. < 0.01$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială**. Pauza activă implementată între cele două testări a determinat, în medie, **creșterea valorilor acidului lactic** al subiecților.

Media indicelui fiziologic de *glicemie serică (G)* este **înalt semnificativ mai mare ( $t = - 3.64$ ,  $p. < 0.01$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială**. Pauza activă implementată între cele două testări a determinat, în medie, **creșterea valorilor glucozei serice** a subiecților.

În cazul *temperaturii corporale (Tc)* media este **înalt semnificativ mai mică ( $t = 2.89$ ,  $p. < 0.01$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială**. Pauza activă implementată între cele două testări a determinat, în medie, **scăderea valorilor temperaturii corporale** a subiecților.

Având în vedere datele analizate, putem concluziona că **protocolul de pauză activă, constând în 15 minute de încălzire la o intensitate a efortului de 60% din  $FC_{max}$ , implementat după testarea inițială efectuată după încălzirea de meci (T1 PA), modifică semnificativ**

răspunsurile fiziologice ale jucătoarelor însă menține nivelul de pregătire a organismului pentru efortul specific meciurilor de handbal, în parametri optimi, așa cum reiese din testarea finală a acestora (T2 PA), respectiv, din indicatorii fiziologici referitori la frecvența cardiacă, acidul lactic, glicemia serică și la temperatura corporală.

### 12.3. Prelucrarea și interpretarea statistică a datelor recoltate în urma evaluării pe teren, în condiții de pauză activă

#### 12.3.1. Rezultatele testării motrice, pe teren, în condiții de pauză activă

Rezultatele individuale înregistrate de jucătoare în urma evaluării motrice (distanța parcursă și viteza de deplasare), după cele 6 reprize de joc bilateral de antrenament, disputate în cadrul experimentului de bază, sunt prezentate în Anexa 17.

Tabelul 12. 2. Tabel cumulativ cu mediile rezultatelor indicilor motrice specifici evaluării pe teren, după 6 meciuri de antrenament, din experimentul de bază

SUBIECȚI	Distanța medie parcursă (km)	Viteza medie de deplasare (km/h)
	T2 PA	T2 PA
MEDIA	2.25	7.78
SD	0.16	0.76
min.	2.05	6.8
max.	2.56	8.8
Cv%	7.11	9.77

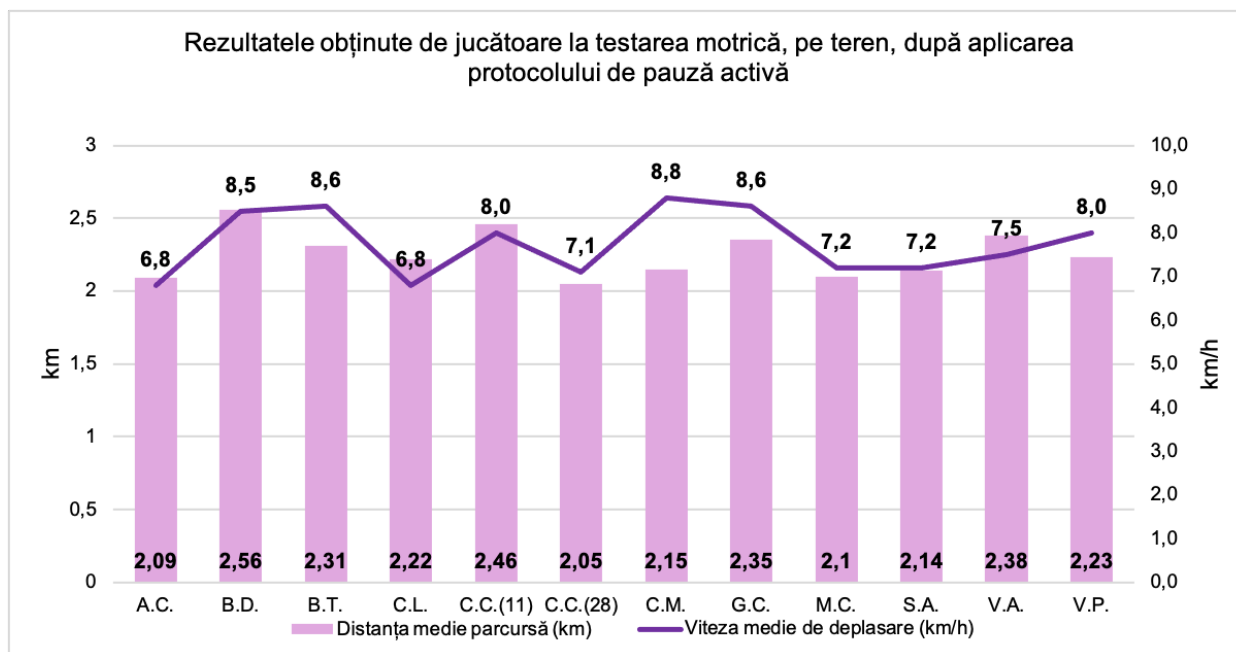


Figura 12. 2. Rezultatele obținute de jucătoare la evaluarea motrică, pe teren, după aplicarea protocolului de pauză activă

Analizând Tabelul 12. 2 și Figura 12. 2, observăm că după aplicarea protocolului de pauză activă, *distanța medie parcursă* în cele 6 reprize de 15 minute de meci de antrenament, este de  $2.25 \pm 0.16$  km, iar *viteză medie de deplasare* este de  $7.78 \pm 0.76$  km/h. *Distanța maximă parcursă* este de 2.56 km iar cea *minimă* de 2.05 km în timp ce *viteza* atinge un *maxim* de 8.8 km/h și un *minim* de 6.8 km/h.

#### 12.3.2. Rezultatele testării tehnico-tactice, pe teren, în condiții de pauză activă

Rezultatele individuale obținute de fiecare jucătoare, sunt prezentate în Figura 12. 3. Astfel, putem observa că *media C.E.T.J.* pentru întreaga echipă, după cele 6 reprize de 15 minute disputate după aplicarea protocolului de pedalare pe biciclete timp de 15 minute, are o *valoare pozitivă*, de  $0.12 \pm 0.17$  puncte.

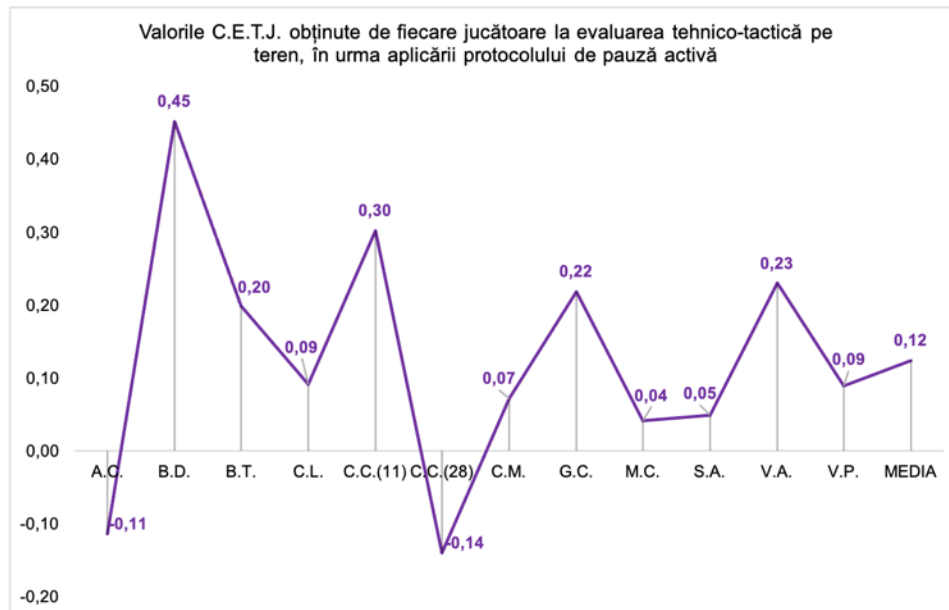


Figura 12. 3. Rezultatele eficienței tehnico-tactice cuantificate prin coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.), pe teren, după aplicarea protocolului de pauză activă

## 12.4. Compararea eficienței protocolului de pauză pasivă cu cea a protocolului de pauză activă

### 12.4.1. Compararea rezultatelor din cadrul protocolului de evaluare fizică

#### 12.4.1.1. Săritura contra mișcării, cu brațele fixe pe șolduri (countermovement jump - arms fixed: CMJ AF)

Tabelul 12. 3. Compararea valorilor indicelui de înălțime a săriturii (JH) al probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2-tailed	Medii JH la proba CMJ AF	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
JH al probei CMJ AF la testările inițiale(T1)	0.18	0.863	34.57	34.73
JH al probei CMJ AF la testările finale (T2)	1.60	0.124	33.00	34.82
<b>Evoluția JH al probei CMJ AF între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>3.31</b>	<b>0.007</b>	<b>-1.57</b>	<b>0.09</b>

Legendă: t = valoarea lui t; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui t, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Analizând datele din Tabelul 12. 3, constatăm că media de evoluție a *indicelui de înălțime a săriturii (JH)* al probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mare ( $t = 3.31, p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui JH la proba CMJ AF**, reflectată într-un **progres** mediu de + 0.09 cm între cele două testări, comparativ cu **pauza pasivă, care a determinat o scădere** medie de - 1.57 cm între cele două testări.

Tabelul 12. 4. Compararea valorilor indicelui RS11 al probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2-tailed	Medii RS11 la proba CMJ AF	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
RS11 al probei CMJ AF la testările inițiale(T1)	0.26	0.796	0.43	0.43
<b>RS11 al probei CMJ AF la testările finale (T2)</b>	<b>- 3.06</b>	<b>0.007</b>	<b>0.35</b>	<b>0.43</b>
<b>Evoluția RS11 al probei CMJ AF între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 4.35</b>	<b>0.001</b>	<b>- 0.08</b>	<b>0.01</b>

Legendă: t = valoarea lui t; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui t, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Conform Tabelul 12. 4, media indicelui *RSI1*, *CMJ AF*, obținută la testarea finală (T2), este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 3.06$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă înaintea acestei testări, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui *RSI1* de 0.43 cm/s la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui *RSI1* de 0.35 cm/s la T2 PP.**

Media de evoluție a indicelui *RSI1*, *CMJ AF*, de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 4.35$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui *RSI1* la proba *CMJ AF*, reflectată într-un progres mediu de + 0.01 cm/s între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de – 0.08 cm/s între cele două testări.**

Tabelul 12. 5. Compararea valorilor indicelui de putere maximă a săriturii (PP) al probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii PP la proba CMJ AF	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
PP al probei CMJ AF la testările inițiale(T1)	- 0.09	0.933	2.71	2.71
<b>PP al probei CMJ AF la testările finale (T2)</b>	<b>- 2.50</b>	<b>0.023</b>	<b>2.55</b>	<b>2.72</b>
<b>Evoluția PP al probei CMJ AF între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 3.25</b>	<b>0.008</b>	<b>- 0.16</b>	<b>0.01</b>

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Datele din Tabelul 12. 5, media indicelui de putere maximă a săriturii (PP), *CMJ AF*, obținută la testarea finală (T2), este semnificativ mai mare ( $t = - 2.50$ ,  $p < 0.05$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă înaintea acestei testări, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui PP de 2.72 w la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui PP de 2.55 w la T2 PP.**

*Evoluția indicelui de putere maximă a săriturii (PP), CMJ AF*, de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 3.25$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui PP la proba *CMJ AF*, reflectată într-un progres mediu de + 0.01 w între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de – 0.16 w între cele două testări.**

Tabelul 12. 6. Compararea valorilor indicelui de viteză maximă a săriturii (PV) al probei de săritură contra mișcării cu brațele fixe pe șolduri (CMJ AF), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii PV la proba CMJ AF	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
PV al probei CMJ AF la testările inițiale(T1)	- 1.91	0.069	2.39	2.50
PV al probei CMJ AF la testările finale (T2)	- 0.54	0.596	2.46	2.49
<b>Evoluția PV al probei CMJ AF între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>7.24</b>	<b>0.001</b>	<b>0.06</b>	<b>- 0.01</b>

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Urmărind Tabelul 12. 6, constatăm că media de evoluție a indicelui de viteză maximă a săriturii (PV), *CMJ AF*, de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai bună ( $t = 7.24$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui PV la proba *CMJ AF*, de - 0.01 m/s între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o creștere medie de 0.06 m/s între cele două testări.**

## 12.4.1.2. Săritura din genuflexiune (squat jump - SJ)

Tabelul 12. 7. Compararea valorilor indicelui de înălțime a săriturii (JH) al probei de săritură din genuflexiune (SJ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii JH la proba SJ	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
JH al probei SJ la testările inițiale(T1)	- 0.01	0.992	29.99	30.00
JH al probei SJ la testările finale (T2)	- 1.01	0.325	28.50	29.90
<b>Evoluția JH al probei SJ între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 4.89</b>	<b>0.001</b>	<b>- 1.49</b>	<b>- 0.11</b>

