

Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
Centrul Universitar Pitești

Școala doctorală Știința Sportului și Educației Fizice

Suportul biologic al performanței fizice/sportive



Suport de curs

Prof. univ. dr. Georgescu Luminița

Tematica generală

- Tipuri de performanță, abordarea performanței din punct de vedere antropologic
- Relația efort fizic – antrenament – performanță
- Bazele fiziologice ale performanței fizice/sportive
- Energogeneza efortului fizic
- Metabolismul muscular
- Randamentul reacțiilor anaerobe și aerobe
- Costul energetic al diverselor activități
- Relația energie – nutriție – performanța sportivă
- Componentele specifice performanței fizice/sportive
- Remodelarea morfo-funcțională a organismului
- Promovarea stării de sănătate, noțiuni de profilaxie, factori limitativi ai performanței fizice/sportive
- Metode de screening folosite în practică: examinarea fizică preparticipatorie pentru identificarea stărilor care ar putea afecta siguranța și participarea efectivă în activitățile fizice organizate
- Indicații și contraindicații de efort
- Epidemia de COVID19, Infecții respiratorii acute, etc.: screening, testare, tratament, imunizare; desfasurarea experimentului în condiții speciale, restrângeri/constringeri
- Metode de profilaxie utilizabile în activitatea fizică/sportivă
- Relația sport-sănătate-fitness-performanță
- Conceptul de prescriere a efortului fizic
- Metode de testare și evaluare a răspunsului organismului la efort: niveluri de fitness cardio-respirator
- Semnificația testelor de evaluare clinică și paraclinică pentru predicția performanței
- Relația criteriu-predictor
- Refacerea organismului după efort fizic
- Metode de reabilitare în funcție de patologie specifică
- Relația efort fizic – performanță – aplicații clinice
- Noțiuni de patologie specifică
- Prezentare de cazuri clinice
 - Prezentare- sportiv
 - Prezentare - categorie de vârstă
 - Prezentare sportiv/pacient cu o patologie corespunzătoare temei propusă pentru cercetare

Structura generală a tezei de doctorat

Introducere

Scop, obiectiv general, motivație

Studierea literaturii de specialitate din țară

Studierea literaturii de specialitate din țară din străinătate

Puncte de vedere personale

Partea I

Fundamentarea teoretică a temei

Partea a II a

Scop, ipoteze, obiective, sarcini, metode de cercetare

Studii preliminare

Design experimental

Concluzii

Bibliografie

Anexe

Noțiuni de ontogeneză umană

Ontogeneza umană reprezintă dezvoltarea organismului de la concepție până la moarte, structurată în perioade prenatale (embrionară/fetală) și postnatale (nou-născut, sugar, copilărie, pubertate, adolescență, maturitate, senescență). Aceasta implică procese de creștere (mărire în dimensiuni) și dezvoltare (diferențiere structurală și funcțională), fiecare etapă având ritmuri specifice de maturizare.

I. Perioada Prenatală (Intrauterină)

- Perioada de zigot/ou (0-2 săptămâni): Fecundarea și primele diviziuni.
- Perioada embrionară (2-12 săptămâni): Formarea organelor (embriogeneza).
- Perioada fetală (12 săptămâni - naștere): Creșterea rapidă și maturizarea funcțională a organelor.

II. Perioada Postnatală

- Nou-născut (0-1 lună): Adaptarea la viața extrauterină.
- Sugar (1 lună - 1 an): Creștere intensă în greutate și talie.
- Copilărie (1 - 13/14 ani):
 - *Preșcolar* (până la 6-7 ani)
 - *Școlar* (până la 13-14 ani).
- Pubertate (14 - 16/17 ani): Maturația sexuală și modificări fizice rapide.
- Adolescență (până la 20-22 ani): Finalizarea creșterii și dezvoltării fizice.
- Maturitate (până la 60 ani): Apogeul dezvoltării fizice și funcționale.
- Senescență (peste 60 ani): Procese de involuție și îmbătrânire.

Fiecare etapă a ontogenezei este esențială pentru formarea unui organism funcțional, dezvoltarea fizică fiind strâns corelată cu dezvoltarea psihică și cognitivă.

În funcție de perioada de creștere, antrenamentul trebuie să prioritizeze anumite direcții:

Perioada	Calitatea Motrică Prioritară	Explicație Fiziologică
6 - 10 ani	Coordonare, Viteză de reacție	Plasticitatea ridicată a Sistemului Nervos Central
10 - 12 ani	Mobilitate, Îndemânare	Articulații încă foarte laxe, învățare rapidă
12 - 15 ani	Rezistență Aerobă	Creșterea capacității vitale și a volumului cardiac
15 ani +	Forță, Putere maximă	Maturizarea sistemului endocrin (hormonal)

Importanța Clinică: Vârsta Cronologică vs. Vârsta Biologică

Un aspect critic în selecție este faptul că doi copii de 12 ani pot avea vârste biologice diferite (unul poate fi la începutul pubertății, altul la final). Efortul fizic trebuie adaptat la vârsta biologică pentru a evita accidentările (ex: epifizioliza sau boala Osgood-Schlatter).

1. Determinarea vârstei osoase (Standardul de aur)

Este cea mai precisă metodă și se bazează pe procesul de osificare a scheletului.

Radiografia de pumn și mână stângă: Se analizează numărul și forma centrilor de osificare și stadiul de închidere a cartilajelor de creștere.

Metode de evaluare:

Greulich-Pyle: Compararea radiografiei pacientului cu un standard.

Tanner-Whitehouse (TW3): O metodă mai complexă, care acordă punctaje fiecărui os vizibil (scoruri de maturitate).

Interpretare: Dacă vârsta osoasă este cu >1 an mai mare decât cea cronologică, vorbim de un maturizat precoce; dacă este cu >1 an mai mică, este vorba despre o maturizare tardivă.

2. Evaluarea caracterelor sexuale secundare (Scala Tanner)

Se bazează pe faptul că maturizarea sistemului reproductiv este strâns legată de vârful de creștere staturală (puseul pubertar). Se evaluează stadiile de dezvoltare (de la I la V) pentru:

- Dezvoltarea glandei mamare și a pilozității pubiene (la fete).
- Dezvoltarea organelor genitale și a pilozității pubiene (la băieți).

Punct critic: Apariția menarhei (prima menstruație) la fete indică faptul că vârful puseului de creștere a trecut deja, iar procesul de osificare se apropie de final.

3. Analiza puseului de creștere (Peak Height Velocity - PHV)

Este o metodă non-invazivă, bazată pe măsurători antropometrice repetate.

Metoda Mirwald: Utilizează ecuații matematice care includ înălțimea (totală), bustul și lungimea membrelor inferioare pentru a estima câți ani mai are copilul până la atingerea PHV (momentul de creștere maximă în înălțime).

PHV marchează începutul maturizării hormonale intense.

4. Determinarea Vârstei Dentare

Se bazează pe ordinea și momentul erupției dinților permanenți și pe mineralizarea rădăcinilor acestora (vizibilă pe ortopantomogramă).

5. Predictorii Antropometrici (Metoda Khamis-Roche)

Estimează înălțimea la maturitate a subiectului pe baza înălțimii actuale, greutateii și înălțimii părinților biologici.

Dacă un copil a atins deja 95% din înălțimea sa prognozată, acesta este considerat biologic avansat.

Importanța practică a determinării maturității:

Tip de Maturizare	Caracteristici în Sport	Riscuri
Precoce:	Domină prin forță și talie la vârste mici;	Plafonare timpurie; risc de abandon când ceilalți îi ajung din urmă.
Tardivă:	Par sensibili, dar pot avea tehnică superioară pentru a compensa;	Excluderea din selecție deși au potențial mare pe termen lung.

Definiții:

Sănătatea reprezintă o bunăstare fizică, mentală și socială completă și nu neapărat absența bolilor sau a infirmității” (Organizația Mondială a Sănătății - OMS, 1946)

„... măsura în care un grup sau un individ poate, pe de o parte, să-și atingă ambițiile și să-și satisfacă nevoile și, pe de altă parte, să evolueze cu mediul înconjurător sau să-și adapteze „...” o resursă a vieții viața de zi cu zi, nu scopul vieții ”.

Activitatea fizică. Corespunde tuturor mișcărilor corpului produse prin contracția mușchilor, care măresc cheltuiala de energie. Include toate mișcărilor zilnice, precum și în timpul liber.

Activitatea fizică adaptată. Include toate APS, adaptate nivelului de abilități ale persoanei. Acestea sunt destinate persoanelor cu dizabilități și / sau îmbătrânite, bolnavi cronici sau în dificultate socială, în scopul prevenirii, reabilitării, recuperării, reintegrării, educației și / sau incluziunii sociale.

Parametri de efort: durata, intensitatea, frecvența.

- regularitatea unei activități este esențială pentru a obține un beneficiu pentru sănătate.
- activitățile fizice de intensitate mai mare pot fi efectuate pentru o durată mai scurtă decât activitățile fizice de intensitate redusă.

Activitatea fizică de intensitate scăzută poate fi, de exemplu, mersul lent sau activități casnice ușoare, activitatea fizică de intensitate moderată poate fi mersul rapid, iar activitatea fizică de intensitate ridicată poate fi efortul intens sau sport.

O activitate fizică este luată în considerare în necesarul zilnic atunci când depășește mai mult de 10 minute consecutive.

• În general, evaluarea stării/condiției fizice constă în stabilirea unei evaluări a diferitelor elemente care o alcătuiesc, și anume:

- capacitatea aerobă (sau rezistența cardio-respiratorie)
- forța și rezistența musculară;
- flexibilitate/mobilitate;

- compoziția corpului.

Această evaluare constă în măsurarea următoarelor elemente prin intermediul a două tipuri de teste:

Testele de laborator care permit o monitorizare atentă și precisă.

Testele pe teren, care sunt ușor de utilizat și nu necesită condiții speciale.

Metode de evaluare: chestionarul

- **DIAGNOFORM®**
 - Diagnoform® este o metodă de evaluare a nivelului de fitness pentru publicul cu vârste cuprinse între 5 și 80 de ani, dezvoltată de un comitet științific și tehnic susținut de Liga de Atletism / Pas-de-Calais.
 - Vine în 4 versiuni, în funcție de vârstă și populația țintă.
 - 5-10 ani, 30 minute 5 exerciții
 - 10-25 ani 45 minute 9 exerciții 1 chestionar
 - 20-65 ani 45 minute 9 exerciții 2 chestionare
 - Peste 60 de ani sau Hiper sedentar sau cu patologie 45 minute 9 exerciții 2 chestionare
- Diagnoform KId
- Diagnoform Tonic
- Diagnoform Activ
- Diagnoform Sănătate

Fiecare versiune constă dintr-o serie de exerciții concepute pentru a evalua rezistența, forța, dar și coordonarea, viteza și flexibilitatea.

- Rezultatele obținute suinregistrate și prezentate grafic permit identificarea deficiențelor unui individ, a nivelului general al condiției fizice (scăzut sau ridicat).
- Aplicarea de chestionare adecvate completează evaluarea.
- *Pentru a afla mai multe despre Diagnoform®:*

http://www.diagnoform.com/commun/pdf/PRESENTATION_DIAGNOFORM_aout_2009.pdf

EVALUAREA ACTIVITĂȚII FIZICE

- senzori (pedometru, accelerometru etc.);
- calorimetrie indirectă;
- jurnale/ ;
- chestionare.

- *MOURABY R. [și colab.]. Fiabilitatea și validarea bateriei de testare fizică Diagnoform. Știință și sport, 01/2011 (Vol. 27), pp. 50-53. 9 LAURE P. Activități fizice și sănătate. Paris: ediția Ellipses, 2007, 319 p. 11*

PEDOMETRUL

Pedometrul permite să numărarea numărului de pași și distanța parcursă de un subiect într-o anumită perioadă (mers sau alergare).

Nu măsoară intensitatea sau cheltuielile de energie.

Ieftin, este ușor de utilizat pentru măsurarea activității fizice a vieții de zi cu zi.

Precizia sa variază în funcție de modelul utilizat (3% până la 37% marjă de eroare în funcție de model

Pedometrul nu este potrivit pentru persoanele obeze sau pentru persoanele care au tulburări de mers

Tudor-Locke și Basset au propus în 2004 o scară de nivel referitoare la numărul de pași zilnici.

<5.000 pași pe zi: stil de viață inactiv

Între 5.000 și 7.499 pași pe zi: stil de viață slab activ

Între 7.500 și 9.999 de pași pe zi: stil de viață moderat activ

Mai mult de 10.000 de pași pe zi: stil de viață activ

Aproximativ 12.500 de pași pe zi: stil de viață foarte activ

ACCELEROMETRUL

Scopul accelerometrului este de a măsura un semnal de accelerație-decelerare. Determină frecvența, durata și intensitatea activității fizice în viața de zi cu zi. Unele accelerometre măsoară, de asemenea, distanța parcursă, viteza instantanee și viteza medie. Rezultatele sunt exprimate în unități de mișcare („curse”) pe unitate de timp sau în cheltuieli de energie legate de activitate.

Accelerometrele evaluează slab activitățile statice (aparat de vâslit, bicicletă, etc.).

Accelerometrul poate fi folosit și pentru măsurarea cheltuielilor de energie legate de activitatea fizică. Dar îi lipsește precizia și este posibil să fie subestimat în timpul activităților de intensitate scăzută (golf, activități casnice) și supraestimat în timpul activităților de intensitate mai mare.

Accelerometria este mai relevantă pentru evaluarea mișcărilor efectuate decât pentru evaluarea cheltuielilor de energie.

Freedson a dezvoltat următoarea scară în 1998:

<1.952 ct / min: activitate ușoară

Între 1.952 și 5.724 ct / min: activitate moderată

Între 5.725 și 9.498 ct / min: activitate intensă

> 9.498 ct / min: activitate foarte intensă

"ct" este scara de măsurare care înseamnă "număr

ACTIMETRUL

Mic dispozitiv portabil format dintr-un accelerometru pentru înregistrarea mișcărilor corpului în diferite axe și un microprocesor pentru stocarea datelor

Activități fizice și sportive pentru sănătate: recomandări pentru practică care durează de la câteva ore până la câteva săptămâni.

Analiza mișcărilor permite cuantificarea PA și indirect a cheltuielilor de energie datorită algoritmilor predefiniți.

CHESTIONARELE

Chestionarele sunt metoda de evaluare cea mai frecvent utilizată.

Există peste patruzeci de modele.

Metoda lor variază: unele se referă la activitatea fizică din ziua precedentă, săptămâna precedentă sau chiar din ultimele 12 luni. Durata chestionarului este, de asemenea, variabilă: de la 5 la 60 de minute.

Chestionarul este ales în funcție de tipul subiectului. Unele chestionare sunt specifice copiilor, adulților, persoanelor în vârstă, femeilor însărcinate etc.

Chestionarele sunt folosite pentru a evalua activitatea fizică a unui pacient înainte de a-i face teste practice și, prin urmare, de a-l supune unui efort. Riscurile posibile pot fi apoi evidențiate.

SUPRAVEGHERE GLOBALĂ A ACTIVITĂȚII FIZICE (GPAQ)

Acest chestionar elaborat de OMS constă din 16 întrebări pentru a măsura APS într-o săptămână obișnuită.

Acesta își propune să colecteze informații despre practicarea exercițiilor fizice (frecvența și durata PSA intensă și moderată) și despre comportamentele sedentare. Chestionarul acoperă următoarele subiecte: activități la locul de muncă, mutarea dintr-un loc în altul, activități de agrement.

Acest instrument de evaluare oferă echivalenți metabolici (MET). MET exprimă relația dintre rata metabolismului în timpul activității fizice și rata metabolismului în repaus.

Rezultatele sunt utilizate pentru a obține un scor pentru a clasifica indivizii în funcție de 3 niveluri de activitate fizică: limitat, mediu, ridicat.

„Scorul de activitate fizică Dijon” este un chestionar destinat pacienților vârstnici.

Rapid de finalizat (mai puțin de 5 minute), este format din 9 întrebări legate de evaluarea generală a nivelului de PSA, activități zilnice, activități sportive sau de agrement și inactivitate a timpului.

Cinci întrebări se referă la activități sportive sau de agrement, în timp ce două întrebări se referă la activități zilnice.

Acest chestionar a făcut obiectul unui studiu: asociat cu exerciții fizice, obiectul a fost de a găsi corelațiile dintre rezultatul scorului la subiecți și parametrii abilităților fizice:

- Test de efort maxim pe bicicletă ergometrică pentru a măsura capacitatea aeroba maximă
- Test de mers de 6 minute pentru a măsura capacitatea de rezistență
- Test de mers rapid de 200 de metri
- "Test de timp și de mers" (acest test constă în măsurarea timpului necesar pentru a te ridica de pe un scaun echipat cu cotiere, parcurgeți o distanță de trei metri, întoarceți-vă și reveniți la șezut.



Interpretare:

Adevărat pozitiv (TP): se anticipează că un eșantion este pozitiv ($\hat{y} = 1$, de exemplu, se prezice că persoana dezvoltă boala), iar eticheta acestuia este de fapt pozitivă ($y = 1$, de exemplu, persoana va dezvolta efectiv boala).

Adevărat negativ (TN): Se anticipează că un eșantion este negativ ($\hat{y} = 0$, de exemplu, se prezice că persoana nu dezvoltă boala), iar eticheta acestuia este de fapt negativă ($y = 0$, de exemplu, persoana nu va dezvolta boala) .

Fals pozitiv (FP): se anticipează că un eșantion este pozitiv ($\hat{y} = 1$, de exemplu, se prezice că persoana dezvoltă boala) și eticheta acestuia este de fapt negativă ($y = 0$, de exemplu, persoana nu va dezvolta boala). În acest caz, eșantionul este „fals” prezis ca pozitiv.

Fals negativ (FN): se anticipează că un eșantion este negativ ($\hat{y} = 0$, de exemplu, se prezice că persoana nu dezvoltă boala) și eticheta acestuia este de fapt pozitivă ($y = 1$, de exemplu, persoana va dezvolta efectiv boala). În acest caz, eșantionul este „fals” prezis ca negativ.

Indicatori strategici de performanță .

Acești indicatori se referă la obiective mai largi și în special legate de planificarea strategică a activităților.

