MINISTERUL EDUCAŢIEI

UNIVERSITATEA NAŢIONALĂ DE EDUCAŢIE FIZICĂ ŞI SPORT DIN BUCUREȘTI

SCOALA DOCTORALĂ

TITLU

STUDIU PRIVIND EVALUAREA UNOR BIOMARKERI INDUȘI DE STRES LA SPORTIVII DE PERFORMANȚĂ VERSUS AMATORI ÎN EFORT AEROB ȘI ANAEROB

REZUMAT

TEZA DE DOCTORAT

Conducător ştiinţific
Prof. Univ. Dr. Silvia TEODORESCU
Conducător ştiinţific cotutela
Prof. Dr. Habil. Anca BACÂREA

Doctorand

PIA SIMONA FĂGĂRAȘ

BUCUREȘTI - 2023

MINISTERUL EDUCAŢIEI
UNIVERSITATEA NAŢIONALĂ DE EDUCAŢIE FIZICĂ ŞI SPORT DIN BUCUREŞTI
SECRETARIAT SCOALA DOCTORALĂ

D-lui/D-nei

_____

Vă facem cunoscut că, în data de ……., orele ……, în sala …….. a Universității Naționale de Educație Fizică și Sport din București, va avea loc susținerea public a tezei de doctorat de către:

D-na FĂGĂRAȘ O.A. PIA SIMONA

Cu titlu: **STUDIU PRIVIND EVALUAREA UNOR BIOMARKERI INDUȘI DE STRES LA SPORTIVII DE PERFORMANȚĂ VERSUS AMATORI ÎN EFORT AEROB ȘI ANAEROB**

în vederea obținerii titlului de Doctor în Știința Sportului și Educației Fizice.

În conformitate cu H.G. nr. 681/2011, art. 39 (3) privind conferirea titlurilor științifice în România, vă trimitem rezumatul tezei de doctorat, cu rugamintea de a comunica în scris observațiile dumneavoastră pe adresa:
Universitatea Națională de Educație Fizică și Sport, strada Constantin Noica nr. 140, sector 6 București și de a participa la susținerea publică a tezei.

RECTOR	SECRETAR ȘEF UNEFS
Prof. univ. dr. Florin PELIN	ing. Silviea CONSTANTINESCU

Mulţumesc

Clubului Sportiv Municipal Târgu Mureș,

echipei de baschet masculin CSM Tg. Mureș pentru

răbdarea şi stoicismul de care au dat dovadă în perioada

prelevării probelor

CUPRINS

INTRODUCERE ÎN PROBLEMATICA TEMEI

1. Actualitatea temei p.6

2. Motivarea alegerii temei p.8

PARTEA I – FUNDAMENTAREA TEORETICĂ A BIOMARKERILOR INDUȘI DE STRES ȘI A PRINCIPALELOR SURSE DE ENERGIE

Capitolul 1

1.1.Tipologie și taxonomie în relație cu stresul p.8

1.2 Biomarkeri induși de stres p.10

Capitolul 2 - Surse energetice ale activității fizice

2.1 Delimitări conceptuale privind activitatea fizică p.12

2.3 Principalele surse de energie ca suport al activității fizice p.13

Capitolul 3–Legătura dintre stres și activitatea fizică p.17

Capitolul 4 – Concluzile părții I p.20

PARTEA A II-A

Capitolul 5 Studiul I – Identificarea categoriilor de substanțe componente ale suplimentelor alimentare și a efectelor lor asupra organismului

5.1 Premisele și scopul Studiului I p.21

5.2 Obiectivele Studiului I p.22

5.3 Sarcinile Studiului I p.23

5.4 Metodele de cercetare p.23

Capitolul 6 - Demersul operațional al Studiului I

6.1. Organizarea și desfășurarea Studiului I p.24

6.2. Etapele cercetării din cadrul Studiului I p.28
6.3. Participanții la cercetare - Studiului I p.29
Capitolul 7 - Rezultate obținute și interpretarea lor
7.1. Interpretarea rezultatelor obținute p.30
7.2. Concluziile studiului I p.50
Capitolul 8 – Studiul II - Evaluarea unor biomarkeri induși de stres la diferite categorii de populație
8.1. Premisele și scopul Studiului II p. 51
8.2. Obiectivele Studiului I p.52
8.3. Sarcinile Studiului I p.52
8.4. Metodele de cercetare p.53
Capitolul 9 - Demersul operațional al Studiului II
9.1. Organizarea și desfășurarea Studiului II p.54
9.2. Participanții la cercetare – Studiul II p.56
Capitolul 10 - Rezultate obținute și interpretarea lor
10.1. Interpretarea rezultatelor p.58
10.2. Concluziile studiului II p.82
Capitolul 11 – Discuții și reflexii pe tema cercetării p.84
Capitolul 12 – Elemente de originalitate, valorificarea practică a rezultatelor și diseminarea rezultatelor p.90
Bibliografie p.93

INTRODUCERE ÎN PROBLEMATICA TEMEI

1. Actualitatea temei

În timpul prestării unui efort fizic organismul este solicitat atât din punct de vedere funcțional, biomecanic cât și din punct de vedere metabolic și psihic.

Practicarea sistematică a unei activități fizice crește consumul energetic atât în cursul efortului, cât și după încheierea acestuia.

Răspunsul organismului la efort fizic variază în funcţie de:

- efortul prestat, diferit ca intensitate, durată, disciplină sportivă;
- caracteristicile individuale: vârstă, gen, organism neantrenat sau antrenat, balanţa oxidanţi/antioxidanţi;
- condiţiile ambientale: presiunea atmosferică, radiaţii, temperatura, gradul de poluare atmosferică;
- alimentaţie şi aportul de antioxidanţi nutriţionali şi nonnutriţionali.

Activitatea fizică regulată asociată cu o dietă echilibrată este un important factor pentru sănătate (Cooper et al, 2002).

Activitatea fizică exhaustivă și/sau intensă poate provoca boli, leziuni și oboseală cronică, care pot duce la sindromul de suprasolicitare, parțial datorită toxicității radicalilor liberi (RL).

Exerciţiile extenuante, exerciţiile fizice acute epuizante, exerciţiile de rezistenţă de durată şi intensitate extremă, exerciţiile ultra lungi, sindromul de supraantrenament şi depăşirea limitelor ca o fază iniţială a sindromului de supraantrenament, induc un răspuns semnificativ al stresului oxidativ şi nitrozativ (Tache et al., 2009).

Un stil de viață sănătos și consumul de cantități generoase de fructe și legume bogate în antioxidanți sunt recomandate cu tărie pentru combaterea stresului oxidativ, întărirea sistemului imunitar, reducerea riscului de infecție. Analiza unor biomarkeri induși de stres (fie el fiziologic, biochimic, psihologic sau mecanic) este un subiect atractiv

de studiu, deoarece studiul acestora poate determina monitorizarea și implementarea unor metode de antrenament care să reducă suprasolicitarea și apariția unor accidentări și totodată să determine creșterea performanței sportive.

2. Motivarea alegerii temei

Unul dintre obiectivele celor care practică activitatea fizică fie de performanță, fie amatori este bunăstarea și starea de bine. Variația unor biomarkeri în raport cu activitatea fizică poate stimula sau inhiba funcția imunitară a organismului, constituindu-se într-un factor declanșator, predispozant pentru anumite accidentări.

Ideea de cercetare a pornit de la faptul că există numeroase săli sau centre de promovare a sănătății care nu țin cont de anumite aspecte legate de refacerea organismului după efort și de efectuare a exersării după criterii științifice, în ceea ce privește mărimea și orientarea efortului.

Ca specialist în domeniul educației fizice și al sportului și totodată cadru didactic titular în cadrul Universității de Medicină, Farmacie, Științe și Tehnologie ”G.E.Palade” din Târgu Mureș consider că abordarea unei teme interdisciplinare (intersecția dintre biochimie și fiziologie pe de o parte, și abilitățile motorii umane pe de altă parte) îmi va permite aprofundarea cunoștințelor în domeniu și mă va ajuta în dezvoltarea personală.

In vederea realizării acestui demers științific am elaborat design-ul cercetării. Cercetarea a constat în 3 etape:

a) etapa I 2018 - 2019– documentarea
b) etapa II 2019 - 2020- cercetarea preliminară

c) etapa III –a 2020 - 2023 - cercetarea experimentală.

Designul cercetării este vizualizat în figura 1.1

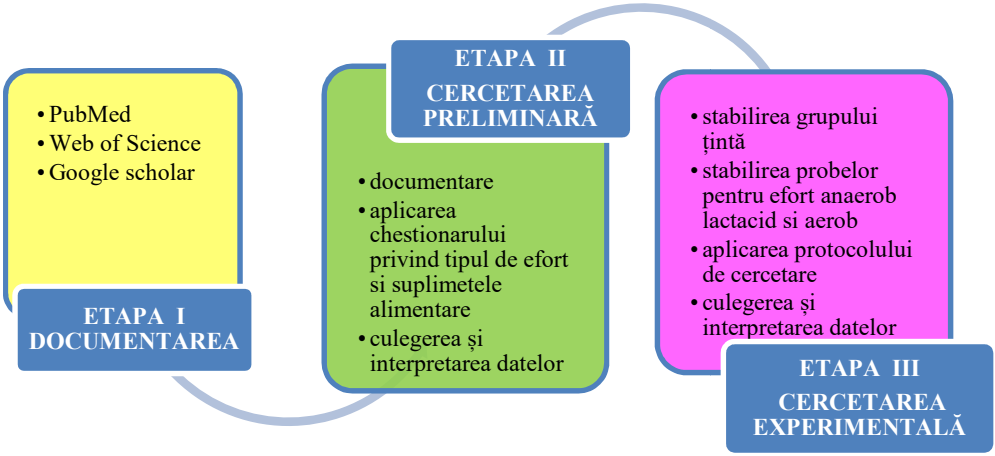


Figura 1.1- Designul cercetării

PARTEA I

FUNDAMENTAREA TEORETICĂ A BIOMARKERILOR INDUSI DE STRES ȘI A PRINCIPALELOR SURSE DE ENERGIE

CAPITOLUL 1

DELIMITĂRI CONCEPTUALE PRIVIND STRESUL

1.1 Tipologie si taxonomie în relație cu stresul.

Termenul de stres a fost introdus pentru prima dată de biochimistul Hans Hugo Bruno Selye (1907 – 1982). El pune bazele teoretice și practice pentru argumentarea Sindromului general de adaptare (Genereal Adaptation Syndrome – GAS) (Selye, 1936), care este descris în 3 etape:

- etapa I – reacție de alarmă;
- etapa a II – a – etapa de rezistență;
- etapa a III – a – etapa de epuizare.

El considera că stresul este legat de sindromul de adaptare și reprezintă ansamblu de reacții ale organismului uman față de acțiunea externă a unor agenți cauzali (fizici, chimici, biologici și psihici) constând în modificări morfo-funcționale, cel mai adesea endocrine.

Conform Dicționarului explicativ al limbii române, termenul de stres este definit ca: ”termen general utilizat pentru orice factor din mediu (traumatism, emoții, frig, căldură etc.) capabil să provoace la om și la animale o stare de tensiune și o reacție de alarmă a organismului, determinând uneori îmbolnăviri grave” (stres - definiție și paradigmă | dexonline).

„Stresul este un cuvânt folosit pentru a descrie experiențele care sunt provocatoare din punct de vedere emoțional și fiziologic (McEwan, 2007). Acești factori de stres pot fi acuți (de exemplu, dureri de cap) sau cronici (de exemplu, doliu), de amploare mică (de exemplu, stând într-o coadă lungă) sau traumatici (de exemplu, atac violent)

In funcție de efectele asupra individului specialiștii clasifică stresul în 2 categorii:

a) ***Eustress*** – sau stresul cu efecte benefice, pozitive; apare în cazul în care agenţii stresori au o semnificaţie favorabilă pentru individ.

b) ***Distress*** – stresul rău care are efecte negative asupra individului. El produce, de obicei, suferinţă şi dezadaptare, ca urmare a contactului cu un agent stresor.

Raportat la timp (Wagner et al., 1988) stresul este clasificat în:

- acute distress – reacție imediată a organismului care nu trebuie să fie neapărat negativă
- acute episodic distress – apare atunci când stresul acut se produce frecvent; apar efectele negative ale stresului

- cronic distress – apare atunci când starea de stres se menține timp îndelungat; poate duce la apariția unor boli cardiovasculare, metabolice, psihice și chiar la decesul persoanei.

După Shaffer (1982), stresul se manifestă prin trei categorii de simptome: somatice, psihice şi motorii.

1.2 Biomarkeri induși de stres

Termenul biomarker a fost definit drept „o caracteristică care este măsurată și evaluată obiectiv ca un indicator al proceselor biologice normale, a proceselor patogene sau a răspunsurilor farmacologice la o intervenție terapeutică" (Zhang et al 2001; Ho et al, 2013).

Cei mai importanți biomarkeri ai stresului oxidativ, care pot apărea în urma unui efort fizic și sunt prelevați din sânge venos sau capilar, salivă sau urină sunt:

- ***Lipoproteinele cu densitate joasă oxidate*(LDL oxidat)** constituie un biomarker recunoscut al stresului oxidativ. LDL-oxidat activează monocitele circulante și crește capacitatea acestora de a infiltra peretele vascular, o etapă precoce în procesul de aterogeneză.
- ***Malondiladehida (MDA)***, un alt biomarker al stresului oxidativ, reprezintă produsul final al peroxidării lipidelor.
- ***Nitrotirozina (NT)*** este considerată un biomarker relativ specific pentru modificările oxidative imediate de peroxinitrit – un antioxidant potent ce induce nitrarea rezidurilor de tirozină din structura proteinelor.
- ***glutation peroxidază (GPX)*** o enzimă ce conține seleniu, intervine în degradarea hidroperoxizilor organici rezultaţi din procesele metabolice normale şi asigură protecţia proteinelor, lipidelor şi acizilor nucleici faţă de acţiunea moleculelor oxidante.
- ***superoxid dismutază (SOD)*** este o familie de metaloenzime antioxidante care previne acumularea de anion superoxid

ce poate reacționa la rândul său cu oxidul nitric și genera peroxinitrit. Biomarkeri ai stresului care pot fi prelevați și din saliva sunt:

- ***α-amilaza salivară (sAA)*** - este un biomarker al stresului experimentat de sportivi în antrenament și competiție. Creșterile acestei enzime s-ar putea datora faptului că exercițiile fizice determină o creștereîn activitatea sistemului simpatic (Guilhem et al., 2015). Cu toate acestea, trebuie remarcat faptul că psihologic stresul poate declanșa, de asemenea, eliberarea de sAA (Nater & Rohleder, 2009). Nivelul de amilază ar putea fi de asemenea folosit ca evaluare a nivelului de fitness și a reacției unui individ la antrenament (Shaelee, 2014).

Utilizarea salivei ca probă are avantajul unei colectări ușoare și nedureroase comparativ cu probele la sânge, fiind foarte potrivită în condiții de testare pe teren și în cazurile în care este necesară prelevarea repetată (Tvarijonaviciute et. al 2020).

Amilaza poate fi prelevată și din urina.

- ***Cortizolul salivar*** este cel mai important hormon glucocorticoid și are un rol important în metabolismul glucidic și în răspunsul organismului la stres. Este un hormon steroid care este produs în axa hipotalamo-hipofizo-suprarenală și secretat în salivă atunci când oamenii sunt stresați. Nivelurile ridicate de cortizol din salivă pot fi produse de mulți factori diferiți, inclusiv obezitatea și anumite tulburări psihologice, activitate fizică intensă. Nivelul de cortizol din sânge, urină și salivă variază pe durata a 24 de ore, cel mai scăzut nivel este la miezul nopții.

Biomarkeri ai stresului fiziologic modificabili în efortul fizic, care pot fi prelevați atât din sânge venos cât și din sânge capilar sunt:

- ***glicemia -*** este unul dintre cei mai importanți parametri în homeostazie, deoarece glucoza este utilizată pentru a produce și furniza energia metabolică necesară pentru multe funcții celulare. Ea reprezintă nivelul glucozei din sânge și se măsoară fie din sânge venos

(glicemie venoasă), fie din sânge capilar după o mică înțepătură în vârful degetului (glicemie capilară).

➢ ***lactat sanguin*** - Lactatul este produsul final al procesului metabolic de utilizare a glucozei, cunoscut sub numele de glicoliză anaerobă, care are loc în citosolul tuturor celulelor. În țesuturile bine oxigenate, acest lactat este metabolizat în continuare, dar dacă țesuturile sunt oxigenate inadecvat, lactatul se acumulează local și concentrația sanguină crește.

CAPITOLUL 2
SURSE ENERGETICE ALE ACTIVITĂȚII FIZICE

2.1 Delimitări conceptuale privind activitatea fizică

În dicționarul explicativ al limbii române[1], efortul este definit ca:

EFÓRT*s.n. Încordare fizică sau intelectuală pentru atingerea unui scop; acțiune energică fizică sau intelectuală, sforțare, străduință.* ♦ *Forță interioară care ia naștere sub acțiunea unei solicitări la care este supus un material și care se opune acestei solicitări. [Pl. -uri. / < fr. effort].*

Efortul (fr.effort = sforțare) este rezultatul multiplelor solicitări (musculare, cardiorespiratorii, endocrino-metabolice, psihice etc.) la care este supus organismul uman în timpul prestării unor activități de natură diferită.

Pornind de la aceste definiții, efortul fizic de antrenamentreprezintă procesul învingerii conștiente de către sportiv a solicitărilor din pregătire pentru perfecționarea fizică, pentru atingerea unui nivel tehnico – tactic superior, precum și pentru accentuarea factorilor psihici și intelectuali, ale căror rezultate produc în mod voit, modificări ale capacității de performanță și adaptarea organelor și sistemelor implicate. Efortul competițional reprezintă un proces de mobilizare a resurselor fizice și psihice necesare învingerii solicitărilor produse de travaliul din

[1]https://dexonline.net/definitie-efort

concurs, în vederea exprimării la parametrii superiori a capacității motrice a sportivului în vederea autodepășirii.

2.3 Principalele surse de energie ca suport al activității fizice

Activitatea fizică reprezintă orice tip de mișcare a corpului care implică acțiunea mușchilor scheletici și determină consum de energie (plimbare, alergat, înot, yoga etc). Activitatea fizică este parte a unui stil de viață sănătos.

Pentru înțelegerea proceselor biochimice generatoare de energie este necesară înțelegerea reacțiilor, a transferului energetic și a proceselor transportatoare de la nivel subcelular și molecular.

2.3.2 Tipuri de fibre musculare și compoziția acestora

Existența diferitelor tipuri de fibre musculare în mușchiul scheletic este cunoscută de mult timp. Pe baza vitezei de contracție și a caracteristicilor metabolice, fibrele musculare pot fi clasificate în fibre musculare de tip I și fibre musculare de tip II. Bazele fiziologice și biochimice pentru aceste diferențe și semnificația lor funcțională au fost stabilite recent. O mare parte din impulsul pentru investigarea acestor diferențe a provenit de la realizarea faptului că succesul în activitățile atletice care necesită capacitatea de a genera fie o putere mare, fie o rezistență mare este legat de proporțiile tipurilor de fibre din mușchi. Fibrele musculare sunt totuși extrem de plastice (adaptabile) și, deși distribuția tipului de fibră este determinată genetic și nu este ușor modificabilă, un program de antrenament adecvat va avea un efect major asupra potențialului metabolic al mușchiului, indiferent de proporția tipului de fibră.

Fibrele musculare umane sunt divizate în:

a) *fibre tip I*
b) *fibre tip IIa*
c) *fibre tip IIx*

Mușchii conțin un amestec din cele trei tipuri diferite de fibre, deși proporțiile în care se găsesc fibrele diferă substanțial între mușchi și pot fi diferite, de asemenea, între indivizi (mușchiul solear de la nivelul membrului inferior, mușchi implicat în menținerea posturii are o proporție ridicată (> 70%) de fibre tip I. Acestea sunt celule roșii (mioglobină) de diametru mic care conțin actin miozin ATPaze relativ lente și, prin urmare, se contractă lent; posedă o capacitate mare de metabolism oxidativ, sunt extrem de rezistente la oboseală și sunt specializate pentru contracții repetate pe perioade prelungite.

Fibrele de tip IIx conțin puțină mioglobină. Ele posedă miozin ATPaze cu acțiune rapidă; prin urmare, timpul lor de contracție (și relaxare) este relativ rapid. Aceste fibre au mai puține mitocondrii și o aprovizionare capilară mai slabă, dar au rezerve mai mari de glicogen și fosfocreatină în comparație cu fibrele de tip I. Tipul II de fibră musculară predominant în mușchii care produc mișcări rapide cum ar fi mușchii mâinii sau ai ochilor. Mușchiul cvadriceps conține o mixtură a acestor fibre: în mușchiul vastus lateralis care face parte din grupul mușchiului cvadriceps, ponderea fibrelor de tip I este de 80 % la alergătorii de maraton și în același timp în compoziția aceluiași mușchi pentru sprinterii de elită se găsesc într-o proporție ridicată (cca 60%) fibre de tip II (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Compoziția tipului de fibre a mușchilor este determinată genetic și nu este flexibilă într-o măsură semnificativă prin antrenament. Prin urmare, capacitățile atletice sunt în mare parte înnăscute (presupunând că acea persoană își realizează potențialul genetic printr-o alimentație și un antrenament adecvat).

Tabel nr. 2.3– Caracteristici ale tipurilor de fibre musculare

	Tip I	***Tip IIa***	***Tip IIx***	***Tip IIb***
Timpul de contracție	Scăzut	Usor rapid	Rapid	Foarte rapid
Mărimea neuronului motor	Mică	Medie	Mare	Foarte mare
Rezistența la oboseală	Mare	Crescută	Moderată	Slabă
Folosită în activitate	Aerobă	Anaerobă de durată	Anaerobă de scurtă durată	Anaerobă de scurtă durată
Durata maximă de folosire	Ore	< 30 minute	< 5 minute	< 1 minut
Puterea produsă	Scăzută	Medie	Ridicată	Foarte ridicată
Densitatea mitocondrială	Ridicată	Ridicată	Medie	Scăzută
Densitatea capilară	Ridicată	Intermediară	Scăzută	Scăzută
Capacitatea oxidativă	Ridicată	Ridicată	Intermediară	Scăzută
Capacitatea glicolitică	Scăzută	Ridicată	Ridicată	Ridicată
Depozitul de energie	Trigliceride	CP, glicogen	CP, glicogen	CP, glicogen

În timpul celor mai multe forme de mișcare, apare o ierarhie ordonată a recrutării unităților motorii care corespunde aproximativ cu o progresie de la tipul I, la tipul IIa, la tipul IIX. Exercițiile ușoare folosesc în principal fibre de tip I, exercițiile moderate folosesc atât fibre de tip I, cât și de tip IIa, iar exercițiile severe utilizează toate tipurile de fibre.

2.3.3 Contracția musculară

Mușchiul dezvoltă o forţă de contracţie egală şi de sens contrar forţei căreia i se opune. În funcţie de mărimea acestei forţe, mușchiul se poate scurta, alungi sau își poate păstra aceeaşi lungime.