Legendă: t = valoarea lui t; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui t, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Analizând datele din Tabelul 12. 7, *media de diminuare a indicelui de înălțime a săriturii (JH), SJ, de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mică* ( $t = - 4.89, p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat un regres mult mai scăzut, de doar – 0.11 cm între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de – 1.49 cm între cele două testări.**

Tabelul 12. 8. Compararea valorilor indicelui RSI1 al probei de săritură din genuflexiune (SJ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii RSI1 la proba SJ	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
RSI1 al probei SJ la testările inițiale(T1)	0.40	0.690	0.90	0.89
<b>RSI1 al probei SJ la testările finale (T2)</b>	<b>- 3.09</b>	<b>0.005</b>	<b>0.79</b>	<b>0.90</b>
<b>Evoluția RSI1 al probei SJ între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 5.65</b>	<b>0.001</b>	<b>- 0.11</b>	<b>0.01</b>

Legendă: t = valoarea lui t; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui t, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Analizând datele din Tabelul 12. 8, constatăm că *media indicelui RSI1, SJ, obținută la testarea finală (T2), este înalt semnificativ mai mare* ( $t = - 3.09, p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă înaintea acestei testări, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui RSI1 de 0.90 cm/s la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui RSI1 de 0.79 cm/s la T2 PP.**

*Media de evoluție a indicelui RSI1, SJ, de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mare* ( $t = - 5.65, p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat un progres mediu de + 0.01 cm/s între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de – 0.11 cm/s între cele două testări.**

Tabelul 12. 9. Compararea valorilor indicelui de putere maximă a săriturii (PP) al probei de săritură din genuflexiune (SJ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii PP la proba SJ	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
PP al probei SJ la testările inițiale(T1)	- 0.09	0.931	2.49	2.50
<b>PP al probei SJ la testările finale (T2)</b>	<b>- 2.62</b>	<b>0.015</b>	<b>2.32</b>	<b>2.51</b>
<b>Evoluția PP al probei SJ între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 6.64</b>	<b>0.001</b>	<b>-0.18</b>	<b>0.01</b>

Legendă: t = valoarea lui t; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui t, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Conform datelelor din Tabelul 12. 9, *media indicelui de putere maximă a săriturii (PP), SJ, obținută la testarea finală (T2), este semnificativ mai mare* ( $t = - 2.62, p < 0.05$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă înaintea acestei testări, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui PP de**



**2.51 w la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui PP de 2.32 w la T2 PP.**

Media de evoluție a indicelui de putere maximă a săriturii (PP), SJ, de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mare ( $t = -6.64$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui PP la proba SJ, reflectată într-un progres mediu de + 0.01 w între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de - 0.18 w între cele două testări.**

Tabelul 12. 10. Compararea valorilor indicelui de viteză maximă a săriturii (PV) al probei de săritură din genuflexiune (SJ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii PV la proba SJ	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
PV al probei SJ la testările inițiale(T1)	- 0.09	0.931	2.31	2.32
PV al probei SJ la testările finale (T2)	- 1.87	0.075	2.40	2.48
<b>Evoluția PV al probei SJ între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>4.72</b>	<b>0.001</b>	<b>0.10</b>	<b>0.01</b>

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Tabelul 12. 10, cuprinde date conform cărora media de evoluție a indicelui de viteză maximă a săriturii (PV), SJ, de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai bună ( $t = 7.24$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui PV la proba SJ, reflectată într-o creștere medie de doar 0.01 m/s între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o creștere medie de 0.10 m/s între cele două testări.**

#### 12.4.1.3. Aruncarea mingii medicinale pe partea dreaptă/stângă (AMMD/AMMS)

Tabelul 12. 11. Compararea valorilor indicelui de putere maximă de aruncare (PP) al probei de aruncare a mingii medicinale cu mâna dreaptă (AMMD), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii PP la proba AMMD	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
PP al probei AMMD la testările inițiale(T1)	0.01	0.998	10.59	10.59
PP al probei AMMD la testările finale (T2)	- 0.39	0.699	9.97	10.56
<b>Evoluția PP al probei AMMD între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 2.18</b>	<b>0.041</b>	<b>- 0.62</b>	<b>- 0.03</b>

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Conform Tabelul 12. 11, media de diminuare a indicelui de putere maximă de aruncare (PP), AMMD, de la testarea inițială la cea finală, este semnificativ mai mică ( $t = -2.18$ ,  $p < 0.05$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui PP la proba AMMD, reflectată într-o scădere medie de doar - 0.03 w între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de - 0.62 w între cele două testări.**

Tabelul 12. 12. Compararea valorilor indicelui de viteză maximă de aruncare (PV) al probei de aruncare a mingii medicinale cu mâna dreaptă (AMMD), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii PV la proba AMMD	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
PV al probei AMMD la testările inițiale(T1)	- 0.76	0.457	6.77	7.23
PV al probei AMMD la testările finale (T2)	- 0.60	0.556	6.83	7.20
<b>Evoluția PV al probei AMMD între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>0.40</b>	<b>0.700</b>	<b>0.60</b>	<b>- 0.03</b>

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic



Analizând datele din Tabelul 12. 12, constatăm că **nu există diferențe semnificative în ceea ce privește valorile indicelui de viteză maximă de aruncare (PV) al probei de aruncare a mingii medicinale cu mâna dreaptă (AMMD).**

Tabelul 12. 13. Compararea valorilor indicelui de putere maximă de aruncare (PP) al probei de aruncare a mingii medicinale cu mâna stângă (AMMS), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii PP la proba AMMS	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
PP al probei AMMS la testările inițiale(T1)	- 0.01	0.999	9.63	9.63
PP al probei AMMS la testările finale (T2)	- 1.22	0.234	8.36	9.57
<b>Evoluția PP al probei AMMS între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 4.28</b>	<b>0.001</b>	<b>-1.27</b>	<b>- 0.06</b>

Legendă: *t* = valoarea lui *t*; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui *t*, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

În Tabelul 12. 13, **media de diminuare a indicelui de putere maximă de aruncare (PP), AMMS, de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mică** ( $t = - 4.28$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui PP la proba AMMS, reflectată într-o scădere medie de doar - 0.06 w între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de - 1.27 w între cele două testări.**

Tabelul 12. 14. Compararea valorilor indicelui de viteză maximă a aruncării (PV) al probei de aruncare a mingii medicinale cu mâna stângă (AMMS), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii PV la proba AMMS	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
PV al probei AMMS la testările inițiale(T1)	- 1.71	0.101	6.15	7.13
PV al probei AMMS la testările finale (T2)	- 0.66	0.514	6.69	7.08
<b>Evoluția PV al probei AMMS între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>2.70</b>	<b>0.021</b>	<b>0.55</b>	<b>- 0.04</b>

Legendă: *t* = valoarea lui *t*; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui *t*, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

**Media de evoluție a indicelui de viteză maximă a aruncării (PV), AMMS, de la testarea inițială la cea finală, este semnificativ mai bună** ( $t = 2.70$ ,  $p < 0.05$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a PV la proba AMMS, reflectată într-o scădere medie de - 0.04 m/s între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o creștere medie de 0.55 m/s între cele două testări (Tabelul 12. 14).**

#### 12.4.1.4. Testul de accelerare pe 10 metri

Tabelul 12. 15. Compararea valorilor testului de accelerare pe 10 m, obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii test de accelerare 10 m	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
Valori test de accelerare 10 m la testările inițiale(T1)	- 0.11	0.918	2.14	2.14
Valori test de accelerare 10 m la testările finale (T2)	1.39	0.178	2.19	2.13
<b>Evoluția valorilor la testului de accelerare 10 m între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>9.61</b>	<b>0.001</b>	<b>0.05</b>	<b>- 0.01</b>

Legendă: *t* = valoarea lui *t*; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui *t*, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Conform Tabelului 12. 15, **evoluția valorilor la testul de accelerare pe 10 m, de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai bună** ( $t = 9.61$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a valorilor testului de accelerare pe 10 m, reflectată într-o scădere medie de - 0.01 s între cele două testări,**

comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o creștere medie de 0.05 s între cele două testări.

#### 12.4.2. Compararea rezultatelor din cadrul protocolului de evaluare fiziologică

Tabelul 12. 16. Compararea valorilor indicelui fiziologic de frecvență cardiacă (FC), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii FC	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
Valori FC testările inițiale(T1)	- 0.60	0.558	121.75	123.50
<b>Valori FC la testările finale (T2)</b>	<b>- 8.37</b>	<b>0.001</b>	<b>87.58</b>	<b>105.90</b>
<b>Evoluția valorilor FC între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 4.51</b>	<b>0.001</b>	<b>- 34.17</b>	<b>- 17.60</b>

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Datele din Tabelul 12. 16, demonstrează că la testarea finală (T2), media frecvenței cardiace (FC), este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 8.37$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă înaintea acestei testări, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui FC de 105.90 ppm la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui FC de 87.58 ppm la T2 PP.**

Media de diminuare a frecvenței cardiace (FC), de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mică ( $t = -4.51$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui FC, reflectată într-o scădere medie de – 17.60 ppm între cele două testări, menținând valoarea acestuia la un nivel optim de 105.9 ppm, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de – 34.17 ppm între cele două testări.**

Tabelul 12. 17. Compararea valorilor indicelui fiziologic de acid lactic (AL), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii AL	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
Valori AL testările inițiale(T1)	0.14	0.893	1.72	1.69
<b>Valori AL la testările finale (T2)</b>	<b>4.31</b>	<b>0.001</b>	<b>1.57</b>	<b>2.48</b>
<b>Evoluția valorilor AL între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 6.93</b>	<b>0.001</b>	<b>- 0.15</b>	<b>0.79</b>

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Media indicelui de acid lactic (AL), obținută la testarea finală (T2), este înalt semnificativ mai mare ( $t = 4.31$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă înaintea acestei testări, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui AL de 2.48 mmol/L la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui AL de 1.57 mmol/L la T2 PP.**

Media de evoluție a indicelui de acid lactic (AL), de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 6.93$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție a indicelui AL, reflectată într-o creștere medie de 0.79 mmol/L între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de – 0.15 mmol/L între cele două testări.**

Tabelul 12. 18. Compararea valorilor indicelui fiziologic de glicemie serică (G), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii G	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
Valori G testările inițiale(T1)	0.11	0.916	89.58	89.42
<b>Valori G la testările finale (T2)</b>	<b>- 4.13</b>	<b>0.001</b>	<b>88.17</b>	<b>94.50</b>

<b>Evoluția valorilor G între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 3.48</b>	<b>0.002</b>	<b>-1.42</b>	<b>5.08</b>
---	---------------	--------------	--------------	-------------

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Valoarea glicemiei serice (G), obținută la testarea finală (T2), este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 4.13$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă înaintea acestei testări, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui G de 94.50 mg/dL la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui G de 88.17 mg/dL la T2 PP.**

Media de evoluție a indicelui fiziologic de glicemie serică (G), de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 3.48$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui G, reflectată într-o creștere medie de 5.08 mg/dL între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de - 1.42 mg/dL între cele două testări.**

Tabelul 12. 19. Compararea valorilor indicelui fiziologic de temperatură corporală ( $T_c$ ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii $T_c$	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
Valori $T_c$ testările inițiale(T1)	- 0.24	0.811	37.73	37.75
<b>Valori <math>T_c</math> la testările finale (T2)</b>	<b>- 10.64</b>	<b>0.001</b>	<b>36.09</b>	<b>37.37</b>
<b>Evoluția valorilor <math>T_c</math> între cele două testări (T2-T1)</b>	<b>- 9.95</b>	<b>0.001</b>	<b>- 1.63</b>	<b>- 0.38</b>

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Media temperaturii corporale ( $T_c$ ), obținută la testarea finală (T2), este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 10.64$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă înaintea acestei testări, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui  $T_c$  de 37.37 °C la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui  $T_c$  de 36.09 °C la T2 PP.**

Media de diminuare a indicelui fiziologic de temperatură corporală ( $T_c$ ), de la testarea inițială la cea finală, este înalt semnificativ mai mică ( $t = - 9.95$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării celui de pauză pasivă, între cele două testări (T2-T1). **Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui  $T_c$ , reflectată într-o scădere medie de - 0.38 °C între cele două testări, menținând valoarea acestuia la un nivel optim de 37.4 °C, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de - 1.63 °C între cele două testări.**

Tabelul 12. 20. Compararea valorilor indicelui fiziologic de saturație de oxigen în sânge ( $S_{O_2}$ ), obținute la testările inițiale și finale și a evoluției acestor valori, în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă, între cele două testări

	t	Sig. 2- tailed	Medii $S_{O_2}$	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
Valori $S_{O_2}$ la testările inițiale(T1)	0.80	0.430	98.67	98.50
Valori $S_{O_2}$ la testările finale (T2)	0.00	1.000	98.75	98.75
Evoluția valorilor $S_{O_2}$ între cele două testări (T2-T1)	- 1.08	0.296	0.08	0.25