Putem grupa factorii care influențează performanța în mai multe categorii

- factori tehnici
- factori legați de starea fizică
- Explozivitate
- Putere
- Viteză
- Rezistență
- Flexibilitate
- abilități psihice
- abilitati sociale
- abilități tactice și cognitive
- factori constituționali și medicali

Rezistența

Este definită ca fiind capacitatea de a menține un efort fără condiționarea oboselii. Există diferite tipuri de rezistență:

Rezistența pe termen scurt (de la 45 de secunde la 2 minute), producția de energie este asigurată în principal de procesul aerob .

Rezistența pe termen mediu (2 până la 8 minute), sectorul aerob este mai implicat în producția de energie.

Rezistența pe termen lung (eforturi mai mari de 8 minute) -producția de energie este asigurată aproape exclusiv de aerob.

Explozivitate Abilitatea de a produce un efort într-un timp foarte scurt. Furnizat de sistemul alactic anaerob (de la 0 la 15 secunde).

Forța

Forța este capacitatea de a depăși sau de a rezista rezistenței externe prin tensiunea musculară. Există mai multe regimuri/tipuri:

Contractia statică sau izometrică: fără modificarea lungimii musculare

Regim dinamic concentric: scurtare musculară

Contractia dinamică excentrică: alungirea mușchiului

Forța este direct proporțională cu numărul de punți de actină / miozină. Nivelul său depinde de modul în care sunt solicitate unitățile motorii (MU).

Puterea dezvoltată este proporțională cu numărul de fibre recrutate, iar antrenamentul îmbunătățește acest fenomen.

Frecvența impulsurilor nervoase au influența asupra forței, trece de la 5 la 6 potențiale de acțiune pe secundă în repaus la 50 la 60 în efortul maxim.

În timpul efortului de intensitate scăzută, recrutarea este întâmplătoare.

Când intensitatea crește, recrutarea MU este organizată de la + la + pentru a tinde spre o sincronizare maximă sau o coordonare intramusculară.

Viteza

Mecanic, viteza este egală cu raportul dintre distanță și timp. În performanța sportivă, viteza este o calitate majoră.

Există 3 componente ale vitezei:

Latența reacției motorii

Viteză de mișcare unică

Frecvența mișcării

Viteza de mișcare depinde de nivelul general și specific de coordonare al sportivului

Vorbim de performanță sportivă atunci când este vorba de evaluarea, măsurarea sau aprecierea posibilităților maxime ale unui rezultat sportiv pentru un individ la un moment dat.

Se exprimă în diferite moduri în durată (lungă sau scurtă), în termeni de distanță, clasificare. În general, performanța este apreciată în timpul competițiilor sportive.

Această performanță sportivă este, de asemenea, rezultatul unei combinații de factori. Cu cât sportivul va stăpâni restricțiile care i se impun în timpul activității sale sportive, cu atât va fi mai înclinat să se autodepășească.

Aceste constrângeri sunt diverse și variate. Poate fi pur și simplu mediul în care evoluează sportivul (teren, prognoza meteo, adversari etc.), reguli aduse sportului, constrângeri umane, constrângeri de timp și / sau spațiu.

Odată ce sportivul a reușit să definească și să asimileze restricțiile pentru efort, va trebui să completeze toate etapele legate de factorii de performanță sportivă./ realizări.

Factorul fizic este utilizarea corpului pentru performanță. Sportivul va trebui apoi să-și folosească toate aptitudinile fiziologice și structurale pentru a reuși să se depășească pe sine și să performeze .

Vorbim despre energie și capacități musculare atunci când solicităm sistemul aerob (distanță lungă de exemplu) sau anaerob (scurt și intens).

Factorii fizici ai performanței sportive

- Calitățile fizice

Calități biologice precum VO2 max, procentul de țesut adipos/grăsime corporală;

Calități energetice care depind de rezervele, producția și utilizarea energiei;

Calități de coordonare: ușurința pe care o putem avea în organizarea și modularea abilităților motrice.

Screening-ul pre-exercițiu este utilizat pentru a identifica persoanele care pot avea afecțiuni medicale care prezintă un risc mai mare de apariție a unui eveniment advers în timpul activității fizice / efortului. Este un filtru sau „plasă de siguranță” care ajută la determinarea dacă beneficiile potențiale ale exercițiilor fizice depășesc riscurile pentru o persoană.

Scopul screeningului pre-exercițiu :

Evaluează disponibilitatea clientului pentru exerciții fizice.

Identificați clienții cu risc ridicat care au nevoie de aprobare de la medicul lor pentru a participa.

Maximizați beneficiile participării la exerciții pentru client.

Evaluarea nivelului de fitness se face cu un chestionar de istoric a sănătății (HHQ) care acoperă lucruri de bază, cum ar fi diagnostice medicale cunoscute, antecedente familiale, simptome potențiale ale bolii și obiceiuri curente de sănătate.

O altă evaluare utilizată în mod obișnuit este Chestionarul de pregătire pentru activitate fizică (PAR-Q) care evaluează factorii de risc și disponibilitatea generală pentru cineva care este pe cale să înceapă un program de exerciții. Se înregistrează factori de risc măsurabili, cum ar fi tensiunea arterială, procentul de colesterol și grăsimi corporale și nivelurile de glucoză din sânge.

- Factori de risc și clasificarea riscului

Odată ce HHQ și PAR-Q sunt complete, clienții individuali pot fi evaluați pe baza riscului lor de a experimenta un eveniment cardiovascular advers în timpul efortului. Potrivit

Colegiului American de Medicină Sportivă, PT pot clasifica riscul unui client folosind variabile precum vârsta, factorii de risc și simptomele sugestive ale bolii. Screeningul „Initial ACSM Risk Stratification” definește 3 categorii de risc:

1. Risc scăzut : indivizi mai tineri care sunt asimptomatici și nu îndeplinesc mai mult de un criteriu de factor de risc.

2. Risc moderat : indivizi mai în vârstă (bărbați > 45 de ani; femei > 55 de ani) sau cei care îndeplinesc criteriul pentru 2 sau mai mulți factori de risc.

3. Risc ridicat: indivizi cu boli cardiovasculare sau pulmonare cunoscute; boală metabolică cunoscută, cum ar fi diabetul de tip 1 sau de tip 2; sau 1 sau mai multe semne / simptome care sugerează oricare dintre aceste boli.

Screeningul înainte de exercițiu este utilizat pentru a identifica persoanele care pot avea afecțiuni medicale care le prezintă un risc mai mare de apariție a unui eveniment advers în timpul activității fizice / exercițiilor fizice. Este un filtru sau o „plasă de siguranță” care vă ajută să determinați dacă beneficiile potențiale ale exercițiilor fizice depășesc riscurile pentru o persoană.

În 2010, trei organizații naționale - Fitness Australia, Exercise and Sports Science Australia (ESSA) și Sports Medicine Australia (SMA) - au standardizat modul în care a fost efectuat screeningul pre-exercițiu în industria australiană de sănătate și fitness. În parteneriat, au dezvoltat sistemul australian de screening pre-exercițiu pentru adulți, care oferă un sistem bazat pe dovezi pentru identificarea și gestionarea riscurilor pentru sănătate pentru exerciții.

SISTEM DE SCREENING (APSS) V2 (2018)

Sistemul de Screening Pre-Exercițiu pentru Adulți (APSS) V2 (2018) este un instrument standardizat, utilizat internațional (dezvoltat în Australia de ESSA, Sports Medicine Australia și Fitness Australia), conceput pentru a identifica persoanele care pot prezenta un risc crescut de evenimente adverse (cum ar fi afecțiuni cardiovasculare, metabolice sau respiratorii) în timpul activității fizice.

Structura Sistemului APSS V2 2018

Sistemul este împărțit în trei etape, prima fiind obligatorie:

Etapa 1 (Obligatorie): Include 7 întrebări (pre-screening) pentru a identifica indivizii cu boli cunoscute sau semne/simptome de boală care necesită autorizare medicală înainte de a începe exercițiile.

Etapa 2 și 3 (Opționale): Evaluează factorii de risc cardiovascular și clasifică persoanele ca având risc moderat sau scăzut.

Scop și Obiective

Identificarea riscurilor: Filtrarea persoanelor care au nevoie de consult medical (medic de familie sau specialist) înainte de a face efort.

Siguranța: Acționează ca o „plasă de siguranță” pentru a reduce riscul de evenimente adverse (leziuni, probleme cardiace).

Recomandări de efort: Oferă ghidaje privind intensitatea exercițiilor (ușoară, moderată, viguroasă) pe baza răspunsurilor.

Întrebări Cheie (Etapa 1)

Persoana care completează formularul trebuie să răspundă dacă a avut sau are:

Afecțiuni cardiace sau accident vascular cerebral.

Dureri/disconfort în piept în repaus sau la efort.

Leșin, amețeli sau pierderea echilibrului la efort.

Astm care a necesitat asistență medicală în ultimele 12 luni.

Diabet (tip 1 sau 2) cu probleme de control al zahărului în ultimele 3 luni.

Alte condiții care necesită considerații speciale.

Actualizări în V2 (2018)

Versiunea 2018 a îmbunătățit clasificarea riscurilor, oferind o abordare mai nuanțată, în special pentru gestionarea persoanelor cu risc moderat care doresc să înceapă un program de exerciții fizice, reducând trimerile inutile la medic în comparație cu instrumentele mai vechi, dar păstrând siguranța.

Descrieți nivelurile actuale de activitate fizică / exercițiu într-o săptămână obișnuită prin precizarea frecvenței și a duratei la intensitățile diferite.

Intensitate

Ușoară

Moderat Vigoros / Ridicat

Frecvență

(numărul de sesiuni pe săptămână) _____

Durată

(total minute pe săptămână)

Activitate fizică / exercițiu ponderat pe săptămână

Total minute = (minute de lumină + moderată) +

(2 x minute de efort de intensitate / mare)

TOTAL = _____ minute pe săptămână și un ghid de utilizare

- Dacă totalul este mai mic de 150 de minute pe săptămână, atunci se recomandă exerciții de intensitate ușoară până la moderată. Măriți volumul și intensitate încet.
- Dacă totalul este mai mare sau egal cu 150 de minute pe săptămână, se continuă cu nivelurile curente de activitate fizică / intensitate a exercițiului.
- Se recomandă monitorizarea progresiei (volum, intensitate, durată, modalitate) pentru a optimiza rezultatele.

PREEEXERCITIU ADULȚI

SISTEM DE SCREENING (APSS)

Acest instrument de screening face parte din sistemul de screening pentru pre-exerciții pentru adulți (APSS), care include, de asemenea, indicații despre modul în care se utilizează informațiile colectate și se abordează obiectivele fiecărei etape.

Numele complet:

Data de naștere:

Masculin:

Feminin:

Altele:

Pentru a identifica persoanele cu boală cunoscută și / sau semne sau simptome ale bolii, care pot prezenta un risc mai mare de a produc/ suferi eveniment advers datorat efortului fizic. Un eveniment advers se referă la un eveniment neașteptat care apare ca o consecință a unui program/sesiune de exerciții fizice, care duce la ameliorarea/profilaxia sănătății, îmbolnavire sau deces pentru o persoană.

Această etapă poate fi autoadministrată și autoevaluată. pentru clarificare.

Un eveniment advers se referă la un eveniment neașteptat care apare ca o consecință a unei sesiune de exerciții fizice, care duce la sănătate, rău fizic sau complicații.

Această etapă poate fi autoadministrată și autoevaluată individual.

ETAPA 1 (OBLIGATORIE)

SCOP:

1. V-a spus vreodată medicul dumneavoastră că aveți o afecțiune cardiacă ?
2. Experimentezi vreodată dureri inexplicabile sau disconfort în piept în repaus sau în timpul efortului?
3. Te simți vreodată obosit, amețit sau îți pierzi echilibrul în timpul activității fizice / exercițiilor fizice?
4. Ați avut vreodată un atac de astm care necesită asistență medicală imediată în ultimele 12 luni?

5. Dacă aveți diabet zaharat (tip 1 sau 2) ați avut probleme cu controlul zahărului din sânge (glucoză)

in ultimele 3 luni?

6. Aveți alte condiții care ar putea necesita o atenție specială pentru a face efort?

DACĂ AȚI RĂSPUNS „DA” la oricare dintre cele 6 întrebări, vă rugăm să căutați îndrumări de la un profesionist înainte de a face exerciții.

DACĂ AȚI RĂSPUNS „NU” la toate cele 6 întrebări, vă rugăm să continuați la întrebarea 7 și să calculați activitatea fizică tipică ponderată /exercițiu pe săptămână.

PREEXERCITIU ADULȚI

SISTEM DE PROIECTARE (APSS) V2 (2019)

NU

Liniile directoare privind intensitatea exercițiului 40 până la $<55\%$ HR_{max} *

FOARTE UȘOR PENTRU LPE RPE # 1-2

- O activitate aerobă care o face să nu provoace o schimbare vizibilă în ritmul de respirație
- O intensitate care poate fi susținută cel puțin 60 minute

UȘOARĂ 55 până la $<70\%$ HR_{max} *

MODERAT RPE HARD # 3-4

DA

RPE HARD # 3-4

- O activitate aerobă care se desfășoară în timp ce menține o conversație neîntrerupt
- O intensitate care poate dura între 30 și 60 de minute

MODERAT 70 până la $<90\%$ HR_{max} *

GREU RPE # 5-6

- O activitate aerobă
- O intensitate care poate dura până la 30 de minute

VIGUROS $\geq 90\%$ HR_{max} *

FOARTE GREU RPE # 7

- O activitate aerobă
- O intensitate care în general nu poate fi susținută mai mult timp de aproximativ 10 minute

PREEXERCITIU ADULȚI SISTEM DE SCREENING)

7. Descrieți nivelurile actuale de activitate fizică / exercițiu într-o săptămână obișnuită prin precizarea frecvenței și a duratei la intensitățile diferite.

Intensitate

Ușoară

Moderat Vigoros / Ridicat

Frecvență/ (numărul de sesiuni pe săptămână) _____

Durată (total minute pe săptămână) _____

Activitate fizică / exercițiu ponderat pe săptămână

Total minute = (minute de lumină + moderată) +(2 x minute de vigoare / mare)

TOTAL = _____ minute pe săptămână

- Dacă totalul este mai mic de 150 de minute pe săptămână, atunci se recomandă exerciții de intensitate ușoară până la moderată. Măriți volumul și intensitate încet.

- Dacă totalul este mai mare sau egal cu 150 de minute pe săptămână, continuați cu nivelurile curente de activitate fizică / intensitate a exercițiului.

* HRmax = ritmul cardiac maxim estimat. Calculat prin scăderea vârstei în ani de la 220 (de exemplu, pentru o persoană de 50 de ani = $220 - 50 = 170$ bătăi pe minut).

= Scara de evaluare a efortului perceput (RPE) a lui Borg, scara categoriei 0-10.

Modificat din Norton K, L. Norton și D. Sadgrove. (2010). *J Sci Med Sport* 13, 496-502.

Ați răspuns da la vreo întrebare din etapa 1?

ACTIVITATE / EFORT <150 MIN

Exercițiul de intensitate ușoară până la moderată este recomandat. Măriți volumul și intensitate încet.

Continuați cu volumul curent niveluri de activitate / efort.

Solicitați îndrumări de la un profesionist sau medic înainte de efort.

8. Demografie

Vârstă: _____

Masculin/ Feminin/

Alte

Riscul unui eveniment advers crește odată cu vârsta, în special bărbații ≥ 45 ani și femele ≥ 55 ani.

9. Antecedente familiale de boli de inimă (de exemplu accident vascular cerebral, inimă?

Relație (de exemplu, tată)

Vârsta la evenimentul bolii de inimă

Un istoric familial de boli de inimă se referă la un eveniment care apare la rude

inclusiv părinți, bunici, unchi și / sau mătuși înainte de vârsta de 55 de ani.

10. Fumați țigări zilnic sau săptămânal sau ai renunțat la fumat în ultimele 6 luni?

da

Nu

Dacă fumați în prezent, câte pe zi sau săptămână?

Fumatul, chiar și săptămânal, crește substanțial riscul de apariție prematură deces și invaliditate. Efectele negative sunt încă prezente până la cel puțin 6 luni după renunțare.

11. Compoziția corpului

Greutate (kg) _____ Înălțime (cm) _____

Indicele masei corporale (kg / m²) _____

Circumferința taliei (cm) _____

Oricare dintre cele de mai jos crește riscul de boli cronice:

IMC ≥ 30 kg / m²

Talie > 94 cm mascul sau > 80 cm femeie

12. Vi s-a spus că aveți tensiune arterială crescută?

da

Nu

Dacă este cunoscut, sistolica / diastolica (mmHg)

Luați vreun medicament pentru această afecțiune?

da

Nu

Dacă da, furnizați detalii

Oricare dintre cele de mai jos crește riscul de boli de inimă:

Tensiunea arterială sistolică ≥ 140 mmHg

Tensiunea arterială diastolică ≥ 90 mmHg

13. Vi s-a spus că aveți colesterol ridicat /

lipide din sânge?

da

Nu

Dacă este cunoscut:

Colesterol total (mmol / L) _____

HDL (mmol / L)

LDL (mmol / L)

Trigliceride (mmol / L)

Luați vreun medicament pentru această afecțiune?

da

Nu

Dacă da, furnizați detalii _____

Oricare dintre cele de mai jos crește riscul de boli de inimă:

Colesterol total $\geq 5,2$ mmol / L

HDL $<1,0$ mmol / L

LDL $\geq 3,4$ mmol / L

Trigliceride $\geq 1,7$ mmol / L



Suportul biologic al performanței fizice reprezintă ansamblul structurilor și proceselor fiziologice, anatomice, genetice și biochimice care determină capacitatea unui individ de a depune efort fizic și de a obține rezultate sportive superioare. Acesta este baza pe care se construiește forma sportivă, fiind influențat atât de zestrea ereditară, cât și de adaptările la antrenament.

Componentele principale ale suportului biologic sunt:

1. Sistemele Funcționale (Fiziologia de efort)

- Sistemul Cardiovascular și Respirator: Capacitatea maximă de consum de oxigen (VO_{2max} cap V cap O sub 2 m a x VO_{2max}) este un indicator cheie al rezistenței, reflectând eficiența inimii, plămânilor și a sistemului circulator de a transporta oxigenul la mușchi.
- Sistemul Musculo-scheletic:
 - Tipul de fibre musculare: Proporția fibrelor rapide (fast-twitch) pentru forță/viteză și a celor lente (slow-twitch) pentru rezistență determină aptitudinile naturale.
 - Mobilitatea și flexibilitatea: Asimetriile sau rigiditatea redusă afectează eficiența mecanică.
- Sistemul Nervos: Coordonarea neuromusculară, viteza de reacție și procesarea informațiilor motorii sunt critice pentru tehnica sportivă.
- Metabolismul Energetic: Capacitatea de a produce energie prin procese aerobe (cu oxigen) sau anaerobe (fără oxigen), în funcție de intensitatea efortului.