Mișcarea mușchilor poate fi descrisă prin 3 tipuri de contracții musculare:

a) *contracție statică* - în care lungimea mușchiului nu se modifică dar mușchiul generează forță; mai este numită și contracție izometrică;
b) *contracție concentrică* –cu scurtarea lungimii mușchiului și este considerată contracție dinamică sau izotonică;
c) *contractie excentrică* – mușchii generează forță în timp ce se alungesc; este tot o contracție dinamică sau izotonică;
d) *contracție izokinetică* – sunt contracții musculare voluntare, dinamice dar au particularitatea că se desfășoară cu viteză constantă, iar forța dezvoltată de mușchi rămâne constantă pe toată mișcarea.

2.3.4.Sistemele energetice ale organismului

După Famose, J.P (1993) activitatea motrică este „ansamblul de procese cognitive și de mișcări pe care un individ le realizează în vederea îndeplinirii unei sarcini".

Activitatea fizică este definită prin:

- durată – timpul petrecut în timpul unei sesiuni de activitate fizică;
- intensitate – rata cheltuielilor de energie;
- frecvența – numărul sesiunilor de activitate fizică prestată într-o anumită perioadă de timp.

Sursa imediat disponibilă de energie pentru aproapetoate funcțiile corpului, inclusiv contracția musculară, este acidul adenozintrifosforic (ATP). O moleculă de ATP este compusă dinadenozină (o moleculă de adenină unită cu o moleculăde riboză) combinată cu trei fosfați anorganici (P).

ATP – ul se regenerează printrei sisteme energetice primare:

1. sistemul fosfagen (ATP-PC); 2. sistemul glicolitic; 3. sistemul oxidativ.

Primele două sisteme pot funcționa în absența oxigenului și sunt denumite metabolism anaerob, iar ultimul sistem necesită prezența oxigenului și este denumit metabolism aerob.

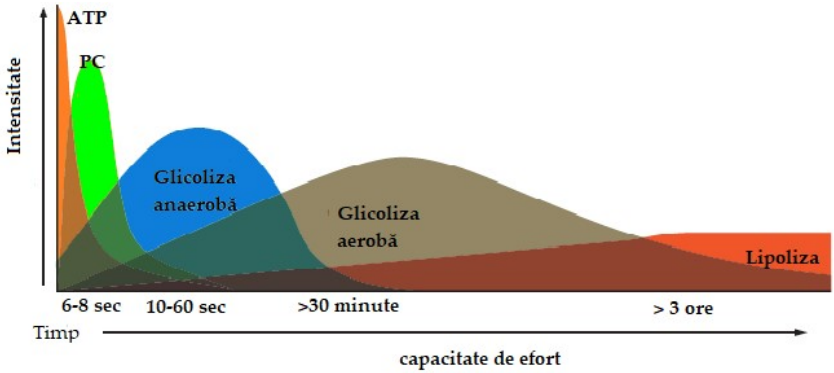


Figura 2.6 – Relația dintre sistemele energetice – durata si intensitatea efortului

CAPITOLUL 3
LEGĂTURA DINTRE STRES ȘI ACTIVITATEA FIZICĂ

Așa cum am prezentat în capitolul 1 al acestei lucrări, stresul este de mai multe feluri, eustress și distress, iar simptomele resimțite pot fi psihice, somatice sau motorii.

Cercetările întreprinse pentru a demonstra existența unor biomarkeri dar și efectele acestora asupra organismului s-au realizat încă de la începutul aniilor 1940, ca urmare a progreselor în domeniul chimiei. Dacă la început cercetările s-au axat pe descoperirea anumitor biomarkeri și a efectelor produse asupra organismului, prin anii 70-80 au început să apară cercetări cu privire la influența acestor biomarkeri asupra sistemelor metabolice, asupra surselor de energie utilizabile în activitatea fizică.

Efectuarea regulată de exerciții de intensitate moderată este deosebit de importantă în promovarea sănătății și a bunăstării în cazul în care, intensitatea și durata programelor de exerciții sunt adaptate

particularităților executanților (Stelter. 2001). Alte studii (Andrade et al 1998; Clanton et al., 1999) au arătat că expunerea fibrelor musculare scheletice la oxidanți are ca rezultat diminuarea producerii de forță musculară.

Efortul fizic, realizat sistematic, dirijat și dozat, va solicita în permanență organismul persoanei, determinând o serie de reacții adaptative ale organismului. Studiile anilor 2000 se concentrează pe combaterea efectelor dăunătoare ale unor biomarkeri asupra organismului (Medved et al.2003; Arent et al.2010; Bailey et al. 2011).

Solicitarea fizică poate avea efecte stresante asupra organismului. Caracterul stresant al antrenamentului poate fi considerat un factor important de progres prin perfecționarea permanentă a mecanismelor de reglare ale organismului. Indiferent de tipul de activitate practicat (de performanță sau de agrement – amatori) există anumite riscuri la care sunt expuși practicanții (răni minore, traumatisme sau chiar deces). Există studii care abordează această problematică subliniind importanța modelelor de screening pentru a detecta indivizii expuși riscului sau pentru a preveni anumite evenimente traumatizante (Biasucci et al.,2021).

În ultimii ani, unele studii au pus accentul pe investigarea unor biomarkeri care vizează aspectele legate de sănătate și care pot fi modelați prin activitate fizică regulată și sport. Valoarea sau concentrația unui biomarker depinde de mulți factori,ca vârsta, sexul, nivelul de pregătire al subiectului, gradul de oboseală, tipul, intensitatea și durata exercițiului. În sport, biomarkeri sunt parametri cheie pentru a evalua impactul exercițiului asupra diferitelor sisteme, țesuturi și organe. Majoritatea biomarkerilor sunt măsurați în sânge, urină și salivă. Una dintre principalele limitări pentru biomarkerii biochimici este că valorile de referință, în special pentru sportivi, pot diferi foarte mult față de intervalele de referință normale (Palacios et al., 2015).

Exercițiile fizice pot stimula funcția imunitară a organismului dar exagerarea acestora poate genera efectul invers, de diminuare a funcției sistemului imunitar pe o anumită perioadă de timp (3-72h) (Petersen & Pedersen, 2005; Collinson, 2017).

Intoleranța la efort, oboseala crescută și scăderea performanței fizice sunt elemente direct asociate cu insuficiența cardiac (Warburton et al., 2006).

Dieta joacă un rol important în viața unui sportiv. Deficiența unor substanțe din organismul sortivului poate avea repercursiuni negative asupra performanței acestuia si poate crește risculde accidentări grave.

Un alt aspect al cercetării a fost documentarea cu privire la suplimentele alimentare. Subiectul suplimentelor alimentare este deosebit de actual fiind abordat în numeroase studii, atât din perspectiva efectelor asupra metabolismului uman în diferite ipostaze (diverse afecțiuni, efort fizic) cât și din perspective marketingului (Caraballo et al., 2020). Consumul de suplimente alimentare este larg răspândit atât în rândul sportivilor profesioniști cât și al celor amatori. Suplimentele alimentare sunt folosite pentru deficit de nutrienți sau diete foarte stricte. Procurarea acestor suplimente alimentare se face foarte facil, fiind vândute fără prescripție medicală în farmacii, săli de sport și pe Internet. Sportivii amatori sau profesioniști iau adesea suplimente fără să se gândească la efectele secundare, în principal pentru că sunt substanțe care îmbunătățesc condiția fizică (Antonio, 2019; Ionescu et al., 2022).

După efectuarea unor eforturi prelungite sau intense, persoana practicantă acuză oboseală musculară și apoi psihică.

Un alt aspect al cercetării fundamentale a fost analizarea folosirii unor biomarkeri modificabili fiziologic prin realizarea unor analize noninvazive (sânge capilar, urina, salivă). În timpul exercițiului, analiza

salivei poate oferi informații valoroase cu privire la stresul de antrenament, adaptarea și performanța la efort (Ntovas et al., 2022).

CAPITOLUL 4
CONCLUZIILE PĂRȚII I

În urma documentării asupra temei, a fundamentării teoretice putem afirma următoarele:

a) introducerea termenului de biomarker de stres în bazele de date internaționale, ne-a oferit un număr relativ mare de publicații / studii / cercetări efectuate în domeniu;
b) articolele / cercetările sunt în mare măsură în limbă străină, mai puțin în limba română;
c) majoritatea surselor bibliografice fac, în principal, referire la stresul psihologic și mai puțin la cel fiziologic, la modalitățile de combatere și prevenție prin utilizarea exercițiului fizic, influența stresului oxidativ în apariția unor boli (sindrom metabolic, boli coronariene, Alzheimer, boli neurodegenerative, cancer, etc), sau la diverși biomarkeri ai stresului oxidativ, etc. ;
d) există foarte multe articole care fac referire la influența diferitelor suplimente alimentare și ale efectelor acestora asupra organismului;
e) un număr mare de articole evidențiază efectele stresului (oxidativ, fiziologic) asupra organismului unor animale (șoareci, șobolani, câini, cai etc);
f) multe articole fac referire la balanța oxidanți/antioxidanți și sursele aferente acestora;
g) relația dintre stresul fiziologic și efortul fizic este mai puțin evidențiată în sursele românești decât în cele străine;
h) în urma analizei referințelor bibliografice putem considera că abordarea efortului fizic din perspectiva determinării unor biomarkeri specifici de stres fiziologic,care să permită

modelarea pregătirii și refacerii organismului după efort,este o problemă de actualitate;

i) prelevarea unor probe biochimice prin metode noninvazive și nedureroase cu ajutorul unor dispozitive certificate științific, sunt importante atât din perspectiva sportivilor cât si a antrenorilor.

Partea a II – a

CAPITOLUL 5

STUDIUL I _*IDENTIFICAREA CATEGORIILOR DE SUBSTANȚE COMPONENTE ALE SUPLIMENTELOR ALIMENTARE ȘI A EFECTELOR LOR ASUPRA ORGANISMULUI*

Suplimentul alimentar poate fi definit ca orice vitamină, minerale, adaos de substanțe chimice, produse botanice sau pe bază de plante, care se adaugă la dieta pentru a îmbunătăți sănătatea umană. Oamenii de știință și profesioniștii din domeniul sănătății sunt de acord că suplimentele alimentare pot fi în anumite condiții benefice pentru sănătatea umană, dar nu ar trebui să înlocuiască mesele zilnice complete și echilibrate ale alimentelor care sunt necesare pentru o dietă sănătoasă.

Ideea de cercetare a pornit de la faptul că există numeroase săli sau centre de promovare a sănătății care nu țin cont de anumite aspecte legate de refacerea organismului după efort și de efectuare a exersării după criterii științifice, în ceea ce privește mărimea și orientarea efortului.

Ca specialist în domeniul educației fizice și al sportului și totodată cadru didactic titular în cadrul Universității de Medicină, Farmacie, Științe și Tehnologie „G.E.Palade” din Târgu Mureș consider că abordarea unei teme interdisciplinare (intersecția dintre biochimie și fiziologie pe de o parte, și abilitățile motorii umane pe de altă parte) îmi

va permite aprofundarea cunoștințelor în domeniu și mă va ajuta în dezvoltarea personală.

5.1 Premisele și scopul STUDIULUI I

Orice tip de efort fizic necesită consum de energie și compensarea acestuia prin obținerea energiei dintr-o nutriție echilibrată și sănătoasă.

Datorită existenței pe piață a unor suplimente alimentare produse de numeroși producători, a unei legislații foarte permisive precum și a lipsei controlului calității acestora (surse de informare cu grad limitat de încredere – internet), ne-am propus să identificăm care sunt cele mai eficiente suplimente alimentare utilizate în prevenirea și combaterea stresului fiziologic.

Scopul* studiului I *pleacă de la premisa că tinerii folosesc suplimente alimentare în vederea susținerii efortului fizic din sălile de fitness sau din cadrul antrenamentelor de performanță, și constă în identificarea categoriilor de suplimente alimentare și a efectelor lor asupra organismului.

Ipotezele STUDIULUI I

I1: Există diferențe semnificative între grupa de vârstă și consumul de suplimente alimentare, tipul de efort și categoria de sportiv

I2: Bărbății consumă mai multe suplimente alimentare decât femeile.

5.2 Obiectivele STUDIULUI I

În realizarea cercetării am stabilit următoarele obiective:

- ***Obiectivul general al* studiului I**:
  - Identificarea principalelor categorii de suplimente alimentare utilizate de către diferite categorii de sportivi.
- ***Obiectivele parțiale ale* studiului I** au constat în:

- identificarea tipului de efort prestat;
- identificarea tipului constituțional și a formei corpului;
- identificarea motivelor pentru care se consumă suplimente alimentare;
- identificarea modului de procurare a acestor suplimente alimentare.

5.3 **Sarcinile STUDIULUI I**

În vederea îndeplinirii obiectivelor propuse în cadrul **Studiului I** am stabilit următoarele sarcini:

- studiul bibliografiei de specialitate în ceea ce privește suplimentele alimentare, tipul de efort și tipul constituțional;
- conceperea chestionarului - stabilirea unor întrebări relevante pentru problematica studiată
- elaborarea și aplicarea chestionarelor de opinie menite să evidențieze suplimentele alimentare folosite de către tineri și scopul pentru care sunt ele utilizate.
- colectarea datelor și realizarea bazei de date;
- interpretarea datelor rezultate în urma aplicării chestionarelor
- stabilirea grupului țintă pentru cercetarea experimentală.

5.4 Metodele de cercetare

a) Ancheta pe bază de chestionar

Ancheta pe bază de chestionar este extrem de laborioasă. Trebuie respectate cerinţele şi condiţiile privind alcătuirea chestionarului, aplicarea lui şi interpretarea datelor. Chestionarul va conține la început o informare asupra problemei care se urmărește asupra eticii în cercetare și asupra protejării datelor personale ale celui chestionat conform legislației în vigoare. Totodată cei chestionați sunt informați cu privire la modalitatea de răspuns la întrebările adresate.

Chestionarul nostru va conține întrebări cu răspunsuri deschise, cât și întrebări cu răspunsuri prestabilite.

Am considerat un chestionar valid doar când acel chestionar a fost completat în întregime de către respondent în ceea ce privește, vârsta, genul, înălțimea, greutatea, nivelul de școală absolvit, tipul constituțional și forma corpului, calitatea de sportiv, tipul de efort.

b) Metoda statistică

In vederea prelucrării datelor culese am utilizat spre analiză 2 softuri pentru prelucrarea bazelor statistice: Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) varianta 20, și Power BI un software produs de Platforma de business intelligence.

c) Metoda grafică

Pentru reprezentarea grafică a datelor am utilizat Power BI, un instrument de raportare și vizualizare de date care face parte din suita Microsoft Office.

CAPITOLUL 6
DEMERSUL OPERAȚIONAL AL STUDIULUI I

6.1. Organizarea și desfășurarea STUDIULUI I

Cercetarea s-a desfășurat în intervalul noiembrie 2019- mai 2020.

Studiul I a constat în aplicarea unui chestionar de opinie unui număr de 600 de subiecți practicanți ai activităților motrice de timp liber și ai sportului de performanță în vederea identificării motivelor pentru care aceste persoane utilizează suplimente alimentare și tipul de substanțe utilizate precum și efectele urmărite .

Ca urmare, într-o primă fază am conceput chestionarul cu privire la suplimentele alimentare care se folosesc de către sportivii profesioniști și amatori.

In structurarea chestionarului am urmărit 3 aspecte:

a) datele de identificare a respondenților în ceea ce privește vârsta, greutatea si înălțimea, gen, nivelul studiilor, tipurile de afecțiuni de care suferă și tratamentul medicamentos daca există. Tipul constituțional și imaginea propriului corp diferențiată pe sexe;
b) categoria de sportiv (amator sau performanță) și tipul de efort practicat precum și volumul acestuia exprimat în minute/ședință, ședințe/săptămână;
c) suplimentele alimentare, tipul acestora, de unde le procură și efectele urmărite prin folosirea acestora precum și dozarea acestora.

CHESTIONAR

Următorul chestionar are scopul de a identifica cele mai folosite suplimente alimentare, modul de procurare, scopul în care sunt folosite și dacă utilizarea este adecvată tipului de efort prestat.

I. Date personale:

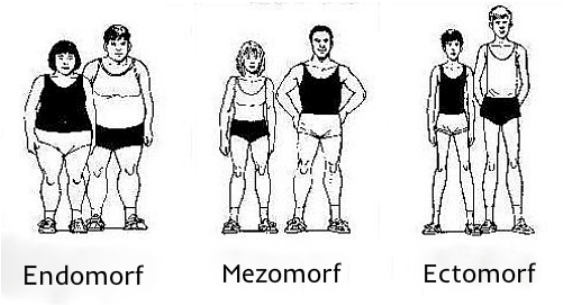
Vârsta (ani)	Sex (M/F)	Înalțime (cm)	Greutate (kg)	Ultima școala absolvită	Liceu _____ Studii superioare nivel I _____ Studii superioare nivel II (Master) _____ Doctorat _____ Postuniversitar _____

II. Antecedente medicale:

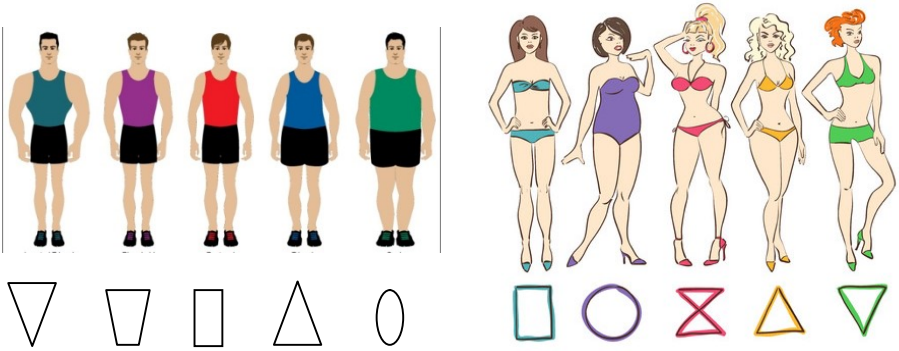
Afecțiuni cunoscute: hipertensiune
Diabet
Hipercolesteromie
Alte afecțiuni (denumiți)

Tratament medicamentos cronic da/nu
Ce fel de: ……
Doza ……
Mod de administrare ……...

III. **a) Tip constituțional** (marchează imaginea care corespunde formei corpului dvs)



b) marchează pictograma care corespunde **imaginii corpului dvs**



IV. Categoria de sportiv

amator ☐

performanță (legitimat la un club sportiv – specificați sportul practicat) ☐

…….

V. Tip de efort efectuat

Anaerob (efort cu intensitate ridicată, timp de lucru scurt - sub 2 minute) ☐

Nr minute/ședință _____/_____

Nr. ședințe/ săptămână _____/_____ total minute_____

Aerob (bicicletă eliptică, bandă, ramat, etc) ☐

Nr minute/ședință _____/_____

Nr. ședințe/ săptămână _____/_____ total minute_____

Izometric (greutăți, TRX, Benzi elastice) ☐

Nr minute/ședință _____/_____
Nr. ședințe/ săptămână _____/_____ total minute _____

VI. Suplimente alimentare – următoarele intrebări fac referire la utilizarea suplimentelor alimentare.

a) Folosiți suplimente alimentare? Da ☐ Nu ☐

b) Cine vi le-a recomandat și de unde le-ați achiziționat?

Farmacie	☐
Magazine de profil	☐
Colegi de la sală	☐
Internet, tv, publicitate	☐
Instructor	☐

c) Specificați vă rugăm tipul de suplimente utilizate:

Vitamine	☐
Minerale	☐
Aminoacizi	☐
Proteine	☐

Enumerați denumirile comerciale ale suplimentelor utilizate:

_____
_____
_____
_____

d) Care este efectul pentru care utilizați suplimentele alimentare:

- Creșterea masei musculare ☐
- Scăderea în greutate ☐
- Energie și anduranță ☐
- Refacere post efort ☐
- Condroprotectoare (pentru articulații) ☐

e) Specificați frecvența administrări (descriere)

_____
_____
_____

Chestionarul a ajuns la final. Vă mulțumim pentru timpul acordat!

6.2. Etapele cercetării din cadrul Studiului I

Studiul I a debutat în ianuarie 2020 cu construirea chestionarului. S-au stabilit întrebări care să fie relevante pentru problematica studiată.

Chestionarul a fost validat într-un studiu pilot (Ponto, 2015). În timpul acestui proces un număr de 15 subiecți au completat chestionarele integral iar apoi au fost intervievați pentru a obține feedback-ul lor și sugestii de îmbunătățire. Cei 15 subiecți care au finalizat testarea pilot nu au participat la sondajul final iar răspunsurile lor nu au fost incluse în cercetare. Pentru a determina reabilitatea chestionarului am aplicat coeficientul Alpha Cronbach. Rezultatul obținut este .738, acesta indicând o consistență bună a chestionarului (Marôco,2018 - peste 0,9: excelent, 0,8–0,9: foarte bună, 0,7–0,8: bună, 0,6–0,7: mediu, 0,5–0,6: rezonabil, sub 0,5: nesatisfăcător).

Tabel 6.1 – Coeficientul Alpha Cronbach

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary **reability**

		N	%	**Cronbach 's Alpha**	N of Items
Cases	Valid	517	100.0		
	Excluded[a]	0	.0	.738	14
	Total	517	100.0		

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

In februarie –martie 2020 s-a realizat aplicarea chestionarului la un număr cât mai mare de subiecți. Inițial aceasta s-a făcut online iar apoi sub formă tipărită prin distribuție la diferite săli de fitness și cluburi

sportive. Astfel, s-au putut returna 600 de chestionare care apoi au fost validate, în final rămânând 517 chestionare valide.

Următoarea etapă a constat în realizarea bazei de date. Toate chestionarele au fost introduse în Excel pentru ca mai apoi datele să fie exportate spre programele de prelucrare.

Următoarea etapă aprilie – mai a constat în prelucrarea datelor. Acest lucru a durat mai mult decât ne-am așteptat datorită situației epidemiologice din țară.

6.3 Participanții la cercetare_studiul I

Chestionarul a fost aplicat unui număr de 600 de subiecți. Vârsta acestora a variat între 16 si 62 de ani. In urma validării chestionarelor (eliminarea subiecților cu vârstă mai mică de 18 ani) au intrat spre analiza 517 chestionare (254 femei, 263 bărbați).

Tabel nr. 6.2 – Repartizarea subiecților pe categorii de vârstă

Categorii de vârstă	Frequency	Percent	Valid Percent
18 - 22 ani	221	42.7	42.7
23-27 ani	86	16.6	16.6
28-32 ani	71	13.7	13.7
33-37 ani	41	7.9	7.9
38-42 ani	36	7.0	7.0
43-47 ani	27	5.2	5.2
48-52 ani	18	3.5	3.5
53-57 ani	14	2.7	2.7
58-62 ani	3	.6	.6
Total	**517**	**100.0**	**100.0**

In ceea ce privește studiile putem spune că din totalul de respondenți, 264 au absolvit liceul iar restul sunt cu studii superioare.

CAPITOLUL 7 REZULTATE OBȚINUTE ȘI INTERPRETAREA LOR

7.1. Interpretarea rezultatelor obținute

În urma aplicării chestionarului și a validării rezultatelor putem afirma că la sondaj au participat 517 persoane, atât de gen feminin (49%) cât și de gen masculin (51%), cu vârste cuprinse între 18 – 62 de ani. Cea mai reprezentativă categorie de vârstă a fost între 18 – 22 de ani (221 de subiecți – 42,7%).