Legendă:  $t$  = valoarea lui  $t$ ; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui  $t$ , care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

În privința indicelui fiziologic de saturație de oxigen în sânge ( $S_{O_2}$ ), nu există diferențe semnificative în ceea ce privește valorile obținute la testările inițiale (T1), efectuate înaintea aplicării protoalelor de pauză pasivă sau de pauză activă. **Diferențele semnificative statistic nu apar nici în ceea ce privește evoluția indicelui fiziologic de saturație de oxigen în sânge, de la testarea inițială la cea finală (T2-T1), în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă sau de pauză activă între acestea.**

**12.4.3. Compararea rezultatelor din cadrul protocolului de evaluare pe teren**

Tabelul 12. 21. Compararea valorilor probelor de evaluare motrică și tehnico-tactică pe teren, măsurate în urma aplicării protocolului de pauză pasivă și a celui de pauză activă

	t	Sig. 2- tailed	Medii probe de evaluare pe teren	
			Pauză pasivă (N=12)	Pauză activă (N=12)
<b>Distanța medie parcursă</b>	<b>- 4.30</b>	<b>0.001</b>	<b>1.99</b>	<b>2.25</b>
Viteza medie de deplasare	- 0.53	0.599	7.62	7.78
<b>Coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.)</b>	<b>- 4.71</b>	<b>0.001</b>	<b>- 0.22</b>	<b>0.12</b>

Legendă: t = valoarea lui t; sig. (2-tailed) = nivelul de semnificație al lui t, care trebuie să fie mai mic decât 0.05 pentru ca diferențele dintre PP și PA să fie semnificative statistic

Analizând datele din Tabelul 12. 21, **constatăm că există diferențe semnificative de performanțe ale subiecților în urma aplicării protocolului de pauză pasivă și al celui de pauză activă**, în ceea ce privește valorile a două dintre cele trei probe de evaluare pe teren, exprimate în valori medii, după 6 meciuri de antrenament, respectiv: **distanța medie parcursă și coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.)**. Aceste diferențe sunt redată grafic în figurile de mai jos.

Media distanței parcurse pe teren, măsurată cu ajutorul ceasului Garmin Fenix 5S, este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 4.30$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a distanței parcurse pe teren de 2.25 km, mult mai crescută comparativ cu valoarea medie obținută în urma pauzei pasive, de 1.99 km (Figura 12. 4).**

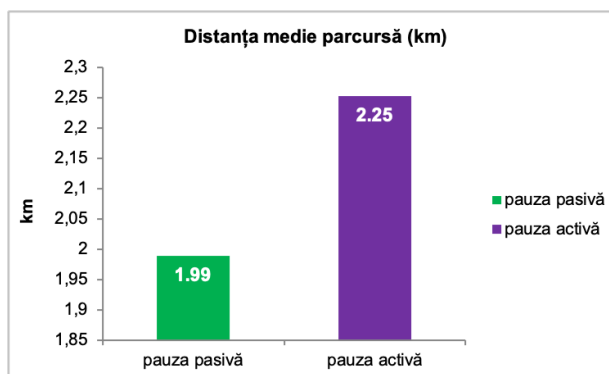


Figura 12. 4. Compararea distanței medii parcurse în cazul ambelor protocele de testare (pauză pasivă și pauză activă)

Media coeficientului de eficiență totală în joc (C.E.T.J.) este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 4.71$ ,  $p < 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a coeficientului de eficiență totală în joc de 0.12, mult mai crescută comparativ cu valoarea medie a acestui coeficient, obținută în urma pauzei pasive, de - 0.22 (Figura 12. 5).**

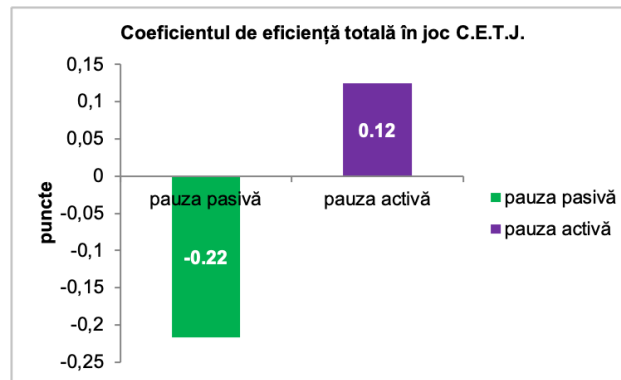


Figura 12. 5. Compararea eficienței totale în joc după aplicarea ambelor protocoale de pauză (pauză pasivă și pauză activă)

Având în vedere datele analizate, putem concluziona că protocolul de pauză activă, constând în 15 minute de încălzire la o intensitate a efortului de 60% din  $FC_{max}$ , este mult mai eficient comparativ cu pauza pasivă, constând în 15 minute de inactivitate completă, în poziție de stând așezat pe băncile de rezervă, menținând nivelul fiziologic optim de pregătire a jucătoarelor și îmbunătățindu-le performanțele fizice, randamentul motric și eficiența tehnico-tactică de pe teren.

## 12.5. Analiza corelațiilor rezultate în urma evaluărilor din cadrul cercetării experimentale de bază

### 12.5.1. Corelații între modificările performanțelor jucătoarelor pe teren, după aplicarea protocolului de pauză activă

**Ipoteza** testată în cadrul cercetării de bază este cea conform căreia menținerea sau atenuarea scăderii nivelului de pregătire a organismului pentru efort prin intermediul pauzei active implementate pe marginea terenului, determină creșterea performanțelor jucătoarelor de handbal în meciuri, atunci când acestea intră pe teren din postura de rezerve.

Tabelul 12. 22. Corelații între modificările performanțelor pe teren, înregistrate după aplicarea protocolului de pauză activă

	1	2	3
1 Modificarea distanței parcurse pe teren			
2 Modificarea vitezei de deplasare	0.41		
3 Modificarea coeficientului de eficiență totală în joc	<b>0.83**</b>	0.09	

\*\* **Corelația este semnificativă la un prag al semnificației de 0.01 (2-tailed).**

Conform coeficientului de corelație Pearson prezentat în Tabelul 12. 22 există legături între variabilele analizate și putem observa o corelație pozitivă semnificativă ( $r= 0.83$ ,  $p < 0.01$ ), între modificarea distanței parcurse și modificarea coeficientului de eficiență totală în joc. Aceasta înseamnă că, jucătoarele care au înregistrat cele mai mari diferențe între distanța parcursă după pauza pasivă și cea parcursă după pauza activă au obținut și cele mai mari creșteri ale eficienței tehnico-tactice pe teren.

### 12.5.2. Corelații între modificările coeficienților măsurați pentru cuantificarea eficienței tehnico-tactice pe teren, după aplicarea protocolului de pauză activă

Tabelul 12. 23. Corelații între modificarea valorilor coeficienților calculați pentru cuantificarea eficienței tehnico-tactice a jucătoarelor, după aplicarea protocolului de pauză activă

	1	2	3	4
1 Creșterea coeficientului global de eficiență (C.G.E.)				
2 Creșterea coeficientului acțiunilor pozitive standardizate în joc (C.Ap.S.J.)	-0.18			
3 Scăderea coeficientului greșelilor standardizate în joc (C.G.S.J.)	-0.1	-0.05		
4 Creșterea coeficientului de eficiență totală în joc (C.E.T.J.)	0.59*	0.55*	-0.55*	

\* **Corelația este semnificativă la un prag al semnificației de 0.05 (2-tailed).**

**Analiza de corelație Pearson**, din Tabelul 12. 23 descrie o **relație pozitivă, semnificativă statistic** ( $r= -0.59$ ,  $p < 0.05$ ), între coeficientul global de eficiență (C.G.E.) și coeficientul de eficiență totală în joc (C.E.T.J.), ceea ce înseamnă că, **prin intermediul protocolului de menținere a nivelului de pregătire a organismului pentru efort, jucătoarele și-au**



îmbunătățit performanțele tehnico-tactice din teren iar eficiența acestora în rezolvarea acțiunilor tehnico-tactice standardizate în joc are legătură cu eficiența totală cuantificată la finalul meciurilor. În plus, este evidentă o corelație pozitivă între coeficientul acțiunilor pozitive standardizate în joc și C.E.T.J. ( $r = -0.55, p > 0.05$ ), precum și o corelație negativă între coeficientul greșelilor standardizate în joc și C.E.T.J. ( $r = -0.55, p > 0.05$ ), însă aceste asocieri nu sunt semnificative din punct de vedere statistic.

#### 12.6. Concluziile cercetării experimentale de bază

Cercetarea experimentală de bază s-a desfășurat ca urmare a identificării nevoii de înlocuire a pauzei pasive de pe marginea terenului de handbal, atât pe baza opiniei specialiștilor din domeniu cât și pe baza rezultatelor cercetării noastre preliminare. Am considerat că implementarea unui program de pauză activă stabilit la o intensitate corectă a efortului, va permite menținerea unui nivel optim de pregătire a organismului pentru efort și în acest fel va contribui la creșterea eficienței jucătoarelor pe teren, atunci când sunt introduse în meci, din postura de rezerve.

Referitor la rezultatele evaluării fizice obținute la probele de sărituri, în condiții de pauză activă, concluziile sunt următoarele:

- ✓ Prin intermediul pauzei active, jucătoarele au reușit să mențină valorile tuturor performanțelor la probele de sărituri, de la testarea inițială, T1 PA (testarea imediat după încălzirea de meci), la cea finală, T2 PA (testarea după 15 minute de pauză activă).
- ✓ Prin comparație cu pauza pasivă, pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a tuturor indicilor specifici probelor de sărituri, fapt demonstrat prin analiza rezultatelor obținute la testările finale și a evoluției între testările inițiale și cele finale. Astfel, se confirmă eficiența acestui protocol de pauză activă nou implementat în menținerea performanțelor fizice ale jucătoarelor între cele două testări.

**Aceste rezultate relevă eficiența protocolului de pauză activă, aplicat jucătoarelor de handbal și confirmă ipoteza specifică I 1.1. a cercetării experimentale de bază pentru probele de sărituri (CMJ AF, SJ).**

Referitor la rezultatele evaluării fizice obținute la proba de aruncare a mingii medicinale din lateral, pe partea dreaptă (AMMD) și pe partea stângă (AMMS), în condiții de pauză activă, putem afirma următoarele:

- ✓ Analiza statistică denotă faptul că **nu există diferențe semnificative** de performanțe fizice ale subiecților în cazul aplicării protocolului de pauză activă între testarea inițială și cea finală, pentru niciunul dintre cei 2 indici ai probelor de aruncare a mingii medicinale cu mâna dreaptă (AMMD) și cu mâna stângă (AMMS).
- ✓ În urma comparării eficienței protocolului de pauză activă cu cea a protocolului de pauză pasivă prin analiza rezultatelor obținute la testările finale și a evoluției între testările inițiale și cele finale, putem afirma faptul că pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicilor specifici probelor AMMD și AMMS, ceea ce confirmă eficiența acestui protocol de pauză activă nou implementat în atenuarea reducerii performanțelor fizice ale jucătoarelor între cele două testări.

**Aceste rezultate relevă eficiența protocolului de pauză activă aplicat jucătoarelor de handbal și se confirmă ipoteza specifică I 1.1. a cercetării experimentale de bază pentru proba de aruncare a mingii medicinale pe partea dreaptă (AMMD) și pe partea stângă (AMMS).**

Referitor la rezultatele evaluării fizice obținute la Testul de accelerare pe 10 metri, în condiții de pauză activă, putem afirma următoarele:

- ✓ Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a valorilor testului de accelerare pe 10 m, reflectată într-o scădere medie de - 0.01 s între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o creștere medie de 0.05 s între cele două testări.

**Rezultate obținute de jucătoare în urma Testului de accelerare pe 10 m, confirmă eficiența protocolului de pauză activă, astfel se acceptă ipoteza specifică I 1.1. a cercetării experimentale de bază și în acest caz.**

Referitor la rezultatele evaluării fiziologice obținute în cazul indicelui de frecvență cardiacă (FC), investigat în condiții de pauză activă, concluziile sunt următoarele:



- ✓ Analiza indicelui de **frecvență cardiacă (FC)** consemnează o valoare medie de 123,5 ppm la testarea inițială (T1 PA), cu un coeficient de variație de 6.6%, încadrat în pragul de **omogenitate mare**. După aplicarea protocolului de pauză activă, la testarea finală (T2 PA) valoarea FC a scăzut cu 17,6 ppm (105,9 ppm) față de testarea inițială, însă trebuie amintit faptul că aceste rezultate au fost urmărite și determinate în mod direct de intervenția noastră metodologică.
- ✓ În urma comparării eficienței protocolului de pauză activă cu cea a protocolului de pauză pasivă prin analiza rezultatelor obținute la **testările finale și a evoluției între testările inițiale și cele finale**, în cazul FC, am identificat diferențele semnificative statistic atât în ceea ce privește **valorile indicelui fiziologic de frecvență cardiacă, obținute la testările finale (T2)**, efectuate după aplicarea protocolului de pauză pasivă sau de pauză activă, cât și în ceea ce privește **evoluția acestui indice, de la testarea inițială la cea finală (T2-T1)**, în cazul aplicării celor 2 protocoale de pauză între acestea.
  - Pe parcursul celor 15 minute de pedalare pe biciclete, utilizarea dispozitivelor tehnologice moderne a permis menținerea activității fizice 60%  $FC_{max}$ , care a fost de altfel și procentul de intensitate a efortului urmărit de noi. Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui FC de 105.9 ppm la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui FC de 87.58 ppm la T2 PP. Deși media indicelui fiziologic de frecvență cardiacă (FC) este înalt semnificativ mai mică ( $t = 8.83$ ,  $p < .01$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială, scăderea este una controlată prin intervenția noastră directă în cercetare.