2. Factori Genetici și Antropometrici

- Genetica: Genele influențează predispoziția către anumite tipuri de efort, adaptarea la antrenament și riscul de accidentare.
- Antropometria: Înălțimea, greutatea, compoziția corporală (raportul masa activă/grăsime) și tipul somatic sunt determinante în alegerea ramurii sportive și obținerea performanței.

3. Factori Biologici de Rezistență și Recuperare

- Genul biologic (Sexul): Diferențele hormonale (testosteron) și anatomice determină, în general, o forță și viteză mai mare la bărbați, în timp ce femeile pot prezenta adaptări diferite la antrenamentele de rezistență.
- Starea de sănătate: Un suport biologic optim necesită un organism lipsit de patologii somatice, capabil să suporte stresul antrenamentelor.

- **Nutriția și refacerea:** Susținerea biologică este influențată de nutriția personalizată și metodele de refacere post-efort.

4. Adaptarea la Efort

Forma biologică nu este statică. Organismul se adaptează prin:

- Hipertrofie musculară (creșterea forței).
- Eficiență cardiovasculară (scăderea frecvenței cardiace în repaus).
- Adaptări metabolice (creșterea capacității de stocare a glicogenului).

În concluzie, performanța este rezultatul unei combinații între genotip (moștenirea genetică) și fenotip (adaptările fiziologice dobândite prin antrenament intens și structurat).

Suportul biologic al performanței sportive reprezintă ansamblul sistemelor și proceselor fiziologice, anatomice și biochimice care permit organismului să susțină efortul. Conform specialiștilor, acesta este fundamentul pe care se clădesc tehnica și tactica sportivă.

Principalele componente ale acestui suport includ:

1. Sistemul Muscular și Osteo-Articular

Forța și Viteza: Determinate de compoziția fibrelor musculare (fibre cu contracție rapidă vs. lentă) și de capacitatea de recrutare a unităților motorii.

Structura: Variațiile anatomice, mobilitatea articulară și compoziția corporală (raportul dintre masa musculară și cea adipoasă) sunt predictorii esențiali ai performanței.

2. Sistemul Cardiovascular și Respirator

Transportul Oxigenului: Inima și plămânii lucrează sinergic pentru a furniza oxigenul necesar mușchilor în efort.

VO2 Max: Consumul maxim de oxigen este indicatorul principal al capacității aerobe și al rezistenței la efort prelungit.

3. Sistemul Metabolic (Energetic)

Organismul utilizează trei căi principale pentru a produce energie (ATP):

Sistemul Fosfagen (Anaerob Alactic): Pentru eforturi explozive, de scurtă durată (ex: sprint).

Sistemul Glicolitic (Anaerob Lactic): Pentru eforturi intense de durată medie.

Sistemul Oxidativ (Aerob): Pentru eforturi de lungă durată, utilizând oxigenul pentru a arde carbohidrați și grăsimi.

4. Sistemul Nervos și Endocrin

Controlul Neuromuscular: Sistemul nervos central coordonează precizia mișcărilor și forța de contracție.

Reglarea Hormonală: Hormonii (precum adrenalina sau cortizolul) reglează răspunsul la stres, metabolismul și recuperarea post-efort.

5. Adaptarea și Supracompensarea

Performanța crește prin procesul de supracompensare, unde organismul, după un stres fizic (antrenament), se reface la un nivel funcțional superior celui inițial. Pentru monitorizarea riguroasă a acestor parametri, organizațiile profesionale precum WADA/ AMA și Agenția Națională Anti-Doping (ANAD) utilizează pașaportul biologic, care urmărește în timp markerii fiziologici ai sportivilor.

Supportul biologic al performanței sportive reprezintă fundamentul fizic, fiziologic și genetic care permite unui atlet să atingă niveluri înalte de efort. Performanța sportivă nu este doar rezultatul antrenamentului, ci un produs complex al interacțiunii dintre factori genetici, morfo-funcționali și metabolici, care determină capacitatea corpului de a se adapta la efort.

Principalele componente ale suportului biologic includ:

1. Factori Genetici și Ereditate

Genetica joacă un rol major în determinarea potențialului sportiv, influențând:

Compoziția fibrelor musculare: Predominanța fibrelor cu contracție lentă (tip I - rezistență) sau rapidă (tip II - forță/viteză).

Capacitatea aerobă (VO₂max): Capacitatea maximă de oxigenare, moștenită în mare parte.

Structura morfo-funcțională: Înălțimea, compoziția corporală (raportul grăsime/mușchi) și structura osoasă.

2. Sisteme Energetice (Bioenergetică)

Performanța depinde de capacitatea corpului de a produce energie (ATP) prin trei căi principale, adaptate tipului de efort:

Sistemul Fosfagen (ATP-CP): Esențial pentru eforturi explozive, de scurtă durată (sprinteri, aruncători).

Sistemul Glicolitic (Anaerob): Oferă energie pentru eforturi de intensitate mare (400m-1500m alergare).

Sistemul Oxidativ (Aerob): Cel mai important pentru eforturi de lungă durată (maraton, ciclism), bazându-se pe utilizarea oxigenului.

3. Adaptarea Fiziologică la Antrenament

Antrenamentul regulat induce modificări biologice (adaptări cronice) care îmbunătățesc performanța:

Sistemul Cardiovascular: Hipertrofia inimii (inimă de sportiv), creșterea volumului sanguin și îmbunătățirea oxigenării musculare.

Sistemul Musculo-scheletic: Creșterea forței musculare, hipertrofia musculară și densitatea osoasă.

Sistemul Nervos: Îmbunătățirea coordonării intermusculare și a vitezei de reacție.

4. Nutriție, Recuperare și suport endocrin

Metabolism și Nutriție: Personalizarea alimentației în funcție de sport este crucială pentru a asigura suportul energetic și refacerea tisulară.

Recuperarea biologică: Tehnicile de refacere sunt esențiale pentru a preveni accidentările și pentru a permite adaptarea la antrenamente.

Bioritmul: Performanța fizică este influențată de ritmul circadian, adaptarea la decalaje de fus orar fiind un element cheie al pregătirii.

5. Starea de Sănătate

Performanța optimă necesită o stare de sănătate perfectă, supravegheată medical pentru a preveni patologii somatice cauzate de adaptarea incorectă la efort.

În concluzie, suportul biologic este un fenotip complex influențat de mediu (antrenament) și ereditate, care determină limita superioară a performanței unui sportiv.

Performanța generică și performanțele specifice. Tipuri de performanță, abordarea performanței din punct de vedere antropologic. Semnificații ale performanței în educație fizică, sport și kinetoterapie

Conceptul de performanță este unul polisemantic, evoluând de la simpla execuție a unei sarcini la rezultate de excepție care depășesc limitele umane. În domeniul științei sportului și educației fizice, acesta reprezintă intersecția dintre potențialul biologic, pregătirea tehnică și determinarea psihologică.

1. Performanța generică și performanțele specifice

În termeni largi, performanța poate fi definită ca fiind rezultatul măsurabil al unei acțiuni.

- Performanța generică: Se referă la capacitatea generală a unui individ de a îndeplini sarcini motrice de bază sau de a menține o stare de bine și eficiență în viața cotidiană. Este un indicator al adaptabilității sistemului uman la efort diversificat, fără o specializare strictă.

- Performanțele specifice: Sunt rezultate obținute într-un domeniu strict delimitat (ex: o probă sportivă, un exercițiu de recuperare). Acestea necesită specializare, antrenament direcționat și dezvoltarea unor calități motrice prioritare pentru acea activitate (viteză, forță explozivă, precizie chirurgicală).

2. Tipuri de performanță

Performanța nu este un concept unitar; ea se manifestă diferit în funcție de contextul în care este evaluată:

Tip de performanță	Caracteristici principale
Motrică	Capacitatea de a executa mișcări complexe cu eficiență maximă.
Sportivă	Rezultatul valoric obținut într-o competiție, omologat conform unor reguli.
Adaptativă	Capacitatea organismului de a-și menține homeostazia în condiții de stres sau mediu variabil.
Socială	Succesul individului în integrarea și afirmarea în cadrul unui grup prin activități fizice.
Cognitiv-motrică	Rapiditatea și corectitudinea luării deciziilor în timpul execuției mișcărilor.

3. Abordarea performanței din punct de vedere antropologic

Antropologia privește performanța ca pe o formă de exprimare a limitelor condiției umane.

- Autodepășirea
- Evoluția biotipologică
- Dimensiunea culturală .

4. Semnificații în Educație Fizică, Sport și Kinetoterapie

Deși utilizează aceleași baze fiziologice, semnificația performanței diferă fundamental în cele trei domenii:

A. În Educația Fizică

Performanța are un caracter formativ și biologic.

- Nu se caută recordul absolut, ci progresul individual față de propriul istoric.
- Obiectivul este atingerea unui nivel de dezvoltare fizică armonioasă și formarea deprinderilor de viață activă.

- Performanța este evaluată prin raportare la normele de control (biometrice și motrice).

B. În Sportul de Performanță

Performanța are un caracter competitiv și maximal.

- Se urmărește victoria, recordul și autodepășirea constantă.
- Implică o specializare timpurie și o solicitare la limita posibilităților fiziologice.
- Performanța este cuantificată strict: secunde, metri, puncte sau medalii.

C. În Kinetoterapie

Performanța capătă un caracter funcțional și recuperator.

- Performanța înseamnă independență: reînvățarea mersului, creșterea amplitudinii articulare sau recuperarea forței după un traumatism.
- Succesul este definit prin eficiența procesului de reabilitare și reintegrarea pacientului în viața socio-profesională.
- Performanța este atinsă atunci când compensarea sau vindecarea permite un gest motric nedureros și coordonat.

Relația efort fizic – antrenament – performanță. Bazele fiziologice ale performanței fizice/sportive

Triada Efort – Antrenament – Performanță

- Efortul fizic: Este stimulul care declanșează procesul. Reprezintă mobilizarea resurselor energetice, fizice și psihice pentru a învinge solicitările antrenamentului.
- Antrenamentul sportiv: Este procesul pedagogic și biologic planificat prin care efortul este structurat (volum, intensitate, densitate) pentru a produce modificări funcționale stabile.
- Performanța: Este rezultatul final, o îmbinare a pregătirii tehnico-tactice, fizice și psihice, realizată prin optimizarea relației efort-oboseală-refacere.

Bazele fiziologice ale performanței

Performanța se sprijină pe capacitatea organismului de a se adapta la stresul fizic prin următoarele mecanisme:

- Adaptarea și Supercompensarea: După efort, organismul trece printr-o fază de refacere care depășește nivelul inițial de pregătire, fenomen esențial pentru progresul sportiv.
- Sistemele energetice: Performanța depinde de eficiența căilor aerobe și anaerobe de resinteză a ATP-ului și de capacitatea de utilizare a substraturilor energetice (glicogen, lipide).
- Modificări sistemice: Antrenamentul induce hipertrofie musculară, creșterea volumului sistolic al inimii (inima sportivului) și îmbunătățirea schimbului de gaze la nivel pulmonar.
- Homeostazia și Oboseala: Performanța este limitată de pragul de oboseală fiziologică, iar antrenamentul urmărește creșterea rezistenței la perturbarea echilibrului intern.

Factori cheie în optimizare

- Control medical și testare: Evaluarea constantă a capacității de efort.
- Refacere biologică: Somnul, nutriția și tehnicile de relaxare sunt la fel de importante ca efortul propriu-zis.
- Specificitate: Antrenamentul trebuie să vizeze calitățile motrice specifice ramurii de sport (forță, viteză, rezistență).

Energogeneza efortului fizic. Metabolismul muscular. Randamentul reacțiilor anaerobe și aerobe. Costul energetic al diverselor activități. Relația energie – nutriție – performanța sportivă

1. Energogeneza și Metabolismul Muscular

Energogeneza reprezintă ansamblul reacțiilor chimice care duc la eliberarea energiei. În funcție de prezența oxigenului și de durata efortului, avem trei căi principale:

Calea Metabolică	Durată Efort	Substrat utilizat	Caracteristici
Anaerobă Alactică	0 - 15 sec.	CP (Creatinfosfat)	Putere maximă, fără acid lactic.
Anaerobă Lactică	15 sec. - 2 min.	Glicogen (Glucoză)	Produce acid lactic; intensitate mare.
Aerobă (Oxidativă)	> 2-3 min.	Glucide, Lipide	Randament mare, durată lungă.

2. Randamentul Reacțiilor: Anaerob vs. Aerob

Randamentul se referă la cât de eficient este transformată energia chimică în lucru mecanic și cât ATP este produs per unitate de substrat.

- Sistemul Anaerob (Glicoliza): Este „motorul de cursă”. Are un randament scăzut din punct de vedere al cantității de ATP (doar 2 molecule de ATP per moleculă de glucoză), dar o viteză de eliberare a energiei foarte mare.

- Sistemul Aerob (Ciclul Krebs & Lanțul respirator): Este „motorul diesel”. Are un randament extrem de ridicat, producând aproximativ 36-38 molecule de ATP per moleculă de glucoză. Prin oxidarea acizilor grași (lipide), randamentul crește și mai mult (peste 100 ATP), însă procesul este lent.

3. Costul Energetic al Activităților

Costul energetic depinde de intensitatea, durata și masa musculară implicată. Acesta se măsoară de obicei în kcal/min sau în MET (Echivalent Metabolic).

- Repaus: ~1.2 kcal/min.
- Mers sportiv: ~5-7 kcal/min.
- Alergare/Înot intens: ~12-18+ kcal/min.
- Factori influențatori: Vârsta, sexul, nivelul de antrenament (un sportiv antrenat este mai economic) și condițiile de mediu.

4. Triunghiul Energie – Nutriție – Performanță

Performanța sportivă este direct limitată de disponibilitatea substratului energetic și de capacitatea de refacere a acestuia.

1. Nutriția ca sursă de combustibil:

1. Carbohidrații: Sunt esențiali pentru eforturile de intensitate mare (glicogenul muscular și hepatic).

2. Lipidele: Reprezintă rezervorul „infini” pentru eforturile de duranță.

3. Proteinele: Au rol structural, dar pot deveni sursă de energie în condiții de epuizare extremă.

2. Relația cu Performanța: O dietă inadecvată duce la golirea depozitelor de glicogen, instalarea oboselii precoce și scăderea capacității de concentrare. Performanța maximă se atinge atunci când aportul nutrițional este sincronizat cu tipul de efort (ex: încărcarea cu carbohidrați înainte de maraton).

Eficiența efortului specific depinde de capacitatea metabolică de a trece rapid de la un sistem energetic la altul și de calitatea nutriției care susține aceste procese.

Componentele specifice performanței fizice/sportive. Relația antrenament fizic versus antrenament sportiv. Remodelarea morfo-funcțională a organismului.

Componentele specifice performanței sportive

Performanța nu este un element unitar, ci un ansamblu de factori interdependenți:

- Capacitățile Condiționale: Se bazează pe procesele energetice (Forța, Rezistența, Viteza).

- Capacitățile Coordinative: Controlul mișcării, echilibrul, orientarea în spațiu și agilitatea.

- Factorul Psihic: Rezistența la stres, motivația, concentrarea și „inteligenta tactică”.

- Factorul Tehnic și Tactic: Eficiența biomecanică a mișcării și capacitatea de a lua decizii sub presiune.

- Factorii Antropometrici: Structura corporală (înălțime, greutate, compoziție adipos/muscular) adaptată cerințelor sportului respectiv.

2. Antrenament Fizic vs. Antrenament Sportiv

Deși termenii sunt des folosiți ca sinonimi, în teoria sportului există o distincție clară:

Caracteristică	Antrenament Fizic	Antrenament Sportiv
Scop	Sănătate generală, fitness, estetică.	Obținerea victoriei sau a recordului.

Specificitate	Generală (ex: alergare ușoară, fitness).	Strict specifică ramurii de sport (ex: tehnică de garduri).
Planificare	Flexibilă, adesea pe termen scurt.	Periodizare riguroasă (macro-cicluri, mezocicluri).
Intensitate	Moderată, de menținere a homeostaziei.	Maximă/Submaximă, forțând limitele adaptării.

1. Conceptul de prescriere a efortului fizic: Formula FITT

Pentru a prescrie corect un program de antrenament, specialiștii utilizează acronimul **FITT**, care definește parametrii fundamentali ai încărcării:

- **Frecvența (Frequency):** Cât de des se desfășoară efortul (ex: 3-5 ședințe pe săptămână).
- **Intensitatea (Intensity):** Gradul de solicitare. Este variabila critică și se măsoară prin:
 - Frecvența Cardiacă (FC) sau % din FC maximă.
 - Consumul de oxigen VO₂max, VO₂submax
 - Scara Borg (percepția subiectivă a efortului).
- **Timpul (Time):** Durata sesiunii de efort (ex: 30-60 minute).
- **Tipul (Type):** Natura efortului (aerob, anaerob, forță, flexibilitate).

2. Metode de testare și evaluare

Evaluarea este esențială pentru a stabili „linia de start” (baseline) și pentru a monitoriza progresul.

A. Evaluarea Fitness-ului Cardio-Respirator (AEROB)

Aceasta măsoară capacitatea sistemelor circulator și respirator de a furniza oxigen mușchilor în timpul efortului susținut.

- **Testul de efort cardiopulmonar (CPET):** Standardul de aur. Se realizează pe bicicletă ergometrică sau bandă de alergare, cu mască pentru analiza gazelor. Determină direct

VO₂ max și pragurile ventilatorii.

- **Testele de teren (Indirecte):**
 - Testul Cooper: Distanța parcursă în 12 minute.
 - Testul Navetă (Beep Test): Alergare pe 20m cu ritm progresiv.
 - Testul Master (Step Test): Măsurarea vitezei de revenire a pulsului după urcarea și coborârea unei trepte.