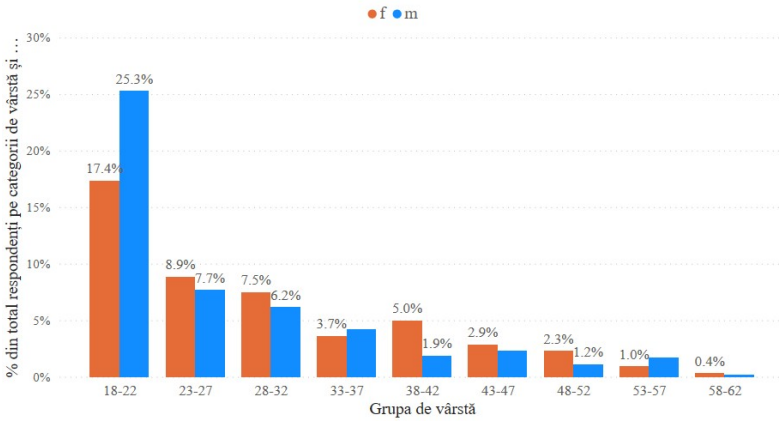


Figura 7.1 – Repartizarea respondenților pe categorii de vârstă și gen

Alte date cu privire la școala absolvită și dacă subiecții prezintă diverse afecțiuni, au un tratament cronic au fost prezentate la capitolul 6.2 - subiecții cercetării. Toți subiecții au trebuit să precizeze înălțimea și greutatea.

Tabel 7.2–Înălțimea subiecților

	Frequency	Percent	Valid Percent
151-160 cm	46	8.9	8.9
161-170 cm	169	32.7	32.7
171-180 cm	166	32.1	32.1
181-190 cm	120	23.2	23.2
191-200 cm	16	3.1	3.1
Total	517	100.0	100.0

Pentru a vedea starea de sănătate a subiecților participanți la sondaj, s-a calculat indicele de masă corporală (IMC). În urma analizei rezultatelor subiecților noștri, putem spune că marea majoritate a subiecților (N = 330, adică 63,8%) se încadrează în limite normale în ceea ce privește indicele de masă corporală (IMC), 139 de subiecți sunt supraponderali (26,9%), 28 dintre subiecți sunt obezi (IMC > 30,1kg/m^2), iar 20 de subiecți sunt subponderali (IMC< 18,5kg/m^2) .

Tabel 7.5 – IMC în funcție de gen

GEN	total subiecți	Codare IMC	Nr.subiecți/IMC codare	Nr. subiecți/gen
F	254	< 18,5	18	7,09%
		18,5 - 25,0	194	76,38%
		25,1- 30,0	34	13,39%
		30,1 - 35,0	7	2,76%
		35,1 - 40,0	1	0,39%
		> 40,1	0	0%
M	263	< 18,5	2	0,76%
		18,5 - 25,0	136	51,71%
		25,1- 30,0	105	39,92%
		30,1 - 35,0	19	7,22%
		35,1 - 40,0	0	0%
		> 40,1	1	0,38%

O categorie de întrebări din cadrul chestionarului se referă la tipul constituțional respectiv imaginea corpului. În literatura de specialitate există mai multe clasificări ale tipurilor constituționale. Cea utilizată de noi este clasificarea lui Sheldon (1954), care împarte subiecții în 3 categorii: endomorf, mezomorf, ectomorf. Fiecare categorie are trăsături specifice:
Subiecții au fost rugați să încercuiască imaginea corespunzătoare tipului constituțional (fig 7.6).

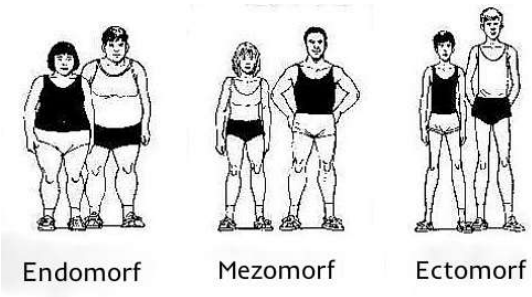


Figura 7.6 - Tipul constituțional

Tabel 7.7 – Tip constituțional

	Frequency	Percent
endomorf	45	8.7
mezomorf	372	72.0
ectomorf	100	19.3
Total	**517**	**100.0**

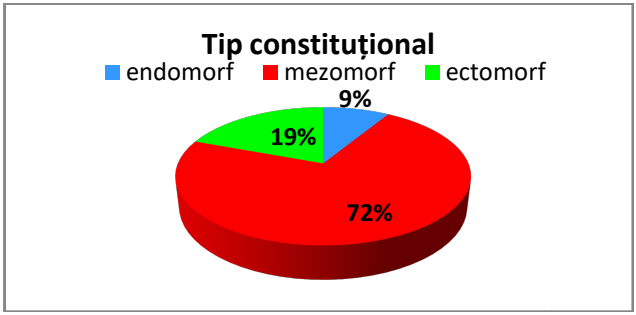


Figura 7.7 - Reprezentarea grafică a distribuției subiecților privind tipul constituțional

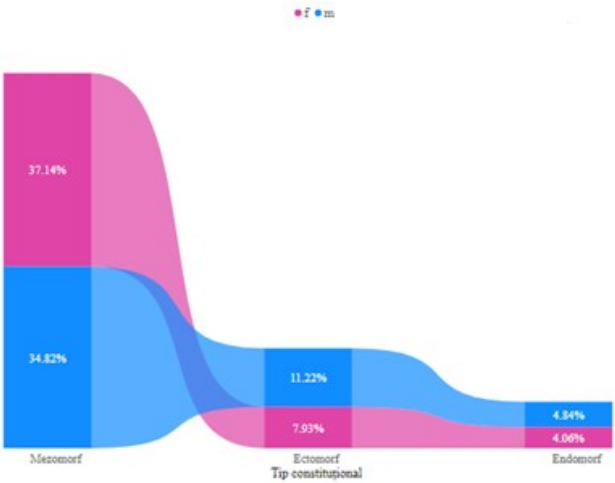


Figura 7.8 –Repartizarea subiecților în funcție de tipul constituțional și gen

Din analiza datelor se vede ca repartiția subiecților în funcție de gen este relativ egală.

La următoarea întrebare subiecții trebuiau să încercuiască un număr corespunzător imaginii corpului, diferențiată pe gen (figura 7.9 – imaginea corpului masculin, figura 7.10–imaginea corpului feminin)

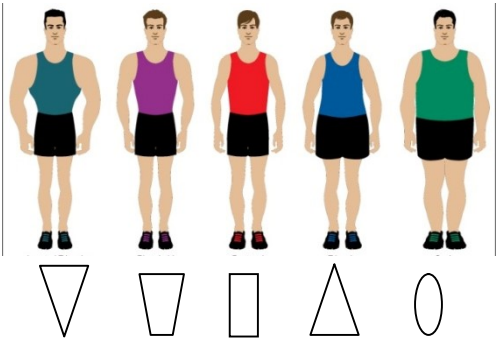


Figura7.9 – Imaginea corpului masculin

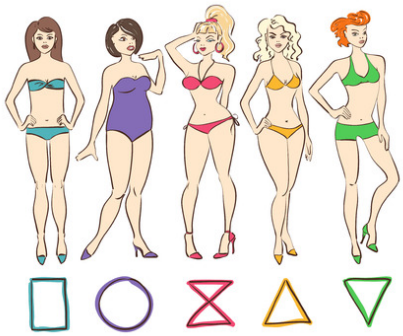


Figura7.10 – Imaginea corpului feminin

Din analiza rezultatelor putem spune majoritatea subiecților au ales imaginea 3 corespunzătoare propriului corp

Pentru a putea interpreta mai bine datele am încercat să vedem dacă există corelații între tipul constituțional, vârsta imaginea corpului și IMC. Din tabelul de mai jos, (tabel 7.9) rezultă că, la nivelul întregului eșantion există următoarele corelații semnificative statistic:

- corelație directă (+), de intensitate slabă (coef de corelatie Pearson = 0,260) între *vârsta și IMC* (odată cu vârsta IMC se poate modifica);
- corelație inversă (-), de intensitate medie (coef de corelatie Pearson = - 0,422) între *tipul constituțional* și *IMC (*modificările IMC – ului pot determina modificări ale tipului constituțional) *;*
- corelație inversă (-), de intensitate slabă (coef de corelație Pearson = - 0,161) între *tipul constituțional și vârstă.*

Tabel 7.9 – Pearson Correlation pentru tot esantionul (N = 517)

		IMC (codificat)	Tip constitutional	Forma corpului	Vârsta (grupe de varsta)
IMC (codificat)	Pearson Correlation	1	-.422**	-.017	.260**
	Sig. (2-tailed)		.000	.702	.000
Tip constitutional	Pearson Correlation		1	-.045	-.161**
	Sig. (2-tailed)			.308	.000
forma corpului	Pearson Correlation			1	.047
	Sig. (2-tailed)				.289
Varsta (grupe de varsta)	Pearson Correlation				1
	Sig. (2-tailed)				

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

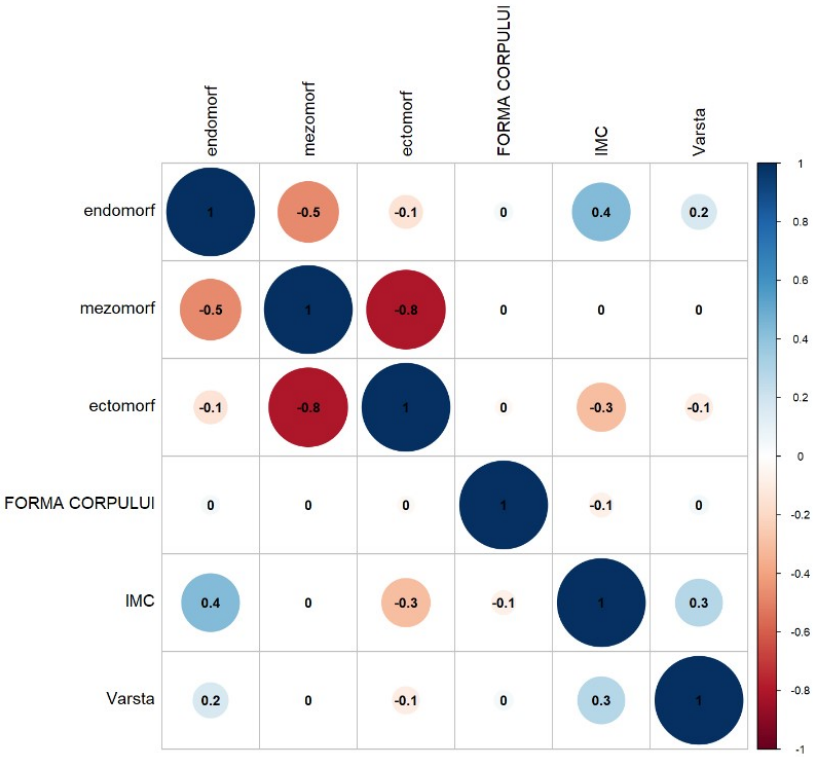


Figura7.12 –Reprezentarea corelațiilor pentru tot eșantionul între IMC, tip constituțional forma corpului și vârstă, (N=517)

Subiecții au fost rugați să aleagă una dintre categoriile de sportiv la care se încadrează: sportiv amator sau de performanță. Din totalul de subiecți, 407 s-au încadrat în categoria amator iar 110 în categoria performanță. Datele descriptive sunt prezentate în tabelul 7.12.

Tabel 7.12 – categoria de sportiv

		Frequency	Percent	Valid Percent
Valid	amator	407	78.7	78.7
	performanta	110	21.3	21.3

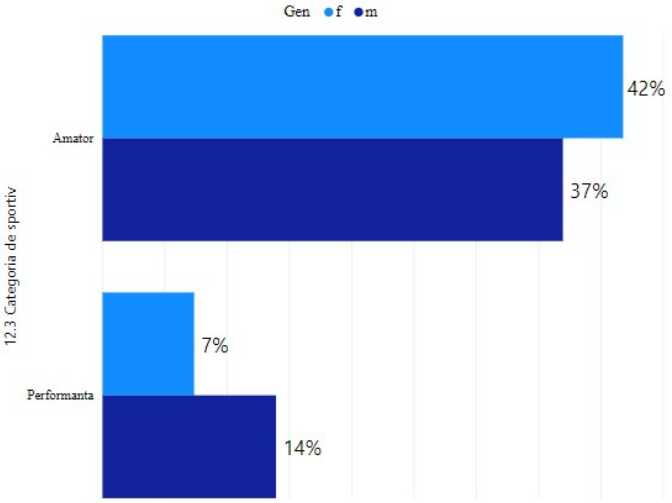


Figura7.16 – Distribuția în funcție de gen a nr. de subiecți pe categorie de sportiv

Diferențiat pe sporturi, distribuția subiecților arată astfel:

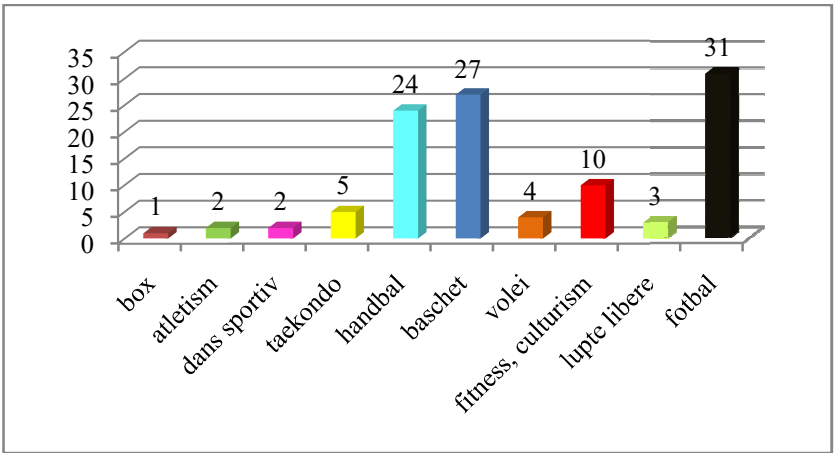


Figura 7.17 – distribuția sportivilor de performanță pe sport practicat

Subiecții trebuiau să precizeze tipul de efort prestat (anaerob, aerob, izometric) și să precizeze pentru fiecare numărul de ședințe /săptămână, nr. de minute/ședință, nr. total de minute. Rezultatele obținute au fost reprezentate în tabelul 7.13.

Tabel 7.13 - Tipurile de efort prestate

Tip de efort_anaerob

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	383	74.1	74.1	74.1
Anaerob (efort cu intensitate ridicata, timp de lucru scurt - sub 2 minute)	134	25.9	25.9	100.0
Total	517	100.0	100.0	

Tip de efort_aerob

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	150	29.0	29.0	29.0
Aerob (tipuri de activități: exersare pe bicicletă eliptică, alergare pe bandă, ramat, etc)	367	71.0	71.0	100.0
Total	517	100.0	100.0	

Tip de efort_izometric

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
0	160	30.9	30.9	30.9
Izometric (exerciții cu greutăți, TRX, benzi elastice)	357	69.1	69.1	100.0
Total	517	100.0	100.0	

Următoarele tabele prezintă relațiile existente între tipul de efort și categoria de sportiv.

Din tabelul 7.15, care se referă la relația dintre tipul de efort – anaerob și categoria de sportiv, se observă că există diferențe semnificative statistic (p-value < 0.05) în funcție de tipul de sportiv referitoare la efortul anaerob.

*Tabel 7.15 - Tip de efort anaerob*categoria de sportiv*

Crosstab

		Categoria de sportiv		Total
		amator	performanta	
Tip de efort efectuat_anaerob	0	351	85	436
	Anaerob (efort cu intensitate ridicata, timp de lucru scurt - sub 2 minute)	56	25	81
Total		407	110	517

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5.271[a]	1	.022		
Continuity Correction[b]	4.614	1	.032		
Likelihood Ratio	4.898	1	.027		
Fisher's Exact Test				.027	**.018**
Linear-by-Linear Association	5.261	1	.022		
N of Valid Cases	517				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17.23.

b. Computed only for a 2x2 table

Din tabelul 7.16, care se referă la relația dintre tipul de efort – aerob și categoria de sportiv, se observă că există diferențe semnificative statistic (p-value < 0.05) în funcție de tipul de sportiv referitoare la efortul aerob.

*Tabel 7.16 - Tip de efort aerob*categoria de sportiv*

Crosstab

		Categoria de sportiv		
		amator	performanta	Total
Tip de efort_aerob	0	135	15	150
	aerob	272	95	367
Total		407	110	517

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	16.042[a]	1	.000		
Continuity Correction[b]	15.108	1	.000		
Likelihood Ratio	17.929	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	**.000**
Linear-by-Linear Association	16.011	1	.000		
N of Valid Cases	517				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 31.91.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabelul 7.17 face referire la relația dintre tipul de efort –izometric și categoria de sportiv. Dina analiza datelor se observă că nu există diferențe semnificative statistic (p-value < 0.05) în funcție de tipul de sportiv referitoare la efortul izometric.

*Tabel 7.17 - Tip de efort izometric*categoria de sportiv*

Crosstab

		Categoria de sportiv		
		amator	performanta	Total
Tip de efort_izometric	0	124	36	160
	izometric	283	74	357
Total		407	110	517

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig.	Exact Sig.	Exact Sig.
Pearson Chi-Square	.207[a]	1	.649		
Continuity Correction[b]	.115	1	.735		
Likelihood Ratio	.206	1	.650		
Fisher's Exact Test				.644	**.365**
Linear-by-Linear	.207	1	.649		
N of Valid Cases	517				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 34.04.

Crosstab

		Categoria de sportiv		
		amator	performanta	Total
Tip de efort_izometric	0	124	36	160
	izometric	283	74	357

b. Computed only for a 2x2 table

Ultima parte a chestionarului se referă la suplimentele alimentare. Astfel la întrebarea „folosiți suplimente alimentare" din totalul de 517 subiecți, 277 au răspuns cu nu, iar 240 au răspuns că utilizează suplimente alimentare.

Tabel 7.18 – Utilizarea suplimentelor alimentare

Folositi suplimente alimentare?

		Frequency	Percent	Valid	Cumulative
Valid	nu	277	53.6	53.6	53.6
	da	240	46.4	46.4	100.0
	Total	517	100.0	100.0	

Făcând o distribuție a utilizării suplimentelor alimentare pe categorii de vârstă putem observa că subiecții din categoria de vârstă 18 -22 ani sunt cei care utilizează cele mai multe suplimente alimentare.

Tabel 7.19 – Utilizarea suplimentelor alimentare pe categorii de vârstă

		Folositi suplimente alimentare?		Total
		nu	da	
Categorii de vârstă	18 - 22 ani	134	87	221
	23-27 ani	32	54	86
	28-32 ani	30	41	71
	33-37 ani	23	18	41
	38-42 ani	25	11	36
	43-47 ani	16	11	27
	48-52 ani	10	8	18
	53-57 ani	7	7	14
	58-62 ani	0	3	3
Total		277	240	517

Prin aplicarea testului chi square, tabel 7.20, s-a testat ipoteza *nu există diferențe semnificative în funcție de grupa de vârstă referitoare la consumul sau nu de suplimente alimentare.* Deoarece p-value< 0,05, rezultă că ***există*** *diferențe semnificative în funcție de grupa de vârstă referitoare la consumul sau nu de suplimente alimentare.*

Tabel 7.20 – ***Chi-Square Tests pentru testarea ipotezei***

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	25.010[a]	8	**.002**
Likelihood Ratio	26.339	8	.001
Linear-by-Linear Association	.223	1	.637
N of Valid Cases	517		

a. 2 cells (11.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.39.

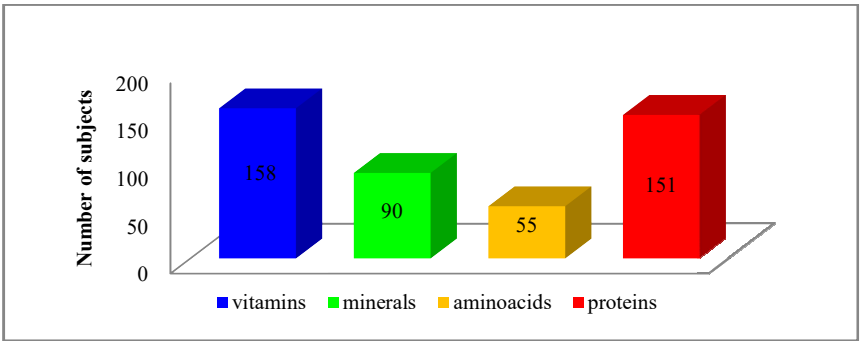


Figura 7.20 –Reprezentarea tipului de suplimente alimentare și a nr. de subiecți

În figura 7.21 este prezentată distribuția subiecților privind consumul de suplimente alimentare și nivelul studiilor absolvite. Din analiza rezultatelor putem observa că absolvenți de liceu sunt cei mai mari consumatori de suplimente alimentare (68 dintre ei consumă vitamine, 35 minerale, 27 aminoacizi iar 75 consumă proteine). La absolvenții cu studii superioare se vede ca utilizarea suplimentelor alimentare scade (53 dintre ei consumă vitamine,34 minerale, 15 aminoacizi iar 49 consumă proteine).

Tabel 7.21 – Statistica dintre nivelul studiilor absolviteși consumul de suplimente alimentare

Correlations

		Ultima școala absolvită	Folositi suplimente alimentare?
Ultima scoala absolvita	Pearson Correlation	1	.021
	Sig. (2-tailed)		.642
	N	517	517
Folositi suplimente alimentare?	Pearson Correlation	.021	1
	Sig. (2-tailed)	.642	
	N	517	517

Analiza datelor ne arată că nu există corelație semnificativă între nivelul studiilor și folosirea sau nu a suplimentelor alimentare.

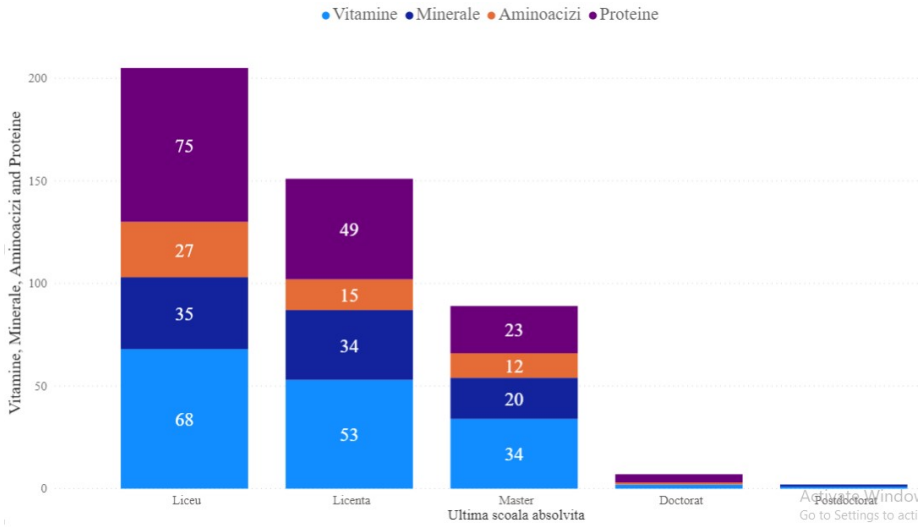


Figura 7.21 – Distribuția subiecților în funcție de nivelul studiilorși tipul de suplimente alimentare utilizat

Referitor la denumirea comercială a suplimentelor alimentare utilizate, răspunsurile au fost foarte variate. Putem extrage ca și tip de suplimente alimentare utilizate de marea majoritate a subiecților marca: WHEY PROTEIN, GYM BEAM, PRO NUTRITION, CREATINE, VITA SUN, ANIMAL PAC, BCAA aminoacizi,VITAMAX, complex de vitamine și minerale, CARNITINE

La întrebarea ”cine vi le-a recomandat” majoritatea subiecților au răspuns că le-au achiziționat de la instructori (100 răspunsuri), 46 dintre subiecți au răspuns că le-au achiziționat de pe internet, 30 de la colegii de la sală, 25 din magazinele de profil iar alți 36 le-au achiziționat din farmacie.