**Se confirmă ipoteza specifică I 1.2. în ceea ce privește eficiența monitorizării corecte a parametrilor de efort, prin utilizarea dispozitivelor tehnologice, conform particularităților individuale ale jucătoarelor.**

Referitor la rezultatele **evaluării fiziologice**, obținute de jucătoare la analiza **parametrilor biochimici**, în condiții de pauză activă, putem afirma următoarele:

- ✓ După programul de pedalare aplicat în cadrul pauzei active, nivelul de **lactat capilar (AL)** a crescut de la o valoare medie de 1.69 mmol/L (T1 PA) la 2.48 mmol/L (T2 PA) și este înalt semnificativ mai mare ( $t = - 3.37$ ,  $p < 0.01$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială. **Pauza activă implementată între cele două testări a determinat, în medie, creșterea valorilor lactatului capilar al subiecților.**
- ✓ În urma comparării eficienței protocolului de pauză activă cu cea a protocolului de pauză pasivă am identificat diferențe semnificative statistic atât în ceea ce privește **valorile indicelui fiziologic de acid lactic, obținute la testările finale (T2)**, efectuate după aplicarea protocolului de pauză pasivă sau de pauză activă, cât și în ceea ce privește **evoluția acestui indice, de la testarea inițială la cea finală (T2-T1)**, în cazul aplicării celor 2 protocoale de pauză între acestea. Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui AL de 2.48 mmol/L la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui AL de 1.57 mmol/L la T2 PP ( $t = 4.31$ ,  $p < 0.01$ ). Pauza activă a determinat o evoluție mult mai mare a indicelui AL, reflectată într-o creștere medie de 0.79 mmol/L între cele două testări, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de - 0.15 mmol/L între cele două testări ( $t = - 6.93$ ,  $p < 0.01$ ).

**Rezultate obținute de jucătoare în urma acestei investigații, nu confirmă ipoteza specifică I 1.3. însă, valorile lactatului corespund pragului aerob/anaerob și astfel se confirmă ipoteza specifică I 1.4. a cercetării experimentale de bază.**

- ✓ Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui G de 94.50 mg/dL la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui G de 88.17 mg/dL la T2 PP ( $t = - 4.13$ ,  $p < 0.01$ ). **Acest aspect denotă faptul că impactul efortului fizic asupra organismului jucătoarelor, în timpul pauzei active, nu a determinat apariția stării de oboseală.**

**Rezultate obținute de jucătoare în urma acestei investigații, confirmă ipoteza specifică I 1.4. a cercetării experimentale de bază.**

Investigațiile indicelui fiziologic de temperatură corporală ( $T_c$ ), ne permit să surprindem următoarele concluzii:

- ✓ În urma parcurgerii programului de pedalare aplicat în cadrul protocolului de pauză activă, la o intensitate de 60% a efortului, media indicelui fiziologic de temperatură corporală ( $T_c$ ) este

înalt semnificativ mai mică ( $t = 2.89$ ,  $p < 0.01$ ) la testarea finală, comparativ cu cea inițială. Pauza activă implementată între cele două testări a determinat, în medie, scăderea valorilor temperaturii corporale a jucătoarelor.

- ✓ În urma comparării eficienței protocolului de pauză activă cu cea a protocolului de pauză pasivă prin analiza rezultatelor obținute la *testările finale și a evoluției între testările inițiale și cele finale*, în cazul  $T_c$ , diferențele semnificative statistic atât în ceea ce privește **valorile indicelui fiziologic de temperatură corporală, obținute la testările finale (T2)**, efectuate după aplicarea protocolului de pauză pasivă sau de pauză activă, cât și în ceea ce privește **evoluția acestui indice, de la testarea inițială la cea finală (T2-T1)**, în cazul aplicării celor 2 protocoale de pauză între acestea. **Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a indicelui  $T_c$  de 37.37 °C la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii a indicelui  $T_c$  de 36.09 °C la T2 PP ( $t = -10.64$ ,  $p < 0.01$ ).** Pauza activă a determinat o evoluție mult mai bună a indicelui  $T_c$ , reflectată într-o scădere medie de  $-0.38$  °C între cele două testări, menținând valoarea acestuia la un nivel optim de  $37.4$  °C, comparativ cu pauza pasivă, care a determinat o scădere medie de  $-1.63$  °C între cele două testări ( $t = -9.95$ ,  $p < 0.01$ ). Acest lucru confirmă influența pozitivă a protocolului de pauză activă asupra atenuării scăderii temperaturii corporale până la momentul testării finale.

**Rezultate obținute de jucătoare în urma acestei investigații, confirmă ipoteza specifică I 1.5. a cercetării experimentale de bază, conform căreia, spre deosebire de inactivitatea specifică pauzei pasive, optimizarea nivelului de efort pe parcursul pauzei active prin stabilirea intensității efortului la 60% din potențialul maxim aerob, determină menținerea sau atenuarea scăderii valorilor de temperatură corporală obținute în urma parcurgerii încălzirii standard de meci.**

- ✓ Valorile înregistrate pentru **saturația de oxigen** din sânge consemnează **o creștere slabă** de la o concentrație medie de 98.50% după T1 PA și de 98.75% după T2 PA. În acest caz nu s-au înregistrat diferențe semnificative statistic ( $t=1.25$ ,  $p=0.223 > 0.05$ ). Acest indice este singurul care nu a înregistrat diferențe semnificative statistic în nici una dintre analizele statistice comparative efectuate între cele două tipuri de pauză aplicate în cadrul cercetărilor noastre. **Rezultatele saturației de oxigen din sânge susțin ipoteza specifică I 1.4.**

Conform datelor obținute la evaluarea pe teren, după înregistrarea randamentului motric, concluziile sunt următoarele:

- ✓ În urma comparării eficienței protocolului de pauză activă cu cea a protocolului de pauză pasivă, în cazul randamentului motric pe teren, am identificat diferențe semnificative statistic **în cazul distanței totale parcurse**. Pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a distanțelor parcurse de  $2.25 \pm 0.16$  km la T2 PA, mult mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii de  $1.99 \pm 0.14$  km la T2 PP. Astfel, media distanței parcurse pe teren, este înalt semnificativ mai mare ( $t = -4.30$ ,  $p=0.001$ ,  $< 0.01$ ), în cazul aplicării protocolului de pauză activă, decât în cazul aplicării protocolului de pauză pasivă. **Se confirmă astfel, ipoteza specifică I 1.6.** în ceea ce privește creșterea **distanțelor de alergare**.
- ✓ În urma comparării eficienței protocolului de pauză activă cu cea a protocolului de pauză pasivă, în cazul randamentului motric pe teren, am identificat evoluții pozitive ale **vitezei de alergare**. Deși pauza activă a determinat obținerea unei valori medii de  $7.78 \pm 0.76$  km/h la T2 PA, mai crescută comparativ cu pauza pasivă, care a determinat obținerea unei valori medii de  $7.62 \pm 0.77$  km/h la T2 PP, aceste rezultate nu sunt semnificative statistic ( $t = -0.53$ ,  $p=0.599 > 0.05$ ) și astfel **nu se confirmă ipoteza specifică I 1.6.** în cazul vitezei de **alergare**.

Conform datelor obținute la evaluarea pe teren, după înregistrarea eficienței tehnico-tactice, concluziile sunt următoarele:

- ✓ **Media coeficientului de eficiență totală în joc (C.E.T.J.)** pentru întreaga echipă, după cele 6 reprize de 15 minute disputate după aplicarea protocolului de pedalare pe biciclete timp de 15 minute, are o valoare pozitivă, de  $0.12 \pm 0.17$  puncte și variază între un minim de eficiență de  $-0.14$  puncte obținut de jucătoarea de rezervă de pe postul de extremă dreaptă iar valoarea maximă a C.E.T.J. este de 0.45 puncte, fiind obținută de jucătoarea titulară de pe postul de centru:

- ✓ În urma comparării statistice a eficienței protocolului de pauză activă cu cea a protocolului de pauză pasivă, în cazul eficienței tehnico-tactice a jucătoarelor, putem consemna faptul că **pauza activă a determinat obținerea unei valori medii a coeficientului de eficiență totală în joc de 0.12 puncte, mult mai crescută comparativ cu valoarea medie a acestui coeficient, obținută în urma pauzei pasive, de - 0.22 puncte.**

Astfel, se confirmă ipoteza specifică / 1.7. conform căreia, comparativ cu inactivitatea specifică pauzei pasive, menținerea capacității de efort la 60% din potențialul maxim individual, prin utilizarea protocolului de pauză activă pe marginea terenului de handbal, determină creșterea eficienței tehnico-tactice pe teren, a jucătoarelor de handbal.

Prin intermediul protocolului nou implementat de menținere a nivelului de pregătire a organismului pentru efort, jucătoarele și-au îmbunătățit performanțele tehnico-tactice din teren iar eficiența acestora în rezolvarea acțiunilor tehnico-tactice standardizate în joc are legătură cu eficiența totală cuantificată la finalul meciurilor.

În plus, prin intermediul protocolului de pauză activă, am identificat creșterea coeficientului de acțiuni pozitive (C.Ap.S.J.) concomitent cu o scădere a coeficientului de greșeli standardizate în jocul de handbal (C.G.S.J.). Analiza corelațiilor dintre modificarea valorilor acestor coeficienți după aplicarea pauzei active, a surprins existența unei legături pozitive între creșterea C.Ap.S.J. și C.E.T.J. ( $r = -0.55$ ,  $p > 0.05$ ), precum și o asociere negativă între C.G.S.J. și C.E.T.J. ( $r = -0.55$ ,  $p > 0.05$ ).

Concluzia generală a cercetării experimentale de bază este că, pe baza confirmării tuturor ipotezelor specifice (în afară de cea referitoare la viteza de alergare), se confirmă eficiența protocolului de pauză activă nou implementat în menținerea performanțelor fizice ale jucătoarelor între cele două testări, comparativ cu efectele negative cauzate de inactivitatea specifică pauzei pasive.

Având în vedere datele analizate, **se acceptă ipoteza principală a cercetării**, conform căreia: *Randamentul motric și eficiența tehnico-tactică pe teren, a jucătoarelor de handbal de rezervă, pot fi îmbunătățite prin înlocuirea inactivității de pe marginea terenului cu un protocol de pauză activă, care presupune pedalarea pe bicicletele staționare la o intensitate de 60% din  $FC_{max}$  și care contribuie în acest fel la menținerea sau atenuarea scăderii beneficiilor fizice și fiziologice aduse organismului de încălzirea standard de meci.*

## CAPITOLUL 13. CONCLUZII ȘI PROPUNERI GENERALE

### 13.1. Concluzii teoretice

Fundamentarea teoretică a lucrării de față s-a realizat în concordanță cu aspectul multidisciplinar al temei alese și cumulează o cantitate însemnată de informații cu privire la factorii de influență a performanței sportive și modele de performanță, tendințele jocului și solicitările fizice, fiziologice și tehnico-tactice impuse de competițiile actuale de handbal, la rolul tehnologiei în procesul de măsurare și evaluare a capacității de efort și a performanțelor sportive.

**Originalitatea teoretică** a lucrării constă în faptul că pune în evidență o nouă abordare a organizării timpului pe marginea terenului de handbal prin implementarea unui protocol de pauză activă ce cuprinde metode și mijloace de încălzire a organismului pentru efort, care contribuie semnificativ la atenuarea efectelor negative produse de inactivitatea completă pe băncile de rezerve. Datele furnizate fac referire la utilizarea unor metode și mijloace obiective de evaluare a potențialului fizic și tehnico-tactic al sportivelor/sportivilor, având aplicabilitate în toate jocurile de echipă, la toate eșaloanele de vârstă.

Fișele cumulative de înregistrare individuală oferă posibilitatea notării tuturor acțiunilor standardizate din timpul unui meci iar tabelele de calcul a tuturor coeficienților sunt necesare pentru determinarea tuturor variabilelor necesare formulei de calcul a coeficientului de eficiență totală în joc (C.E.T.J.). În acest fel, orice antrenor poate determina pentru fiecare jucător/jucătoare în parte, gradul de solicitare și utilitate a fiecărei acțiuni tehnico-tactice standardizate în sportul practicat, precum și importanța acțiunilor pozitive și gravitatea greșelilor efectuate, toate acestea fiind raportate la timpul de joc.