B. Monitorizarea răspunsului acut al organismului

Sunt indicatori urmăriți *în timpul* sau *imediat după* efort:

- Frecvența Cardiacă (FC): Crește liniar cu intensitatea.
- Tensiunea Arterială (TA): Tensiunea sistolică crește normal în efort, în timp ce cea diastolică rămâne relativ stabilă.
- Lactatul sangvin: Indicator al trecerii de la metabolismul aerob la cel anaerob (pragul de lactat).

3. Niveluri de fitness cardio-respirator

Nivelul de fitness este adesea clasificat în funcție de valorile VO₂max

Nivel Fitness	Bărbați (20-29 ani)	Femei (20-29 ani)	Caracteristici
Excelent	> 52	> 44	Sportivi de performanță, anduranță mare.
Bun	44 - 51	35 - 43	Persoane active, antrenate regulat.
Mediu	35 - 43	29 - 34	Stil de viață moderat activ.
Scăzut	< 34	< 28	Sedentarism, risc cardiovascular crescut.

4. Importanța Pragurilor Metabolice

Pragul Aerob (VT1): Punctul până la care efortul poate fi susținut aproape nelimitat (metabolism predominant lipidic).

Pragul Anaerob (VT2/MLSS): Intensitatea maximă la care acumularea de acid lactic este încă echilibrată de eliminarea acestuia. Antrenarea acestui prag este cheia performanței în sporturile de anduranță.

Refacerea nu este doar o pauză de la antrenament, ci o stare fiziologică activă în care organismul își reconstruiește resursele. Fără o refacere adecvată, triada efort–antrenament–performanță se prăbușește, ducând la supraantrenament și accidentări.

1. Refacerea organismului după efort

Refacerea (restaurarea) reprezintă revenirea la homeostazie și depășirea nivelului funcțional inițial (supercompensare). Ea are loc pe mai multe planuri:

- Refacerea biochimică: Resinteza rezervelor de ATP-CP (minute) și refacerea glicogenului muscular (24-48 ore).
- Refacerea hormonală: Echilibrarea raportului dintre cortizol (hormon de stres/catabolic) și testosteron/hormon de creștere (hormoni anabolici).

- Refacerea neuro-musculară: Eliminarea oboselii sistemului nervos central și refacerea transmiterii sinaptice.

Metode de refacere:

1. Naturale: Somnul (cel mai important factor), nutriția (fereastra metabolică) și hidratarea.
2. Mijloace fizice: Hidroterapia (dușuri scoțiene, imersie în apă rece), masajul, crioterapia.
3. Mijloace psihologice: Training autogen, tehnici de respirație.

2. Metode de rehabilitare în funcție de patologia specifică

Reabilitarea (sau recuperarea medicală) utilizează efortul dozat ca „medicament” pentru a reda funcționalitatea pierdută.

- Patologii Cardiovasculare (ex: post-infarct, hipertensiune):
 - *Metodă:* Antrenament aerob de intensitate moderată, monitorizat strict.
 - *Scop:* Scăderea tensiunii arteriale, îmbunătățirea complianței vasculare și a fracției de ejeție.
- Patologii Musculo-Scheletale (ex: tendinite, rupturi ligamentare):
 - *Metodă:* Exerciții excentrice (pentru tendoane), izometrie (pentru stabilitate articulară) și kinetoterapie progresivă.
 - *Scop:* Refacerea forței musculare fără a suprasolicita structura lezată.
- Patologii Metabolice (ex: Diabet zaharat Tip 2, obezitate):
 - *Metodă:* Combinarea efortului de rezistență cu antrenamentul de forță (HIIT adaptat).
 - *Scop:* Creșterea sensibilității la insulină și optimizarea metabolismului lipidic.

3. Relația efort fizic – performanță – aplicații clinice

Această relație demonstrează că mecanismele folosite de sportivii de elită pentru a câștiga medalii sunt aceleași mecanisme folosite în medicină pentru a vindeca pacienți.

Context	Obiectiv	Mecanism Fiziologic Utilizat
Sport de Performanță	VO2max Ridicat	Creșterea volumului sistolic și a densității capilare.
Aplicație Clinică	Reabilitare Cardiacă	Aceleași adaptări reduc riscul de reinfarctizare.
Sport de Performanță	Hipertrofie/Forță	Recrutarea unităților motorii și sinteza proteică.
Aplicație Clinică	Prevenția Sarcopeniei	Menținerea independenței motorii la vârstnici.

Aplicații Clinice Moderne:

- Preabilitarea: Pregătirea fizică a unui pacient *înainte* de o intervenție chirurgicală majoră pentru a asigura o recuperare post-operatorie rapidă.
- Exercițiul ca tratament (Exercise is Medicine): Prescrierea efortului pentru gestionarea bolilor cronice netransmisibile, reducând dependența de farmacologie.

Performanța sportivă și sănătatea clinică sunt două fețe ale aceleiași monede: adaptarea la efort. Diferența constă doar în intensitatea stimulului și pragul de toleranță al individului.

Testări Cardiorespiratorii și Metabolice

- Ergospirometria (CPET): Standardul de aur pentru determinarea VO₂ max (consumul maxim de oxigen) și a pragurilor ventilatorii (anaerob și aerob).
- Analiza Lactatului: Măsurarea acidului lactic în sânge (în repaus, în timpul efortului și la 5-15 minute după) pentru a stabili zonele de antrenament și eficiența metabolică.
- Variații Cardiovasculare: Utilizarea ecocardiografiei prin speckle tracking și a monitorizării Holter ECG pentru a diferenția "inima sportivului" de patologii cardiace.

2. Probe de Efort Specifice pe Discipline

Cercetările de doctorat validează adesea protocoale adaptate sportului practicat:

- Sporturi de echipă (Fotbal/Handbal): Teste de tip Yo-Yo Intermittent Recovery (YYIRT1) sau teste de agilitate (Pro Agility 5-10-5) pentru evaluarea capacității de refacere rapidă.
- Înot: Protocoale specifice în bazin (ex: testul 7x34,2m) pentru determinarea capacității anaerobe.
- Atletism: Teste de viteză și forță-viteză pe distanțe scurte, corelate cu senzori de monitorizare a dinamicii efortului.

3. Biomarkeri și Indicatori de Stres (Direcții Noi)

Tezele moderne integrează analiza biomarkerilor pentru a monitoriza starea de supraantrenament:

- Hormonali: Raportul testosteron/cortizol ca indicator al echilibrului anabolism/catabolism.
- Imunologici: Evaluarea nivelurilor de Interleukină-6 (IL-6) sau IgA salivar pentru a măsura impactul efortului asupra sistemului imunitar.
- Musculari: Creatinkinaza (CK) și ureea pentru monitorizarea gradului de distrucție musculară și recuperare.

Proba Harvard

(sau *Harvard Step Test*) este un test de efort submaximal utilizat frecvent în medicina sportivă pentru a evalua capacitatea aerobică și rata de recuperare cardiovasculară după efort. În cercetările de doctorat, aceasta servește ca instrument standard de comparare a condiției fizice între diferite grupe de sportivi.

Protocolul de Execuție (Varianta Lungă)

Testul constă în urcarea și coborârea unei trepte (scărițe) cu un ritm constant, impus de un metronom:

- Înălțimea treptei: 50,8 cm (20 inch) pentru bărbați și 40,6 cm (16 inch) pentru femei.
- Ritmul: 30 de urcări pe minut (120 de bătăi de metronom), timp de maximum 5 minute.
- Efortul: Sportivul trebuie să mențină cadența până la final sau până la epuizare (când nu mai poate menține ritmul timp de 15 secunde consecutive).

Monitorizarea și Calculul Indicelui de Eficiență

După încetarea efortului, sportivul se așază, iar frecvența cardiacă (pulsul) se măsoară în trei intervale de recuperare:

1. P1: între 1'00" și 1'30"
2. P2: între 2'00" și 2'30"
3. P3: între 3'00" și 3'30"

Formula Indicelui Harvard (Indicele de Aptitudine Fizică - I.A.F.):
 $I.A.F. = \frac{\text{Durata efortului (secunde)} \times 1002 \times (P1 + P2 + P3)}{\text{cap I point cap A point cap F point equals the fraction with numerator Durata efortului (secunde) cross 100 and denominator 2 cross open paren cap P 1 plus cap P 2 plus cap P 3 close paren end-fraction}}$

$$I.A.F. = \text{Durata efortului (secunde)} \times 1002 \times (P1 + P2 + P3)$$

Interpretarea Rezultatelor pentru Sportivi

Valorile obținute reflectă capacitatea de adaptare a cordului la efort intens:

- Sub 55: Condiție fizică slabă.
- 55 – 64: Medie.
- 65 – 79: Bună.
- 80 – 89: Foarte bună.
- Peste 90: Excelentă (specifică sportivilor de performanță)

Proba Schellong este un test funcțional cardiovascular esențial în medicina sportivă și în cercetarea de doctorat pentru evaluarea reglării neurovegetative și a capacității de adaptare a tensiunii arteriale (TA) și a frecvenței cardiace (FC) la schimbarea de poziție (trecerea de la clinostatism la ortostatism).

Spre deosebire de Testul Harvard (care măsoară anduranța), Schellong analizează reacția ortostatică și riscul de sincopă sau disfuncție autonomă.

Protocolul de Execuție (Schellong I)

1. Clinostatism (Repaus): Sportivul stă culcat relaxat timp de 5-10 minute. Se măsoară valorile bazale ale TA și FC până când devin stabile.
2. Ortostatism (Activ): Sportivul se ridică brusc în picioare și rămâne nemișcat timp de 10 minute.
3. Măsurători: Se înregistrează FC și TA imediat după ridicare și apoi la fiecare minut (minutul 1, 2, 3... 10).
4. Revenire: Se măsoară din nou valorile după revenirea în poziția culcat (timp de 2-3 minute) pentru a observa viteza de normalizare.

În mod normal, la un sportiv bine antrenat, trecerea în ortostatism provoacă o ușoară creștere a FC (cu 10-20 bătăi/min) și o menținere sau ușoară creștere a TA sistolice.

- Reacție Normală: FC crește moderat, TA sistolică rămâne constantă sau scade foarte puțin, TA diastolică crește ușor.
- Hipotensiune Ortostatică: O scădere a TA sistolice cu >20 mmHg sau a celei diastolice cu >10 mmHg. Poate indica deshidratare sau supraantrenament.
- Sindrom de Tahicardie Ortostatică (POTS): O creștere excesivă a FC (>30 -40 bătăi/min) fără o scădere semnificativă a TA.
- Reacție Hipotonă: Scăderea ambelor valori ale TA, adesea însoțită de amețeală, semnalând o proastă adaptare a sistemului nervos simpatic

Dacă proba Schellong I se concentra pe trecerea pasivă/activă la verticală, Proba Schellong II (sau proba de efort dozat) este mult mai specifică pentru medicina sportivă de performanță, deoarece combină stresul ortostatic cu un efort fizic standardizat.

Aceasta evaluează viteza de revenire a sistemului cardiovascular după un efort scurt, dar intens, fiind un indicator excelent al gradului de antrenament și al echilibrului neurovegetativ.

Protocolul de Execuție (Schellong II)

1. Repaus: Se măsoară frecvența cardiacă (FC) și tensiunea arterială (TA) în clinostatism (culcat).
2. Efortul: Sportivul execută 30 de genuflexiuni în 45 de secunde (ritm constant).
3. Monitorizarea (Recuperarea): Imediat după efort, sportivul se așază înapoi în clinostatism, iar măsurătorile se fac la intervale precise:
 1. Imediat (secunda 0-10).
 2. La fiecare minut, timp de 5-10 minute, până la revenirea la valorile bazale.

Interpretarea Rezultatelor (Tipuri de Reacții)

- Tipul Normoton (Fiziologic): FC crește cu 40-60%, TA sistolică crește cu 20-30 mmHg, iar TA diastolică scade ușor sau rămâne constantă. Revenirea la normal are loc în 2-3 minute. Este semnul unui organism bine adaptat.
- Tipul Hipoton (Astenic): FC crește excesiv, dar TA sistolică crește foarte puțin sau chiar scade. Sportivul prezintă o „datorie de oxigen” mare și o recuperare lentă (>5 minute). Apare des în supraantrenament.
- Tipul Hiperton: TA sistolică crește foarte mult (peste 180-200 mmHg), iar recuperarea este întârziată. Poate indica o stare de pre-hipertensiune sau stres psihofizic ridicat.
- Tipul Dyston: TA diastolică scade brusc, uneori până la zero (fenomenul „tonului infinit”), indicând o labilitate a reglajului vascular.

Testul de rezistență la presiune (sau testul Flack)

Este o probă de rezistență la apnee și presiune intratoracică, fiind utilizată frecvent în selecția piloților, scafandrilor și a sportivilor de performanță (în special la canotaj, lupte sau haltere) pentru a evalua tonusul sistemului nervos vegetativ și eficiența cordului în condiții de presiune crescută.

Protocolul de Execuție

1. Pregătire: Sportivul este conectat la un manometru (aparat de măsurat presiunea).
2. Efortul: După o inspirație profundă, sportivul expiră în tubul manometrului și trebuie să mențină acul acestuia la valoarea de 40 mmHg cât mai mult timp posibil.
3. Monitorizare: Se măsoară frecvența cardiacă (FC) în timpul efortului și în perioada de revenire.

Interpretarea Rezultatelor

- Excelent: Menținerea presiunii peste 50-60 de secunde.
- Bun: Între 40 și 50 de secunde.
- Slab: Sub 30 de secunde (indică o capacitate vitală scăzută sau o instabilitate a sistemului nervos).

Reacția Pulsului (Indicatorul de Sănătate):

- Dacă pulsul crește constant în timpul testului și revine rapid la normal după oprire, adaptarea este fiziologică.
- Dacă pulsul crește brusc și rămâne ridicat mult timp după test, este un semn de oboseală cronică sau hipersensibilitate a sistemului simpatic

Proba Astrand-Ryhming este un test de efort submaximal, extrem de utilizat în cercetarea de doctorat pentru estimarea indirectă a consumului maxim de oxigen (VO₂ max) fără a supune sportivul la un stres fiziologic maximal.

Este preferată în studiile longitudinale deoarece este sigură, reproductibilă și nu necesită echipamente complexe de laborator (precum analizorul de gaze).

Protocolul de Execuție

Testul se desfășoară de obicei pe un cicloergometru (dar poate fi adaptat și pentru scăriță):

1. Ritm: Sportivul trebuie să pedaleze constant la 50 rotații pe minut (rpm).
2. Încărcare (Watti): Se alege o rezistență care să mențină frecvența cardiacă (FC) între 120 și 170 bătăi/min.
 1. Femei: 75 - 100 W (450 - 600 kpm/min).
 2. Bărbați: 100 - 150 W (600 - 900 kpm/min).
3. Durată: Testul durează 6 minute.
4. Măsurare: Se înregistrează FC în fiecare minut. Valoarea finală utilizată în calcul este media ultimelor două minute (5 și 6), cu condiția ca diferența dintre ele să nu fie mai mare de 5 bătăi.

Calculul și Nomograma Astrand

Valoarea VO₂ max se extrage dintr-o nomogramă Astrand sau se calculează prin formule specifice, unind valoarea frecvenței cardiace finale cu sarcina de lucru (Watt).

Factorul de corecție (Vârsta): Deoarece VO₂ max scade cu vârsta, rezultatul trebuie multiplicat cu un factor de corecție (ex: 1.10 pentru 25 ani, 1.00 pentru 35 ani, 0.87 pentru 45 ani).

Relevanță pentru cercetare

- Validarea programelor de antrenament: Evaluarea creșterii eficienței cardiovasculare la sportivii de anduranță.
- Corelații statistice: Compararea valorilor estimate prin Astrand cu valorile măsurate direct prin ergospirometrie pentru a verifica precizia testelor indirecte pe populații specifice (ex: juniori, veterani).
- Economia de efort: Un sportiv mai bine antrenat va prezenta o FC mai scăzută la aceeași încărcare de 150W față de un subiect neantrenat.

Proba (sau Protocolul) Bosco reprezintă o probă entru evaluarea puterii anaerobe alactacide și a proprietăților neuromusculare ale membrelor inferioare. Spre deosebire de testele pe bicicletă, acesta utilizează o platformă de forță sau un covor de contact (Optojump) pentru a măsura timpii de zbor și de contact.

Protocolul cuprinde o serie de sărituri specifice care izolează diferite componente ale funcției musculare:

1. Squat Jump (SJ)

- Execuție: Săritură verticală dintr-o poziție statică de semigenuflexiune (90°), fără balansul brațelor.

- Se măsoară: Forța explozivă pură (recrutarea unităților motorii), fără utilizarea energiei elastice.

2. Countermovement Jump (CMJ)

- Execuție: Săritură verticală plecând din ortostatism, cu o coborâre rapidă urmată imediat de desprindere.
- Se măsoară: Capacitatea de utilizare a ciclului întindere-scurtare (SSC) și a energiei elastice stocate în tendoane.
- Diferența dintre CMJ și SJ se numește *Index de Elasticitate*.

3. Abalakov Jump

- Execuție: Un CMJ în care este permisă utilizarea liberă a brațelor.
- Se măsoară: Coordonarea intermusculară și aportul brațelor la performanța de săritură.

4. Drop Jump (DJ)

- Execuție: Cădere de pe o cutie (30-60 cm) urmată de o săritură verticală cât mai rapidă și înaltă.
- Se măsoară: Capacitatea reactivă și rigiditatea musculară (*stiffness*).

5. Testul de 15/30/60 secunde (Sărituri repetate)

- Execuție: Sărituri maxime continue pe durata timpului stabilit.
- Se măsoară: Rezistența la efort anaerob alactacid și capacitatea de refacere a ATP-ului. Este esențial pentru sporturi ca baschetul sau voleiul.

Proba travaliului total realizat (adesea asociată cu Testul Wingate sau protocoalele de ergometrie maximală) măsoară capacitatea de lucru mecanic total pe care un sportiv o poate susține într-un interval de timp definit, utilizând preponderent sursele energetice anaerobe.

Spre deosebire de testele de "putere" (care măsoară vârful de efort), travaliul total indică capacitatea metabolică (rezerva de "energie").