Tabel 7.22 – Modalitatea de achiziționare a suplimentelor

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0	280	54.2	54.2	54.2
	farmacie	36	7.0	7.0	61.1
	magazin de profil	25	4.8	4.8	66.0
	colegi de sala	30	5.8	5.8	71.8
	internet, TV, publicitate	46	8.9	8.9	80.7
	instructor	100	19.3	19.3	100.0
	Total	517	100.0	100.0	

În tabelul 7.23 este prezentată corelația dintre modul de achiziție a suplimentelor alimentare și categoria de sportiv. Din analiza datelor putem spune că există diferențe semnificative statistic (p-value < 0.05) în funcție de tipul de sportiv și modul de procurare al suplimentelor alimentare.

Tabel 7.23 – Corelația dintre recomandare/achiziționare a suplimentelor alimentare și categoria de sportiv

Cine va recomandat si de unde le achizitionati? * Categoria de sportiv Crosstabulation

		Categoria de sportiv		Total
		amator	performanta	
Cine va recomandat si de unde le achiziționați?	0	247	33	280
	farmacie	32	4	36
	magazin de profil	19	6	25
	colegi de sala	18	12	30
	internet, TV, publicitate	34	12	46
	instructor	57	43	100

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	52.478[a]	5	**.000**
Likelihood Ratio	49.604	5	.000
Linear-by-Linear Association	46.964	1	.000

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.32.

Pentru a determina ce fel de suplimente utilizează, subiecții au menționat tipul de suplimente alimentare utilizat dintr-o listă de 4 (proteine, minerale, vitamine, aminoacizi). Analizând datele am obținut următoarele rezultate care au fost întabelate mai jos.

Tabel 7.24 – Repartiția subiecților în funcție de suplimentele alimentare utilizate

Tipul de suplimente utilizat_vitamine					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	nu	359	69.4	69.4	69.4
	da	158	30.6	30.6	100.0
Tipul de suplimente utilizat_minerale					
Valid	nu	427	82.6	82.6	82.6
	da	90	17.4	17.4	100.0
Tipul de suplimente utilizat_aminoacizi					

Valid	nu	462	89.4	89.4	89.4
	da	55	10.6	10.6	100.0
Tipul de suplimente utilizat_proteine					
Valid	nu	366	70.8	70.8	70.8
	da	151	29.2	29.2	100.0

Astfel se observă că 158 de subiecți folosesc vitamine, 90 folosesc minerale, 55 folosesc aminoacizi și 151 folosesc proteine.

Tabel 7.25 – Pearson Correlation între tipurile de suplimente

		vitamine	_minerale	aminoacizi	_proteine
TSU_vitamine	Pearson Correlation	1	.615**	.357**	.340**
TSU_minerale	Pearson Correlation		1	.437**	.232**
TSU_aminoacizi	Pearson Correlation			1	.399**
TSU_proteine	Pearson Correlation				1

TSU –tipul de suplimente utilizat **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Făcând o corelație între tipurile de suplimente observăm următoarele că există corelații semnificative statistic între tipurile de suplimente alimentare astfel:

- corelație medie spre puternică între vitamine și minerale (adică cine utilizează vitamine, implicit consumăși minerale);
- corelație slabă între aminoacizi și vitamine (nu toți cei care iau vitamine iau și aminoacizi);
- corelație slabă spre medie între proteine și vitamine (nu toți cei care iau vitamine iau și proteine).

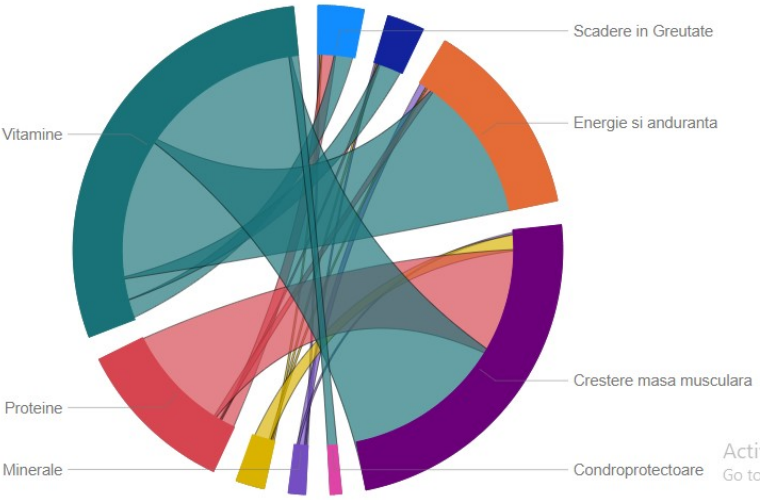


Figura 7.24 – Efectele suplimentelor alimentare

În figura 7.24 sunt prezentate efectele suplimentelor alimentare.

Tabelul 7.26 prezintă efectele suplimentelor alimentare pe categorii de vârstă. Din datele analizate rezultă că la categoria de vârstă 18-22 de ani, 60 de subiecți consumă suplimente alimentare pentru creșterea masei musculare, 9 pentru scăderea în greutate și 42 pentru energie și anduranță.

Tabelul 7.26 - Efectele suplimentelor alimentare pe categorii de vârstă.

	Vârsta (grupe de vârstă)								
Efect suplimente alimentare	18-22 ani	23-27 ani	28-32 ani	33-37 ani	38-42 ani	43-47 ani	48-52 ani	53-57 ani	58-62 ani
creșterea masei musculare	60	32	20	7	2	4	1	1	1
scăderea în greutate,	9	10	4	3	2	3	1	1	3
energie și anduranță	42	28	27	11	5	7	5	2	2

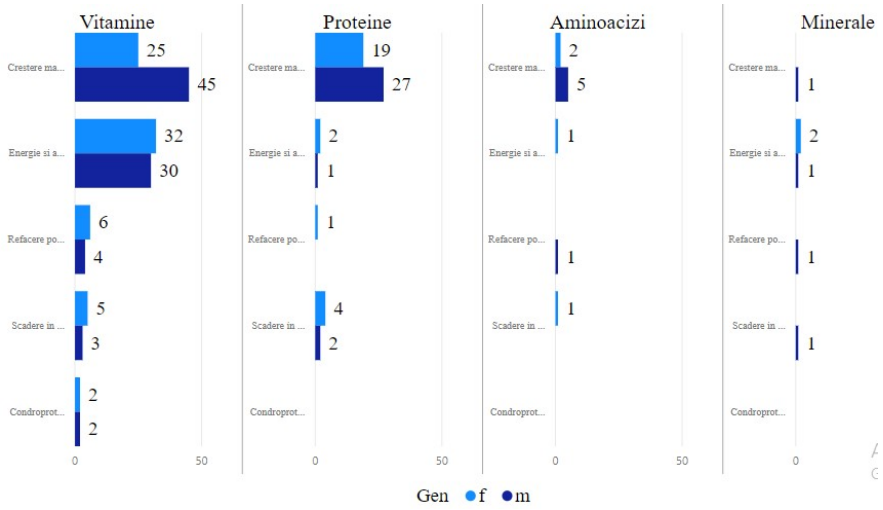


Figura 7.26 – Distribuția în funcție de gen și efectele pentru care se iau suplim. alimentare

Din figura 7.26 se observă că subiecții de gen masculin consumă mai multe suplimente alimentare comparativ cu subiecții de gen feminin. Cei mai mulți consumă vitamine și proteine pentru creșterea masei musculare. Subiecții de gen feminin care consumă suplimente alimentare pentru energie și anduranță sunt mai numeroși decât subiecții de gen masculin.

În figura7.27 sunt prezentate efectele suplimentelor alimentare pe categorie de sportiv și vârstă. Astfel, putem observa că dintre sportivii amatori cei mai mulți iau proteine pentru creșterea masei muscular (N=40) comparativ cu aceeași categorie de vârsta dar la sportivii de performanță (N =18). Numărul subiecților care iau suplimente alimentare scade odată cu vârsta în ambele categorii de sportivi.

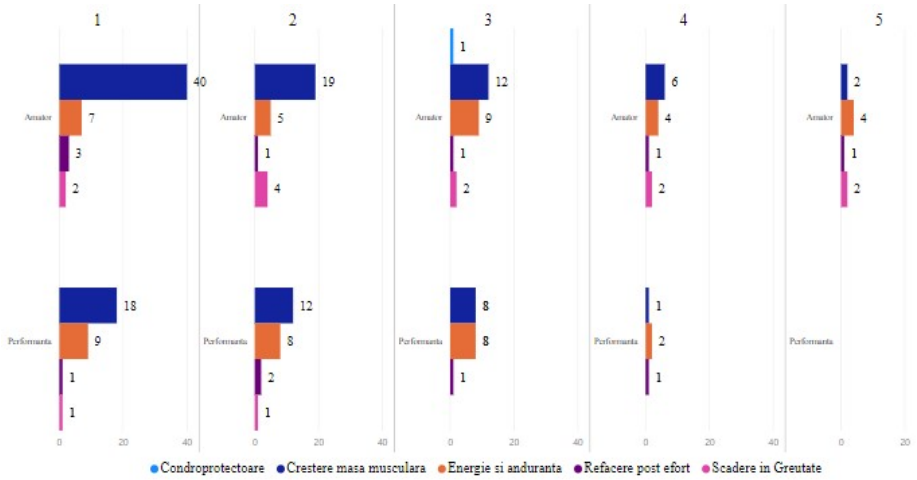


Figura 7.27 – Efectele suplimentelor alimentare raportate la categoria de sportiv și vârstă

Deoarece chestionarul se referă la categoria de sportiv, iar subiecții care fac sport de performanță trebuiau să precizeze tipul de sport, am vrut sa vedem dacă există corelații între tipul de sport practicat și suplimentele alimentare.

Din analiza datelor în urma aplicării Chi Square test putem spune că în functie de sportul practicat, există diferențe semnificative referitoare la utilizarea de vitamine ca suplimente alimentare. Nu există diferențe în funcție de sportul de performanța practicat și utilizarea de minerale ca suplimente alimentare. In funcție de sportul practicat, există diferențe semnificative (doar pentru 90% din eșantion!) referitoare la utilizarea de aminoacizi ca suplimente alimentare. Nu există diferențe în funcție de sportul de performanța practicat și utilizarea de proteine ca suplimente alimentare

7.2 Concluzile studiului I

Baza de date generoasă, rezultată în urma validării chestionarului (N = 517), ne-a permis să analizăm numeroase informații și să stabilim diverse corelații între acestea.

Astfel, în urma aplicării chestionarului și a analizării datelor, putem afirma următoarele:

- numărul mare al subiecților participanți la cercetare ne permite validarea datelor;
- la cercetare au participat subiecți cu vârste între 18-62 de ani, cea mai numeroasă categorie fiind cea de 18 -22 de ani (N=221);
- la cercetare au participat atât subiecți de gen feminin, cât și de gen masculin, atât sportivi amatori, cât și sportivi de performanță;
- majoritatea subiecților (N = 330, adică 63,8%) se încadrează în limite normale în ceea ce privește indicele de masă corporală (IMC);
- la nivelul întregului eșantion există corelații semnificative statistic de diferite intensități între IMC și vârstă, imaginea corpului și tipul constituțional;
- cele mai folosite suplimente alimentare sunt: Whey Protein, Gym Beam, PRO Nutrition, Creatine, Vita Sun, Animal Pac, Carnitine, BCAA aminoacizi, Vitamax, complex de vitamine și minerale;
- există corelații semnificative între diversele tipuri de suplimente alimentare dar nu există corelație semnificativă între nivelul studiilor absolvite și folosirea sau nu a suplimentelor alimentare;
- subiecții de gen masculin consumă mai multe suplimente alimentare, comparativ cu subiecții de gen feminine ***ceea ce confirmă ipoteza 2 a studiului***
- - există diferențe semnificative în funcție de grupa de vârstă și consumul sau de suplimente alimentare, tipul de efort (anaerob și aerob) și categoria de sportiv, ***ceea ce confirmă ipoteza 1 a studiului***
- cei mai mulți sportivii amatori iau proteine pentru creșterea masei musculare (N = 40);

- există diferențe semnificative statistic (p-value < 0.05) în funcție de tipul de sportiv și modul de procurare al suplimentelor alimentare;
- în functie de sportul practicat, există diferențe semnificative referitoare la utilizarea de vitamine ca suplimente alimentare, nu există diferențe în funcție de sportul de performanța practicat și utilizarea de proteine ca suplimente alimentare, dar există diferențe semnificative (pentru 90% din eșantion!) referitoare la utilizarea de aminoacizi ca suplimente alimentare.

CAPITOLUL 8
STUDIULUI II - EVALUAREA UNOR BIOMARKERI INDUȘI DE STRES LA DIFERITE CATEGORII DE POPULAȚIE

8.1 Premisele și scopul STUDIULUI II

Orice tip de efort fizic necesită consum de energie și compensarea acestuia prin obținerea energiei dintr-o nutriție echilibrată și sănătoasă.

Lipsa unei refaceri adecvate în urma efortului precum și o dietă dezechilibrată pot duce în timp la apariția unor boli, leziuni, oboseală cronică care pot duce la sindromul de suprasolicitare.

Scopul* studiului II *constă în identificarea unor biomarkeri modificabili de stresul fiziologic în diferite tipuri de efort (aerob – anaerob) la diferite categorii de populație (sportivi de performanță, sportivi amatori și nesportivi); identificare corelațiilor între acești biomarkeri și compoziția corporală.

Ipotezele STUDIULUI II:

I1: *Tipul de efort și condiția fizică a subiecților influențează valoarea biomarkerilor de stres fiziologic*

I2*: Compoziția corporală influențează modificările biomarkerilor de stres în diferite momente de recoltare*

8.2 Obiectivele STUDIULUI II

În realizarea cercetării am stabilit următoarele obiective:

- ***Obiectivul general al*** **studiului II**:

Identificarea biomarkerilor modificabili în efortul aerob și anaerob la diferite categorii de populație .

- ***Obiectivele parțiale ale*** **studiului II** au constat în:

- determinarea compoziției corporale cu ajutorul analizatorului corporal TANITA BC1000;
- proba de efort aerob și anaerob;
- determinarea din urinăa amilazei urinare și din sânge capilar – glicemie, lactat;
- măsurarea frecvenței cardiace de repaus (FC0), după efort anaerob (FC1) și după efort aerob (FC 2);
- determinarea indirectă a frecvenței cardiace maxime (FC max), a consumului de oxigen (VO_2) a lucrului mecanic și a puterii.

8.3 Sarcinile STUDIULUI II

În vederea îndeplinirii obiectivelor propuse în cadrul cercetării experimentale am stabilit următoarele sarcini:

- studiul bibliografiei de specialitate în ceea ce privește biomarkerii stresului fiziologic, tipul de efort și compoziția corporală;
- stabilirea grupelor de subiecți (sportivi de performanță, sportivi amatori – fitness, nesportivi);
- stabilirea probei de efort anaerob lactacid și acelei de efort aerob;
- colectarea datelor și realizarea bazei de date;
- interpretarea datelor rezultate în urma probelor sportive și a analizei de urină (amilaza urinară) precum și a glicemiei și lactatului sanguin.

8.4 Metodele de cercetare

a) ***Metoda anchetei -*** Chestionarul aplicat în această etapă se referă la starea de sănătate a participanților la studiu precum și informații referitoare la suplimentele alimentare pe care aceștia le consumă sau nu.

b) ***Metoda măsurării și evaluare cu ajutorul testelor -*** Prin intermediul acestei metode am realizat teste biochimice (amilaza urinară, glicemie, lactat sanguin) precum și teste fizice pentru efort anaerob lactacid și efort aerob.

c) ***Metoda statistică -*** In vederea prelucrării datelor culese am utilizat spre analiză 2 softuri pentru prelucrarea bazelor statistice: Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) varianta 22 si Power BI.

   Din punct de vedere statistic datele au fost analizate realizându-se o statistică descriptivă a fiecărui parametru analizat. Apoi au fost aplicate diferite teste: testul student T pentru compararea mediilor între diferite momente ale testării ale aceluiași parametru. ANOVA Bonferoni correction între diferite momente ale aceluiași parametru în grupuri diferite; testul Kruskal Wallis - tetst neparametric de comparare a datelor mai multor eșantioane, Kolmogorov Smirnov test pentru a vedea distribuția datelor.

   Apoi s-au făcut diverse corelații între parametrii pentru a vedea dacă există semnificație statistică.

d) ***Metoda grafică -***Pentru reprezentarea grafică a datelor am utilizat Power BI, un instrument de raportare și vizualizare de date care face parte din suita Microsoft Office.

CAPITOLUL 9 DEMERSUL OPERAȚIONAL AL STUDIULUI II

9.1. Organizarea și desfășurarea studiului II

Cercetarea experimentală a debutat în octombrie 2022 cu stabilirea grupelor cercetării (***sportivi de performanță*** – CSM Tg. Mureș participanți în Liga Națională de Baschet Masculin – Mozart; ***sportivi***

amatori – sportivi care frecventează sălile de fitness, ***nesportivi*** – studenți de la specializarea BFK din cadrul UMFST „G.E.Palade” din Tg. Mureș).

Apoi au fost stabilite probele de control atât pentru efort anaerob lactacid, cât și pentru efort aerob. Inițial s-au dorit probe specifice sportului (baschetului), care s-au și efectuat la echipa de băieți, dar datorită programului încărcat al echipei de baschet – 2 etape /săptămână (miercuri și duminică) nu s-au putut repeta.

Protocolul de cercetare aplicat

Următoarea etapă octombrie - noiembrie a constat în efectuarea probelor de control și a recoltării probelor urinare (amilaza urinară) și a celor din sângele capilar (glicemie și lactat sanguin). Fiecărui subiect participant la cercetare i s-a înmânat spre completare un chestionar privind consimțământul informat cu privire la scopul cercetării și sarcinile acesteia. La intrarea în sală fiecărui participant i s-a înmânat un recipient steril pentru colectarea urinei aceasta constituind proba zero. După aducerea probei de urină pentru înregistrare subiecților li s-a cerut să stea pe scaun timp de 3 minute după care s-a măsurat frecvența cardiacă de repaus (FC0). Apoi s-a prelevat proba zero de glicemie (utilizarea glucometrului AccuCheck active produs de firma Roche) și proba zero de lactat sanguin (cu ajutorul aparatului LACTATE PRO2 LT-1730 ARKRAY Inc. Japonia). Înainte de prelevarea probelor din sânge capilar, subiecților li s-a precizat modul cum va decurge procedura de prelevare. Probele au fost prelevate respectând toate normele de igienă impuse de legislația în vigoare.

Apoi, fiecărui participant i s-a efectuat o analiză corporală cu ajutorul analizatorului corporal Tanita BC1000.

După o încălzire prealabilă (15 minute), fiecare participant a fost supus primei probe de efort – efort anaerob lactacid care a constat în efectuarea a cât mai multor genoflexiuni în 15 secunde, pauză 10

secunde și efectuarea unei noi serii de genoflexiuni în 15 secunde. Durata totală a efortului a fost de 40 de secunde.

După încheierea efortului s-a măsurat frecvența cardiacă începând cu secunda 5, până la secunda 20 de la încheierea efortului. Rezultatul obținut s-a înmulțit cu 4, acesta constituind FC1 și se exprimă în bpm = bătăi /minut. Apoi s-a măsurat glicemia (G1) și lactatul sanguin (LS1). La finalul prelevării probelor din sângele capilar fiecare participant a primit un nou recipient steril pentru colectarea urinei (amilaza urinara 1).

Proba 2 de efort – efort aerob - a constat în efectuarea unui step test mai exact Queen step test - probă care prevede urcatul și coborâtul unei trepte (h =42 cm) la un ritm de 24 de urcări /minut, timp de 3 minute. După încheierea efortului s-a măsurat frecvența cardiacă începând cu secunda 5, până la secunda 20, de la încheierea efortului. Rezultatul obținut s-a înmulțit cu 4, acesta constituind FC2 (bpm). Apoi s-a măsurat glicemia (G2) și lactatul sanguin (LS2). La finalul prelevării probelor din sângele capilar fiecare participant a primit un nou recipient steril pentru colectarea urinei (amilaza urinara 2).

Probele de urină au fost prelucrate în laboratoarele „Bioclinica” din Tg. Mureș prin metoda de spectofotometrie.

Următoarea etapă – decembrie 2022 - a constat în realizarea bazei de date. Astfel, datele de la analizatorul corporal Tanita au fost exportate în Excel, la fel ca și datele biomarkerilor fiziologici și ai efortului fizic, pentru ca mai apoi toate datele să fie exportate spre programele de prelucrare.

Următoarea etapă decembrie 2022 – ianuarie 2023 a constat în prelucrarea și interpretarea datelor.

9.2. Participanții la cercetare-studiul II

Acest studiu a reunit 46 de subiecți repartizați în 3 grupe (SP = sportivi de performanță, n =15; SAF = sportivi amatori practicanți de fitness n =

15 și NS = nesportivi, studenți la UMFST specializarea Balneofiziokinetoterapie, n=16) (figura 9.8).