**Formula de calcul a C.E.T.J.** trebuie adaptată de fiecare antrenor în parte la potențialul fizic de care dispun jucătorii săi (prin determinarea coeficientului de solicitare pe baza frecvenței cardiace individuale), la acțiunile standardizate în jocul echipei sale și la utilitatea lor (prin determinarea numărului total de acțiuni tehnico-tactice standardizate și acordarea de valori), la acțiunile pozitive standardizate în jocul echipei sale (prin determinarea numărului total de acțiuni pozitive standardizate și acordarea de valori) și la greșelile standardizate în jocul echipei sale (prin determinarea numărului total de greșeli standardizate și acordarea de valori). Ultimul pas care completează procesul de obiectivizare a evaluării constă în raportarea tuturor acestor acțiuni la timpul total de joc a sportivilor.

### 13.2. Concluzii metodologice

Datorită avansului tehnologic, care a pus la dispoziție instrumente portabile de măsurare, metodologia exploratorie a lucrării de față, abordează mult mai eficient starea fizică și funcțională a organismului..

Referitor la metodologia de cercetare, putem desprinde următoarele concluzii:

- 1) Monitorizarea efortului pe biciclete cu ajutorul tehnologiei moderne, a contribuit la menținerea parametrilor de efort (frecvența cardiacă, puterea, cadența și viteza de pedalare), la intensitatea urmărită, pe parcursul întregului program de pauză activă.
- 2) Conținutul programului de încălzire standard de meci a rămas neschimbat pe parcursul întregii cercetări experimentale. Compararea rezultatelor obținute la testările inițiale (după încălzire), nu consemnează diferențe semnificative, fapt care certifică organizarea și parcurgerea corectă a programului de încălzire standard de meci, efectele asupra nivelului de pregătire a organismului pentru efort fiind similare, atât în cercetarea preliminară cât și în cea de bază.
- 3) Pe lângă monitorizarea FC, am considerat că în timpul pedalării este necesară urmărirea și respectarea parametrilor de efort extern care fac referire la puterea de pedalare, cadența, și viteza. Pentru acest lucru în timpul antrenamentului de familiarizare a jucătoarelor cu bicicletele staționare, am identificat valorile necesare spre a fi atinse și menținute în cazul tuturor acestor parametri, astfel încât frecvența cardiacă să corespundă unui procent de 60% din potențialul maxim aerob ( $FC_{max}$ ).
- 4) Intensitatea efortului pe parcursul încălzirii standard de meci s-a menținut constantă pe parcursul tuturor intervențiilor noastre și, conform scalei de intensitate a efortului, propusă de Harre (1982) citat de Bompa (2002, p. 67), s-a încadrat în categoria eforturilor intermediare (69% din  $FC_{max}$ ). Dacă, după cele 15 minute de pauză pasivă, nivelul de efort a



scăzut la 49%  $FC_{max}$ , prin intermediul pauzei active, am reușit menținerea la 60%  $FC_{max}$ , reducerea frecvenței cardiace fiind o acțiune controlată și dirijată, astfel încât să nu scadă sub pragul eforturilor intermediare (50-70%  $FC_{max}$ ).

- 5) Săriturile pe verticală au fost acceptate ca metode valide pentru evaluarea funcției neuromusculare/puterii maxime anaerobe la nivelul membrelor inferioare (Markovic et al., 2004). Puterea este văzută ca atributul cel mai important în majoritatea sporturilor și este definită drept cantitatea de lucru realizată într-o unitate de timp (Tudor, V., 2005, p. 111).
- 6) Monitorizarea lactacidemiei ne-a permis evaluarea modificărilor metabolice adaptative induse de efortul specific pauzei active și a certificat alegerea corectă a intensității efortului care a corespuns unor valori de lactat ușor crescute peste valorile bazale (2.48 mmol/l), corespunzând pragului aerob/anaerob (4 mmol/l). Acest aspect denotă atât utilizarea optimă a intensității efortului cât și un nivel foarte bun de pregătire fizică a jucătoarelor supuse cercetării noastre care a permis o sinteză slabă a lactatului capilar.

### 13.3. Concluzii desprinse din cercetările experimentale

- 1) Baza informațională obținută în urma chestionarului de opinie, dublată de rezultatele obținute în cercetarea experimentală preliminară, au determinat identificarea necesității de înlocuire a pauzei pasive cu un protocol de pauză activă pe marginea terenului, în timpul meciurilor de handbal, destinat special jucătoarelor de rezervă.
- 2) *Explicația scăderii performanțelor fizice la testele de sărituri ale jucătoarelor de handbal după pauza pasivă poate fi asociată cu scăderea semnificativă, concomitentă a indicelui fiziologic de temperatură corporală, în timp ce valorile obținute după implementarea pauzei active pot fi rezultatul atenuării scăderii indicelui de  $T_c$ .*
- 3) Spre deosebire de consecințele negative ale pauzei pasive, eficiența protocolului de pauză activă nou implementat este reflectată în menținerea sau atenuarea scăderilor în cazul tuturor indicilor fizici specifici probelor de sărituri (CMJ AF și SJ), de aruncare a mingii medicinale (AMMD și AMMS) sau a vitezei de accelerare (Testul de accelerare pe 10 m).
- 4) Menținerea intensității efortului în pedalare la 60% din potențialul maxim aerob a determinat o **creștere** a nivelului de **acid lactic** în sânge, față de cel identificat imediat după încălzirea de meci, însă **valorile obținute la finalul programului de pauză activă nu indică depășirea pragului anaerob, de 4 mmol/l**. O asemenea situație ar fi însemnat că jucătoarele ar fi fost supuse unor eforturi epuizante. Valorile medii de  $2.48 \pm 0.7$  mmol/l identificate prin analiza mostrelor de sânge după cele 15 minute de pedalare, confirmă informațiile furnizate de literatura de specialitate și certifică utilizarea corectă a intensității efortului la 60% din potențialul maxim aerob, în experimentul nostru de bază.
- 5) **Pauza pasivă** a determinat scăderea semnificativă a valorilor  $T_c$ , cu 4% sub nivelul atins inițial, ajungând la o valoare medie de 36,09 °C. Conform studiilor, reducerea temperaturii cu un grad Celsius determină scăderea performanțelor cu 3% (Sargeant, 1987), fapt susținut și demonstrat și de rezultatele identificate în special la probele de sărituri. Rezultatele noastre sunt conforme cu cele obținute în alte studii din baschet și fotbal care au identificat o corelație puternică între scăderea temperaturii corporale și scăderea performanțelor sportive la testele de săritură și de viteză (Galazoulas, 2012; Mohr et al., 2004). **Pauza activă**, deși a determinat scăderea semnificativă a valorilor  $T_c$ , de la o valoare de 37.75°C la 37.37°C, regresia este de doar 1.01%, iar în acest caz performanțele fizice în cazul săriturilor au fost menținute.
- 7) Atât pentru acțiunile tehnico-tactice pe faza ofensivă cât și pentru cele pozitive sau pentru greșelile standardizate în joc, antrenorul este cel care apreciază utilitatea unei acțiuni față de a alteia, prin compararea acestora succesivă, în perechi, cu ajutorul tabelelor matrice. În altă ordine de idei, putem spune că acest proces reflectă strategia tehnico-tactică a echipei, așa cum este ea concepută de antrenor. Avantajul major în acest caz este conștientizarea de către jucătoare a solicitărilor și exigențelor fiecărui antrenor legate de evoluția lor din teren.
- 8) *Cel mai important aspect surprins de cercetarea experimentală de bază constă în faptul că pauza activă a determinat o creștere a randamentului motric și a eficienței tehnico-tactice a jucătoarelor, ca urmare a menținerii indicilor fizici și fiziologici la valori similare cu cele obținute în urma încălzirii standard de meci.* Deși coeficientul de eficiență totală în joc

(C.E.T.J.) s-a îmbunătățit în urma implementării protocolului de pauză activă, trebuie să ținem cont de faptul că eficiența tehnico-tactică este influențată și de alți factori, în afară de nivelul de pregătire a organismului pentru efort înainte de intrarea pe teren, printre cei mai importanți fiind nivelul tehnico-tactic individual și relațiile de joc între coechipiere.

**Având în vedere datele analizate, putem concluziona că protocolul de pauză pasivă, implementat după testarea inițială efectuată imediat după încălzirea de meci (T1 PP), diminuează performanțele și nivelul optim de pregătire al jucătoarelor pentru efortul specific meciurilor de handbal.** Pauza activă reprezintă o variantă eficientă pentru menținerea efectelor pozitive ale încălzirii asupra organismului jucătoarelor de handbal, contribuind semnificativ la funcționarea optimă a sistemului cardiovascular și neuromuscular. Astfel, putem afirma că, **protocolul de pauză activă, constând în 15 minute de încălzire la o intensitate a efortului de 60% din  $FC_{max}$ , este o alternativă utilă pentru menținerea nivelului de pregătire a organismului pentru efort în parametri optimi și pentru îmbunătățirea performanțelor motrice și tehnico-tactice de pe teren, a jucătoarelor de handbal.**

#### 13.4. Elemente de originalitate

Până în acest moment, nu am identificat niciun studiu care să realizeze o investigație comparativă a efectelor pauzei pasive și ale celei active asupra organismului jucătoarelor de handbal, atunci când acestea se află în postura de rezerve, ceea ce conferă cercetării noastre titlu de originalitate și noutate.

Elementul principal de originalitate adus de intervenția noastră, a fost implementarea unui **program de pauză activă** pe marginea terenului de handbal, după încălzirea de meci, care a constat în **pedalarea pe bicicletele staționare**, timp de 15 minute, la o intensitate a efortului de 60%  $FC_{max}$ . Acest program a vizat menținerea beneficiilor aduse de încălzirea de meci asupra marilor funcții și sisteme ale organismului, implicate direct în efortul specific jocului de handbal, care să permită astfel, creșterea eficienței motrice și tehnico-tactice în joc.

Demersul nostru științific aduce o serie de elemente de noutate și originalitate încă din cercetarea experimentală preliminară, în ceea ce privește evaluarea fizică, fiziologică și de teren (motrică și tehnico-tactică) a jucătoarelor de handbal, cu ajutorul unor **metode și mijloace neconvenționale de testare, măsurare și monitorizare** care au fost alese ținând cont atât de particularitățile individuale ale sportivelor cât și de solicitările impuse de jocul modern de handbal.

Alegerea judicioasă și implementarea corectă a protocoalelor de măsurare și evaluare au condus către obținerea unor date precise despre capacitatea fizică, fiziologică și de eficiență, a tuturor celor 12 jucătoare, în diferitele momente de testare gândite pentru cercetarea noastră. Utilizarea acestor **inovații tehnologice** reprezintă un element de noutate prin modul inedit în care sunt colectate, prelucrate și transmise informațiile către specialiști, antrenori sau sportivi. Cu ajutorul acestora, am reușit să demonstrăm că, perioada de pauză (pasivă sau activă), constituie un factor de influență a performanțelor de pe teren, ale jucătoarelor de handbal.

**Testele folosite** în cadrul fiecărui protocol de evaluare, pentru identificarea modificărilor survenite asupra sistemelor neuromuscular și cardiorespirator, după aplicarea pauzei pasive și a celei active, au fost alese în acord cu solicitările actuale impuse jucătoarelor de handbal încă din primul minut al meciurilor oficiale, așa cum au fost identificate în urma studiului literaturii de specialitate.

Un alt element de noutate a vizat **investigațiile biochimice** prin recoltarea mostrelor de sânge, în diferitele momente de testare ale cercetărilor noastre experimentale, pentru identificarea eventualelor modificări survenite atât după perioada de inactivitate cât și după implementarea pauzei active.

**Elaborarea formulei de cuantificare a eficienței totale în joc (C.E.T.J.)** este un element de noutate propus de cercetarea noastră, deoarece a urmărit obiectivizarea procesului de evaluare tehnico-tactică a jucătoarelor de handbal, care de cele mai multe ori se realizează în mod superficial, doar prin înregistrarea raportului dintre numărul total de goluri și numărul total de aruncări. *Această formulă poate deveni un instrument foarte util în procesul de evaluare a propriilor jucători sau jucătoare, pentru antrenori doar în condițiile standardizării tuturor acțiunilor în joc, specifice strategiei tactice proprii și în condițiile cunoașterii anterioare a valorilor*



frecvenței cardiace (solicitările interne) impuse de execuția tuturor acestor acțiuni (solicitările externe).

**Nivelul de eficiență a jucătoarelor** incluse în cercetare, cuantificat prin aplicarea acestei formule inovative, care înglobează toate acțiunile realizate pe parcursul reprizelor de meci bilateral de antrenament, este imposibil de comparat cu alte studii, deoarece nu am putut identifica o metodă identică sau similară de evaluare, în handbalul feminin.