1. Protocolul Standard (Wingate Anaerobic Test)

Acesta este cel mai utilizat protocol în tezele de doctorat pentru a determina travaliul total:

- Durata: 30 de secunde (standard) sau 60 de secunde (pentru evaluarea capacității lactacide).
- Încărcarea: O rezistență constantă calculată în funcție de greutatea corporală (ex: 7.5% - 10% din greutate pentru bicicletă).
- Execuția: Pedalare cu viteză maximală din prima secundă, încercând menținerea ritmului până la final.

2. Indicatori de calcul

Travaliul total (Total Work) se exprimă în Joules (J) sau Kilojouli (kJ) și se calculează astfel:

- Formula:

$\text{Travaliu} = \text{Fora (rezistena)} \times \text{Distana totală parcursă (numărul de rotații)}$
 $\text{Travaliu} = \text{Fora (rezistena)} \times \text{Distana totală parcursă (numărul de rotații)}$

$\text{Travaliu} = \text{Fora (rezistena)} \times \text{Distana totală parcursă (numărul de rotații)}$

- Interpretare: Reprezintă suma puterii produse în fiecare secundă a testului. Un travaliu total mare indică o toleranță ridicată la acidoză și rezerve mari de glicogen muscular.

3. În studiile avansate de fiziologie, acest test este utilizat pentru:

- Evaluarea anduranței anaerobe: Esențială pentru sportivi precum sprinterii de 400m, canotorii sau luptătorii.
- Indicele de oboseală (Fatigue Index): Scăderea puterii de la începutul până la sfârșitul travaliului (exprimată în procente). O scădere de peste 40-50% indică o capacitate slabă de menținere a travaliului.
- Eficiența intervențiilor nutriționale: Doctoranzii testează adesea cum suplimentarea cu creatină sau bicarbonat de sodiu crește valoarea travaliului total realizat.

4. Varianta pe Covor Rulant

În sporturile de alergare, travaliul total se evaluează prin Testul de epuizare (Time to Exhaustion) la o intensitate fixă (ex: 110% din $\text{VO}_{2\text{max}}$), unde travaliul este produsul dintre viteza de rulare și timpul scurs până la refuzul efortului.

Proba Sargent

(sau *Sargent Jump Test*) este un instrument fundamental în medicina sportivă pentru evaluarea puterii maxime anaerobe alactacide și a detentei pe verticală. În cadrul tezelor de doctorat, acest test este utilizat pentru a cuantifica forța explozivă a membrelor inferioare, fiind un indicator esențial pentru sporturi precum baschetul, voleiul sau atletismul.

Protocolul de Execuție

Testul măsoară diferența dintre înălțimea atinsă cu mâna întinsă în stând și cea atinsă în punctul maxim al unei sărituri verticale.

- Poziția inițială (M1): Sportivul stă lângă un perete, cu picioarele lipite de sol, și întinde mâna cât mai sus posibil, marcând punctul atins cu degetele date cu cretă.
- Săritura (M2): Din poziție statică, sportivul execută o săritură verticală maximă (fără elan, dar cu balansul brațelor permis în varianta standard) și marchează peretele în punctul cel mai înalt al zborului.
- Măsurarea: Scorul reprezintă distanța în centimetri dintre cele două semne (M2 - M1).
- Repetări: Se efectuează, de regulă, 3 încercări, fiind reținută cea mai bună performanță.

Calculul Puterii max

Deoarece înălțimea săriturii depinde de masa corporală, doctoranzii utilizează adesea formule matematice pentru a transforma rezultatul în Watti (putere mecanică), oferind o imagine mai precisă a capacității musculare.

- Formula Lewis (Putere medie):

$P(W) = 4.9 \times \text{masa(kg)} \times \text{detenta(m)} \times 9.81$ cap P open paren cap W close paren equals the square root of 4.9 end-root cross masa(kg) cross the square root of detenta(m) end-root cross 9.81

$$P(W) = 4.9 \sqrt{\text{masa(kg)} \times \text{detenta(m)}} \times 9.81.$$

- Formula Sayers (Putere de vârf):

$P(W) = 60.7 \times \text{detenta(cm)} + 45.3 \times \text{masa(kg)} - 2055$ cap P open paren cap W close paren equals 60.7 cross detenta(cm) plus 45.3 cross masa(kg) minus 2055

$$P(W) = 60.7 \times \text{detenta(cm)} + 45.3 \times \text{masa(kg)} - 2055.$$

Relevanță

- Validitate și Reproducibilitate: Studiile arată că proba Sargent este un predictor valid al forței explozive, fiind la fel de eficientă ca testele de teren complexe.
- Monitorizarea Oboselii: O scădere a performanței la proba Sargent poate indica o stare de oboseală neuromusculară sau supraantrenament.
- Identificarea Asimetriilor: Varianta testului pe un singur picior (Single-Leg Jump) este utilizată în cercetări pentru a identifica dezechilibrele musculare, un factor de risc major pentru accidentări.

Indicele de refacere Dorgo

(sau Proba Dorgo) este un test funcțional cardiovascular utilizat frecvent pentru a evalua viteza și calitatea proceselor de refacere după un efort standardizat.

Spre deosebire de testele care măsoară performanța pură, acesta se concentrează pe eficiența cu care inima revine la starea de repaus, fiind un indicator fidel al gradului de antrenament și al stării de oboseală.

Protocolul de Execuție

1. Repaus: Se măsoară frecvența cardiacă (FC) în poziție șezând (P0).
2. Efortul: Sportivul execută 30 de genuflexiuni în 30 de secunde (ritm alert, 1 genuflexiune/secundă).

3. Măsurători post-efort: Se înregistrează frecvența cardiacă în trei momente cheie ale revenirii:

- P1: pulsul în primele 15 secunde ale primului minut de refacere (înmulțit cu 4 pentru valoarea pe minut).
- P2: pulsul în primele 15 secunde ale minutului 2 de refacere (înmulțit cu 4).
- P3: pulsul în primele 15 secunde ale minutului 3 de refacere (înmulțit cu 4).

Calculul și Interpretarea Indicelui

Formula utilizată pentru calcularea indicelui de refacere (IR) este:

$$IR = \frac{(P1 - P0) + (P2 - P0) + (P3 - P0)}{10}$$
cap I cap R equals the fraction with numerator open paren cap P 1 minus cap P 0 close paren plus open paren cap P 2 minus cap P 0 close paren plus open paren cap P 3 minus cap P 0 close paren and denominator 10 end-fraction

$$IR = (P1 - P0) + (P2 - P0) + (P3 - P0) / 10$$

Interpretarea valorilor:

- 0 – 2: Refacere foarte bună (specifică sportivilor de elită, cu sistem parasimpatic dominant).
- 2.1 – 4: Refacere bună.
- 4.1 – 6: Refacere medie.
- Peste 6: Refacere slabă (poate indica lipsă de antrenament, stres, infecții latente sau supraantrenament).

Indicele Dorgo este folosit pentru:

- Monitorizarea zilnică: Detectarea fluctuațiilor formei sportive în timpul perioadelor de cantonament.
- Analiza comparativă: Verificarea ipotezei conform căreia un anumit tip de antrenament (ex: interval training) îmbunătățește recuperarea mai rapid decât antrenamentul continuu.
- Corelația cu HRV: Studii care compară Indicele Dorgo cu variabilitatea frecvenței cardiace (HRV) pentru a valida metodele de teren versus cele de laborator.

Proba Ruffier-Dickson

Este unul dintre cele mai populare teste de teren utilizate pentru a evalua adaptarea inimii la efort și capacitatea de refacere.

Spre deosebire de testele maxime, acesta oferă un indice rapid al condiției fizice generale, fiind extrem de util în monitorizarea sportivilor pe parcursul întregului sezon competițional.

Protocolul de Execuție

1. P1 (Repaus): Subiectul stă așezat (sau culcat) timp de 5 minute. Se măsoară pulsul pe 15 secunde (și se multiplică cu 4) sau pe un minut întreg.
2. Efortul: Se execută 30 de genuflexiuni într-un ritm constant, timp de 45 de secunde.
3. P2 (Efort): Imediat după terminarea celor 30 de genuflexiuni, se măsoară pulsul (primele 15 secunde după efort).
4. P3 (Recuperare): După exact un minut de repaus în poziție șezând, se măsoară din nou pulsul (primele 15 secunde ale minutului 2).

Calculul Indicelui Ruffier (I.R.)

Există două variante de calcul, însă varianta Dickson este considerată mai precisă pentru sportivi:

- Indicele Ruffier:

$I.R. = (P1 + P2 + P3) - 200$ 10 cap I point cap R point equals the fraction with numerator open paren cap P 1 plus cap P 2 plus cap P 3 close paren minus 200 and denominator 10 end-fraction

$$I.R. = (P1 + P2 + P3) - 200 / 10$$

- Indicele Dickson (I.D.):

$I.D. = (P2 - 70) + 2 \times (P3 - P1)$ 10 cap I point cap D point equals the fraction with numerator open paren cap P 2 minus 70 close paren plus 2 cross open paren cap P 3 minus cap P 1 close paren and denominator 10 end-fraction

$$I.D. = (P2 - 70) + 2 \times (P3 - P1) / 10$$

Interpretarea Rezultatelor

Valorile obținute indică gradul de eficiență al cordului:

Valoare Indice	Interpretare
0	Excelent (inimă de sportiv de elită)
0 - 5	Foarte bun
5 - 10	Bun / Mediu
10 - 15	Mediu / Satisfăcător
Peste 15	Slab (necesită investigații medicale suplimentare)

Testul Ruffier-Dickson este folosit ca indicator de bază pentru:

- Triajul inițial: Stabilirea nivelului de plecare al subiecților într-un experiment.
- Efectul antrenamentului: Demonstrat prin scăderea valorii indicelui la finalul unei perioade de pregătire (o inimă mai eficientă revine mai rapid la valorile bazale).

- **Semne precoce de oboseală:** O creștere bruscă a indicelui la măsurătorile de dimineață poate semnala un sindrom de supraantrenament.

Testul Master (sau *Master Two-Step Test*) este un test de efort submaximal, precursor al probelor moderne de stres, utilizat pentru evaluarea capacității de adaptare cardiovasculară și detectarea insuficienței coronariene latente prin monitorizarea ECG.

Spre deosebire de testul Harvard, acesta pune accent pe modificările traseului electric al inimii în timpul și după efort.

Protocolul de Execuție

1. **Echipament:** O scăriță cu două trepte, fiecare având înălțimea de 23 cm (9 inch).
2. **Efortul:** Subiectul urcă și coboară cele două trepte (urcare completă pe ambele și coborâre pe partea opusă).

3. **Dozarea:** Numărul de urcări este standardizat în funcție de vârstă, sex și greutate corporală, utilizând tabelele specifice create de Arthur Master.

4. **Durata:**

1. *Testul simplu:* 1,5 minute.
2. *Testul dublu:* 3 minute (utilizat mai des în medicina sportivă pentru a crește sensibilitatea probei).

Monitorizarea și Criterii de Evaluare - testul nu se rezumă la numărarea pulsului, ci include:

- **Înregistrarea ECG:** Se efectuează trasee în repaus, imediat după efort, la 2 minute și la 6 minute.

- **Analiza segmentului ST:** Criteriul principal de interpretare. O depresiune a segmentului ST mai mare de 0,5 mm sau 1 mm este considerată un răspuns "pozitiv" (patologic), indicând o ischemie miocardică de efort.

- **Frecvența Cardiacă (FC):** Se urmărește atingerea unei zone de efort sigure, fără a depăși pragurile de risc pentru vârsta sportivului.

Testul Master rămâne relevant pentru:

- **Evaluarea funcțională în condiții de teren:** Fiind portabil, permite testarea unor eșantioane mari de sportivi în locuri unde aparatura grea nu este accesibilă.

- **Studierea reactivității vasculare:** Analiza modului în care tensiunea arterială și pulsul revin la normal după un efort controlat, oferind date despre echilibrul dintre sistemul simpatic și parasimpatic.

- **Economia efortului:** Compararea sportivilor de diferite categorii ponderale prin raportarea travaliului la greutatea corporală conform tabelelor Master.

Indicele de lactat (sau pragul de lactat) este considerat cel mai precis predictor al performanței în sporturile de duranță, fiind mai relevant decât VO2 max pentru stabilirea intensității antrenamentului.

Acesta nu este un test unic, ci un indicator metabolic extras prin analiza sângelui capilar (din deget sau lobul urechii) în timpul unor protocoale de efort progresiv.

1. Concepte Cheie în evaluare

- **Pragul Aerob (LT1 / 2 mmol/L):** Intensitatea la care nivelul lactatului începe să crească peste valorile de repaus. Definește limita efortului ușor, regenerativ.

- **Pragul Anaerob (LT2 / MLSS - 4 mmol/L):** Punctul de „inflexiune” unde producția de lactat egalează capacitatea organismului de a-l elimina. Peste acest nivel (aprox. 4 mmol/L), oboseala survine rapid.

- **Capacitatea de Tamponare:** Abilitatea mușchilor de a neutraliza aciditatea, studiată intens în tezele despre sporturile de combat sau sprint.

2. Protocoale de Testare (Step Test)

Pentru a determina indicele lactacid, se utilizează de obicei un test pe bicicletă sau bandă:

- **Efort progresiv:** Sportivul rulează în trepte de 3-5 minute (ex: creșterea vitezei cu 1-2 km/h pe treaptă).

- **Recoltare:** La finalul fiecărei trepte se recoltează o picătură de sânge.

- **Curba Lactatului:** Se trasează un grafic în care axa X este intensitatea (Watt sau km/h) și axa Y este concentrația de lactat (mmol/L).

3. Indicatori de Refacere (Indicele de Eliminare)

viteza de eliminare a lactatului după efortul maximal:

- Se măsoară lactatul la minutul 1, 3, 5, 10 și 20 post-efort.

- O scădere rapidă indică o capacitate mare de oxidare a lactatului în mușchii activi și inimă, semn al unei condiții fizice superioare.

4. Importanță

Studiile actuale utilizează indicele lactacid pentru a valida metoda antrenamentului polarizat sau pentru a testa eficiența unor suplimente (precum beta-alanina) în întârzierea acumulării de acid lactic. Dispozitive moderne precum Lactate Scout permit acum colectarea datelor direct pe teren, nu doar în laborator.

Studii de caz

Reabilitarea după reconstrucția Ligamentului Încrucișat Anterior (LIA) este un proces de lungă durată (6-9 luni), structurat în faze care respectă biologia vindecării grefonului.

Protocolul de Reabilitare Post-Operatorie LIA

Faza I: Protecție și Mobilitate (Săptămânile 1-4)

- Obiective: Controlul durerii/inflamației, obținerea extensiei complete (0°) și activarea cvadricepsului.

- Exerciții: Contractii izometrice de cvadriceps, mobilizări pasive ale rotulei, flexie asistată (până la 90°).

- Mijloace: Kinetoterapia precoce pentru prevenirea atrofiilor conform ghidurilor de Recuperare Medicală.

Faza II: Încărcare și Forță Inițială (Săptămânile 5-12)

- Obiective: Abandonarea cârjelor, mers normal, flexie de peste 125° .

- Exerciții: Mini-genoflexiuni ($0-60^\circ$), exerciții de tip lanț kinetic închis (presă), antrenament proprioceptiv pe suprafețe stabile.

- Evitarea extensiei active terminale (lanț deschis) între $30^\circ-0^\circ$ pentru a proteja grefonul.

Faza III: Forță Avansată și Impact Scăzut (Lunile 3-4)

- Obiective: Simetria forței musculare ($>70\%$ față de piciorul sănătos), jogging ușor pe suprafețe plane.

- Exerciții: Fandări, urcat/coborât trepte, bicicleta ergometrică cu rezistență crescută.

Faza IV: Agilitate și Revenirea la Sport (Lunile 5-9+)

- Obiective: Revenirea la activități pivotante (fotbal, baschet).

- Exerciții: Pliometrie, schimbări de direcție, antrenament specific ramurii sportive.

- Criteriu de Final: Trecerea testelor funcționale (ex: *Hop Test*) cu o simetrie de minim 90% .

Aplicație Clinică: „Paradoxul Grefonului”

Între săptămânile 6 și 12, grefonul trece printr-un proces de ligamentizare (necroză avasculară urmată de revascularizare), fiind în faza sa cea mai vulnerabilă. De aceea, intensitatea efortului trebuie corelată cu biologia, nu doar cu absența durerii.

Tendințe moderne de optimizare a performanței fizice/sportive

1. Monitorizarea Datelor în Timp Real (Biofeedback)

Performanța nu mai este lăsată la voia întâmplării, ci este cuantificată prin:

- Variabilitatea Frecvenței Cardiace (HRV): Principalul indicator al stării sistemului nervos autonom. Un HRV scăzut semnalează necesitatea unei zile de refacere, prevenind supraantrenamentul.
- Senzori de Glucoză (CGM): Utilizați inițial în diabet, aceștia ajută acum sportivii de anduranță să își ajusteze aportul de carbohidrați *în timpul* efortului pentru a evita „bonking-ul” (epuizarea glicogenului).
- Analiza Puterii (Power Meters): Esențiali în ciclism și, mai nou, în alergare, pentru a măsura output-ul mecanic real, independent de factorii externi precum vântul.

2. Tehnologii de Refacere Accelerată

Deoarece performanța este limitată de capacitatea de recuperare, se folosesc metode avansate:

- Fotobiomodularea (Terapia cu lumină roșie): Stimulează mitocondriile pentru a accelera repararea celulară și a reduce inflamația.
- Compresia Pneumatică Intermitentă: Dispozitive care facilitează drenajul limfatic și întoarcerea venoasă prin presiune secvențială.
- Sleep Coaching: Optimizarea somnului prin controlul temperaturii (saltele inteligente), al luminii albastre și al ritmului circadian.

3. Antrenamentul Cognitiv și Neuroplasticitatea

Creierul este privit ca „limitatorul” final al performanței:

- Neurofeedback: Antrenarea undelor cerebrale pentru a atinge starea de „flow” (concentrare maximă sub presiune).
- Antrenamentul Perceptual-Cognitiv: Utilizarea VR (Realității Virtuale) pentru a îmbunătăți timpul de reacție și luarea deciziilor tactice fără uzură fizică.

4. Nutriția de Precizie și Nutrigenetica

Trecerea de la diete generale la protocoale bazate pe profilul genetic:

- Nutrigenomica: Adaptarea dietei în funcție de modul în care genele individului metabolizează cofeina, vitaminele sau macronutrienții.

- Periodizarea Nutrițională: Strategii precum „Train Low, Race High” (antrenament cu rezerve mici de glicogen pentru a forța oxidarea grăsimilor, dar competiție cu rezerve pline).