În funcție de cele 3 momente (repaus, proba 1 de efort și proba 2 de efort), fiecărui subiect i s-au prelevat probe de urină și sânge capilar pentru determinarea amilazei urinare, glicemiei și lactatului sanguin

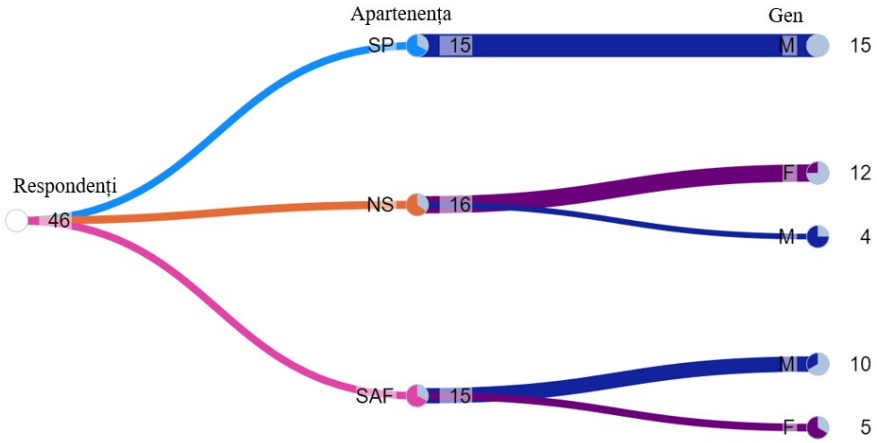


Figura 9.8 – Distribuția subiecților în grupe în funcție de gen

Tot pentru cele 3 momente s-au înregistrat parametrii efortului pentru cele 3 grupe (frecvența cardiacă în repaus, frecvența cardiacă după prima probă și frecventa cardiacă după proba 2. Totodată, folosind formula [2] lui Tanaka et al. (2001) am putut calcula și frecvența cardiacă maximă.

$$\boldsymbol{FC_{max}(b/min)} = 208.754-(0.734*vârsta) \qquad [2]$$

Cunoscând frecvența cardiacă maximă putem face o predicție a consumului de oxigen (VO_{2max}) diferențiat pe sex după formula [3] lui Mc Ardle et al. (2010):

VO_{2max} = 111.33 – (0.42 x FC [b·min^{-1}]) bărbați
VO_{2max} = 65.81 – (0.1847 x FC [b·min^{-1}]) femei *[3]*

La ultima probă de efort (QST), datorită faptului că știam înălțimea treptei (h = 42cm) am putut să aflăm puterea (P) și lucrul mecanic (L) pentru fiecare sportiv.
Efortul fizic constă în efectuarea unui lucru mecanic (L) produs prin contracția anumitor mușchi sau părți ale corpului și presupune un consum de energie și oxigen. Lucru mecanic se exprimă în jouli (J), iar în cazul QST lucrul mecanic (L) reprezintă aplicația forței (măsurată în Newtoni) la distanța efectuată (exprimată în metri) și se exprimă prin formula (Cordun, 2011):

$$L = Fxd \qquad [4]$$

Forța (F) este reprezentată de greutatea corporală a subiectului, iar distanța (d) este dată de înălțimea treptei înmulțită cu ritmul de lucrul al subiectului și timpul de lucru). $F = masa\ corpului(Kg)$
$d =$ $(\hat{i}n\check{a}l\c{t}imea\ treptei(m)\ x\ ritmul\ de\ lucru\ (24\ de\ urc\check{a}ri/\ min)\ x\ 3\ minute)$

Puterea reprezintă lucru mecanic (L) realizat în unitatea de timp (t) și se exprimă in watti (W), J/s și se exprimă prin formula [5]:
$P = \frac{L}{t}$ [5]

Capitolul 10 REZULTATE OBȚINUTE ȘI INTERPRETAREA LOR

10.1. Interpretarea rezultatelor obținute

Analiza și interpretarea rezultatelor s-a făcut sub 3 aspecte: din punct de vedere a compoziției corporale, a biomarkerilor fiziologici și ai parametrilor efortului.

10.1.1.Analiza corporală

Fiecărui subiect i s-a făcut analiza corporală.

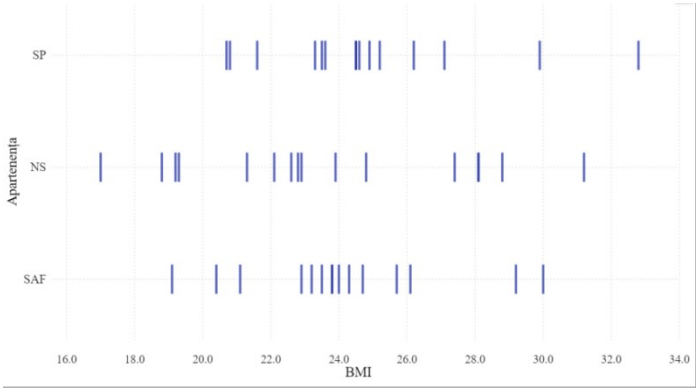


Figura 10.1 - Indicele de masă corporală pentru componenții fiecărei grupă

Din analiza datelor în ceea ce privește procentajul de grăsime în grupa sportivilor de performanță doar unul dintre jucători se încadrează în categorie de risc, având un BF% de 28.5%. In categoria sportivilor amatori (SAF) nu avem subiecți cu procentaj de grăsime crescut iar în grupa nesportivilor avem o persoană de sex masculin supraponderal și o persoană de gen feminin în categorie de risc (BF39.8 %).

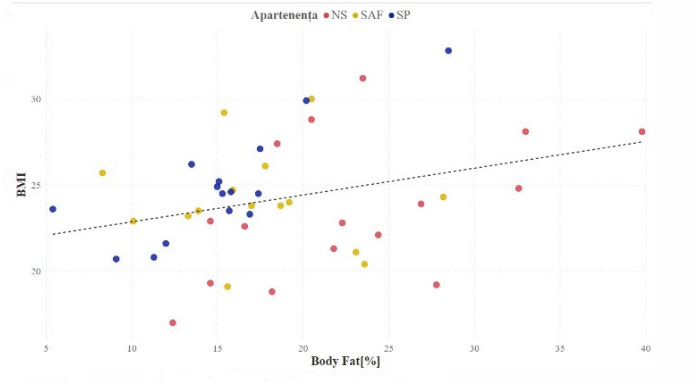


Figura 10.4 – Relația dintre BMI și BF % la cele 3 grupe

Analizând apa din organism în corelație cu indicele de masă corporală observăm că un procentaj ridicat de grăsime determină un procentaj mai scăzut de apă.

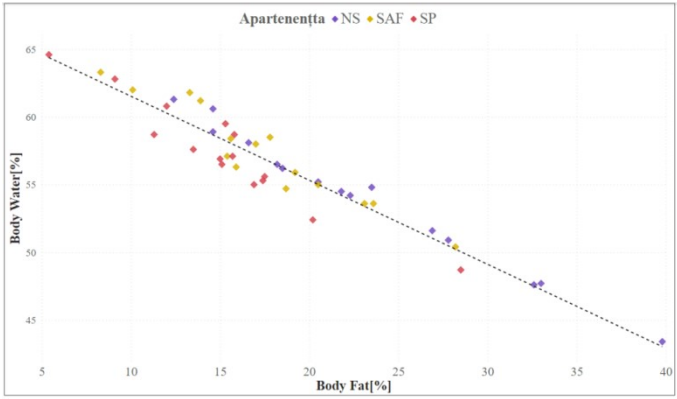


Figura 10.7 – Relația dintre procentajul de grăsime (BF%) și apa din organism (Body Water%) pe grupuri

Un alt parametru evaluat este masa musculară. O masă musculară mare poate reduce riscul de a dezvolta diabet la vârsta adultă.

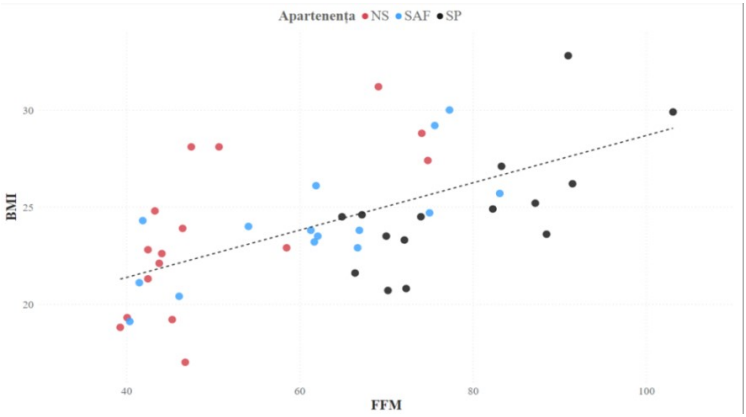


Figura 10.8 – Relația dintre masa non grasă (FFM) și indexul de masă corporală (BMI) pe grupuri

În urma analizei corporale subiecții au fost clasificați în funcție de aspectul fizic. Tanita realizează o clasificare a corpului pe 9 nivele în funcție de procentajul de grăsime și indexul masei musculare. Acestea sunt reprezentate în figura 10.9.
Încadrarea subiecților noștri în funcție de aspectul corpului și grupul de apartenență se poate vizualiza în figura 10.10.

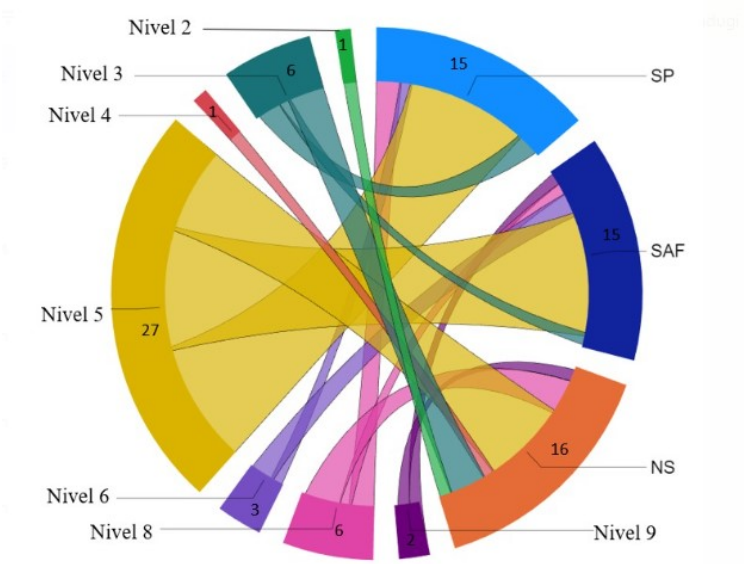


Figura 10.10 – Încadrarea subiecților în funcție de aspectul corpului

10.1.2. Biomarkerii fiziologici modificabili în efort

Amilaza urinară (urinry α-amylase). În 1908, un studiu realizat de Wohlgemuth (a identificat prezența amilazei în urină, iar acest lucru a condus ulterior la utilizarea amilazei ca test de diagnostic de laborator (Chua et al., 1979). Acest test măsoară cât de multă enzimă amilază este în urină. Nivelurile scăzute de amilaza α urinară sunt asociate cu insuficiență renală (Ameer et al., 2021).

Lactatul sanguin – Lactatul este produsul final al procesului metabolic de utilizare a glucozei, cunoscut sub numele de glicoliză

anaerobă, care are loc în citosolul tuturor celulelor. În țesuturile bine oxigenate, acest lactat este metabolizat în continuare, dar dacă țesuturile sunt oxigenate inadecvat, lactatul se acumulează local și concentrația sanguină crește.

Glicemia este unul dintre cei mai importanți parametri în homeostazie, deoarece glucoza este utilizată pentru a produce și furniza energia metabolică necesară pentru multe funcții celulare.

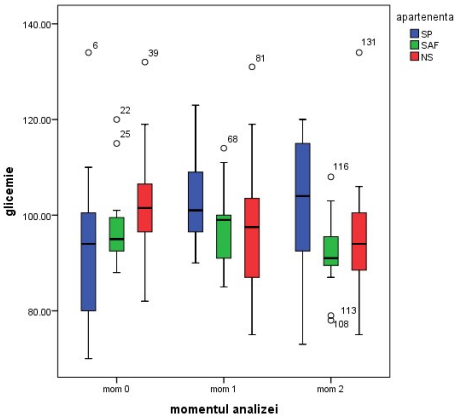


Figura 10.12 – Glicemia pe apartenență raportată la momentele recoltării

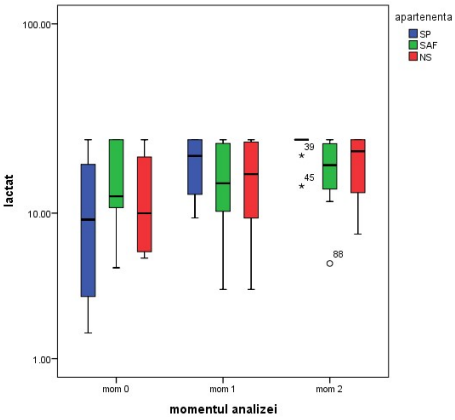


Figura 10.13 – Lactat pe apartenență raportată la momentele recoltării

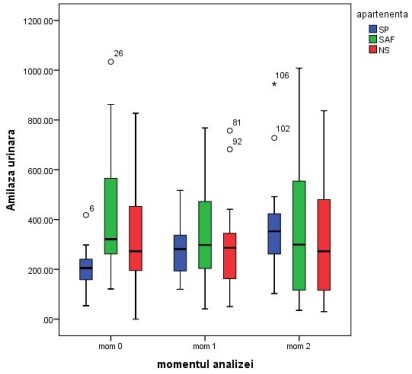


Figura 10.14– Amilaza urinară pe apartenență raportată la momentele recoltării

În urma aplicării testului ANOVA cu Bonferoni correction pentru compararea mediilor între cele 3 momente din punct de vedere a glicemiei am obținut următoarele rezultate (Tabel nr.10.7a).

Tabel nr. 10.7a – *Testul ANOVA cu Benferoni correction pentru compararea mediilor glicemiei între diferite momente*

Variabila	Apartenență	N	Mean	Standard deviation	Standard error
Glicemie 0	SP	15	93.4667	16.63845	4.29603
	SAF	15	97.6000	9.12454	2.35594
	NS	16	102.6875	12.69498	3.17374
Glicemie 1	SP	15	103.2667	10.01047	2.58469
	SAF	15	97.1333	8.26236	2.13333
	NS	16	97.5625	14.50043	3.62511
Glicemie 2	SP	15	103.2667	14.80573	3.82282
	SAF	15	92.1333	7.92705	2.04676
	NS	16	95.1250	13.45548	3.36387

Testul ANOVA cu Bonferoni correction (Tabel nr. 10.7b) de comparare a valorilor medii ale glicemiei între cele 3 grupe de apartanentă ne arată că DOAR pentru glicemie 2 (p-value = 0.050) există semnificație statistică.

Tabel nr.10.7b –Testul ANOVA cu Bonferoni correction pentru glicemie

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
glicemie 0	Between Groups	662.207	2	331.104	1.909	.161
	Within Groups	7458.771	43	173.460		
	Total	8120.978	45			
glicemie 1	Between Groups	354.722	2	177.361	1.383	.262
	Within Groups	5512.604	43	128.200		
	Total	5867.326	45			
glicemie 2	Between Groups	998.822	2	499.411	.222	**.050**
	Within Groups	6664.417	43	154.986		
	Total	7663.239	45			

Aplicând testul Post Hoc (Bonferoni correction) observăm că de fapt DOAR între grupurile SP și SAF există diferențe între valorile medii ale glicemiei 2.

Dacă aplicăm Testul Kruskal Wallis se confirmă rezultatele de mai sus, DAR arată și că pentru p-value = 0,087 există diferențe semnificative statistic între distribuțiile glicemiei 0 între cele 3 grupuri, mai exact între SP si NS, iar pentru p-value = 0.65 există diferențe semnificative ale distribuției glicemiei 2 între cele 3 grupuri, mai exact între SAF și SP.

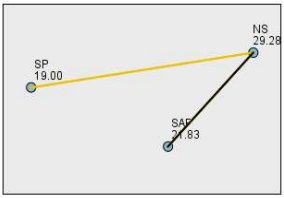
Tabel 10.9 – Testul Kruskal Wallis

Hypothesis Test Summary

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The distribution of glicemie 0 is the same across categories of apartenenta.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.087	Reject the null hypothesis.
2	The distribution of glicemie 1 is the same across categories of apartenenta.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.285	Retain the null hypothesis.
3	The distribution of glicemie 2 is the same across categories of apartenenta.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	.065	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is .10.

Pairwise Comparisons of apartenenta

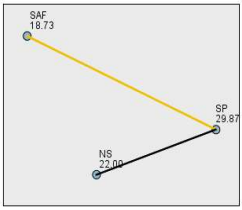


Each node shows the sample average rank of apartenenta.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
SP-SAF	-2.833	4.897	-.579	.563	1.000
SP-NS	-10.281	4.820	-2.133	.033	.099
SAF-NS	-7.448	4.820	-1.545	.122	.367

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.
Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .10.

Pairwise Comparisons of apartenenta



Each node shows the sample average rank of apartenenta.

Sample1-Sample2	Test Statistic	Std. Error	Std. Test Statistic	Sig.	Adj.Sig.
SAF-NS	-3.267	4.818	-.678	.498	1.000
SAF-SP	11.133	4.895	2.274	.023	.069
NS-SP	7.867	4.818	1.633	.103	.308

Each row tests the null hypothesis that the Sample 1 and Sample 2 distributions are the same.
Asymptotic significances (2-sided tests) are displayed. The significance level is .10.

Figura 10.15 – Kruskal –Wallis Test

În urma aplicării testului ANOVA cu Bonferoni correction pentru compararea mediilor între cele 3 momente din punct de vedere al lactatului sanguin am obținut următoarele rezultate (Tabel nr.10.10a).

Tabel nr. 10.10a – Testul ANOVA cu Benferoni correction pentru compararea mediilor lactatului sanguine între diferite momente

One Way - descriptive					
variabila	**Apartenență**	**N**	**Mean**	**Std. Deviation**	**Std. Error**
lactat 0	SP	15	9.7367	7.87411	2.03309
	SAF	15	15.4233	7.43344	1.91931
	NS	16	11.8531	6.56433	1.64108
lactat 1	SP	15	18.1333	6.26309	1.61712
	SAF	15	14.8667	7.73754	1.99782
	NS	16	15.8344	7.35606	1.83901
lactat 2	SP	15	23.9800	2.95881	.76396
	SAF	15	17.9833	6.11595	1.57913
	NS	16	18.1656	6.87926	1.71982

Tabel nr. 10.10b – Testul ANOVA cu Benferoni correction pentru lactatul sanguin

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
lactat 0	Between Groups	248.050	2	124.025	2.331	**.109**
	Within Groups	2287.964	43	53.208		
	Total	2536.014	45			
lactat 1	Between Groups	84.657	2	42.328	.828	.444
	Within Groups	2199.015	43	51.140		
	Total	2283.672	45			
lactat 2	Between Groups	352.449	2	176.224	5.588	**.007**
	Within Groups	1356.096	43	31.537		
	Total	1708.545	45			

Testul ANOVA (Tabel nr.10.10b) de comparare a valorilor medii ale lactatului sanguin între cele 3 grupe de apartanență ne arată că pentru lactatul sanguin în momentul 0 de recoltare există semnificație statistică pentru p-value = 0.109 și DOAR pentru lactat 2 (p-value = 0.007) există semnificație statistică.

În acest sens am aplicat testul Post Hoc (Bonferoni correction) pentru a stabili între ce grupe există semnificație statistică. Datele sunt prezentate în tabelul nr. 10.11.

Post Hoc Tests (Bonferoni corrections) arată că de fapt DOAR între grupurile SP și SAF (p-value = 0.016) și între SP și NS (p-value = 0.018) există diferențe între valorile medii ale lactatului sanguine după proba de efort 2. Sportivii de performanță au obținut valori mai ridicate ale lactatului sanguin comparativ cu celelalte două grupe după proba 2 de efort.

In vederea interpretării rezultatelor amilazei urinare am aplicat testul ANOVA one way de comparare a valorilor medii între cele 3 grupe de apartanență (tabel nr.10.12a, tabel nr. 10.12b) Rezultatele arată că există semnificație statistică DOAR pentru amilaza 0 (p-value = 0.026)

Tabel nr. 10.12a – *Testul ANOVA cu Benferoni correction pentru compararea mediilor amilazei urinare între diferite momente*

One Way - Descriptives					
variabilă	**Apartenență**	**N**	**Mean**	**Std. Deviation**	**Std. Error**
Amilaza urinara 0	SP	15	203.6667	88.62092	22.88182
	SAF	15	418.3333	271.39630	70.07422
	NS	16	323.9375	221.24962	55.31241
Amilaza urinara 1	SP	15	278.8000	108.66475	28.05712
	SAF	15	349.9333	220.71619	56.98868
	NS	16	293.9375	196.93737	49.23434
Amilaza urinara 2	SP	15	383.8667	214.27581	55.32578
	SAF	15	366.2667	293.29080	75.72736
	NS	16	326.5000	258.92290	64.73072

Tabel nr. 10.12b – Testul ANOVA cu Benferoni correction pentru amilaza urinară

ANOVA						
		Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
Amilaza urinară 0	Between Groups	347359.896	2	173679.948	3.982	.026
	Within Groups	1875405.604	43	43614.084		
	Total	2222765.500	45			
Amilaza urinară 1	Between Groups	42304.599	2	21152.299	.636	.534
	Within Groups	1429096.271	43	33234.797		
	Total	1471400.870	45			
Amilaza urinară 2	Between Groups	26935.942	2	13467.971	.203	.817
	Within Groups	2852686.667	43	66341.550		
	Total	2879622.609	45			

10.1.3. Parametrii efortului

Efectuând testul de comparare a mediilor parametrilor efortului între diferite momente pentru întreg eșantionul de subiecți (N = 46) obținem următoarele

- pentru p-value < 0.05
- FC0 (bpm)- FC1 (bpm) corelație (pozitivă) direct de intensitate medie (0.420) semnificativă statistic (p-value = 0.004);
- FC0 (bpm) - FC2 (bpm) corelație (pozitivă) directă de intensitate slabă spre medie (0.348) semnificativă statistic (0.018).
- pentru p-value < 0.1
- FC max(bpm) - $VO_{2max}2$ corelație (negativă) directă de intensitate slabă spre medie (-.242) semnificativă statistic (p-value = 0.106).

Tabel nr. 10.15a – Compararea mediilor parametrilor efortului între diferite momente

Paired Samples Statistics						**Paired SamplesCorrelation**	
variabile		**Mean**	**N**	**Std. Deviation**	**Std. Error Mean**	**Correlation**	**Sig.**
Pair 1	FC0	73.0435	46	13.502	1.99079	.420	.004
	FC 1	134.869	46	9.808	1.44617		
Pair 2	FC max	190.585	46	4.902	.72282	-.157	,296
	$VO_{2max}1$	49.565	46	7.155	1.05503		
Pair 3	FC0	73.043	46	13.502	1.990	.348	.018
	FC2	156.304	46	7.4233	1.094		
Pair 5	FC max	190.5859	46	4.90240	.72282	-.242	.106
	$VO_{2max}2$	42.7116	46	5.46607	.80593		

Testul student t pe eșantioane perechi în diferite momente (tabel 10.15b) ne arată că:

- *Diferența mediei valorilor frecvenței cardiace în momentul 0* (repaus) pe care au avut-o subiecții (M = 73.04, Stdv = 13.50) comparativ cu momentul 1(după prima probă de efort), (M = 134.86, Stdv = 9.80) *este semnificativă statistic* deoarece (t= -32.42, df = 45, p-value = .000). Același lucru putem spune și în cazul comparării momentului 0 cu momentul 2 al frecvenței cardiace (t = -43.61, df = 45, p-value=.000).
- *Diferența mediei valorilor frecventei cardiace maxime* pe care au avut-o subiecții (M = 190.58, Stdv = 4.90) *comparativ consumul maxim de oxigen după prima probă de efort* (M = 49.56 stdv = 7.155) *este semnificativă statistic* deoarece (t = 102.97, df = 45, p-value =.000), iar *compararea aceluiași biomarker cu consumul maxim de oxigen în momentul 2* (a doua probă de efort) ne arată că *există diferențe statistice semnificative* deoarece (t = 122.6, df = 45, p-value = .000).