### 13.5. Propuneri metodologice

- 1) Recomandăm utilizarea pauzei pasive atunci când intervalul de odihnă, pe margine, este mai scurt de 2-3 minute (Buchheit & Laursen, 2013). În cazul în care această durată este depășită, dar mai ales în cazul sportivilor de rezervă, care rămân pe marginea terenului după startul meciului, recomandăm utilizarea pauzei active, astfel încât beneficiile încălzirii să fie menținute iar sportivii să răspundă eficient tuturor solicitărilor subsecvente din teren, atunci când sunt introduși în joc.
- 2) Stabilirea intensității de efort în cadrul pauzei active necesită o documentare riguroasă și testări fizice prealabile care să permită determinarea capacității maxime de efort prin raportarea la frecvența cardiacă maximă ( $FC_{max}$ ) sau volumul maxim de oxigen consumat ( $VO_{2max}$ ). Propunem ca stabilirea intensității programului de pauză activă să nu depășească eforturi mai mari de 60% din potențialul maxim aerob.
- 3) Referitor la temperatura corporală, deși pauza activă a determinat menținerea unei valori semnificativ mai bune, de 37.37 °C după 15 minute de pedalare, comparativ cu pauza pasivă, (36.09 °C), scăderile față de valorile obținute după încălzirea de meci, deși sunt minore, sunt semnificative din punct de vedere statistic. Din acest motiv recomandăm o combinație a strategiilor de încălzire activă pe marginea terenului cu strategii de încălzire pasivă, precum purtarea echipamentului termic, permis de regulament (malete, gambiere, manșete, etc.).
- 4) Recomandăm elaborarea strategiilor de schimbare a jucătorilor/jucătoarelor, în funcție de pregătirea fizică, starea de sănătate și nivelul valoric al lotului avut la dispoziție. Șansele ca ritmul și calitatea jocului colectiv să fie afectate, sunt minore în cazul unui management eficient al rotării între jucători.
- 5) Evidențierea punctelor forte și a celor slabe în cazul fiecărei jucătoare evaluate pe baza formulei de calcul introduse în studiul nostru, permite antrenorilor elaborarea unor programe de pregătire fizică sau tehnico-tactică adaptate nevoilor individuale indentificate în timpul competițiilor.

### 13.6. Direcții de cercetare

- 1) Ne propunem identificarea incidenței accidentărilor pe fondul unei slabe pregătiri a organismului pentru efort și ulterior să testăm influența pauzei active în reducerea riscului de accidentare a jucătoarelor de rezervă, atunci când sunt introduse pentru prima oară în meci.
- 2) Deoarece solicitările fizice și fiziologice din timpul meciurilor sunt specifice fiecărui post de joc în parte (Belka et al., 2016), ne propunem să identificăm existența unor diferențe semnificative statistic în urma aplicării protocolului de pauză activă, între jucătoarele supuse cercetării de față.
- 3) Pentru simplificarea procesului de evaluare pe baza coeficienților propuși în cercetarea noastră, vom urmări *transpunerea tuturor formulelor de calcul într-un soft automatizat de monitorizare și înregistrare a tuturor acțiunilor din timpul meciurilor*, care să poată furniza date statistice atât în timpul desfășurării competițiilor cât și ulterior pentru analize suplimentare ale evoluției fiecărei jucătoare.
- 4) Deși nu s-a aflat pe lista principalelor obiective ale studiului nostru, ar fi interesant de urmărit evoluția indicilor fiziologici prin compararea statistică a datelor înregistrate în cele trei momente de testare: la vestiar (înainte de încălzire), imediat după încălzire și la finalul pauzei pasive/active.
- 5) O altă direcție de cercetare va fi reprezentată de analiza comparativă a efectelor pauzei pasive și ale pauzei active asupra capacității psihice a jucătoarelor de rezervă, prin aplicarea unor teste specifice care să evalueze nivelul de concentrare, motivație, anxietate, etc., înainte de intrarea în meci.

### BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Ahmaid, S., Granier, P., Taoutaou, Z., Mercier, J., Dubouchaud, H., & Prefaut, C. (1996). Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(4), 450–456. <https://doi.org/10.1097/00005768-199604000-00009>.
2. Aloui, G., Hermassi, S., Hayes, L. D., Shephard, R. J., Chelly, M. S., & Schwesig, R. (2021). Effects of Elastic Band Plyometric Training on Physical Performance of Team Handball Players. *Applied Sciences*, 11(3), 1309. <https://doi.org/10.3390/app11031309>.
3. Alptekin, A., Aritan, S., & Harbili, E. (2017). Investigation of Joint Reaction Forces and Moments During the Countermovement and Squat Jump. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 8(3), 58–71.
4. Anderson, P., Landers, G., & Wallman, K. (2014). Effect of warm-up on intermittent sprint performance. *Research in Sports Medicine (Print)*, 22(1), 88–99. <https://doi.org/10.1080/15438627.2013.852091>.
5. Arazi, H., Mosavi, S., Basir, S., & Karam, M. (2012). The effects of different recovery conditions on blood lactate concentration and physiological variables after high intensity exercise in handball players. *Sport Science*, 5, 13–17.
6. Arslan, E., Alemdaroglu, U., Koklu, Y., Hazir, T., Muniroglu, S., & Karakoc, B. (2017). Effects of Passive and Active Rest on Physiological Responses and Time Motion Characteristics in Different Small Sided Soccer Games. *Journal of Human Kinetics*, 60(1), 123–132. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0095>.
7. Bartlett, R. (1999). *Sports biomechanics: Reducing injury and improving performance*. E & FN Spon. ebook ISBN 9780203474563. <https://doi.org/10.4324/9780203474563>.
8. Baștiurea, E. (2002). *Handbal*. Editura Fundației Universitare, ISBN 973-8352-25-8.
9. Baștiurea, E. (2007). *Handbal-Concepte, principii și căi de perfecționare ale antrenamentului*. Editura Academica, Galați.
10. Baștiurea, E. (2014). *Handbal—Aspecte teoretice privind capacitatea motrică specifică posturilor de joc*. Editura Zigotto, ISBN 978-606-669-061-4.
11. Baștiurea, E., Sârbu, D., & Stan, Z. (2001). *Handbal pas cu pas*. Editura Evrika, ISBN 973-8052-79-3.
12. Baștiurea, E., Stan, Z., Rizescu, C., Mihăilă, I., & Andronic, F. (2014). The Effect of Muscle Strength on the Capacity of Coordination in Handball. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 137, 3–10. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.244>.
13. Beattie, K., & Flanagan, E. (2015). Establishing the Reliability & Meaningful Change of the Drop-Jump Reactive-Strength Index. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 23, 12.
14. Belka, J., Hulka, K., Safar, M., & Weisser, R. (2016). External and internal load of playing positions of elite female handball players (U19) during competitive matches. *Acta Gymnica*, 46(1), 12–20. <https://doi.org/10.5507/ag.2015.025>.
15. Bělka, J., Hulka, K., Safar, M., Weisser, R., & Samcova, A. (2014). Analyses of Time-Motion and Heart Rate in Elite Female Players (U19) during Competitive Handball Matches. *Kinesiology*, 46, 33–43.
16. Bilge, M. (2012). Game Analysis of Olympic, World and European Championships in Men's Handball. *Journal of Human Kinetics*, 35(1), 109–118. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0084-7>.
17. Bishop, D. (2003a). Warm Up I: Potential Mechanisms and the Effects of Passive Warm Up on Exercise Performance. *Sports Medicine*, 33(6), 439–454. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00005>.
18. Bishop, D. (2003b). Warm Up II: Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. *Sports Medicine*, 33(7), 483–498. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00002>.
19. Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Lakomy, H. K. A., Graham, C. M., & Louis, G. (1996). Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 74(5), 461–469. <https://doi.org/10.1007/BF02337727>.

20. Bompa, T. (2001). *PERIODIZAREA: TEORIA ȘI METODICA ANTRENAMENTULUI*. Ex Ponto, Constanța, ISBN 0-88011-851-2.
21. Bompa, T., & Buzzichelli, C. A. (2015). *Periodization Training for Sports-Third Edition* (Third). Human Kinetics, ISBN 978-1-4504-6943-2.
22. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. (1983) A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*;50(2):273-82.
23. Buchheit, M. (2008). The 30-15 Intermittent Fitness Test: Accuracy for Individualizing Interval Training of Young Intermittent Sport Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 365–374. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181635b2e>.
24. Buchheit, M., Al Haddad, H., Millet, G. P., Lepretre, P. M., Newton, M., & Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory and Cardiac Autonomic Responses to 30-15 Intermittent Fitness Test in Team Sport Players: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 93–100. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818b9721>.
25. Buchheit, M., Cormie, P., Abbiss, C. R., Ahmaidi, S., Nosaka, K. K., & Laursen, P. B. (2009). Muscle deoxygenation during repeated sprint running: Effect of active vs. passive recovery. *International Journal of Sports Medicine*, 30(6), 418–425. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105933>.
26. Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(5), 313–338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>.
27. Buchheit, M., Lepretre, P. M., Behaegel, A. L., Millet, G. P., Cuvelier, G., & Ahmaidi, S. (2009). Cardiorespiratory responses during running and sport-specific exercises in handball players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(3), 399–405. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.11.007>.
28. Buchheit, M., Simon, C., Charloux, A., Doutreleau, S., Piquard, F., & Brandenberger, G. (2005). Heart Rate Variability and Intensity of Habitual Physical Activity in Middle-Aged Persons: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(9), 1530–1534. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000177556.05081.77>.
29. Buchheit, M., & Simpson, B. M. (2017). Player-Tracking Technology: Half-Full or Half-Empty Glass? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(s2), S2-35-S2-41. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0499>.
30. Cardinale, M., Whiteley, R., Hosny, A. A., & Popovic, N. (2017). Activity Profiles and Positional Differences of Handball Players During the World Championships in Qatar 2015. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(7), 908–915. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0314>.
31. Carlos-Vivas, J., Marín-Cascales, E., Freitas, T. T., Perez-Gomez, J., & Alcaraz, P. E. (2019). Force-Velocity-Power Profiling During Weighted-Vest Sprinting in Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(6), 747–756. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0490>.
32. Carrier, B., Barrios, B., Jolley, B. D., & Navalta, J. W. (2020). Validity and Reliability of Physiological Data in Applied Settings Measured by Wearable Technology: A Rapid Systematic Review. *Technologies*, 8(4), 70. <https://doi.org/10.3390/technologies8040070>.
33. Charlton, P., Kenneally-Dabrowski, C., Sheppard, J., & Spratford, W. (2016). A simple method for quantifying jump loads in volleyball athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.07.007>.
34. Chavda, S., Bromley, T., Jarvis, P., Williams, S., Bishop, C., Turner, A., Lake, J., & Mundy, P. (2017). Force-Time Characteristics of the Countermovement Jump: Analyzing the Curve in Excel. *Strength and Conditioning Journal*, 40, 1. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000353>.
35. Chelly, M. S., Hermassi, S., Aouadi, R., Khalifa, R., Van den Tillaar, R., Chamari, K., & Shephard, R. J. (2011). Match Analysis of Elite Adolescent Team Handball Players: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2410–2417. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182030e43>.
36. Chen, C.-H., Chang, C.-K., Tseng, W.-C., Chiu, C.-H., Dai, X., & Ye, X. (2021). Acute Effects of Different Warm-up Protocols on Sports Performance in Elite Male Collegiate