5. Inteligența Artificială (AI) în Periodizare

Algoritmi precum cei utilizați de platformele TrainingPeaks sau Whoop analizează sarcina de antrenament și calitatea somnului pentru a genera planuri de antrenament dinamice, care se ajustează zilnic în funcție de capacitatea de efort a sportivului.

1. Bazele anatomice ale selecției

Anatomia unui sportiv este „șasiul” pe care se construiește performanța. Factorii antropometrici sunt, în mare parte, determinați genetic:

- Tipul somatic (Somatotipul):
 - *Ectomorf*: Favorizat în probe de duranță, sărituri sau gimnastică (greutate mică raportată la înălțime).
 - *Mezomorf*: Ideal pentru sporturi de forță, viteză și contact (masă musculară dominantă);
 - *Endomorf*: Avantajat în probe de aruncări sau lupte grele.
- Compoziția fibrelor musculare: Raportul între fibrele cu contracție rapidă (Albe/Tip II - pentru viteză/forță) și cele cu contracție lentă (Roșii/Tip I - pentru duranță) este cel mai bun predictor anatomic al succesului.
- Indici de proporționalitate: Anvergura brațelor (esentială în natație), lungimea pârghiilor osoase (pentru forță explozivă) sau centrul de greutate.

2. Bazele fiziologice ale selecției

- Capacitatea aerobă *VO2max*

Un indicator fundamental pentru sporturile de duranță. Un nivel bazal ridicat la o vârstă fragedă indică un potențial genetic deosebit.
- Economia efortului: Eficiența cu care organismul utilizează oxigenul și substratul energetic.
- Viteza de reacție și conducerea nervoasă: Parametri ai sistemului nervos central care sunt foarte greu de antrenat, fiind considerați „zestre genetică”.

3. Semnificația testelor de evaluare clinică și paraclinică

Aceste teste nu doar că validează sănătatea sportivului, dar oferă date despre plafonul biologic al acestuia.

- Evaluarea Clinică: Examenul fizic, anamneza sportivă și monitorizarea creșterii și dezvoltării.
- Evaluarea Paraclinică (Predictori de performanță):
 - Ecocardiografia: Măsoară dimensiunile cavităților inimii și grosimea pereților (potențialul pentru „inima de sportiv”).
 - Spirometria: Determină volumele și capacitățile pulmonare.
 - Analize biochimice: Nivelul de hemoglobină (transportul oxigenului), profilul hormonal și enzimele musculare (CPK).
 - Radiografia de pumn: Pentru determinarea vârstei osoase, esențială în selecția copiilor pentru a distinge între un „talent” și un copil cu dezvoltare biologică precoce.

4. Relația Criteriu – Predictor

Această relație este baza matematică a selecției:

- **Predictorul:** Este variabila pe care o măsurăm acum (ex: rezultatul la testul Cooper, lungimea membrelor, VO₂max,
- **Criteriul:** Este performanța viitoare pe care dorim să o atingem (ex: timpul obținut la maraton peste 8 ani).

Eficiența selecției depinde de corelația dintre predictor și criteriu. De exemplu, în baschet, înălțimea la 10 ani este un *predictor* puternic pentru înălțimea la maturitate (criteriul anatomic), dar un *predictor* slab pentru inteligența tactică viitoare.

Modelul biologic

Selecția modernă utilizează modele matematice (modele de campion) care compară datele unui sportiv cu datele medii ale elitei mondiale la aceeași vârstă. Dacă profilul anatomic și fiziologic al copilului se suprapune peste „curba de succes”, probabilitatea de a atinge marea performanță este ridicată.

Screening-ul medical reprezintă prima și cea mai importantă barieră de siguranță în sport. Scopul său nu este doar depistarea talentului, ci, mai ales, prevenirea morții subite de cauză cardiacă și a accidentărilor invalidante.

1. Examinarea Fizică Preparticipatorie (PPE)

PPE este un proces standardizat care evaluează starea de sănătate a sportivului înainte de începerea sezonului competitiv.

Componentele cheie ale PPE:

- **Anamneza (Istoricul medical):** Este considerată cea mai importantă etapă. Se caută:
 - Episoade de sincopă (leșin) sau dureri toracice în timpul efortului.
 - Istoric familial de boli cardiace premature sau moarte subită (sub 50 ani).
 - Istoric de simptome respiratorii (astm indus de efort).
- **Examenul Clinic Cardiovascular:**
 - Auscultația inimii pentru detectarea suflurilor patologice (ex: cardiomiopatia hipertrofică).
 - Măsurarea tensiunii arteriale și palparea pulsurilor periferice.
- **Evaluarea Musculo-Scheletală:**
 - Identificarea asimetriilor, a instabilităților articulare sau a leziunilor vechi nevindecate care se pot agrava sub stres competitiv.

- Electrocardiograma (EKG) de repaus: Inclusă obligatoriu în protocoalele europene (ESC), fiind esențială pentru depistarea anomaliilor de ritm sau a sindroamelor electrice (ex: Sindrom QT lung, WPW).

2. Indicații pentru activitatea fizică

Efortul fizic este indicat aproape tuturor persoanelor, însă tipul și intensitatea variază:

- Profilactic: Pentru prevenirea bolilor cardiovasculare, diabetului, obezității și osteoporozei.

- Terapeutic: Ca parte a procesului de reabilitare în boli respiratorii cronice (BPOC), post-infarct (faza stabilă) sau în afecțiuni neurologice (Parkinson).

- De Performanță: Pentru subiecții fără contraindicații, vizând atingerea limitelor biologice.

3. Contraindicații pentru efortul fizic

Acestea sunt clasificate în funcție de severitatea riscului:

A. Contraindicații Absolute (*Efortul este interzis strict*):

- Afecțiuni cardiace acute: Miocardită sau pericardită activă, infarct miocardic recent (primele zile), angină instabilă.

- Aritmii severe necontrolate: Care pot degenera în fibrilație ventriculară.
- Stenoza aortică severă simptomatică.
- Insuficiența cardiacă decompensată.
- Anevrism de aortă disecant.
- Procese infecțioase febrile acute: Riscul de a dezvolta miocardită virală în timpul efortului este major.

B. Contraindicații Relative (*Efortul este permis cu prudență și sub supraveghere*):

- Hipertensiune arterială severă netratată (peste 180/110 mmHg).
- Diabet zaharat necontrolat (risc de cetoacidoză sau hipoglicemie severă).
- Afecțiuni neuromusculare sau articulare care se agravează la mișcare.
- Sarcina.

4. Triajul „Safe to Play”

La finalul screening-ului, medicul emite unul dintre următoarele avize:

1. Apt fără restricții: Sportivul poate participa la orice nivel.
2. Apt cu recomandări/limitări: Se permite efortul, dar se evită anumite tipuri (ex: fără sporturi de contact pentru cineva care ia anticoagulante).

3. Inapt temporar: Necesită investigații suplimentare (ex: ecocardiografie, test de efort la spital).

4. Inapt definitiv: Prezența unei patologii care pune viața în pericol (ex: Cardiomiopatie Hipertrofică Obstructivă).

Screening-ul modern tinde către personalizare. Un tânăr de 15 ani care dorește să joace fotbal va fi evaluat diferit față de un bărbat de 50 de ani care dorește să înceapă antrenamentele pentru primul său maraton (unde screening-ul se va concentra pe boala coronariană ischemică).

Creșterea și dezvoltarea reprezintă procese fiziologice distincte, dar interdependente, care definesc evoluția organismului uman de la concepție până la maturitate.

Principalele aspecte fiziologice care guvernează aceste procese:

1. Distincția Fiziologică

- Creșterea: Este un proces cantitativ. Se referă la mărirea dimensiunilor corpului (înălțime, greutate) prin hipertrofie (mărirea volumului celulelor) și hiperplazie (înmulțirea numărului de celule).

- Dezvoltarea: Este un proces calitativ. Reprezintă creșterea complexității funcționale a organelor și sistemelor (maturarea sistemului nervos, a funcției reproductive etc.).

2. Controlul Hormonal (Axele Endocrine)

Hormonii sunt "dirijorii" principali ai creșterii. Detalii despre funcționarea acestora pot fi găsite pe platforme medicale precum Manualul MSD.

- Hormonul de creștere (Somatotropul - STH): Secretat de hipofiză, stimulează sinteza proteinelor și creșterea cartilajelor de conjugare.

- Hormonii tiroidieni: Esențiali pentru dezvoltarea cerebrală în primii ani de viață și pentru metabolismul bazal.

- Hormonii sexuali (Estrogen/Testosteron): Responsabili pentru puseul de creștere la pubertate și închiderea cartilajelor de creștere.

3. Factorii Genetici și Epigenetici

- Potențialul genetic: Determină limitele maxime de înălțime și ritmul de maturare.
- Epigenetica: Factorii de mediu (nutriția, stresul) pot activa sau dezactiva anumite gene implicate în procesul de creștere.

4. Nutriția și Metabolismul

- Balanța azotată pozitivă: Pentru creștere, organismul trebuie să rețină mai mult azot (din proteine) decât elimină.

- Micronutrienții: Calciul, fosforul și vitamina D sunt critice pentru osteogeneză (formarea oaselor).

5. Etapele Critice de Dezvoltare

Conform Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), creșterea nu este liniară:

- Perioada intrauterină: Cea mai rapidă rată de multiplicare celulară.
- Primul an de viață: Creștere masivă în greutate și dezvoltare neuronală accelerată.
- Pubertatea: Reorganizare hormonală majoră și dezvoltarea caracterelor sexuale secundare.

6. Dezvoltarea Sistemului Nervos (Neuroplasticitatea)

Spre deosebire de alte țesuturi, dezvoltarea creierului implică atât crearea de noi conexiuni (sinaptogeneză), cât și eliminarea celor redundante (pruning sinaptic), procese ce optimizează eficiența fiziologică.

Evaluarea creșterii și dezvoltării fizice este un proces medical esențial pentru monitorizarea stării de sănătate a copiilor și tinerilor, bazat pe măsurători cantitative și calitative.

1. Parametrii Antropometrici (Somatometria)

Aceștia sunt indicatori fizici măsurați periodic pentru a urmări evoluția corporală:

- Greutatea: Cel mai dinamic indicator, reflectă starea nutrițională imediată.
- Înălțimea (Stalia): Reflectă creșterea scheletică pe termen lung.
- Perimetrul cranian: Esențial în primii 2-3 ani pentru a monitoriza dezvoltarea creierului.
- Indicele de Masă Corporală (IMC): Utilizat pentru a identifica riscurile de subponderalitate sau obezitate.

2. Metode de Evaluare și Standarde

Pentru a determina dacă un copil se dezvoltă normal, datele colectate sunt comparate cu:

- Diagramele de creștere (Percentile): [Standardele OMS](#) permit vizualizarea poziției copilului față de media de vârstă și sex. De exemplu, o valoare pe percentila 50 reprezintă media populației.

- Metoda Scorului Z: O metodă statistică ce măsoară deviația standard față de medie.
- Evaluarea Maturizării Biologice:
 - Vârsta osoasă: Determinată prin radiografia pumnului stâng (metoda Greulich-Pyle).
 - Vârsta dentară: Apariția dinților temporari și permanenți.
 - Stadiile Tanner: Clasificarea dezvoltării caracterelor sexuale secundare la pubertate.

3. Evaluarea Dezvoltării Neuropsihomotorii

Pe lângă dimensiunile fizice, se evaluează "ce știe să facă" copilul:

- Motricitate grosieră: Controlul capului, șezutul, mersul.

- Motricitate fină: Manipularea obiectelor mici, desenul.
- Limbaj și Socializare: Capacitatea de a comunica și de a interacționa.
- Teste standardizate
- 4. Somatoscopia (Examenul Clinic)

Se evaluează vizual proporționalitatea corpului, postura, starea tegumentelor și dezvoltarea musculară pentru a identifica eventuale asimetrii sau deficiențe.

Evaluarea creșterii și dezvoltării fizice utilizează o serie de indici antropometrici și de proporționalitate pentru a determina dacă un organism se încadrează în limitele fiziologice normale.

1. Indici de Masă și Nutriție

Aceștia corelează greutatea cu înălțimea pentru a evalua starea de nutriție:

- Indicele de Masă Corporală (IMC): Se calculează după formula : $G/Statura \text{ la pătrat}$

La copii, interpretarea se face obligatoriu prin raportare la percentilele de vârstă și sex:

Subponderal: Sub 20.

Normoponderal: Între 20-25.

Supraponderal: Între 25-30.

Obezitate: Peste 30.

- Indicele Ponderal (IP): Raportul dintre greutatea reală și greutatea ideală pentru înălțimea respectivă. Este utilizat adesea pentru a detecta gradul de malnutriție la sugari și copii mici.

2. Indici de Dezvoltare Staturală

- Indicele Statural (IS): Reprezintă raportul dintre înălțimea reală a copilului și înălțimea medie corespunzătoare vârstei.
- Viteza de creștere: Măsoară numărul de centimetri câștigați într-un an, fiind cel mai sensibil indicator al unei posibile tulburări endocrine.

3. Indici de Proporționalitate și Robustețe

Acești indici evaluează armonia dezvoltării diferitelor segmente corporale:

- Indicele de Robustețe (Pignet):
Valorile mai mici indică o constituție mai robustă.
- Indicele de Proporționalitate (Quetelet): Raportul dintre greutate (în grame) și înălțime (în centimetri), oferind o imagine brută a densității corporale.

- Raportul segmente (Superior/Inferior): Ajută la identificarea displaziilor scheletice sau a pubertății precoce/întârziată.

4. Indicatori de Maturizare Biologică

- Vârsta osoasă: Evaluată prin radiografia pumnului stâng pentru a compara dezvoltarea nucleilor de osificare cu vârsta cronologică.
- Vârsta dentară: Momentul erupției dinților de lapte și a celor permanenți.

Deficiențele fizice (sau deficiențele de dezvoltare) reprezintă abateri de la normalitatea morfologică sau funcțională a corpului, apărute în perioada de creștere. Acestea pot fi congenitale (din naștere) sau dobândite (din cauza posturii, nutriției sau bolilor).

1. Deficiențe ale Coloanei Vertebrale

Sunt cele mai frecvente și pot fi corectate dacă sunt depistate la timp:

- Scolioza: Devierea laterală a coloanei (în formă de "S" sau "C").
- Cifoza: Curbarea excesivă a coloanei toracale („cocoșa”).
- Lordoza: Accentuarea curburii lombare (abdomenul pare proiectat înainte).
- Cifoscolioza: Combinarea devierii laterale cu cea sagitală.

2. Deficiențe ale Membrelor Inferioare și Piciorului

Afectează mersul și postura generală:

- Genu Valgum (picioare în "X"): Genunchii se ating, dar gleznele rămân depărtate.
- Genu Varum (picioare în "paranteză"): Genunchii sunt depărtați când gleznele se ating.
- Platfus (picior plat): Prăbușirea boltei plantare, adesea evaluată prin metoda amprente plantare.

3. Deficiențe ale Cutiei Toracice

Pot afecta capacitatea respiratorie:

- Toracele „în pâlnie” (Pectus excavatum): Sternul este înfundat spre interior.
- Toracele „de pasăre” (Pectus carinatum): Sternul este proiectat în exterior.

4. Cauze Fiziologice și Factori de Risc

- Laxitatea ligamentară: Fragilitatea țesuturilor de susținere.
- Dezechilibrele musculare: Creșterea rapidă a oaselor depășește forța mușchilor care le susțin.
- Poziția vicioasă: Statul prelungit în bancă sau utilizarea incorectă a ghiozdanului.
- Carențele vitaminice: Lipsa vitaminei D și a Calciului (Rahitismul).

Evaluare și Recuperare

Depistarea se face prin examen somatoscopic (observație clinică) și se confirmă prin radiografii. Majoritatea deficiențelor ușoare se tratează prin kinetoterapie .

Un plan de recuperare pentru cifoză (accentuarea curbării toracale) are ca obiective principale reducerea unghiului de curbură, tonifierea musculaturii paravertebrale și reeducarea posturală.

1. Obiective Fiziologice

- Tonifierea musculaturii posterioare: Mușchii romboizi, trapezul mediu și inferior, erectorii spinali (care sunt adesea „alungiți” și slăbiți).
- Stretchingul musculaturii anterioare: Mușchii pectorali (care sunt „scurtați” și trag umerii în față).
- Mobilizarea coloanei toracale: Creșterea flexibilității segmentelor vertebrale rigide.

2. Etapele Planului de Kinetoterapie

Programul trebuie efectuat de 3-4 ori pe săptămână,

Faza de Încălzire (5-10 min): Rotații de umeri, exerciții de respirație costală și mobilizări ușoare ale gâtului.

- Exerciții de Corectare (Exemple):
 - Extensii pe cilindru (foam roller): Plasarea cilindrului sub zona toracală pentru a forța deschiderea pieptului.
 - „Y-W-T”: Mișcări ale brațelor din culcat facial (pe burtă) pentru activarea fixatorilor omoplatului.
 - Pisica-Cămila: Pentru mobilizarea întregii coloane.
- Stretching (Final): Menținerea brațelor în cadrul ușii pentru întinderea pectoralilor.

3. Terapii Complementare

- Înotul: Stilul spate este considerat „standardul de aur” pentru cifoză, deoarece forțează deschiderea toracelui și lucrează simetric musculatura spatelui.
- Masajul terapeutic: Utilizat pentru decontracturarea zonei cervicale și lombare, care preiau adesea tensiunea din zona toracală.
- Corsetul medical (în cazuri severe): Recomandat de medicul ortoped doar dacă unghiul Cobb depășește anumite valori (ex: în boala Scheuermann).

4. Igiena Posturală (Reeducarea)

- Monitorizarea ergonomiei: Ajustarea înălțimii monitorului și a scaunului la birou/școală.
- Biofeedback: Conștientizarea activă a poziției „umerii în spate și pieptul înainte” pe parcursul zilei.

Înainte de a începe orice plan, este necesară o radiografie de profil pentru a vedea dacă cifoza este funcțională (atitudine posturală care se corectează voluntar) sau structurală (modificări ale vertebrelor).

Recuperarea scoliozei (devierea laterală a coloanei în plan frontal) este mai complexă decât cea a cifozei, deoarece implică o componentă de rotație vertebrală. Planul este strict individualizat în funcție de tipul curburii (în „C” sau „S”) și de unghiul Cobb.