Tabel nr. 10.15b – Testul Student t pentru parametrii efortului

Paired Sample Test							
		Paired Differences					
		Mean	Std. Deviation	St.Error	t	df	Sig. (2 tailed)
Pair 1	**FC 0 – FC 1**	-61.82	12.93	1.90	-32.42	45	**.000**
Pair 2	**FCmax – VO_{2max} 1**	141.02	9.28	1.36	102.97	45	**.000**
Pair 3	**FC0 – FC 2**	-83.26	12.94	1.90	-43.61	45	**.000**
Pair 4	**FCmax – VO_{2max}2**	147.87	8.17	1.20	122.6	45	**.000**

In vederea interpretării rezultatelor frecvenței cardiace am aplicat testul ANOVA one way de comparare a valorilor medii între cele 3 grupe de apartanență (tabel nr.10.16a, tabel10.16b) si am obținut următoarele rezultate:

Tabel nr. 10.16a – Testul ANOVA cu Benferoni correction pe momente pentru fecvența cardiacă

One way _ANOVA					
variabila	**Apartenență**	**N**	**Mean**	**Std. Deviation**	**Std. Error**
FC0	SP	15	65.8667	5.20805	.34471
	SAF	15	68.6000	10.06266	.59817
	NS	16	83.9375	15.14142	.78535
FC1	SP	15	134.5333	6.02218	1.55492
	SAF	15	132.9333	8.49762	2.19408
	NS	16	137.0000	13.36663	3.34166
FC2	SP	15	152.4000	6.42317	1.65846
	SAF	15	156.5333	6.56687	1.69556
	NS	16	159.7500	7.65506	1.91377

Tabel nr. 10.16b – Testul ANOVA cu Benferoni correction pentru frecvența cardiacă

ANOVA						
		Sum Squares	**of df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
Frecvență cardiacă 0	Between Groups	2967.642	2	1483.821	12.185	.000
	Within Groups	5236.271	43	121.774		
	Total	8203.913	45			

Frecvență cardiacă 1	Between Groups	130.551	2	65.275	.669	.518
	Within Groups	4198.667	43	97.643		
	Total	4329.217	45			
Frecvență cardiacă 2	Between Groups	419.406	2	209.703	4.377	.019
	Within Groups	2060.333	43	47.915		
	Total	2479.739	45			

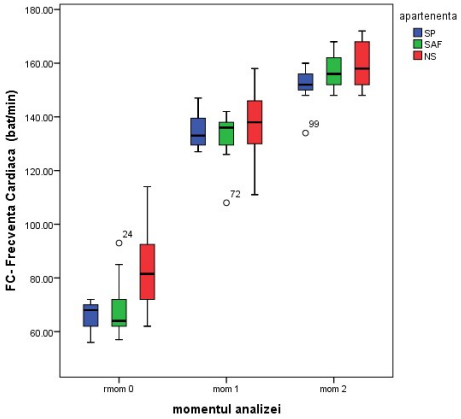


Figura 10.16 – frecvența cardiacă pe grup de apartenență în funcție de cele 3 momente

Testul ANOVA de comparare a valorilor medii ale parametrilor efortului între cele 3 grupe de apartanentă demonstrează că există semnificație statistică pentru FC0 - de repaus (bpm) (p-value = 0.000) și

Post Hoc Tests (Bonferoni corrections) arată că de fapt între grupurile SP și NS (p-value = 0.000) și SAF – NS (p-value = 0.001) există diferențe între valorile medii ale FC0 (bpm). De asemenea, între grupurile SP și NS (p–value = 0.015) există diferențe între valorile medii pentru FC2 (bpm).

In vederea interpretării rezultatelor consumului maxim de oxigen $V0_{2max}$ și frecvenței maxime FCmax am aplicat testul ANOVA one way de comparare a valorilor medii între cele 3 grupe de

apartanentă (tabel nr.10.18a, tabel 10.18b) si am obținut următoarele rezultate:

Tabel nr. 10.18a - testul Anova pentru frecvența cardiacă maximă

One way _ANOVA					
variabila	**Apartenență**	**N**	**Mean**	**Std. Deviation**	**Std. Error**
FC0	SP	15	190.0615	4.85849	1.25446
	SAF	15	188.7745	5.84106	1.50816
	NS	16	192.7757	3.09103	.77276
FC1	SP	15	54.8260	2.52932	.65307
	SAF	15	50.4112	6.42190	1.65813
	NS	16	43.8418	6.76844	1.69211
FC2	SP	15	47.3220	2.69773	.69655
	SAF	15	42.6483	4.80253	1.24001
	NS	16	38.4487	4.54647	1.13662

Tabel nr. 10.18b – Testul ANOVA cu Benferoni correction pt FCmax si VO_{2max}

ANOVA						
		Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
FCmax	Between Groups	130.068	2	65.034	2.939	.064
	Within Groups	951.439	43	22.126		
	Total	1081.507	45			
VO_{2max}1	Between Groups	949.996	2	474.998	15.084	.000
	Within Groups	1354.111	43	31.491		
	Total	2304.107	45			
VO_{2max}2	Between Groups	609.661	2	304.830	17.837	.000
	Within Groups	734.844	43	17.089		
	Total	1344.505	45			

Testul ANOVA de comparare a valorilor medii ale parametrilor efortului FC max si VO_{2max} între cele 3 grupe de apartanentă demonstrează că *există semnificație statistică pentru FCmax* (bpm) (p-value = 0.064) și pentru $VO_{2max}1$ și $VO_{2max}2$ (p-value = 0.000).

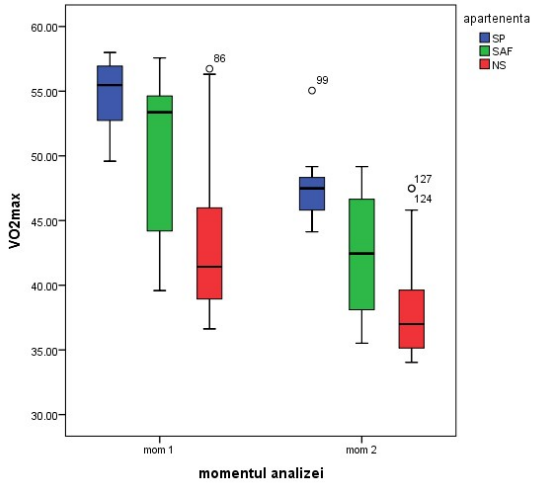


Figura 10.17 – VO_{2max} în funcție de apartenență și momentul analizei

În acest sens am aplicat testul Post Hoc (Bonferoni correction) pentru a stabili între ce grupe există semnificație statistică.

Post Hoc Tests (Bonferoni corrections) arată că de fapt între grupurile SAF – NS (p-value = 0.068) există diferențe între valorile medii ale FCmax (bpm). De asemenea, între grupurile SP și NS (p-value = 0.015) și SAF - NS (p-value = 0.000) pentru $VO_{2max}1$. Dar și între toate cele 3 grupuri pentru $VO_{2max}2$.

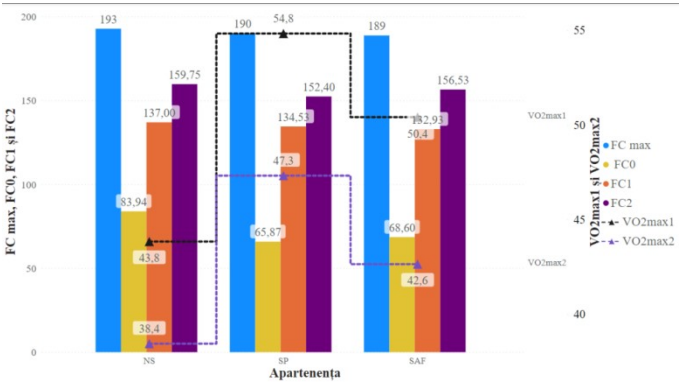


Figura nr. 10.18 – Parametrii efortuluiîn funcție de apartenență

Relația dintre frecvența cardiacă maximă, frecvența cardiacă, consumul maxim de oxigen în cele 3 momente în funcție de gen este reprezentată în figura. 10.19

Tabel nr. 10.21 – T test pentu momentul 1 și 2

Group Statistics					
	Momentul analizei	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Glicemie	mom 1	46	99.2826	11.41863	1.68358
	mom 2	46	96.8043	13.04968	1.92407
lactat	mom 1	46	121.2065	408.78569	60.27216
	mom 2	46	48.5261	192.48390	28.38020
Amilaza urinară	mom 1	46	307.2609	180.82532	26.66124
	mom 2	46	358.1739	252.96564	37.29775
Frecventa Cardiacă	mom 1	46	134.8696	9.80841	1.44617
	mom 2	46	156.3043	7.42330	1.09451
VO2max	mom 1	46	49.5658	7.15558	1.05503
	mom 2	46	42.7116	5.46607	.80593

Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		**t-test for Equality of Means**				
		F	**Sig.**	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Glicemie	Equal variances assumed	1.248	.267	.969	90	.335	2.478	2.556
	Equal variances not assumed			.969	88.44	.335	2.478	2.556
lactat	Equal variances assumed	5.628	**.020***	1.091	90	.278	72.680	66.619
	Equal variances not assumed			1.091	64.01	.279	72.680	66.619
Amilaza urinara	Equal variances assumed	4.778	**.031***	-1.110	90	.270	-50.913	45.846
	Equal variances not assumed			-1.110	81.46	.270	-50.913	45.846
Frecventa Cardiaca	Equal variances assumed	2.094	.151	-11.819	90	.000	-21.434	1.813

	Equal variances not assumed			-11.819	83.81	.000	-21.434	1.813
VO_{2max}	Equal variances assumed	8.856	**.004***	5.163	90	.000	6.854	1.327
	Equal variances not assumed			5.163	84.17	.000	6.854	1.327

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Pentru că am avut 2 probe de efort, anaerob lactacid și aerob am vrut să vedem dacă există influențe între cele 2 momente din punct de vedere al parametrilor evaluați. In acest sens, am aplicat testul student T pentru momentului 1 si 2. Tabelul 10.21 prezintă statistica descriptivă pentru cele 2 momente și pentru fiecare parametru.

Din analiza efectuată se observă că pentru întreg grupul de subiecți, *valoarea mediei lactatului sanguin, a amilazei urinare și a VO_{2max} din momentul 2 diferă semnificativ față de momentul 1*, deoarece p = .020, p = .031, p = .004.

Intrucât avem semnificație statistică am vrut să vedem în interiorul cărui grup de apartenență apar aceste modificări. Din această analiză se observă că apar modificări ale lactatului dintre momentul 1 și 2 în grupul de sportivi de performanță (p-value = .042) și sportivi amatori (p-value = 0.46). În grupa nesportivilor se observă modificări doar ale frecvenței cardiace (p-value = .035)

Pentru a observa influența compoziției corporale asupra biomarkerilor stresului fiziologic și asupra parametrilor efortului, în fiecare moment, am aplicat testul Anova –Oneway. Rezultatele care sunt semnificative din punct de vedere statistic pentru p-value<0.05 sunt întabelate mai jos.

Tabel nr. 10.23a – Compararea biomarkerilor stresului fiziologic, a parametrilor efortului cu compozitia corporală

ANOVA - Oneway diferență în funcție de **BType**						
		Sum Squares	**of df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
FCmax	Between Groups	333.734	1	333.734	19.637	**.000***
	Within Groups	747.773	44	16.995		
	Total	1081.507	45			

ANOVA - Oneway diferență în funcție de BMI						
		Sum Squares	of df	Mean Square	F	Sig.
FC max	Between Groups	1067.235	40	26.681	9.348	**.010***
	Within Groups	14.272	5	2.854		
	Total	1081.507	45			
VO_{2max}1	Between Groups	2272.426	40	56.811	8.966	**.011***
	Within Groups	31.681	5	6.336		
	Total	2304.107	45			
ANOVA - Oneway diferență în funcție de **VFatL**						
		Sum Squares	**of df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
FC max	Between Groups	1067.235	40	26.681	9.348	**.010***
	Within Groups	14.272	5	2.854		
	Total	1081.507	45			
W (lucru mecanic)	Between Groups	40259.465	8	5032.433	13.538	**.000***
	Within Groups	13753.459	37	371.715		
	Total	54012.924	45			
P (puterea)	Between Groups	4473.274	8	559.159	13.538	**.000***
	Within Groups	1528.162	37	41.302		
	Total	6001.436	45			

Tabel nr. 10.23b – Compararea biomarkerilor stresului fiziologic, a parametrilor efortului cu compozitia corporală

ANOVA - Oneway diferență în funcție de MetaAge						
		Sum Squares	**of df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
FC max	Between Groups	1067.235	40	26.681	9.348	**.010***
	Within Groups	14.272	5	2.854		
	Total	1081.507	45			
W (lucru mecanic)	Between Groups	39348.145	19	2070.955	3.672	.001*
	Within Groups	14664.779	26	564.030		
	Total	54012.924	45			
P (puterea)	Between Groups	4372.016	19	230.106	3.672	.001*
	Within Groups	1629.420	26	62.670		
	Total	6001.436	45			
ANOVA - Oneway diferență în funcție de **FFM**						
		Sum Squares	**of df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
FC max	Between Groups	1081.464	44	24.579	570.266.033*	
	Within Groups	.043	1	.043		
	Total	1081.507	45			

ANOVA - Oneway diferență în funcție de **TBW**						
		Sum Squares	**of df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
VO_{2max}1	Between Groups	1323.657	41	32.284	6.194	**.043***
	Within Groups	20.848	4	5.212		
	Total	1344.505	45			
ANOVA - Oneway diferență în funcție de **PMM**						
		Sum Squares	**of df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
FC max	Between Groups	1081.464	44	24.579	570.266.033*	
	Within Groups	.043	1	.043		
	Total	1081.507	45			
ANOVA - Oneway diferență în funcție de **BoneM**						
		Sum Squares	**of df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
VO_{2max}1	Between Groups	2200.652	21	104.793	24.310	**.000***
	Within Groups	103.455	24	4.311		
	Total	2304.107	45			
VO_{2max}2	Between Groups	1221.973	21	58.189	11.397	**.000***
	Within Groups	122.532	24	5.106		
	Total	1344.505	45			
P (puterea)	Between Groups	37262.042	21	1774.383	2.542	**.015***
	Within Groups	16750.882	24	697.953		
	Total	54012.924	45			
W(Lucru mecanic)	Between Groups	4140.227	21	197.154	2.542	**.015***
	Within Groups	1861.209	24	77.550		
	Total	6001.436	45			
ANOVA - Oneway diferență în funcție de **SMM-kg**						
		Sum Squares	**of df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
Proba de efort 1	Between Groups	130.152	41	3.174	8.465	**.025***
	Within Groups	1.500	4	.375		
	Total	131.652	45			
VO_{2max}1	Between Groups	2281.788	41	55.653	9.974	**.018***
	Within Groups	22.319	4	5.580		
	Total	2304.107	45			
Lactat2	Between Groups	3139.019	41	76.561	52.984	**.001***
	Within Groups	5.780	4	1.445		
	Total	3144.799	45			
Amilaza urinara2	Between Groups	2845535.109	41	69403.295	8.144	**.026***
	Within Groups	34087.500	4	8521.875		
	Total	2879622.609	45			

Tabel nr. 10.23c – Compararea biomarkerilor stresului fiziologic, a parametrilor efortului cu compozitia corporală

ANOVA - Oneway diferență în funcție de **PhysRate**						
		Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
W(lucru mecanic)	Between Groups	41011.877	6	6835.313	20.504	**.000***
	Within Groups	13001.047	39	333.360		
	Total	54012.924	45			
P (putere)	Between Groups	4556.875	6	759.479	20.504	**.000***
	Within Groups	1444.561	39	37.040		
	Total	6001.436	45			
ANOVA - Oneway diferență în funcție de **SMM-%**						
		Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
FC0	Between Groups	4816.896	15	321.126	2.844	**.007***
	Within Groups	3387.017	30	112.901		
	Total	8203.913	45			
VO_{2max}1	Between Groups	1477.316	15	98.488	3.574	**.001***
	Within Groups	826.791	30	27.560		
	Total	2304.107	45			
W(lucru mecanic)	Between Groups	30512.312	15	2034.154	2.597	**.013***
	Within Groups	23500.612	30	783.354		
	Total	54012.924	45			
P (putere)	Between Groups	3390.257	15	226.017	2.597	**.013***
	Within Groups	2611.179	30	87.039		
	Total	6001.436	45			
.**ANOVA - Oneway** diferență în funcție de **PhysRate**						
		Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
W(lucru mecanic)	Between Groups	41011.877	6	6835.313	20.504	**.000***
	Within Groups	13001.047	39	333.360		
	Total	54012.924	45			
P (putere)	Between Groups	4556.875	6	759.479	20.504	**.000***
	Within Groups	1444.561	39	37.040		
	Total	6001.436	45			
ANOVA - Oneway diferență în funcție de **BodyFat_kg**						
		Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
Glicemie 2	Between Groups	7534.739	41	183.774	5.721	**.050***
	Within Groups	128.500	4	32.125		

	Total	7663.239	45			

ANOVA - Oneway diferență în funcție de **BodyFat_%**						
		Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
FC 1	Between Groups	4327.217	43	100.633	100.633	**.010***
	Within Groups	2.000	2	1.000		
	Total	4329.217	45			

ANOVA - Oneway diferență în funcție de **Body water_%**						
		Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
Lactat 2	Between Groups	3090.719	40	77.268	7.144	**.018**
	Within Groups	54.080	5	10.816		
	Total	3144.799	45			

*. The mean difference is significant at the 0.05 level

Tabel nr. 10.23d – Compararea biomarkerilor stresului fiziologic, a parametrilor efortului cu compozitia corporală

ANOVA - Oneway diferență în funcție de **PAL**						
		Sum of Squares	**df**	**Mean Square**	**F**	**Sig.**
Amilaza urinara 0	Between Groups	408406.402	3	136135.467	3.184	**.033***
	Within Groups	1795859.532	42	42758.560		
	Total	2204265.935	45			
FC0	Between Groups	1702.703	3	567.568	3.667	**.020***
	Within Groups	6501.210	42	154.791		
	Total	8203.913	45			
FCmax	Between Groups	431.368	3	143.789	9.289	**.000***
	Within Groups	650.139	42	15.479		
	Total	1081.507	45			
Proba de efort 1	Between Groups	26.994	3	8.998	3.611	**.021***
	Within Groups	104.658	42	2.492		
	Total	131.652	45			
VO_{2max}1	Between Groups	2003.853	3	667.951	93.434	**.000***
	Within Groups	300.254	42	7.149		
	Total	2304.107	45			
Lactat 2	Between Groups	725.009	3	241.670	4.195	**.011***
	Within Groups	2419.790	42	57.614		
	Total	3144.799	45			
VO_{2max}2	Between Groups	1083.500	3	361.167	58.118	**.000***

	Within Groups	261.005	42	6.214		
	Total	1344.505	45			
W(lucru mecanic)	Between Groups	12065.491	3	4021.830	4.027	**.013***
	Within Groups	41947.433	42	998.748		
	Total	54012.924	45			
P (putere)	Between Groups	1340.610	3	446.870	4.027	**.013***
	Within Groups	4660.826	42	110.972		
	Total	6001.436	45			

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

10.2 Concluziile studiului II

În urma cercetării experimentale (Studiul II) am reușit să creez 3 grupe populaționale diferite din punct de vedere al nivelului de fitness (sportivi de performanță, sportivi amatori, nesportivi) asupra cărora s-au aplicat probe de efort și s-au prelevat diverse probe biologice, rezultând o bază de date foarte generoasă. Aceasta ne-a permis să utilizăm diverse analize statistice atât pe orizontală (intre diversele momente de prelevare a probelor biologice) cât și pe verticală (între grupuri și în interiorul fiecărui grup)

Astfel, în urma analizei datelor putem afirma următoarele:

- În urma analizei datelor putem concluziona ca majoritatea datelor au distribuție normală (testul Kolmogorov – Smirnov), ceea ce ne permite efectuarea unor corelații între date.
- la cercetare au participat atât subiecți de gen feminin, cât și de gen masculin, atât nesportivi, sportivi amatori cât și sportivi de performanță;
- majoritatea subiecților se încadrează în limite normale în ceea ce privește indicele de masă corporală (IMC)
- la nivelul întregului eșantion există corelații semnificative statistic de diferite intensități între IMC, BodyFat, VFatL, PAL, PhysRate, TBW,
- Există modificări ale biomarkerilor de stres fiziologic între grupuri și între diferitele moment de recoltare: ale lactatului sanguin dupa a 2 –a probă de efort între grupul de sportivi de

performanță și sportivii amatori (p-value = .016) și sportivii de performanța și nesportivi (p-value =0.18); a glicemiei în momentul 2 între sportivii de performanță și amatori (p-value=.055), a amilazei dupa a 2 –a probă de efort între sportivii de performanță și sportivii amatori (p-value = 0.22). ***Acest lucru ne confirma ipoteza 1 a studiului***

- există date semnificative statistic care să ne confirme influența compoziției corporale asupra biomarkerilor stresului fiziologic și asupra parametrilor efortului (Masa scheletică, (SMM) influențează valorile consumului de oxigen ($VO_{2max}1$), a frecvenței cardiace de repaus (FC0), a lactatului sanguin2 și a amilazei urinare2; grăsimea corporală (Body Fat) influențează valorile glicemiei2 și a frecvenșei cardiace (FC1)); Nivelul de activitate fizica determinat prin compozitia corporal (PaL) are influență asupra biomarkerilor de stress fiziologic (amilaza0, lactat sanguin2) cât și asupra parametrilor efortului (FCmax, VO2max 1 și VO2max 2, Lucru mecanic (W) putere (P). ***Acest lucru ne confirma ipoteza 2 a studiului***
- Există modificări ale frecvenței cardiace între diferitele momente de măsurare.

CAPITOLUL 11 DISCUȚII ȘI REFLEXII PE TEMA CERCETĂRII

Performanța și starea de sănătate a unui atlet sunt strâns legate de o nutriție adecvată (Kondric et al. 2013).

Studiul I a urmărit investigarea consumului de suplimente alimentare, tipul de suplimente utilizat, sursele de procurare și efectele pentru care sunt consumate aceste suplimente. Rezultatele acestei cercetări sunt deosebit de importante deoarece există multe informații despre consumul de suplimente alimentare la populația inactivă și foarte puține date referitoare la consumul suplimentelor alimentare în rândul persoanelor care frecventează sălile de fitness.

Suplimentele alimentare sunt utilizate atât de către sportivii amatori, cât și de către sportivii de performanță (Vinnikov et al. 2018). Prevalența consumului de suplimente a fost de 46,42% pentru populaţia activă care frecventează sălile de fitness sau face sport de performanță. În grupul nostru țintă am observat scăderea consumului de suplimente odată cu înaintarea în vârstă; principala categorie consumatoare de suplimente alimentare este categoria 18–22 de ani și s-au găsit ***diferențe semnificative între grupele de vârstă referitor la consum***.

Conform cercetărilor anterioare, utilizarea suplimentelor crește odată cu vârsta; femeile sunt mai predispuse decât bărbații să folosească suplimente alimentare, iar persoanele care fac exerciții fizice în mod obișnuit pentru a menține un stil de viață sănătos raportează cea mai scăzută prevalență a utilizării suplimentelor (Sicinska et al., 2022; Dickinson &MacKay, 2014). În plus, un stil de viață sănătos presupune o alimentație sănătoasă și se întelege ca adepții acestui stil de viață nu vor căuta să folosească suplimente alimentare (Alkhatib et al, 2015; Marques et al., 2019).