- Handball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003547>.
37. Crowther, R., Leicht, A., Pohlmann, J., & Shakespear-Druery, J. (2017). Influence of Rest on Players' Performance and Physiological Responses during Basketball Play. *Sports*, 5(2), 27. <https://doi.org/10.3390/sports5020027>.
  38. Cucinotta, D., & Vanelli, M. (2020). WHO Declares COVID-19 a Pandemic, *Acta Bio-Medica: Atenei Parmensis*, 91(1), 157–160. <https://doi.org/10.23750/abm.v91i1.9397>
  39. Delamarche, P., Gratas, A., Beillot, J., Dassonville, J., Rochcongar, P., & Lessard, Y. (1987). Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers. *International Journal of Sports Medicine*, 8(1), 55–59. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025641>.
  40. Demeter, A. (1976). *Fiziologia sporturilor*. Editura Stadion.
  41. Dodd, S., Powers, S. K., Callender, T., & Brooks, E. (1984). Blood lactate disappearance at various intensities of recovery exercise. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 57(5), 1462–1465. <https://doi.org/10.1152/jappl.1984.57.5.1462>.
  42. Dragnea, A. (1996). *Antrenament sportiv*. București. Editura Didactică și Pedagogică
  43. Dragnea, A., Mate-Teodorescu, S. (2002). *Teoria sportului*. Editura Fest, București.
  44. Drăgan, I. (1979). *Selecția medico-biologică în sport*. Editura Sport-Turism.
  45. Drăgan, I. (2002). *Medicină sportivă*. Editura Medicală, ISBN 973-39-0494-5.
  46. Draper, N., Bird, E. L., Coleman, I., & Hodgson, C. (2006). Effects of Active Recovery on Lactate Concentration, Heart Rate and RPE in Climbing. *Journal of Sports Science and Medicine*, 05(1), 97–105.
  47. Dupont, G., Blondel, N., & Berthoin, S. (2003). Performance for short intermittent runs: Active recovery vs. passive recovery. *European Journal of Applied Physiology*, 89(6), 548–554. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0834-2>.
  48. Edholm, P., Krstrup, P., & Randers, M. B. (2014). Half-time re-warm up increases performance capacity in male elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. <https://doi.org/10.1111/sms.12236>.
  49. Elder, J. W., Baraff, S. B., Gaschler, W. N., & Baraff, L. J. (2015). Pulse Oxygen Saturation Values in a Healthy School-Aged Population. *Pediatric Emergency Care*, 31(9), 645–647. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000000331>.
  50. Ferragut, C., Vila, H., Abraldes, J. A., & Machado, C. (2018). Influence of Physical Aspects and Throwing Velocity in Opposition Situations in Top-Elite and Elite Female Handball Players. *Journal of Human Kinetics*, 63(1), 23–32. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0003>.
  51. Ferrari, W., Vaz, V., Sousa, T., Couceiro, M., & Dias, G. (2018). Comparative Analysis of the Performance of the Winning Teams of the Handball World Championship: Senior and Junior Levels. *International Journal of Sports Science*, 8(2), 43–49.
  52. Fleureau, A., Lacombe, M., Buchheit, M., Couturier, A., & Rabita, G. (2020). Validity of an ultra-wideband local positioning system to assess specific movements in handball. *Biology of Sport*, 37(4), 351–357. <https://doi.org/10.5114/biolport.2020.96850>.
  53. Foretić, N., Rogulj, N., & Papi, V. (2013). Empirical model for evaluating situational efficiency in top level handball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(2), 275–293. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868648>.
  54. Fransson, D., Vigh-Larsen, J. F., Fatouros, I. G., Krstrup, P., & Mohr, M. (2018). Fatigue Responses in Various Muscle Groups in Well-Trained Competitive Male Players after a Simulated Soccer Game. *Journal of Human Kinetics*, 61(1), 85–97. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0129>.
  55. Gabbett, T. J., Sheppard, J. M., Pritchard-Peschek, K. R., Leveritt, M. D., & Aldred, M. J. (2008). Influence of closed skill and open skill warm-ups on the performance of speed, change of direction speed, vertical jump, and reactive agility in team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1413–1415. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181739ecd>.
  56. Galazoulas, C. (2012). Gradual decline in performance and changes in biochemical parameters of basketball players while resting after warm-up. *Eur J Appl Physiol*, 112(9):3327-34. doi: 10.1007/s00421-012-2320-1. Epub 2012 Jan 20. PMID: 22262012.



57. Gellish, R. L., Goslin, B. R., Olson, R. E., McDonald, A., Russi, G. D., & Moudgil, V. K. (2007). Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(5), 822–829. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e31803349c6>.
58. Georgescu, M. (1971). Eforturile anaerobe și aerobe în practica antrenamentului sportiv modern. In *Conținutul și metodică antrenamentului sportiv* (p. 446). Editura Stadion.
59. Gheorghe, C., & Mereuță, C. (2019). *THE IMPACT OF A TOP PLAYER INJURY ON ROMANIAN NATIONAL HANDBALL TEAM PERFORMANCE AT THE FRANCE EHF EURO 2018*. 24–30.
60. Gheorghe, C., Mereuță, C. (2020). *Similarities and differences in the Attack of the Romanian Women's Handball Team at the IHF WWC 2019 and the EHF EURO 2018*, International Scientific Conference „Youth in the Perspective of the Olympic Movement”, 27-28 february, 2020, Brașov, Romania (poster) Bulletin of the Transilvania University of Brașov.
61. Giblin, G., Tor, E., & Parrington, L. (2016). The impact of technology on elite sports performance. *Sensoria: A Journal of Mind, Brain & Culture*, 12(2). <https://doi.org/10.7790/sa.v12i2.436>.
62. Gisolfi, C., Robinson, S., & Turrell, E. S. (1966). Effects of aerobic work performed during recovery from exhausting work. *Journal of Applied Physiology*, 21(6), 1767–1772. <https://doi.org/10.1152/jappl.1966.21.6.1767>.
63. Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225–232. <https://doi.org/10.1055/s-2004-820974>.
64. Halson, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*, 44(2), 139–147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>.
65. Hammami, A., Zois, J., Slimani, M., Russel, M., & Bouhlel, E. (2018). The efficacy and characteristics of warm-up and re-warm-up practices in soccer players: A systematic review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(1–2), 135–149. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06806-7>.
66. Harper, D.; Hobbs, S.; Moore, J. The 10 to 5 repeated jump test. A new test for evaluating reactive strength. In *Proceedings of the British Association of Sports and Exercises Sciences Student Conference*, Chester, UK, 12–13 April 2011.
67. Havolli, J., Bahtiri, A., Kambič, T., Idrizović, K., Bjelica, D., & Pori, P. (2020). Anthropometric Characteristics, Maximal Isokinetic Strength and Selected Handball Power Indicators Are Specific to Playing Positions in Elite Kosovan Handball Players. *Applied Sciences*, 10(19), 6774. <https://doi.org/10.3390/app10196774>.
68. Hermansen, L., & Stensvold, I. (1972). Production and removal of lactate during exercise in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, 86(2), 191–201. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1972.tb05325.x>.
69. Hermassi, S., Hayes, L. D., & Schwesig, R. (2021). Can Body Fat Percentage, Body Mass Index, and Specific Field Tests Explain Throwing Ball Velocity in Team Handball Players? *Applied Sciences*, 11(8), 3492. <https://doi.org/10.3390/app11083492>.
70. Hermassi, S., Laudner, K., & Schwesig, R. (2019). Playing Level and Position Differences in Body Characteristics and Physical Fitness Performance Among Male Team Handball Players. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00149>.
71. Hills, S., Aben, H., Starr, D., Kilduff, L., Arent, S., Barwood, M., Radcliffe, J., Cooke, C., & Russell, M. (2020). Body temperature and physical performance responses are not maintained at the time of pitch-entry when typical substitute-specific match-day practices are adopted before simulated soccer match-play. *Journal of Science and Medicine in Sport*. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.11.013>.
72. Hoppe, M. W., Baumgart, C., Polglaze, T., & Freiwald, J. (2018). Validity and reliability of GPS and LPS for measuring distances covered and sprint mechanical properties in team sports. *PloS One*, 13(2), e0192708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192708>.
73. Jemni, M., Sands, W. A., Friemel, F., & Delamarche, P. (2003). Effect of Active and Passive Recovery on Blood Lactate and Performance During Simulated Competition in High Level



- Gymnasts. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 28(2), 240–256. <https://doi.org/10.1139/h03-019>.
74. Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(6), 797–814. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0164-z>.
75. Karpan, G., Škof, B., Bon, M., & Šibila, M. (2015a). ANALYSIS OF FEMALE HANDBALL PLAYERS' EFFORT IN DIFFERENT PLAYING POSITIONS DURING OFFICIAL MATCHES. 8.
76. Karpan, G., Škof, B., Bon, M., & Šibila, M. (2015b). Analysis of female handball players' effort in different playing positions during official matches. *Kinesiology*, 47. (1.), 100–107.
77. Karvonen, M. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis Et Biologiae Fenniae*, 35(3), 307–315.
78. Kilduff, L. P., West, D. J., Williams, N., & Cook, C. J. (2013). The influence of passive heat maintenance on lower body power output and repeated sprint performance in professional rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(5), 482–486. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.11.889>.
79. Kniubaite, A., Skarbalius, A., Clemente, F. M., & Conte, D. (2019). Quantification of external and internal match loads in elite female team handball. *Biology of Sport*, 36(4), 311–316. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2019.88753>.
80. Laffaye, G., Wagner, P. P., & Tombleson, T. I. L. (2014). Countermovement jump height: Gender and sport-specific differences in the force-time variables. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1096–1105. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a1db03>.
81. Lake, J., Augustus, S., Austin, K., Mundy, P., McMahon, J., Comfort, P., & Haff, G. (2018). The Validity of the Push Band 2.0 during Vertical Jump Performance. *Sports*, 6. <https://doi.org/10.3390/sports6040140>.
82. Lau, S., Berg, K., Latin, R. W., & Noble, J. (2001). Comparison of active and passive recovery of blood lactate and subsequent performance of repeated work bouts in ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(3), 367–371.
83. Laver, L., Landreau, P., Seil, R., & Popovic, N. (Eds.). (2018). *Handball Sports Medicine*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8>.
84. Lima, R. F., Palao, J. M., & Clemente, F. M. (2019). Jump Performance During Official Matches in Elite Volleyball Players: A Pilot Study. *Journal of Human Kinetics*, 67, 259–269. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0080>.
85. Londeree, B. R., & Moeschberger, M. L. (1982). Effect of Age and Other Factors on Maximal Heart Rate. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(4), 297–304. <https://doi.org/10.1080/02701367.1982.10605252>.
86. Lorival J. Carminatti, Carlos A. P. Possamai, Marcelo de Moraes, Juliano F. da Silva, Ricardo D. de Lucas, Naiandra Dittrich, Luiz G. A. Guglielmo. (2013) Intermittent versus Continuous Incremental Field Tests: Are Maximal Variables Interchangeable?. *Journal of Sports Science and Medicine* (12), 165 - 170.
87. Lovell, R., Midgley, A., Barrett, S., Carter, D., & Small, K. (2013). Effects of different half-time strategies on second half soccer-specific speed, power and dynamic strength. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23(1), 105–113. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01353.x>.
88. Luteberget, L. S., Holme, B. R., & Spencer, M. (2017). Reliability of Wearable Inertial Measurement Units to Measure Physical Activity in Team Handball. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(4), 467–473. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0036>.
89. Luteberget, L. S., & Spencer, M. (2017). High-Intensity Events in International Women's Team Handball Matches. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 56–61. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0641>.
90. MacDonald, K., Bahr, R., Baltich, J., Whittaker, J., & Meeuwisse, W. (2016). Validation of an inertial measurement unit for the measurement of jump count and height. *Physical Therapy in Sport*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.12.001>.

91. Manchado, C., Martínez, J. T., Pueo, B., Tormo, J. M. C., Vila, H., Ferragut, C., Sánchez, F. S., Busquier, S., Amat, S., & Ríos, L. J. C. (2020). High-Performance Handball Player's Time-Motion Analysis by Playing Positions. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15.
92. Manchado, C., Tortosa-Martínez, J., Vila, H., Ferragut, C., & Platen, P. (2013). Performance factors in women's team handball: Physical and physiological aspects--a review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1708–1719. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182891535>.
93. Maric, D., Gilic, B., & Foretic, N. (n.d.). Monitoring the Internal and External Loads of Young Team Handball Players during Competition. *Sport Mont*, 19(1), 19–23.
94. Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551–555. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2).
95. Markström, J. L., & Olsson, C.-J. (2013). Countermovement jump peak force relative to body weight and jump height as predictors for sprint running performances: (In)homogeneity of track and field athletes? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 944–953. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318260edad>.
96. McCrary JM, Ackermann BJ, Halaki M. A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. *Br J Sports Med*. 2015 Jul;49(14):935-42. doi: 10.1136/bjsports-2014-094228. Epub 2015 Feb 18. PMID: 25694615.
97. McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(11), 1523–1546. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0376-x>.
98. McMahan, J. J., Rej, S. J. E., & Comfort, P. (2017). Sex Differences in Countermovement Jump Phase Characteristics. *Sports*, 5(1), 8. <https://doi.org/10.3390/sports5010008>.
99. McMaster, D., Tavares, F., O'Donnell, S., & Driller, M. (2020). Validity of Vertical Jump Measurement Systems Validity of Vertical Jump Measurement Systems. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2020.1835664>.
100. Michalsik, L. B. (2018a). On-Court Physical Demands and Physiological Aspects in Elite Team Handball. In *Handball Sports Medicine*. Springer, Berlin, Heidelberg. ISBN 978-3-662-55892-8.
101. Michalsik, L. B. (2018b). On-Court Physical Demands and Physiological Aspects in Elite Team Handball. In L. Laver, P. Landreau, R. Seil, & N. Popovic (Eds.), *Handball Sports Medicine* (pp. 15–33). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8\\_36](https://doi.org/10.1007/978-3-662-55892-8_36).
102. Michalsik, L. B., & Aagaard, P. (2015). Physical demands in elite team handball: Comparisons between male and female players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(9), 878–891.
103. Michalsik, L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(7), 590–599. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1329989>.
104. Michalsik, L. B., Aagaard, P., & Madsen, K. (2015). Technical Activity Profile and Influence of Body Anthropometry on Playing Performance in Female Elite Team Handball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 1126–1138. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000735>.
105. Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2013). Match Performance and Physiological Capacity of Female Elite Team Handball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 35(07), 595–607. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1358713>.
106. Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2015). Technical Match Characteristics and Influence of Body Anthropometry on Playing Performance in Male Elite Team Handball: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 416–428. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000595>.
107. Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches—Beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(3), 156–162. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00349.x>.