1. Metode Specifice (Kinetoterapie de Specialitate)

exercițiile asimetrice sunt cheia:

- Metoda Schroth: Este „standardul de aur”. Folosește respirația rotativă specifică pentru a „umfla” zonele concave ale toracelui și exerciții izometrice pentru a stabiliza coloana în poziție corectată.
- Terapia Vojta: Stimularea punctelor reflexe pentru a activa modelul de mișcare corect la nivelul sistemului nervos central.

2. Obiectivele Programului de Exerciții

- Derotarea vertebrală: Corectarea rotației care produce „gibozitatea” (gheba costală).
- Deflexia laterală: Întinderea musculaturii pe partea concavă (scurtată) și tonifierea celei pe partea convexă (alungită).
- Auto-elongația: Învățarea pacientului să „crească” activ pentru a reduce presiunea asupra vertebrelor.

3. Structura Planului de Recuperare

Un program tipic include:

- Faza 1: Conștientizarea. Pacientul învață să-și recunoască asimetria în oglindă.
- Faza 2: Mobilizarea. Exerciții pe mingea de pilates sau spalier pentru a flexibiliza curbura rigide.
- Faza 3: Stabilizarea. Menținerea corecției prin exerciții de tip "plank" adaptat sau posturi specifice Schroth.

4. Intervenția în funcție de Unghiul Cobb

0° - 20°: Doar kinetoterapie specifică și monitorizare la 6 luni.

20° - 40°: Kinetoterapie intensivă + Corsetul Cheneau (purtat 18-23 ore pe zi).

Peste 45° - 50°: Se ia în considerare intervenția chirurgicală (artrodeza vertebrală).

5. Recomandări și Interdicții

- Recomandat: Înotul (în special stilul bras sub apă, pentru elongație), kinetoterapie specializată.
- De evitat: Sporturile de contact, săriturile repetitive pe suprafețe dure și gimnastica acrobatică (care forțează hiperextensia) dacă nu sunt supravegheate, deoarece pot accentua instabilitatea.

Recuperarea lordozei (accentuarea curburii în zona lombară, adesea însoțită de un abdomen proeminent) se concentrează pe reducerea înclinării anterioare a bazinului (anteversia) și restabilirea echilibrului între mușchii antagoniști.

Structura planului de recuperare, bazat pe conceptul de corectare a „sindromului încrucișat inferior”:

1. Obiective Fiziologice (Echilibrarea Musculară)

În lordoză, anumite grupe sunt prea „strânse”, iar altele prea „leneșe”:

- De relaxat/întins (Scurtați): Mușchii flexori ai șoldului (psoas-iliac) și mușchii extensori lombari.
- De tonifiat (Slăbiți): Mușchii abdominali (dreptul abdominal, oblicii) și mușchii fesieri.

2. Exerciții Cheie în Kinetoterapie

Programul de exerciții include:

- Bascularea bazinului (Pelvic Tilt): Din culcat pe spate, cu genunchii îndoiți, se încearcă lipirea zonei lombare de podea prin contractarea abdomenului. Este exercițiul de bază pentru reeducare.
- „Bug-ul mort” (Dead Bug): Menținerea spatelui plat pe sol în timp ce brațele și picioarele se mișcă alternativ, pentru stabilitatea nucleului (core).
- Podul fesier: Tonifică marii fesieri, care ajută la aducerea bazinului într-o poziție neutră.
- Stretching pentru Psoas: Fandări lungi cu genunchiul posterior pe sol, împingând bazinul înainte pentru a întinde flexorii șoldului.

3. Reeducarea Posturală și Ergonomia

- Poziția la birou: Evitarea statului prelungit pe scaun (care scurtează flexorii șoldului). Se recomandă pauze la fiecare 30-45 de minute.
- Purtarea încălțămintei: Limitarea utilizării tocurilor înalte, care forțează centrul de greutate înainte și accentuează curbura lombară.
- Conștientizarea „tucking-ului”: Învățarea poziției neutre a bazinului în timpul mersului sau statului în picioare (ușoară contracție a fesierilor).

4. Terapii Complementare

- Masajul decontracturant: Focalizat pe zona lombară și pe mușchii iliaci.
- Kinesio Taping: Aplicarea benzilor elastice pentru a „aminti” sistemului nervos să mențină abdomenul activ.

5. Monitorizarea Progresului

Evaluarea se face prin observarea unghiului de înclinație a bazinului și dispariția durerilor de spate (lombalgia) care însoțesc adesea această deficiență.

Planul de recuperare pentru oboseala musculară (fie că este acută, după efort, sau cronică) se bazează pe facilitarea eliminării metaboliților (acid lactic) și repararea microleziunilor fibrilare.

Etapele unui plan eficient de recuperare:

1. Recuperarea Metabolică și Nutriția

- Rehidratarea: Refacerea volumului plasmatic și a echilibrului electrolitic (Sodiu, Potasiu, Magneziu). Magneziul este esențial pentru relaxarea musculară.
- Fereastra anabolică: Consumul de carbohidrați (pentru refacerea glicogenului) și proteine (pentru sinteza musculară) în primele 30-60 de minute după efort.
- Alimente antiinflamatoare: Omega-3, turmeric sau sucul de cireșe amare (cunoscut pentru reducerea febrei musculare).

2. Metode Fizice (Hidro-Termoterapie)

- Dușuri scotiene (Alternate): Alternarea apei calde (30s) cu apa rece (15s) pentru a stimula pompajul vascular și eliminarea toxinelor.
- Imersia în apă rece (Cryotherapy): Reduce inflamația și senzația de durere (DOMS - Delayed Onset Muscle Soreness).
- Sauna: Utilă pentru relaxare musculară profundă, dar numai după rehidratare completă.

3. Tehnici de Refacere Activă și Mecanică

- Efort de intensitate mică: 15-20 minute de mers pe jos sau ciclism ușor pentru a menține circulația sângelui fără a adăuga stres mecanic.
- Masajul de recuperare: Ajută la drenajul limfatic și relaxarea fasciilor.
- SMR (Self-Myofascial Release): Utilizarea rolei de spumă (foam roller) pentru a elimina punctele de tensiune (trigger points).

4. Factorul Neurologic: Somnul

Este cel mai important instrument de recuperare. În timpul somnului profund (fazele 3 și 4) se secretă cea mai mare cantitate de Hormon de Creștere (STH), responsabil pentru repararea țesuturilor.

5. Suplimentare (Opțional)

- BCAA: Aminoacizi cu lanț ramificat pentru reducerea catabolismului.
- Glutamina: Susține refacerea musculară și sistemul imunitar după efort epuizant.

Dacă oboseala persistă mai mult de 2 săptămâni în ciuda odihnei, poate fi vorba de supraantrenament sau carențe de fier/vitamine.

Planul de recuperare pentru supraantrenament (Overtraining Syndrome - OTS) este mult mai complex decât cel pentru oboseala obișnuită, deoarece OTS nu este doar o problemă

musculară, ci una neuro-endocrină. Corpul este blocat într-o stare de stres cronic (simpaticotonie).

Etaple obligatorii pentru o recuperare completă:

1. Faza de Repaus Total (7 - 14 zile)

În această etapă, prioritatea este restabilirea echilibrului sistemului nervos vegetativ.

- Stop antrenamente: Orice efort intens va menține nivelul ridicat de cortizol.
- Somn calitativ: Minimum 8-9 ore pe noapte. Somnul este singura metodă naturală de a reseta axa hipotalamo-hipofizară.
- Monitorizarea RHR: Verifică frecvența cardiacă de repaus dimineața; o valoare cu 5-10 bătăi mai mare decât de obicei indică faptul că organismul este încă în stres.

2. Nutriție și Reechilibrare Hormonală

Conform specialiștilor, dieta joacă un rol critic:

- Creșterea aportului de carbohidrați: Supraantrenamentul epuizează rezervele de glicogen și crește catabolismul. Carbohidrații ajută la scăderea cortizolului.
- Suplimentare țintită:
 - Magneziu și Zinc: Pentru susținerea sistemului nervos și a nivelului de testosteron.
 - Vitamina C și Adaptogeni (Ashwagandha): Pentru a ajuta glandele suprarenale să gestioneze stresul.
 - Aminoacizi (Glutamină): Pentru refacerea sistemului imunitar, adesea compromis în OTS.

3. Introducerea Refacerii Active (Săptămânile 3 - 4)

După dispariția simptomelor acute (iritabilitate, insomnie, lipsa poftei de mâncare), se pot introduce:

- Activități cu impact redus: Plimbări în natură, yoga, înot recreativ.
- Terapii de relaxare: Masaj decontracturant, băi cu sare Epsom (Magneziu) și tehnici de respirație (meditație) pentru activarea sistemului nervos parasimpatic.

4. Revenirea Progresivă la Efort

- Începe cu 30-40% din volumul anterior.
- Folosește un jurnal de antrenament și monitorizează Indicele de Efort Perceptibil (RPE).

Dacă un efort ușor ți se pare greu, oprește-te imediat.

5. Semne de Avertizare (Când să te oprești?)

Dacă se observă următoarele, înseamnă că recuperarea nu este gata:

- Persistența febrei musculare mai mult de 72h.
- Puls ridicat la eforturi minime.

În timpul efortului fizic, organismul trece de la starea de repaus la o stare de „alertă metabolică”, activând mecanisme fiziologice complexe pentru a susține cererea crescută de energie și oxigen.

Iată principalele modificări pe aparate și sisteme:

1. Adaptări Cardiovasculare

Inima trebuie să pompeze mai mult sânge către mușchii activi:

- Frecvența Cardiacă (FC): Crește proporțional cu intensitatea efortului, sub influența sistemului nervos simpatic (adrenalină).
- Debitul Sistolic: Volumul de sânge pompat la o singură contracție crește datorită forței mai mari de contracție a miocardului.
- Redistribuirea fluxului sanguin: Sângele este direcționat masiv către mușchi (până la 85% din debit), fiind restricționat de la nivelul organelor digestive și rinichilor (vasoconstricție splanhnică).
- Tensiunea Arterială: Tensiunea sistolică crește semnificativ pentru a împinge sângele în periferie, în timp ce cea diastolică rămâne constantă sau scade ușor datorită vasodilatației musculare.

2. Adaptări Respiratorii

Obiectivul este captarea unei cantități mai mari de oxigen și eliminarea dioxidului de carbon

- Ventilația Pulmonară: Crește prin mărirea frecvenței respiratorii (tahipnee) și a profunzimii respirației (hiperpnee).
- Difuziunea Alveolo-Capilară: Capacitatea plămânilor de a transfera gaze în sânge se optimizează prin recrutarea tuturor capilarelor pulmonare.

3. Modificări Metabolice și Energetice

- Consumul de Oxigen Crește rapid până când atinge un platou numit VO_{2max} (capacitatea maximă de efort aerob).
- Substratul Energetic: Corpul trece de la arderea grăsimilor (în efort ușor) la utilizarea intensă a glicogenului (zahărului) stocat în mușchi și ficat.
- Pragul Lactat: La intensități mari, apare metabolismul anaerob, ducând la acumularea de acid lactic, ceea ce cauzează senzația de „arsură” musculară.

4. Termoreglarea

Efortul generează o cantitate uriașă de căldură ca subprodus al contracției musculare:

- Vasodilatație Cutanată: Sângele este trimis spre piele pentru a radia căldură.

- Sudoarea: Principalul mecanism de răcire prin evaporare, care poate duce însă la pierderi de apă și electroliți (Regina Maria - Importanța hidratării).

5. Răspunsul Endocrin

- Catecolaminele (Adrenalină/Noradrenalină): Mobilizează rezervele de energie și cresc vigilența.

- Cortizolul: Crește pentru a susține glicemia, dar un nivel prea mare pe termen lung indică stres fizic excesiv.

- Insulina: Nivelul acesteia scade, în timp ce celulele musculare devin mult mai sensibile la glucoză, facilitând intrarea zahărului în mușchi fără efort hormonal suplimentar.

Adaptările respiratorii imediate (sau acute) reprezintă răspunsul rapid al plămânilor pentru a susține cererea crescută de oxigen și eliminarea dioxidului de carbon în timpul activității fizice.

Aceste modificări se produc în trei faze distincte:

- Faza de anticipare: O ușoară creștere a ventilației înainte de începerea propriu-zisă a efortului, cauzată de stimuli nervoși de la nivelul cortexului cerebral.

- Faza de adaptare rapidă: Imediat după debutul efortului, ventilația pulmonară crește brusc (în primele secunde), stimulată de mișcările articulare și musculare.

- Faza de adaptare lentă: Ventilația continuă să crească progresiv până când atinge un platou (stare stabilă), fiind reglată de modificările chimice din sânge (concentrația de CO₂ și pH-ul).

Principalele modificări fiziologice includ:

- Creșterea Frecvenței Respiratorii (FR): Numărul de respirații pe minut crește de la valoarea de repaus (cca. 12-16 resp/min) până la peste 40-50 resp/min în efort intens.

- Creșterea Volumului Curent (VC): Cantitatea de aer inspirată la fiecare respirație poate crește de 4-5 ori față de repaus (de la ~500 ml la peste 2 litri).

- Creșterea Ventilației Minute (Debit Ventilator): Este produsul dintre FR și VC; în efort maxim, acesta poate ajunge de la 6-8 l/min (repaus) la 120-150 l/min.

- Intensificarea Difuziunii Alveolo-Capilare: Schimbul de gaze la nivelul plămânilor devine de 4-6 ori mai intens pentru a oxigena rapid sângele

Adaptările respiratorii tardive (cronice) apar după perioade îndelungate de antrenament (săptămâni sau luni) și au ca scop principal eficientizarea schimburilor gazoase și reducerea costului energetic al respirației.

Spre deosebire de sistemul cardiovascular, plămânii în sine nu își modifică semnificativ dimensiunile, însă funcționarea lor devine mult mai economică.

1. Adaptări în Repaus

- Bradipnee de repaus: Sportivii de performanță prezintă o frecvență respiratorie mai scăzută (8-10 respirații pe minut față de 12-16 la neantrenați), deoarece fiecare respirație este mai profundă.

- Creșterea Volumului Curent: Cantitatea de aer inspirată în repaus crește ușor, compensând frecvența scăzută.

2. Adaptări în Efort

- Economicitatea respirației: La eforturi submaximale, ventilația minută poate scădea cu 20-30%, deoarece organismul devine mai eficient în extragerea oxigenului.

- Creșterea Ventilației Maxime: În efort maxim, un sportiv antrenat poate atinge debite de peste 150-200 l/min, comparativ cu ~100 l/min la o persoană sedentară.

- Amânarea pragului de oboseală: Antrenamentul crește rezistența la oboseală a mușchilor respiratori (diafragmă și mușchi intercostali), permițând menținerea unui efort intens pentru mai mult timp.

3. Modificări Morfo-Funcționale

- Hipertrofia mușchilor respiratori: Diafragmul și intercostalii devin mai puternici și mai groși, facilitând o expansiune toracică mai mare.

- Creșterea Capacității de Difuziune: Se îmbunătățește schimbul de gaze la nivelul membranei alveolo-capilare prin creșterea numărului de capilare active și a suprafeței de contact.

- Creșterea VO₂ Max: Aceasta este cea mai importantă adaptare, reprezentând capacitatea maximă a organismului de a capta, transporta și utiliza oxigenul.

Exercițiile regulate nu doar că întăresc musculatura respiratorie, dar fac și întregul sistem de transport al oxigenului mult mai eficient, reducând senzația de "lipsă de aer" (dispnee) în timpul activităților zilnice.

Adaptările cardiovasculare imediate (acute) reprezintă reacțiile inimii și ale vaselor de sânge pentru a transporta mai mult oxigen către mușchii activi în timpul efortului.

1. Modificări ale Inimii

- Creșterea Frecvenței Cardiace (FC): Inima bate mai repede pentru a pompa sângele rapid către mușchi. Aceasta poate crește de la 60-80 bpm (repaus) până la peste 180-200 bpm în efort maxim.

- Creșterea Volumului Sistolic (VS): Cantitatea de sânge pompată la fiecare bătaie crește prin contracții mai puternice ale miocardului.

- Creșterea Debitului Cardiac (DC): Deoarece atât frecvența, cât și volumul sistolic cresc, debitul cardiac (volumul total de sânge pe minut) crește spectaculos, de la aproximativ 5 L/min în repaus la peste 20-30 L/min în efort intens.

2. Modificări Vasculare și ale Sângelui

- Redistribuirea fluxului sanguin: Sângele este direcționat prioritar către mușchii în lucru și inimă, în timp ce fluxul către organele digestive și rinichi este temporar redus prin vasoconstricție locală.

- Vasodilatația periferică: Vasele de sânge din mușchii activi se dilată pentru a permite un aport masiv de oxigen și nutrienți.

- Creșterea Tensiunii Arteriale (TA): Tensiunea sistolică crește progresiv odată cu intensitatea efortului pentru a învinge rezistența vasculară și a livra sângele rapid.

3. Faza de Anticipare

- Chiar înainte de efort, frecvența cardiacă începe să crească ușor din cauza eliberării de adrenalină și a stimulării sistemului nervos simpatic, pregătind organismul pentru activitate.

Aceste reacții sunt temporare și revin la normal într-un interval scurt după încetarea activității, în funcție de nivelul de antrenament al persoanei.

Adaptările cardiovasculare tardive (cronice) reprezintă modificările structurale și funcționale care apar după un antrenament sistematic, fenomen cunoscut sub numele de „Inima de sportiv”. Acestea au rolul de a crește eficiența pompei cardiace și de a asigura o mai bună irigare a țesuturilor.

1. Modificări Structurale (Morfologice)

- Hipertrofia cardiacă: Pereții inimii (în special ventriculul stâng) devin mai groși și mai puternici pentru a pompa sângele cu o forță mai mare.

- Dilatarea cavităților: Inima își mărește volumul cavităților (cardiomegalie fiziologică), permițând stocarea și expulzarea unei cantități mai mari de sânge la fiecare bătaie.

- Capilarizarea musculară: Crește numărul de vase de sânge (capilare) din mușchii scheletici și din miocard, ceea ce îmbunătățește livrarea de oxigen și nutrienți.

2. Modificări Funcționale

- Bradicardia de repaus: Sportivii de performanță au o frecvență cardiacă mult mai mică (adesea sub 50 bpm, uneori chiar 35-40 bpm) deoarece inima este atât de eficientă încât nu trebuie să bată des pentru a menține circulația în repaus.