Cele mai populare suplimente consumate de populația studiată au fost vitaminele,urmate de proteine, minerale și aminoacizi. Rezultatele au reliefat faptul că există *o corelație medie spre puternică* (r = 0.615) *între vitamine și minerale* (cine consumă vitamine, de asemeneaconsumă minerale); *o corelație medie* (r = 0.437) *între minerale și aminoacizi* (cine consumă minerale consumă și aminoacizi); *o corelație moderată* (r = 0.357) *între aminoacizi și vitamine* (nu toți cei care consumă vitamine consumă și aminoaciziacizi); *corelație slabăspre medie* (r = 0.340) *între proteine și vitamine* (nu toată lumeacine consumă vitamine consumă și proteine). Există studii care au precizat că cele mai populare suplimente alimentare printre sportivii amatori sunt de obicei băuturile energizante sportive, vitaminele și mineralele, cafeina creatina și suplimentele proteice (Knapik et al., 2016; Maughan et al., 2011; Sánchez-Oliver & Grimaldi-Puyana, 2017; Mata et al.,

2021;Thomas et al., 2016; Sánchez-Oliver et al., 2018). Într-un studiu australian, multivitaminele/multiminerele și uleiurile de pește au fost cele mai frecvent raportate suplimente (Barnes et al., 2016).

Astăzi, suplimentele alimentare sunt utilizate pe scară largă în societatea modernă. Marketingul pentru unele suplimente alimentare precizează îmbunătățiri ale stării de sănătate, îmbunătățirea performanței cognitive sau fizice, o creștere a energiei, pierderea excesului de greutate, atenuarea durerii și alte efecte favorabile[77].

Rezultatele noastre au arătat că *bărbații consumă mai multe proteine și suplimente ergogenice asociate cu menținerea și îmbunătățirea masei musculare și a forței, care cresc energia musculară, rezistența și masa activă,* decât femeile. Rezultate similare au fost obținute în alte studii (Kerksick et al., 2018; Williams, 2005)

Un domeniu important de dezbatere în nutriția sportivă și a exercițiilor fizice , mai ales în ultimele două decenii au fost studiile bazate pe diferențe în funcție de gen (Holtzman & Ackerman, 2021; Hilton & Lundberg, 2021).

De obicei, persoanele din anturajul sportivilor (familie, prieteni, coechipieri) antrenori, dar și cumpărarea de pe internet sau de la diverși vânzători, sunt cei care recomandă utilizarea acestor suplimente alimentare, în detrimentul persoanelor abilitate (dieteticieni-nutriționiști, medici sportivi) (Braun et al., 2009; Froinland et al., 2004). În studiul nostru, marea majoritate a celor care consuma suplimente alimentare le –au procurat de la instructor (48,1%), de pe internet sau colegi de sală (176 răspunsuri) iar 61 le-au achiziționat din magazinele de profil sau farmacie. Rezultatele obținute sunt similare cu constatările lui Finamore et al. (2022) cu 27,9% (Finamore et al., 2022).

Pudrele proteice sunt printre cele mai consumate suplimente nutritive de către sportivi profesioniști și amatori și chiar de către cei care le folosesc în scopuri „estetice”.

Ca o concluzie a acestui studiu se precizează că „Natural” nu înseamnă că este în siguranță. Suplimentelor alimentare deseori le lipsește puritatea. Ceea ce este inscripționat pe etichetă nu este întotdeauna conform cu produsul din cutie, iar suplimentele sportive sunt afaceri mari pentru multe corporații.

Oamenii iau frecvent suplimente fără să se gândească la posibilele efecte secundare,în principal pentru că se spune că sunt substanțe care îmbunătățesc condiția fizică. Cu toate acestea, de-a lungul timpului,consumul excesiv de suplimente alimentare poate altera sănătatea și performanța (Carlsohn et al., 2011; Madden et al., 2017).
O discuție privind consumul de suplimente alimentare din punct de vedere medical, fiziologic, cultural și etic poate fi justificată pentru a ne asigura că sportivul sau consumatorul are informațiile necesare pentru a face o alegere în cunoștință de cauză (Garthe & Maughan, 2012).

Prezentul eșantion a fost caracterizat prin utilizarea vitaminelor și proteinelor pentru a creșterea masei musculare, obținerea de energie și rezistență și a recuperării după efort la sugestia instructorilor din sălile de fitness. În plus, consumatorii de suplimente alimentare sunt bărbați tineri.

Din analiza datelor obținute de către noi și studiul altor cercetări în domeniu putem spune ca rezultatele obținute sunt similare altor cercetări științifice (Baltazar-Martins et al., 2019).

Stresul este o stare în care echilibrul intern (homeostazia) al unui organism este perturbat de provocări reale sau percepute în mediul extern (Ali & Pruessner, 2012).

Nivelul de stres din timpul exercițiilor este de obicei evaluat prin măsurarea frecvenței cardiace (FC) prin măsurarea consumului de oxigen (VO_{2max}) și a biomarkerilor din sânge, urină sau salivă.

Odată cu interesul comunității științifice, a dezvoltării conceptului de praguri metabolice și de măsurarea a FC, lactatului și

VO_2, a existat un interes mai mare în ceea ce privește modelarea antrenamentului la sportivii cu abilități diferite (Foster et al., 2017).

Deoarece amilaza descompune carbohidrații, nu este surprinzător că, cu cât nivelul de amilază (în intervalul normal) este mai mare, cu atât corpul digeră mai bine și folosește carbohidrații complecși. Studiile au asociat niveluri mai mari de amilază cu o toleranță mai bună la glucoză după consumul de mese bogate în amidon (Foster et al., 2017; Barling et al., 2016, Choi et al., 2015; Mandel & Breslin, 2012).

Aceasta înseamnă că persoanele cu activitate mare de amilază produc mai bine insulină. Pe de altă parte, amilaza scăzută este legată de producția scăzută sau insuficientă de insulină și rezistența crescută la insulină (Nakajima, 2016).

Amilaza nu afectează nivelul de glucoză din sânge după consumul de zaharuri simple, cum ar fi glucoza sau zaharoza; digeră doar carbohidrații complecși – amidonul (Mandel & Breslin, 2012).

Există studii care demonstrează că un nivel scăzut de amilază este asociat cu risc crescut de obezitate (Marcovecchio et al., 2016).

Cercetătorii au descoperit că oamenii care fac sport în mod regulat și sunt în formă mai bună tind să aibă niveluri mai mari de amilază (Kouibuchi &Suzuki, 2014).

Rezultatele noastre ne arată că atât după efort anaerob cât și după efort aerob nivelul amilazei a crescut. (SP= 203.6 (M0); 278.8 (M1); 383.86 (M2); SAF = 418.3(M0); 349.9 (M1); 366.26 (M2); NS = 323.9 (M0; 293.9(M1); 326.5(M2)

Yosuda și colab. (2021) într-un studiu elaborat pe adulți pentru evaluarea amilazei urinare și salivare după efort moderat (2h), sugerează că există creșteri ale amilazei atât salivare, cât și urinare.

Nivelurile de amilază s-ar putea dovedi a fi a un plus benefic la testele de stres ca biomarker al activității sistemului nervos simpatic sau poate fi folosit în locul ritmului cardiac și VO_2, limitând astfel nevoia de echipamente voluminoase și costisitoare. Nivelurile de amilază ar putea

fi, de asemenea folosite ca evaluare a nivelului de fitness și a reactivității unui individ la antrenament.

Intr-un studiu elaborat de Léger și colab (2001) despre lactatul sanguin, autorul precizează că lactul sanguin nu este decât un metabolit intermediar cu mare potențial energetic.

Sportivii cu cele mai bune performanțe sunt cei care produc cel mai mult lactat, deci cei care furnizează mușchiului cea mai mare cantitate de energie pe cale glicolitică (Cordun, 2011). Astfel, rezultatele noastre corespund cu aceste afirmații, sportivii de performanță au avut concentrații crescute de lactat, comparativ cu sportivii amatori și în special față de nesportivi.

În multe sporturi, inclusiv baschet, compoziția corporală este o caracteristică importantă care este evaluată în mod regulat de către practicieni (Drinkwater et al., 2008). Există studii care certifică diferențierile existente în compoziția corporală a baschetbaliștilor în funcție de postul jucat (Abdelkrim et al., 2010). Pozițiile jucătorilor de baschet pot fi în mare parte clasificate în 3 grupe care reflectă asemănări poziționale (fundași, extreme, centru) în funcție de tacticile de joc, reguli (Harris et al., 2000).

Din analiza datelor pe acești indicatori și corelând datele referitoare la procentajul de grăsime pentru jucătorii de baschet în funcție de postul jucat (tabel nr.11.1) cu cele obținute de noi, observăm că baschetbaliștii evaluați se încadrează în limitele normale.

Tabel nr.11.1 – Valorile procentajului de grăsime pentru sportivii de elita – baschet

Sport – Baschet (M)	Greutate (kg)	BF%	FFM (kg)
Centru	109.2	7.1	101.4
Extrema, fundaș	90.3	9.8	81.4

Faptul ca am reusit să monitorizăm 3 grupe populaționale - sportivi de performanță, sportivi amatori și nesportivi – cu un nivel diferit de fitness este un plus pentru acest studiu.

Unele studii au descoperit că fitnessul cardiovascular nu exercită nici un efect asupra variabilității ritmului cardiac (VRC) la indivizii sănătoși tineri și de vârstă mijlocie (Hautala et al., 2003; Shin et al., 1997; Kingsley& Figueroa, 2016; Facioli et al 2018). Aceste studii au emis ipoteza conform căreia controlul cardiovascular autonom la indivizii sănătoși funcționează într-o stare „optimă"; astfel, antrenamentul fizic nu ar avea niciun efect suplimentar, în afară de efectele cardiovasculare deja cunoscute, cum ar fi reducerea ritmului cardiac în repaus și restabilirea mai rapidă a ritmului cardiac (Facioli et al., 2021).

Pe de altă parte, unii autori susțin utilizarea analizei VRC pentru a ajuta la prognosticul stresului și condiționării cardiovasculare la sportivi, direcționând prescrierea antrenamentului fizic (Tulppo et al., 2003; Kiviniemi et al., 2007).

Evaluarea și monitorizarea standardelor de performanță în timpul ciclului de antrenament poate permite individualizarea volumului de muncă, ori de câte ori este necesar, pentru a obține cea mai mare performanță posibilă a sportivului (Hoffman et al., 2005; Mazon et al., 2013). În același timp, acestea pot fi eficiente în diagnosticarea fenomenelor numite "overreaching" (pierderea temporară a performanței care poate fi inversată cu perioade adecvate de refacere) și supraantrenament (stare de oboseală severă și cronică cauzată de un dezechilibru între antrenament, competiție și refacere) (Baumert et al., 2006). Monitorizarea frecvenței cardiace (FC) ar putea fi o soluție simplă pentru a monitoriza solicitările interne ale jucătorilor în moduri neinvazive și simple (Foster et al., 2017), având ca scop prevenirea situațiilor de supraantrenament, clasificarea fazelor de antrenament sau stabilirea nivelului capacității cardiovasculare a acestor sportivi (Romagnoli et al., 2023) sau a capacitații de adaptare cardiovasculară a sportivilor (Souza et al., 2021).

Semnificația statistică dintre valorile FC de repaus la grupele de sportivi de performanță și nesportivi, respectiv sportivi amatori și nesportivi arată că practicarea exercițiului fizic timp îndelungat produce adaptări ale aparatului cardiovascular, exprimat prin modificarea frecvenței cardiace de repaus.

CAPITOLUL 12 ELEMENTE DE ORIGINALITATE, VALORIFICAREA PRACTICĂ A REZULTATELOR ȘI DISEMINAREA REZULTATELOR

Teza de doctorat este orientată către axa de cercetare privind activitățile motrice ca resurse prioritate pentru îmbunătățirea calității vieții și creșterea performanțelor umane, cu o direcție majoră de cercetare spre diagnoza și prognoza calității vieții populației.

În realizarea acestor studiiam realizat o bogată activitatea de informare și documentare prin metode tradiționale (informare directă, utilizarea lucrărilor bibliografice din cadrul bibliotecilor UNEFS București și UMFST„G.E.Palade” din Tîrgu Mureș), cât și prin metode moderne bazate pe tehnologia informației (studierea site-urilor de căutare, a interogării bazelor de date internaționale prin folosirea unor cuvinte cheie).

În vederea realizării unei prezentări cât mai complete a problematicii abordate am căutat cele mai relevante și mai recente surse bibliografice care să prezinte stadiul actual al temei abordate.

Realizarea unui chestionar (studiu de opinie) privind suplimentele alimentare utilizate de către subiecții sportivi de performanță și amatori ne-a conferit o imagine mai exactă a tipului de suplimente alimentare utilizate, categoriile de vârsta care consumă cele mai multe suplimente alimentare.

Utilizarea analizatorului corporal Tanita 1000 și a softului Gmon, pe diferite categorii populaționale, ne-a permis realizarea unei

generoasebaze de date care ulterior va putea fi valorificată prin publicarea unor articole.
Stabilirea unor teste specifice efortului aerob și anaerob potrivite pentru diferite categorii populaționale.

Prelevarea probelor biologice și analizarea acestora pe diferite categorii de populație (sportivi de performanță, sportivi amatori și nesportivi) ne-a permis să ne creăm o imagine a influențelor asupra relațiilor existente între diverși biomarkeri modificabili fiziologic comparativ cu compoziția corporală a subiecților. Bineînțeles că cercetări suplimentare pe această direcție sunt necesare.

În cadrul prelucrării informațiilor am reușit să combinăm două programe de analiză a datelor (SPSS și Power BI) care ne-au permis să stabilim niveluri de semnificație statistică și să facem diverse corelații și legături între date.

Interdisciplinaritatea temei ne-a obligat la realizarea unei echipe de cercetare interdisciplinare, colaborarea cu specialiști din domeniul fiziologiei, biochimiei, nutriției, informaticii și nu în ultimul rând, cu specialiști din domeniul activităților motrice.

Printre limitele cercetării experimentale, putem aminti numărul de subiecți (n=46), ce nu permite o generalizare a cercetării.

În ceea ce privește diseminarea și valorificarea practică a rezultatelor cercetării, diseminarea s-a realizat prin publicarea unor articole pe baza rezultatelor obținute.

Valorificarea practică constă în găsirea unor metode de recoltare noninvasive utilizabile în activitatea fizică de performanță și nu numai, care să ne permită corelarea parametrilor antrenamentului cu modificarea biomarkerilor de stress fiziologic sau ai biomarkerilor de fitness ai sportivilor de performanță sau amatori.

Recunoaștere Teza a fost elaborată sub auspiciile Universității Naționale de Educație Fizică și Sport, în cadrul Școlii Doctorale, pe

baza Proiectului de cercetare științifică aprobat de Consiliul Școlii Doctorale.
Această cercetare a fost finanțată de Fondul Social European prin PROGRAM OPERAȚIONAL CAPITAL UMAN 2014–2020, Program pentru creșterea performanței și inovației în cercetare doctorală și postdoctorală de excelență—PROINVENT, acord nr. 62487/3 iunie 2022- codSMIS:153299.

BIBLIOGRAFIE

1. Ali, N., & Pruessner, J. C. (2012). The salivary alpha amylase over cortisol ratio as a marker to assess dysregulations of the stress systems. *Physiology & behavior*, *106*(1), 65–72. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.10.003
2. Alkhatib, A., Seijo, M., Larumbe, E., & Naclerio, F. (2015). Acute effectiveness of a "fat-loss" product on substrate utilization, perception of hunger, mood state and rate of perceived exertion at rest and during exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *12*, 44. https://doi.org/10.1186/s12970-015-0105-8
3. Ameer, A. , Haidar, A., Hiba, A. A., Aurok, S B , Abdulsada, A K (2021) The use of Urinary α-amylase level in a diagnosis of Chronic renal failure, *Research J. Pharm. and Tech. 14(3)*
4. Andrade, F. H., Reid, M. B., Allen, D. G., & Westerblad, H. (1998). Effect of hydrogen peroxide and dithiothreitol on contractile function of single skeletal muscle fibres from the mouse. *The Journal of physiology,509* (Pt 2)(Pt 2), 565–575. https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.1998.565bn.x
5. Antonio, J. (2019). High-protein diets in trained individuals. Research in Sports Medicine, 27(2), 195–203. https://doi.org/10.1080/15438627.2018.1523167
6. Antonioni A, Fantini C, Dimauro I, CaporossiD. (2019) *Redox homeostasis in sport: do athletes really need antioxidant support*? Res Sports Med 2019;27(2): 147-65.
7. Arent, S. M., Pellegrino, J. K., Williams, C. A., Difabio, D. A., & Greenwood, J. C. (2010). Nutritional supplementation, performance, and oxidative stress in college soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, *24*(4), 1117–1124. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cb70b8
8. Badau D., Badau A, Paraschiv F, Rogozea L, Al Hussein H, Brânzaniuc K. (2018) Influences of Vitamin A and E Supplementation on Hematological,

Functional and Oxidative balance Parameters on Handball Players, *REV.CHIM.(Bucharest),69*, No. 2 , 2018332, doi.org/10.37358/RC.18.2.6101
9. Bailey, D. M., Williams, C., Betts, J. A., Thompson, D., & Hurst, T. L. (2011). Oxidative stress, inflammation and recovery of muscle function after damaging exercise: effect of 6-week mixed antioxidant supplementation. *European journal of applied physiology*, *111*(6), 925–936. https://doi.org/10.1007/s00421-010-1718-x
10. Baltazar-Martins, G., Brito de Souza, D., Aguilar-Navarro, M., Muñoz-Guerra, J., Plata, M. D. M., & Del Coso, J. (2019). Prevalence and patterns of dietary supplement use in elite Spanish athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *16*(1), 30. https://doi.org/10.1186/s12970-019-0296-5
11. Barling, P.M., Shyam, S., Selvathevan, M.D., Misra, S (2016) Anomalous association of salivary amylase secretion with the postprandial glycaemic response to starch. *BMC Nutr* **2**, 50, https://doi.org/10.1186/s40795-016-0088-0
12. Barnes, K., Ball, L., Desbrow, B., Alsharairi, N., & Ahmed, F. (2016). Consumption and reasons for use of dietary supplements in an Australian university population. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, *32*(5), 524–530. https://doi.org/10.1016/j.nut.2015.10.022
13. Baumert, M., Brechtel, L., Lock, J., Hermsdorf, M., Wolff, R., Baier, V., & Voss, A. (2006). Heart rate variability, blood pressure variability, and baroreflex sensitivity in overtrained athletes. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, *16*(5), 412–417. https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000244610.34594.07
14. Bell, B. G., Schellevis, F., Stobberingh, E., Goossens, H., & Pringle, M. (2014). A systematic review and meta-analysis of the effects of antibiotic consumption on antibiotic resistance. *BMC infectious diseases*, *14*, 13. https://doi.org/10.1186/1471-2334-14-13
15. Biasucci, L. M., Maino, A., Grimaldi, M. C., Cappannoli, L., & Aspromonte, N. (2021). Novel Biomarkers in Heart Failure: New Insight in Pathophysiology and Clinical Perspective. *Journal of clinical medicine*, 10(13), 2771. https://doi.org/10.3390/jcm10132771
16. Bonaventura, J. M., Sharpe, K., Knight, E., Fuller, K. L., Tanner, R. K., & Gore, C. J. (2015). Reliability and accuracy of six hand-held blood lactate analysers. *Journal of sports science & medicine*, *14*(1), 203–214.
17. Braakhuis A. J. (2012). Effect of vitamin C supplements on physical performance. *Current sports medicine reports*, *11*(4), 180–184. https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825e19cd4.
18. Braakhuis, A. J., & Hopkins, W. G. (2015). Impact of Dietary Antioxidants on Sport Performance: A Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *45*(7), 939–955. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0323-x

19. Braun, H., Koehler, K., Geyer, H., Kleinert, J., Mester, J., y Schänzer, W. (2009). *Dietary Supplement Use Among Elite Young German Athletes*. International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism, 19(1), 97-109
20. Brooks, G.A., Fahey, T.D., & Baldwin, K.M. (2005). *Exercise physiology: Human bioenergetics and its applications* (4th ed.). New York: McGraw-Hill.
21. Caraballo, C., McCullough, M., Fuery, M. A., Chouairi, F., Keating, C., Ravindra, N. G., Miller, P. E., Malinis, M., Kashyap, N., Hsiao, A., Wilson, F. P., Curtis, J. P., Grant, M., Velazquez, E. J., Desai, N. R., & Ahmad, T. (2020). COVID-19 infections and outcomes in a live registry of heart failure patients across an integrated health care system. *PloS one*, *15*(9), e0238829. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238829
22. Carlsohn, A., Cassel, M., Linné, K., & Mayer, F. (2011). How much is too much? A case report of nutritional supplement use of a high-performance athlete. *The British journal of nutrition*, *105*(12), 1724–1728. https://doi.org/10.1017/S0007114510005556
23. Chennaoui, M., Bougard, C., Drogou, C., Langrume, C., Miller, C., Gomez-Merino, D., & Vergnoux, F. (2016). Stress Biomarkers, Mood States, and Sleep during a Major Competition: "Success" and "Failure" Athlete's Profile of High-Level Swimmers. *Frontiers in physiology, 7*, 94. https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00094
24. Choi, Y. J., Nam, Y. S., Yun, J. M., Park, J. H., Cho, B. L., Son, H. Y., Kim, J. I., & Yun, J. W. (2015). Association between salivary amylase (AMY1) gene copy numbers and insulin resistance in asymptomatic Korean men. *Diabetic medicine : a journal of the British Diabetic Association, 32*(12), 1588–1595. https://doi.org/10.1111/dme.12808
25. Chrousos, G. P., Kino, T., & Charmandari, E. (2009). Evaluation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis function in childhood and adolescence. *Neuroimmunomodulation*, *16*(5), 272–283. https://doi.org/10.1159/000216185
26. Chua, K. S., Tan, I. K., Vengadiswaran, R., & Peiris, J. T. (1979). An assessment of four methods for the assay of amylase activity. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, *8*(2), 187–192.
27. Clanton, T. L., Zuo, L., & Klawitter, P. (1999). Oxidants and skeletal muscle function: physiologic and pathophysiologic implications. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. Society for Experimental Biology and Medicine (New York, N.Y.)*, *222*(3), 253–262. https://doi.org/10.1046/j.1525-1373.1999.d01-142.x
28. Cohen, S., Tyrrell, D. A., & Smith, A. P. (1991). Psychological stress and susceptibility to the common cold. *The New England journal of medicine, 325*(9), 606–612. https://doi.org/10.1056/NEJM199108293250903