108. Moss, S. L., McWhannell, N., Michalsik, L. B., & Twist, C. (2015). Anthropometric and physical performance characteristics of top-elite, elite and non-elite youth female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 33(17), 1780–1789. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1012099>.
109. Moss, S. L., & Twist, C. (2015). Influence of Different Work and Rest Distributions on Performance and Fatigue During Simulated Team Handball Match Play: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2697–2707. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000959>.
110. Myklebust, G., Skjølberg, A., & Bahr, R. (2013). ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: Important lessons learned. *British Journal of Sports Medicine*, 47(8), 476–479. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091862>.
111. Myles, J. R., Lee, C. M., & Kern, M. (2017). The Influence of Various Recovery Modalities on Performance Tasks in Basketball Players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 6(1), 39–48. <https://doi.org/10.22631/ijaep.v6i1.123>.
112. Navalta, J. W., Montes, J., Bodell, N. G., Salatto, R. W., Manning, J. W., & DeBeliso, M. (2020). Concurrent heart rate validity of wearable technology devices during trail running. *PLoS ONE*, 15(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238569>.
113. Neumann, J., Morgenstern, O. (1944) *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press.
114. Orange, S. T., Metcalfe, J. W., Liefieith, A., Marshall, P., Madden, L. A., Fewster, C. R., & Vince, R. V. (2019). Validity and Reliability of a Wearable Inertial Sensor to Measure Velocity and Power in the Back Squat and Bench Press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2398–2408. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002574>.
115. Özsu, İ., Gurol, B., & Kurt, C. (2018). Comparison of the Effect of Passive and Active Recovery, and Self-Myofascial Release Exercises on Lactate Removal and Total Quality of Recovery. *Journal of Education and Training Studies*, 6(9a), 33. <https://doi.org/10.11114/jets.v6i9a.3511>.
116. Pers, J., Bon, M., Kovacic, S., Sibila, M., & Dezman, B. (2002). Observation and analysis of large-scale human motion. *Human Movement Science*, 21(2), 295–311. [https://doi.org/10.1016/s0167-9457\(02\)00096-9](https://doi.org/10.1016/s0167-9457(02)00096-9).
117. Peterson Silveira, R., Stergiou, P., Carpes, F. P., Castro, F. A. de S., Katz, L., & Stefanyshyn, D. J. (2017). Validity of a portable force platform for assessing biomechanical parameters in three different tasks. *Sports Biomechanics*, 16(2), 177–186. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1213875>.
118. Petrigna, L., Karsten, B., Marcolin, G., Paoli, A., D'Antona, G., Palma, A., & Bianco, A. (2019). A Review of Countermovement and Squat Jump Testing Methods in the Context of Public Health Examination in Adolescence: Reliability and Feasibility of Current Testing Procedures. *Frontiers in Physiology*, 0. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01384>.
119. Pic, M. (2018). Performance and Home Advantage in Handball. *Journal of Human Kinetics*, 63(1), 61–71. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0007>.
120. Popa, M. (2004). *Statistică psihologică- cu aplicații SPSS-*. București: Editura Universității din București.
121. Póvoas, S. C. A., Ascensão, A. A. M. R., Magalhães, J., Seabra, A. F., Krstrup, P., Soares, J. M. C., & Rebelo, A. N. C. (2014a). Physiological Demands of Elite Team Handball With Special Reference to Playing Position: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(2), 430–442. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a953b1>.
122. Póvoas, S. C. A., Ascensão, A. A. M. R., Magalhães, J., Seabra, A. F. T., Krstrup, P., Soares, J. M. C., & Rebelo, A. N. C. (2014b). Analysis of Fatigue Development During Elite Male Handball Matches: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2640–2648. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000424>.
123. Póvoas, S. C. A., Seabra, A. F. T., Ascensão, A. A. M. R., Magalhães, J., Soares, J. M. C., & Rebelo, A. N. C. (2012). Physical and Physiological Demands of Elite Team Handball: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3365–3375. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318248aeec>.
124. Prudente, J. N., Cardoso, A. R., Rodrigues, A. J., & Sousa, D. F. (2019). Analysis of the Influence of the Numerical Relation in Handball During an Organized Attack, Specifically the



- Tactical Behavior of the Center Back. *Frontiers in Psychology*, 0. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02451>.
125. Reche-Soto, P., Nieto, D., Diaz Suarez, A., Bastida-Castillo, A., Gómez-Carmona, C., García, J., & Pino Ortega, J. (2019). Player Load and Metabolic Power Dynamics as Load Quantifiers in Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 69, 259–269. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0072>.
126. Reigal, R. E., Vázquez-Diz, J. A., Morillo-Baro, J. P., Hernández-Mendo, A., & Morales-Sánchez, V. (2020). Psychological Profile, Competitive Anxiety, Moods and Self-Efficacy in Beach Handball Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(1), 241. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010241>.
127. Rîșneac, B., Milici, D., & Rață, E. (2004). *Utilizarea tehnicii de calcul în evaluarea performanțelor sportive*. Editura Universității Transilvania.
128. Ronglan, L. T., Raastad, T., & Børjesen, A. (2006). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female handball players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(4), 267–273. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00474.x>.
129. Russell, M., West, D. J., Harper, L. D., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Half-time strategies to enhance second-half performance in team-sports players: A review and recommendations. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(3), 353–364. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0297-0>.
130. Saavedra, J. M. (2018). Handball Research: State of the Art. *Journal of Human Kinetics*, 63 (1), 5–8. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0001>.
131. Saavedra, J. M., Kristjánisdóttir, H., Einarsson, I. Þ., Guðmundsdóttir, M. L., Þorgeirsson, S., & Stefansson, A. (2018). Anthropometric Characteristics, Physical Fitness, and Throwing Velocity in Elite women's Handball Teams. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2294–2301. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002412>.
132. Sargeant, A. J. (1987). Effect of muscle temperature on leg extension force and short-term power output in humans. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(6), 693–698. <https://doi.org/10.1007/BF00424812>.
133. Sargent, D. A., (1921). The Physical Test of a Man, *American Physical Education Review*, 26:4, 188-194.
134. Scanlan, A. T., Wen, N., Tucker, P. S., & Dalbo, V. J. (2014). The Relationships Between Internal and External Training Load Models During Basketball Training: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2397–2405. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000458>.
135. Shargal, E., Kislev-Cohen, R., Zigel, L., Epstein, S., Pilz-Burstein, R., & Tenenbaum, G. (2015). Age-related maximal heart rate: Examination and refinement of prediction equations. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(10), 1207–1218.
136. She, J., Nakamura, H., Makino, K., Ohyama, Y., & Hashimoto, H. (2014). Selection of suitable maximum-heart-rate formulas for use with Karvonen formula to calculate exercise intensity. *International Journal of Automation and Computing*, 12, 62–69. <https://doi.org/10.1007/s11633-014-0824-3>.
137. Silva, L., Neiva, H., Marques, M., Izquierdo, M., & Marinho, D. (2018). Effects of Warm-Up, Post-Warm-Up, and Re-Warm-Up Strategies on Explosive Efforts in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 1. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0958-5>.
138. Skarbalius, A., Pukėnas, K., & Vidūnaitė, G. (2013). Sport Performance Profile in Men's European Modern Handball: Discriminant Analysis between Winners and Losers. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 3(90), Article 90. <https://doi.org/10.33607/bjshs.v3i90.168>.
139. Spierer, D. K. (2004). Effects of Active vs. Passive Recovery on Work Performed During Serial Supramaximal Exercise Tests. *International Journal of Sports Medicine*, 25(2), 109–114. <https://doi.org/10.1055/s-2004-819954>.
140. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol*. 2001 Jan;37(1):153-6. doi: 10.1016/s0735-1097(00)01054-8. PMID: 11153730.
141. Thorlund, J. B., Michalsik, L. B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2008). Acute fatigue-induced changes in muscle mechanical properties and neuromuscular activity in elite

- handball players following a handball match. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18(4), 462–472. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2007.00710.x>.
142. Tong, T. K., Baker, J. S., Zhang, H., Kong, Z., & Nie, J. (2019). Effects of Specific Core Re-Warm-Ups on Core Function, Leg Perfusion and Second-Half Team Sport-Specific Sprint Performance: A Randomized Crossover Study. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(3), 479–489.
  143. Toubekis, A. G., Peyrebrune, M. C., Lakomy, H. K. A., & Nevill, M. E. (2008). Effects of active and passive recovery on performance during repeated-sprint swimming. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1497–1505. <https://doi.org/10.1080/02640410802287055>.
  144. Tudor, V. (2005). *Măsurare și evaluare în cultură fizică și sport*. Editura Alpha MDN. ISBN 973-787124-3.
  145. Trofin, E. (1969). *Handbaliștii români și tactica jocului*. București: Editura Tiprarul.
  146. Turki, O., Chaouachi, A., Behm, D. G., Chtara, H., Chtara, M., Bishop, D., Chamari, K., & Amri, M. (2012). The Effect of Warm-Ups Incorporating Different Volumes of Dynamic Stretching on 10- and 20-m Sprint Performance in Highly Trained Male Athletes: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 63–72. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821ef846>.
  147. Vailshery, L. S. (2021). *Global connected wearable devices 2016-2022*. Statista. <https://www.statista.com/statistics/487291/global-connected-wearable-devices/>.
  148. Valladares-Rodríguez, S., Rey, E., Mecías-Calvo, M., Barcala-Furelos, R., & Bores-Cerezal, A. J. (2017). Reliability and Usefulness of the 30-15 Intermittent Fitness Test in Male and Female Professional Futsal Players. *Journal of Human Kinetics*, 60, 191–198. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0102>.
  149. Van Hooren, B., & Zolotarjova, J. (2017). The Difference Between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms With Practical Applications. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(7), 2011–2020. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001913>.
  150. Vărzaru, C. (2015). *Studiu cu privire la pregătirea jucătoarelor de handbal, specializate pe postul de extremă*. Universitatea Națională de Educație Fizică și Sport.
  151. Wagner, H., Finkenzeller, T., Wuerth, S., & Von Duvillard, S. (2014). Individual and Team Performance in Team-Handball: A Review. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13, 808–816.
  152. Wagner, H., Fuchs, P., & Michalsik, L. B. (2020). On-court game-based testing in world-class, top-elite, and elite adult female team handball players. *Translational Sports Medicine*, 3(3), 263–270. <https://doi.org/10.1002/tsm2.139>.
  153. Wagner, H., Orwat, M., Hinz, M., Pfusterschmied, J., Bacharach, D. W., von Duvillard, S. P., & Müller, E. (2016). Testing Game-Based Performance in Team-Handball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(10), 2794–2801. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000580>.
  154. West, D. J., Russell, M., Bracken, R. M., Cook, C. J., Giroud, T., & Kilduff, L. P. (2016). Post-warmup strategies to maintain body temperature and physical performance in professional rugby union players. *Journal of Sports Sciences*, 34(2), 110–115. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1040825>.
  155. Wik, E., Luteberget, L., & Spencer, M. (2017). Activity Profiles in International Women's Team Handball Using PlayerLoad. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 934–942. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0732>.
  156. Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong Correlation of Maximal Squat Strength With Sprint Performance and Vertical Jump Height in Elite Soccer Players. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 285–288. <https://doi.org/10.1136/bjbm.2002.002071>.
  157. Woods, A., Bishop, P., & Jones, E. (2007). Warm-Up and Stretching in the Prevention of Muscular Injury. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 37, 1089–1099. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737120-00006>.
  158. Yamada, E., Aida, H., Fujimoto, H., & Nakagawa, A. (2014). Comparison of Game Performance among European National Women's Handball Teams. *International Journal of Sport and Health Science*, 12(0), 1–10. <https://doi.org/10.5432/ijshs.201326>



159. Yanaoka, T., Hamada, Y., Fujihira, K., Yamamoto, R., Iwata, R., Miyashita, M., & Hirose, N. (2020). High-intensity cycling re-warm up within a very short time-frame increases the subsequent intermittent sprint performance. *European Journal of Sport Science*, 20(10), 1307–1317. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1713901>.
160. Yanaoka, T., Hamada, Y., Kashiwabara, K., Kurata, K., Yamamoto, R., Miyashita, M., & Hirose, N. (2018). Very-Short-Duration, Low-Intensity Half-Time Re-warm up Increases Subsequent Intermittent Sprint Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3258–3266. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002781>.
161. Yanaoka, T., Iwata, R., Yoshimura, A., & Hirose, N. (2021). A 1-Minute Re-warm Up at High-Intensity Improves Sprint Performance During the Loughborough Intermittent Shuttle Test. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.616158>.
162. Yanaoka, T., Kashiwabara, K., Masuda, Y., Yamagami, J., Kurata, K., Takagi, S., Miyashita, M., & Hirose, N. (2018). The Effect of Half-time Re-Warm up Duration on Intermittent Sprint Performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(2), 269–278.
163. Zmijewski, P., Lipinska, P., Czajkowska, A., Mróz, A., Kapuściński, P., & Mazurek, K. (2020). Acute Effects of a Static vs. A Dynamic Stretching Warm-up on Repeated-Sprint Performance in Female Handball Players. *Journal of Human Kinetics*, 72(1), 161–172. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0043>.
164. Zois, J., Bishop, D., & Aughey, R. (2015). High-Intensity Warm-Ups: Effects During Subsequent Intermittent Exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 498–503. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0338>.