29. Collinson P. (2017) Laboratory Medicine is Faced with the Evolution of Medical Practice. *J. Med. Biochem.* ;36:211–215. doi: 10.1515/jomb-2017-0032.
30. Cooper, C. E., Vollaard, N. B., Choueiri, T., & Wilson, M. T. (2002). Exercise, free radicals and oxidative stress. *Biochemical Society transactions, 30*(2), 280–285. PMID: 12023865
31. Cordun M. (2009) – *Kinantropometrie*, București, Editura CD Press 2009, ISBN 978-606-528-030-4, p.91
32. Cordun M. (2011) *Bioenergetică și ergometrie în sport*, București, Editura CD press, 2011, ISBN 978-606-528-102-8
33. Costache, A. D., Costache, I. I., Miftode, R. Ș., Stafie, C. S., Leon-Constantin, M. M., Roca, M., Drugescu, A., Popa, D. M., Mitu, O., Mitu, I., Miftode, L. I., Iliescu, D., Honceriu, C., & Mitu, F. (2021). Beyond the Finish Line: The Impact and Dynamics of Biomarkers in Physical Exercise-A Narrative Review. *Journal of clinical medicine, 10*(21), 4978. https://doi.org/10.3390/jcm10214978
34. Dasgupta A, Klein K.(2014) Oxidative Stress Related to Other Diseases. in Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements, Prevention and Treatment of Disease 2014, Pages 185-207 https://doi.org/10.1016/B978-0-12-405872-9.00011-2
35. Davies KJ, Quintanilha AT, Brooks GA & Packer L (1982). *Free radicals and tissue damage produced by exercise*. Biochem Biophys Res Commun 107, 1198–1205.
36. DellaValle, D. M., & Haas, J. D. (2011). Impact of iron depletion without anemia on performance in trained endurance athletes at the beginning of a training season: a study of female collegiate rowers. *Internationaljournal of sport nutrition and exercise metabolism, 21*(6), 501–506. https://doi.org/10.1123/ijsnem.21.6.501
37. Dickinson, A., & MacKay, D. (2014). Health habits and other characteristics of dietary supplement users: a review. *Nutrition journal*, *13*, 14. https://doi.org/10.1186/1475-2891-13-14
38. Dragnea, A., Teodorescu-Mate, S. (2002), Teoria sportului, Editura FEST, Bucureşti
39. Epuran M. (2005) Metodologia cercetării activiților corporale, Ediția a II – a, Editura FEST, București
40. Epuran, M. (2005), *Metodologia cercetării activităților corporale*, București FEST
41. Esposito, K., Ciotola, M., Schisano, B., Misso, L., Giannetti, G., Ceriello, A., & Giugliano, D. (2006). Oxidative stress in the metabolic syndrome. *Journal of endocrinological investigation, 29*(9), 791–795. https://doi.org/10.1007/BF03347372
42. Facioli, T. P., Gastaldi, A. C., Dutra, S. G. V., Felix, A. C. S., Philbois, S. V., Sánchez-Delgado, J. C., & Souza, H. C. D. (2018). The blood pressure

variability and baroreflex sensitivity in healthy participants are not determined by sex or cardiorespiratory fitness. *Blood pressure monitoring*, *23*(5), 260–270. https://doi.org/10.1097/MBP.0000000000000338
43. Facioli, T.P., Philbois, S.V., Gastaldi, A.C. et al. (2021) Study of heart rate recovery and cardiovascular autonomic modulation in healthy participants after submaximal exercise. *Sci Rep* **11**, 3620 (2021). https://doi.org/10.1038/s41598-021-83071-w
44. Famose, Jean Piere(1993), *Performance motrice: un essai de definition*. Cognition et performance , INSEP Publications, Paris.
45. Ferrer R, Martin-Loches I, Phillips G *et al*. (2014) Empiric antibiotic treatment reduces mortality in severe sepsis and septic shock from the first hour: results from a guideline-based performance improvement program. Crit Care Med 2014 42: 1749-55.
46. Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J. A., & de Koning, J. J. (2017). Monitoring Training Loads: The Past, the Present, and the Future. *International journal of sports physiology and performance*, *12*(Suppl 2), S22–S28. https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0388
47. Fox, K.R (2000). Physical activity and mental health promotion: The natural partnership. *International Journal of Mental Health Promotion,* 2, 4–12
48. Froiland, K., Koszewski, W., Hingst, J., & Kopecky, L. (2004). *Nutritional supplement use among college athletes and their sources of information*. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 14(1), 104-120.
49. Garthe, I., & Maughan, R. J. (2018). Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, *28*(2), 126–138. https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0429
50. Gibson, M. E., Schultz, J., & Glover, D. (2016). To Supplement or Not. *Missouri medicine*, *113*(4), 305–309.
51. Gomes, M. J., Martinez, P. F., Pagan, L. U., Damatto, R. L., Cezar, M. D. M., Lima, A. R. R., Okoshi, K., & Okoshi, M. P. (2017). Skeletal muscle aging: influence of oxidative stress and physical exercise. *Oncotarget*, *8*(12), 20428–20440. https://doi.org/10.18632/oncotarget.14670
52. Groussard, C., Machefer, G., Rannou, F., Faure, H., Zouhal, H., Sergent, O., Chevanne, M., Cillard, J., & Gratas-Delamarche, A. (2003). Physical fitness and plasma non-enzymatic antioxidant status at rest and after a wingate test. *Canadian journal of applied physiology = Revue canadienne de physiologie appliquee*, *28*(1), 79–92. https://doi.org/10.1139/h03-007
53. Guilhem, G., Hanon, C., Gendreau, N., Bonneau, D., Guével, A., & Chennaoui, M. (2015). Salivary Hormones Response to Preparation and Pre-competitive Training of World-class Level Athletes. Frontiers in physiology, 6, 333. https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00333

54. Guyton, A.C.; Hall, J.E. (2006) Textbook of Medical Physiology; Elsevier Saunders: Philadelphia, PA, USA, p. 1116
55. Hautala, A. J., Mäkikallio, T. H., Kiviniemi, A., Laukkanen, R. T., Nissilä, S., Huikuri, H. V., & Tulppo, M. P. (2003). Cardiovascular autonomic function correlates with the response to aerobic training in healthy sedentary subjects. *American journal of physiology. Heart and circulatory physiology*, *285*(4), H1747–H1752. https://doi.org/10.1152/ajpheart.00202.2003
56. Heenan, H., Lunt, H., Chan, H., & Frampton, C. M. (2017). Capillary Samples and Hemolysis: Further Considerations. *Journal of diabetes science and technology*, *11*(4), 847–848. https://doi.org/10.1177/1932296817700921
57. Hilton, E. N., & Lundberg, T. R. (2021). Transgender Women in the Female Category of Sport: Perspectives on Testosterone Suppression and Performance Advantage. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *51*(2), 199–214. https://doi.org/10.1007/s40279-020-01389-3
58. Ho, E., Karimi Galougahi, K., Liu, C. C., Bhindi, R., & Figtree, G. A. (2013). Biological markers of oxidative stress: Applications to cardiovascular research and practice. *Redox biology*, *1*(1), 483–491. http://doi.org/10.1016/j.redox.2013.07.006
59. Hoffman, J. R., Kang, J., Ratamess, N. A., & Faigenbaum, A. D. (2005). Biochemical and hormonal responses during an intercollegiate football season. *Medicine and science in sports and exercise*, *37*(7), 1237–1241. https://doi.org/10.1249/01.mss.0000170068.97498.26
60. Holtzman, B., & Ackerman, K. E. (2021). Recommendations and Nutritional Considerations for Female Athletes: Health and Performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *51*(Suppl 1), 43–57. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01508-8
61. Howatson, G., McHugh, M. P., Hill, J. A., Brouner, J., Jewell, A. P., van Someren, K. A., Shave, R. E., & Howatson, S. A. (2010). Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *20*(6), 843–852. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01005.x
62. Ionescu, R.V.,Antohi, V.M., Zlati, M.L., Iconomescu, M.T., Nechifor, A., Stanciu, S. (2022). Consumption of nutritive supplements during physical activities in Romania: A qualitative study, *Food Science & Nutrition 10(11),*DOI: 10.1002/fsn3.2990
63. Jackson MJ, Edwards RH & Symons MC (1985). *Electron spin resonance studies of intact mammalian skeletal muscle*. Biochim Biophys Acta 847, 185–190.
64. Jeukendrup.A, Gleeson, M. (2010) -*Sport nutrition: an introduction to energy production and performance*, Human Kinetics, POBox 5076, Champain , IL, ISBN-10:0-7360-7962-9

65. Jouris, K. B., McDaniel, J. L., & Weiss, E. P. (2011). The Effect of Omega-3 Fatty Acid Supplementation on the Inflammatory Response to eccentric strength exercise. *Journal of sports science & medicine, 10*(3), 432–438.
66. Kenney,W.L., Wilmore, J.H., Costill, D.L. – Physiology of sport and exercice – sisth edition, 2015, Human Kinetics, ISBN: 978-1-4504-7767-3
67. Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J. N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L. M., Wildman, R., Antonio, J., & Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *15*(1), 38. https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y
68. Kingsley, J. D., & Figueroa, A. (2016). Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. *Clinical physiology and functional imaging*, *36*(3), 179–187. https://doi.org/10.1111/cpf.12223
69. Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kinnunen, H., & Tulppo, M. P. (2007). Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. European journal of applied physiology, 101(6), 743–751. https://doi.org/10.1007/s00421-007-0552-2
70. Knapik, J. J., Steelman, R. A., Hoedebecke, S. S., Austin, K. G., Farina, E. K., & Lieberman, H. R. (2016). Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, *46*(1), 103–123. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0387-7
71. Koibuchi, E., & Suzuki, Y. (2014). Exercise upregulates salivary amylase in humans (Review). *Experimental and therapeutic medicine, 7*(4), 773–777. https://doi.org/10.3892/etm.2014.1497
72. Kondric, M., Sekulic, D., Uljevic, O., Gabrilo, G., & Zvan, M. (2013). Sport nutrition and doping in tennis: an analysis of athletes' attitudes and knowledge. *Journal of sports science & medicine*, *12*(2), 290–297.
73. Landy, F., Quick, J.C., Kasl, S.(1994) Work, stress, and well-being. *Int J Stress Manage 1*, 33–73. https://doi.org/10.1007/BF01857282
74. Lee, E. C., Fragala, M. S., Kavouras, S. A., Queen, R. M., Pryor, J. L., & Casa, D. J. (2017). Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes. *Journal of strength and conditioning research, 31*(10), 2920–2937. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002122
75. Léger, L., Cazorla, G., Petibois, C., & Bosquet, L. (2001). Lactate et exercice : mythes et réalités. *Staps, 54*, 63-76
76. Madden, R. F., Shearer, J., & Parnell, J. A. (2017). Evaluation of Dietary Intakes and Supplement Use in Paralympic Athletes. *Nutrients*, *9*(11), 1266. https://doi.org/10.3390/nu9111266.
77. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American journal of clinical nutrition*, *79*(5), 727–747. https://doi.org/10.1093/ajcn/79.5.727

78. Mandel, A. L., & Breslin, P. A. (2012). High endogenous salivary amylase activity is associated with improved glycemic homeostasis following starch ingestion in adults. *The Journal of nutrition*, *142*(5), 853–858. https://doi.org/10.3945/jn.111.156984
79. Marcovecchio, M. L., Florio, R., Verginelli, F., De Lellis, L., Capelli, C., Verzilli, D., Chiarelli, F., Mohn, A., & Cama, A. (2016). Low AMY1 Gene Copy Number Is Associated with Increased Body Mass Index in Prepubertal Boys. *PloS one, 11*(5), e0154961. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154961
80. Marôco, J. *Análise Estatística com o SPSS Statistics*, 7th ed.; Report Number: Lisbon, Portugal, 2018.
81. Marques, A., Peralta, M., Santos, T., Martins, J., & Gaspar de Matos, M. (2019). Self-rated health and health-related quality of life are related with adolescents' healthy lifestyle. *Public health*, *170*, 89–94. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.02.022
82. Mata, F., Domínguez, R., López-Samanes, Á., Sánchez-Gómez, Á., Jodra, P., & Sánchez-Oliver, A. J. (2021). Analysis of the consumption of sports supplements in elite fencers according to sex and competitive level. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, *13*(1), 50. https://doi.org/10.1186/s13102-021-00278-0
83. Matias, C.N.; Bicho, M.; Laires, M.J.; Monteiro, C.P. (2020) Athletes have more susceptibility to oxidative stress: Truth or myth? A study in swimmers. *Sci. Sports , 35*, 20–28 https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.11.008
84. Maughan, R. J., Greenhaff, P. L., & Hespel, P. (2011). Dietary supplements for athletes: emerging trends and recurring themes. *Journal of sports sciences*, *29 Suppl 1*, S57–S66. https://doi.org/10.1080/02640414.2011.587446
85. Mazon, J., Gastaldi, A., Di Sacco, T., Cozza, I., Dutra, S., & Souza, H. (2013). Effects of training periodization on cardiac autonomic modulation and endogenous stress markers in volleyball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *23*(1), 114–120. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01357.x
86. McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L (2010) *Exercices physiology: nutrition, energy and human performance,* seventh edition, cap11, p245, ISBN-10: 1608318591
87. McEwen B. S. (2007). Physiology and neurobiology of stress and adaptation: central role of the brain. *Physiological reviews, 87*(3), 873–904. https://doi.org/10.1152/physrev.00041.2006
88. Medved, I., Brown, M. J., Bjorksten, A. R., Leppik, J. A., Sostaric, S., & McKenna, M. J. (2003). N-acetylcysteine infusion alters blood redox status but not time to fatigue during intense exercise in humans. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, *94*(4), 1572–1582. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00884.2002

89. Nakajima K. (2016). Low serum amylase and obesity, diabetes and metabolic syndrome: A novel interpretation. *World journal of diabetes, 7*(6), 112–121. https://doi.org/10.4239/wjd.v7.i6.112
90. Nater, U. M., & Rohleder, N. (2009). Salivary alpha-amylase as a non-invasive biomarker for the sympathetic nervous system: current state of research. *Psychoneuroendocrinology, 34*(4), 486–496. https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2009.01.014
91. Neagu, N. (2010) Teoria și practica activității motrice umane. Editura University Press, Târgu Mureș
92. Neagu, N., (2014). Biometrie umană. Antropometria, vol.I, University Press, Tîrgu Mureș
93. Neagu, Nicolae (2012) *Teoria și practica activității motrice umane*. Editura University Press, Târgu Mureș, ISBN: 9789731691329
94. Niculescu, M., (2002). Metodologia cercetării ştiinţifice în Educaţie Fizică şi Sport. Editura A.N.E.F.S., Bucureşti
95. Nocera, A., Sbrollini, A., Romagnoli, S., Morettini, M., Gambi, E., & Burattini, L. (2023). Physiological and Biomechanical Monitoring in American Football Players: A Scoping Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *23*(7), 3538. https://doi.org/10.3390/s23073538
96. Ntovas, P., Loumprinis, N., Maniatakos, P., Margaritidi, L., & Rahiotis, C. (2022). The Effects of Physical Exercise on Saliva Composition: A Comprehensive Review. *Dentistry Journal,* 10(1), 7. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/dj10010007
97. Palacios, G., Pedrero-Chamizo, R., Palacios, N., Maroto-Sánchez, B., Aznar, S., González-Gross, M., & EXERNET Study Group (2015). Biomarkers of physical activity and exercise. *Nutricion hospitalaria, 31 Suppl 3*, 237–244. https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup3.8771
98. Perrea, A., Vlachos, I. S., Korou, L. M., Doulamis, I. P., Exarhopoulou, K., Kypraios, G., Kalofoutis, A., & Perrea, D. N. (2014). Comparison of the short-term oxidative stress response in National League basketball and soccer adolescent athletes. *Angiology, 65*(7), 624–629. https://doi.org/10.1177/0003319713497991
99. Petersen, A. M., & Pedersen, B. K. (2005). The anti-inflammatory effect of exercise. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, *98*(4), 1154–1162. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00164.2004
100. Ponto J. (2015). Understanding and Evaluating Survey Research. *Journal of the advanced practitioner in oncology*, *6*(2), 168–171.
101. Popovici, C.; Tache, S.; Popovici, C.; Bondor, C. (2009) Suplimentarea de magneziu şi zinc şi balanţa oxidanţi/antioxidanţi în efort fizic *Palestrica of the Third Millennium Civilization &Sport* ., Vol. 10 Issue 4, p371-376
102. Powers, S. K., Radak, Z., & Ji, L. L. (2016). Exercise-induced oxidative stress: past, present and future. *The Journal of physiology, 594*(18), 5081–5092. https://doi.org/10.1113/JP270646

103. Radák, Zs. (2018) The Physiology of Physical Training. Published by Elsevier Inc. Academic Press, ISBN 978-0-12-815137-2, https://doi.org/10.1016/C2017-0-01911-0
104. Roberts CK, Sindhu KK. (2009) Oxidative stress and metabolic syndrome. *Life Sciences. May;84*(21-22):705-712. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2009.02.026
105. Romagnoli, S., Ripanti, F., Morettini, M., Burattini, L., & Sbrollini, A. (2023). Wearable and Portable Devices for Acquisition of Cardiac Signals while Practicing Sport: A Scoping Review. *Sensors*, *23*(6), 3350. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/s23063350
106. Rozanski, A., Blumenthal, J. A., & Kaplan, J. (1999). Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. *Circulation, 99*(16), 2192–2217. https://doi.org/10.1161/01.cir.99.16.2192
107. Sánchez-Oliver, A.J., & Grimaldi-Puyana, M.. (2017). Análisis del consumo de suplementos nutricionales en jugadores de la liga EBA. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, *17*(3), 163-168.
108. Sánchez-Oliver, A.J.; Mata-Ordoñez, F.; Domínguez, R.; López-Samanes, A. (2018) Use of nutritional supplements in amateur tennis players. *J. Phys. Educ. Sport* , 18(2), 775–780.
109. Segerstrom, S. C., & Miller, G. E. (2004). Psychological stress and the human immune system: a meta-analytic study of 30 years of inquiry. *Psychological bulletin, 130*(4), 601–630. https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.4.601
110. Selye, H. (1936) A Syndrome produced by Diverse Nocuous Agents. *Nature 138*, 32 https://doi.org/10.1038/138032a0
111. Shaelee, A. "Salivary Alpha-Amylase as an Indicator of Body Stress Following an Acute Session of Repetitive Jumping" (2014). UNLV Theses, Dissertations, Professional Papers, and Capstones. 2055. http://dx.doi.org/10.34917/5836074
112. Shin, K., Minamitani, H., Onishi, S., Yamazaki, H., & Lee, M. (1997). Autonomic differences between athletes and nonathletes: spectral analysis approach. *Medicine and science in sports and exercise*, *29*(11), 1482–1490. https://doi.org/10.1097/00005768-199711000-00015
113. Sicinska, E., Madej, D., Szmidt, M. K., Januszko, O., & Kaluza, J. (2022). Dietary Supplement Use in Relation to Socio-Demographic and Lifestyle Factors, including Adherence to Mediterranean-Style Diet in University Students. *Nutrients*, *14*(13), 2745. https://doi.org/10.3390/nu14132745
114. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, et al. (2016) The Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). *JAMA.* 2016;315(8):801–810. http://doi.org/10.1001/jama.2016.0287

115. Slater, G., Tan, B., & Teh, K. C. (2003). Dietary supplementation practices of Singaporean athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, *13*(3), 320–332. https://doi.org/10.1123/ijsnem.13.3.320
116. Souza, H. C. D., Philbois, S. V., Veiga, A. C., & Aguilar, B. A. (2021). Heart Rate Variability and Cardiovascular Fitness: What We Know so Far. *Vascular health and risk management*, *17*, 701–711. https://doi.org/10.2147/VHRM.S279322
117. Sparks, I.M, Janse van Rensburg, D.C., Fletcher, L, Jansen van Rensburg, A. (2018) A cross-sectional study of 2550 amateur cyclists shows lack of knowledge regarding relevant sports nutrition guidelines *SAJSM* vol.30no1. http://doi.org/10.17159/2078-516X/2018/v30i1a2963
118. Stelter, R. (2001). Unravelling the meaning of exercise. In A. Papaioannou, M. Goudas, & Y. Thoedorakis (Eds.), *In the dawn of the new millennium*, Vol. 2 (pp. 10–12). Proceedings of the 10th World Congress of Sport Psychology, May 28 to June 2, Skiathos Greece. Thessaloniki: Christodoulidi.
119. Stults-Kolehmainen, M. A., & Bartholomew, J. B. (2012). Psychological stress impairs short-term muscular recovery from resistance exercise. *Medicine and science in sports and exercise, 44*(11), 2220–2227. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31825f67a0
120. Tache S., Bidian C., Ciocoi-Pop Dr., Popovici, C., Martoma A. (2009) Paradoxul balanţei oxidanţi/antioxidanţi în efort fizic, *Palestrica of the Third Millennium Civilization & Sport* . Volumul X, Nr. 2 (36), June 2009, p145-152. 8p.
121. Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, *37*(1), 153–156. https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01054-8
122. Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *116*(3), 501–528. https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.12.006
123. Tulppo, M. P., Hautala, A. J., Mäkikallio, T. H., Laukkanen, R. T., Nissilä, S., Hughson, R. L., & Huikuri, H. V. (2003). Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, *95*(1), 364–372. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00751.2002
124. Tvarijonaviciute, A., Martinez-Lozano, N., Rios, R., Marcilla de Teruel, M. C., Garaulet, M., & Cerón, J. J. (2020). Saliva as a non-invasive tool for assessment of metabolic and inflammatory biomarkers in children. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland), 39*(8), 2471–2478. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.10.034

125. Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., & Telser, J. (2007). Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The international journal of biochemistry & cell biology, 39*(1), 44–84. https://doi.org/10.1016/j.biocel.2006.07.001
126. Vinnikov, D., Romanova, Z., Dushpanova, A., Absatarova, K., & Utepbergenova, Z. (2018). Prevalence of supplement use in recreationally active Kazakhstan university students. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *15*, 16. https://doi.org/10.1186/s12970-018-0220-4
127. Wagner, B. M., Compas, B. E., & Howell, D. C. (1988). Daily and major life events: a test of an integrative model of psychosocial stress. *American journal of community psychology, 16*(2), 189–205. https://doi.org/10.1007/BF00912522
128. Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *CMAJ, 174*(6), 801–809. https://doi.org/10.1503/cmaj.051351
129. Willis, K. S., Smith, D. T., Broughton, K. S., & Larson-Meyer, D. E. (2012). Vitamin D status and biomarkers of inflammation in runners. Open access *journal of sports medicine, 3*, 35–42. https://doi.org/10.2147/OAJSM.S31022
130. Williams M. (2005). Dietary supplements and sports performance: amino acids. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *2*(2), 63–67. https://doi.org/10.1186/1550-2783-2-2-63
131. Yasuda, N., Yamamoto, K., & Iwashita, N. (2021). Concurrent evaluation of salivary and urinary α-amylase activity following prolonged exercise with or without carbohydrate solution in aerobically active men. *Neuro endocrinology letters, 42*(4), 265–276. Advance online publication
132. Zhang, R., Brennan, M. L., Fu, X., Aviles, R. J., Pearce, G. L., Penn, M. S., Topol, E. J., Sprecher, D. L., & Hazen, S. L. (2001). Association between myeloperoxidase levels and risk of coronary artery disease. *JAMA, 286*(17), 2136–2142. https://doi.org/10.1001/jama.286.17.2136
1. ACCU-CHEK TEST STRIPS Instructions - Manuals+
2. http://tanita.eu/blog/ healthy body fat percentage? | TANITA Europe
3. https://dexonline.net/definitie-efort
4. Sistemul muscular | Anatomie si fiziologie (romedic.ro)