- Creșterea Volumului Sistolic: Chiar și în repaus, inima unui sportiv pompează un volum mai mare de sânge la o singură bătaie față de o persoană sedentară.

- Revenirea rapidă: Inima unui organism antrenat revine la valorile de repaus mult mai repede după încetarea efortului.

3. Modificări ale Sângelui și Tensiunii

- Creșterea volumului sanguin: Volumul total de sânge și cantitatea de hemoglobină cresc, măbind capacitatea de transport a oxigenului.

- Scăderea Tensiunii Arteriale (TA): Antrenamentul constant de anduranță tinde să scadă valorile tensiunii arteriale sistolice și diastolice pe termen lung, protejând sistemul vascular.

- Ameliorarea profilului lipidic: Crește nivelul de HDL („colesterol bun”) și scade LDL („colesterol rău”), conform studiilor privind sănătatea cardiovasculară.

Adaptările imediate (acute) ale sistemului muscular reprezintă răspunsul direct al fibrelor musculare la stresul mecanic și metabolic din timpul efortului.

1. Activarea Unităților Motorii

- Recrutarea fibrelor: Creierul trimite semnale electrice mai intense pentru a activa un număr mai mare de unități motorii. În funcție de intensitate, sunt recrutate întâi fibrele lente (tip I), apoi cele rapide (tip II).

- Sincronizarea: Fibrele musculare încep să lucreze mai coordonat pentru a genera forța necesară.

2. Modificări Metabolice și Chimice

- Consumul de ATP și PC: Rezervele de energie imediată (adenozintrifosfat și fosfocreatină) sunt utilizate în primele secunde de efort.

- Acumularea de metaboliți: Apare producția de acid lactic (în efort anaerob), ioni de hidrogen și dioxid de carbon, ceea ce duce la scăderea pH-ului intramuscular (senzația de arsură).

- Creșterea temperaturii: Activitatea musculară generează căldură ca produs secundar al metabolismului energetic, ceea ce face mușchiul mai elastic și scade vâscozitatea citoplasmei.

3. Modificări Circulatorii și de Volum

- Pompa musculară (The Pump): Sângele este direcționat masiv către mușchii activi. Din cauza presiunii și a acumulării de lichide în spațiile interstițiale, mușchiul crește temporar în volum (hipertrofie tranzitorie).

- Vasodilatația locală: Capilarele din interiorul mușchiului se deschid pentru a maximiza aportul de oxigen și eliminarea toxinelor.

4. Răspunsul Mecanic

- **Micro-leziuni:** La nivel microscopic, punțile de actină și miozină pot suferi mici rupturi, mai ales în timpul fazei excentrice (coborârea greutateii), proces care va declanșa ulterior refacerea și creșterea.

Adaptările tardive (cronice) ale sistemului muscular sunt rezultatul proceselor de reconstrucție și optimizare care apar după antrenamente repetate, transformând structura și funcția mușchiului pentru a face față mai ușor solicitărilor viitoare.

Principalele modificări pe termen lung:

1. Hipertrofia Musculară

- **Creșterea volumului:** Diametrul fibrelor musculare crește prin sinteza de noi proteine contractile (actină și miozină).

- **Hipertrofia sarcoplasmatică:** Crește volumul fluidului din interiorul celulei musculare și depozitele de energie (glicogen), oferind mușchiului un aspect mai plin.

2. Modificări Metabolice și Enzimatic

- **Densitatea mitocondrială:** În efortul de anduranță, numărul și dimensiunea mitocondriilor (centralele energetice ale celulei) cresc, îmbunătățind capacitatea de a produce energie folosind oxigenul.

- **Eficiența enzimatică:** Crește activitatea enzimelor responsabile pentru arderea grăsimilor și a carbohidraților, conform SfaturiMedicale.ro.

- **Stocarea energiei:** Mușchii antrenați pot depozita cantități mult mai mari de glicogen și creatinfosfat pentru utilizare imediată.

3. Adaptări ale Tipului de Fibre

- Deși numărul de fibre este determinat genetic, antrenamentul poate schimba caracteristicile acestora. Fibrele de tip IIx (foarte rapide, dar obosec repede) se pot transforma în fibre de tip IIa (rapide, dar cu rezistență mai mare la oboseală).

4. Îmbunătățirea Controlului Nervos (Adaptări Neuromusculare)

- **Recrutare eficientă:** Creierul învață să activeze mai multe fibre musculare simultan și mai rapid.

- **Coordonare intermusculară:** Mușchii agoniști și antagoniști lucrează mai armonios, reducând rezistența internă în timpul mișcării și crescând forța utilă.

5. Consolidarea Țesutului Conjunctiv

- **Tendoanele și ligamentele** devin mai groase și mai rezistente pentru a suporta forțele mai mari generate de mușchii hipertrofiați, prevenind astfel accidentările

Adaptările endocrine imediate (acute) reprezintă răspunsul hormonal rapid al organismului pentru a mobiliza resursele de energie, a menține glicemia și a regla funcțiile fiziologice sub stresul efortului fizic.

Principalele modificări hormonale care apar instantaneu:

1. Axa Simpato-Adrenală (Adrenalina și Noradrenalina)

- Catecolaminele: Nivelul de adrenalină și noradrenalină crește imediat după debutul efortului (sau chiar în faza de anticipare).

- Efecte: Cresc frecvența cardiacă, forța de contracție a inimii și favorizează glicogenoliza (transformarea glicogenului în glucoză pentru energie).

2. Reglarea Glicemiei (Insulina și Glucagonul)

- Scăderea Insulinei: Nivelul de insulină scade în timpul efortului pentru a preveni stocarea glucozei și a permite utilizarea ei de către mușchi.

- Creșterea Glucagonului: Acesta crește pentru a stimula ficatul să elibereze glucoză în sânge, menținând astfel nivelul energetic necesar creierului și mușchilor.

3. Hormonul de Creștere (STH/GH)

- Mobilizarea grăsimilor: Nivelul de hormon de creștere crește rapid în timpul efortului intens. Acesta stimulează lipoliza (arderea grăsimilor) și protejează masa musculară prin reducerea utilizării proteinelor ca sursă de energie.

4. Cortizolul (Hormonul de Stres)

- Răspunsul la intensitate: În eforturile de intensitate medie și mare, cortizolul crește pentru a susține gluconeogeneza (crearea de glucoză din surse non-glucidice, cum ar fi aminoacizii). De asemenea, are un efect antiinflamator inițial.

5. Hormonii de Reglare Hidrică (Aldosteronul și ADH)

- Retenția de lichide: Pentru a compensa pierderile prin transpirație și a menține tensiunea arterială, organismul secretă mai multă Aldosteron și Hormon Antidiuretic (Vasopresină). Aceștia reduc eliminarea apei și a sodiului prin rinichi.

6. Endorfinele

- Sistemul de recompensă: Efortul fizic stimulează eliberarea de endorfine, care acționează ca un analgezic natural, reducând percepția durerii și generând o stare de bine ("runner's high").

Adaptările endocrine tardive (cronice) reprezintă optimizarea sistemului hormonal ca răspuns la antrenamentul regulat. Organismul devine mai „sensibil” la hormoni, ceea ce înseamnă că poate obține aceleași rezultate metabolice cu o secreție mai mică de substanțe.

Principalele modificări pe termen lung:

1. Eficientizarea Catecolaminelor (Adrenalina și Noradrenalina)

- În repaus: Nivelurile de adrenalină și noradrenalină tind să fie mai scăzute la sportivi.
- În efort: La aceeași intensitate a exercițiului, un organism antrenat secretă mai puține catecolamine decât unul neantrenat, deoarece sistemul cardiovascular și muscular sunt deja mai eficiente. Totuși, la efort maxim, sportivii pot mobiliza cantități mult mai mari pentru performanță extremă.

2. Îmbunătățirea Sensibilității la Insulină

- Aceasta este una dintre cele mai importante adaptări. Celulele (în special cele musculare) devin mult mai receptive la insulină.
- Efect: Corpul are nevoie de mai puțină insulină pentru a menține glicemia sub control, ceea ce reduce riscul de diabet de tip 2 și facilitează arderea grăsimilor.

3. Modificări ale Hormonului de Creștere (GH) și Testosteronului

- Efortul de forță: Antrenamentul constant de rezistență (greutăți) poate duce la o reglare a receptorilor de testosteron și hormon de creștere, favorizând sinteza proteinelor și refacerea musculară mai rapidă.
- Efortul de duranță: La sportivii de duranță extremă, pot apărea scăderi ușoare ale testosteronului în favoarea unei gestionări mai bune a resurselor energetice.

4. Reglarea Cortizolului (Hormonul de Stres)

- Organismul antrenat prezintă o toleranță mai mare la stresul fizic. Creșterea cortizolului în timpul exercițiului este mai bine controlată, iar revenirea la nivelurile normale după antrenament este mult mai rapidă, prevenind efectele catabolice (distrugerea mușchilor).

5. Adaptări ale Glandei Tiroide

- Antrenamentul regulat poate optimiza metabolismul bazal prin reglarea hormonilor tiroidieni (T3 și T4), asigurând o utilizare mai eficientă a energiei la nivel celular.

6. Hormonii de Control al Greutății (Leptina și Ghrelina)

- Efortul pe termen lung ajută la reglarea senzației de foame și sațietate. Sensibilitatea la leptină (hormonul sațietății) crește, facilitând menținerea unei compoziții corporale sănătoase conform studiilor despre sistemul endocrin și efortul fizic.

Adaptările imediate ale sistemului nervos reprezintă mecanismele de control care „comandă” restul organismului să treacă din starea de repaus în cea de activitate intensă.

Principalele reacții neurologice acute:

1. Activarea Sistemului Nervos Simpat

- Răspunsul „Luptă sau Fugi”: Imediat ce efortul începe (sau chiar în faza de anticipare), sistemul simpatic preia controlul, inhibând activitățile „de mentenanță” (digestia) și accelerând funcțiile vitale (puls, respirație).

- Descărcarea de neurotransmițători: Crește eliberarea de noradrenalină la terminațiile nervoase, care activează rapid mușchiul cardiac și celulele musculare.

2. Recrutarea Unităților Motorii

- Sumația spațială: Sistemul nervos central (SNC) trimite semnale către un număr mai mare de neuroni motori pentru a activa mai multe fibre musculare simultan, în funcție de forța necesară.

- Sumația temporală (Frecvența de descărcare): Creierul crește frecvența impulsurilor electrice către mușchi; cu cât impulsurile sunt mai dese, cu atât contracția musculară este mai puternică.

3. Coordonarea și Propriocepția

- Ajustarea echilibrului: Receptorii din articulații și mușchi (fusurile musculare și organele tendinoase Golgi) trimit informații constante către cerebel pentru a ajusta postura și precizia mișcării în timp real.

- Inhibiția reciprocă: Sistemul nervos comandă simultan contracția mușchiului care face mișcarea (agonist) și relaxarea mușchiului opus (antagonist) pentru a permite o mișcare fluidă.

4. Modificarea Percepției (Analgezia prin efort)

- Blocarea durerii: SNC stimulează eliberarea de endorfine și enkefaline, care cresc pragul de toleranță la durere și efort, permițând continuarea activității în ciuda acumulării de acid lactic.

5. Reflexele de reglare (Reflexele Cardiovasculare)

- Sistemul nervos detectează prin baroreceptori și chemoreceptori modificările de presiune și compoziție a sângelui, ajustând instantaneu diametrul vaselor de sânge pentru a menține fluxul către creier și mușchi.

Adaptările tardive (cronice) ale sistemului nervos sunt esențiale pentru performanță, deoarece ele reprezintă „software-ul” care optimizează funcționarea „hardware-ului” (mușchii și inima). Aceste modificări explică de ce forța crește semnificativ în primele săptămâni de antrenament, chiar înainte de apariția hipertrofiei musculare vizibile.

Principalele transformări neurologice pe termen lung:

1. Eficiența Recrutării Unităților Motorii

- Sincronizarea: Sistemul nervos învață să activeze mai multe unități motorii simultan, ceea ce permite generarea unei forțe explozive mult mai mari.

- Rata de codificare: Creierul reușește să trimită impulsuri electrice cu o frecvență mai mare, crescând viteza de contracție a fibrelor musculare.

2. Învățarea Motorie și Memoria Musculară

- Automatizarea mișcărilor: Prin repetiție, traseele neuronale din cortexul motor și cerebel se consolidează. Mișcările complexe (cum ar fi tehnica de înot sau execuția unei genuflexiuni) devin „automate”, necesitând mai puțin efort conștient și energie mentală.

- Coordonarea intermusculară: Se îmbunătățește sincronizarea dintre mușchii agonisti (care fac mișcarea) și cei sinergici, în timp ce mușchii antagoniști învață să se relaxeze mai eficient pentru a nu opune rezistență.

3. Reducerea Inhibiției Protectoare

- Organele Tendinoase Golgi: Acestea sunt „senzori” care opresc contracția musculară dacă forța este prea mare, pentru a preveni ruperea tendonului. Prin antrenament, sistemul nervos „desensibilizează” acești senzori, permițând mușchiului să aplice o forță mai apropiată de potențialul său real.

4. Neuroplasticitatea și Sănătatea Cognitivă

- Neurogeneza: Efortul fizic regulat (în special cel aerob) stimulează eliberarea factorului neurotrofic derivat din creier (BDNF), care susține supraviețuirea neuronilor existenți și creșterea altora noi.

- Îmbunătățirea funcțiilor executive: Sportivii dezvoltă o capacitate mai bună de concentrare, o viteză de reacție crescută și o rezistență mai mare la oboseala mentală, conform Harvard Health.

5. Balanța Vegetativă (Vagală)

- Dominanța Parasimpatică: La sportivii antrenați, tonusul nervului vag crește în repaus. Aceasta este cauza principală a bradicardiei de repaus (puls scăzut) și a capacității organismului de a se relaxa și reface mult mai rapid după stres

Ficatul joacă un rol vital în susținerea efortului fizic, fiind principalul „centru logistic” care gestionează combustibilul necesar mușchilor și curăță organismul de produșii de deșeu.

Funcțiile și adaptările ficatului în contextul efortului:

1. Rolul metabolic în timpul efortului (Adaptări imediate)

- Glicogenoliza: Ficatul stochează aproximativ 80-100g de glicogen. În timpul efortului, acesta îl descompune în glucoză și îl eliberează în sânge pentru a menține glicemia și a hrăni mușchii și creierul.

- **Gluconeogeneza:** Când rezervele de glicogen se epuizează, ficatul începe să fabrice glucoză nouă din surse non-glucidice, cum ar fi lactatul (ciclul Cori), aminoacizii și glicerolul din grăsimi.

- **Oxidarea acizilor grași:** Ficatul transformă grăsimile în corpi cetonici, care pot fi folosiți ca sursă alternativă de energie în eforturile de lungă durată.

2. Detoxifierea și echilibrul chimic

- **Neutralizarea lactatului:** Ficatul preia acidul lactic produs de mușchi în efortul anaerob și îl reconvertește în glucoză, prevenind acidifierea excesivă a organismului.

- **Eliminarea amoniacului:** Efortul intens duce la descompunerea proteinelor, generând amoniac (toxic). Ficatul îl transformă în uree, care este apoi eliminată prin rinichi.

3. Adaptări tardive (pe termen lung)

- **Creșterea capacității de stocare:** Un ficat antrenat poate stoca o cantitate mai mare de glicogen, oferind o autonomie energetică sporită.

- **Eficiență enzimatică:** Crește activitatea enzimelor implicate în metabolismul energetic, permițând o tranziție mai rapidă între arderea carbohidraților și a grăsimilor.

- **Protecție împotriva steatozei:** Activitatea fizică regulată reduce grăsimea intrahepatică, fiind cel mai eficient „tratament” pentru ficatul gras non-alcoolic.

4. Atenție: Enzimele hepatice și efortul

Este important de știut că efortul fizic foarte intens (maraton, ridicări de greutate extreme) poate duce la o creștere temporară a transaminazelor (TGO/AST și TGP/ALT) în analizele de sânge. Aceasta nu indică neapărat o boală de ficat, ci adesea provine din stresul muscular și hepatic normal în timpul performanței.

Rinichii joacă un rol critic în menținerea echilibrului hidric și electrolitic în timpul efortului, adaptându-se rapid pentru a prioritiza alimentarea mușchilor cu sânge, fără a periclita eliminarea toxinelor.

1. Adaptări Imediate (Acute)

- **Reducerea Fluxului Sanguin Renal (FSR):** Pentru a direcționa sângele către mușchii activi, fluxul sanguin către rinichi poate scădea drastic, ajungând în efort intens până la 25% din valoarea de repaus.

- **Modificarea Filtrării Glomerulare:** Deși fluxul sanguin scade, rata filtrării glomerulare (RFG) scade mai puțin proporțional datorită mecanismelor de autoreglare, menținând funcția de curățare a sângelui.

- **Retenția de Apă și Electroliți:** Sub influența hormonilor (ADH și Aldosteron), rinichii reduc producția de urină (oligurie de efort) pentru a conserva fluidele pierdute prin transpirație.

- **Modificarea Compoziției Urinei:** Poate apărea o creștere a osmolarității urinei și, în eforturi extreme, prezența proteinelor sau a sângelui (hematurie tranzitorie de efort).

2. Adaptări Tardive (Cronice)

- **Eficiență în Reabsorbție:** Sportivii de anduranță au rinichi mai eficienți în a reabsorbi sodiul și apa, ceea ce ajută la o hidratare mai bună pe termen lung.

- **Reglarea Tensiunii Arteriale:** Antrenamentul regulat îmbunătățește capacitatea rinichilor de a regla tensiunea arterială prin sistemul renină-angiotensină-aldosteron.

- **Protecție împotriva Bolilor Renale:** Exercițiile fizice moderate (minim 30 min/zi) îmbunătățesc funcția renală și pot încetini progresia bolilor cronice de rinichi, reducând inflamația și îmbunătățind profilul metabolic.

- **Gestionarea Creatininei:** Deși sportivii pot avea niveluri de creatinină mai ridicate (din cauza masei musculare mari), rinichii antrenați procesează mai eficient deșeurile metabolice.

3. Riscuri în Efort Extrem

- **Rabdomioliza:** Efortul excesiv poate duce la distrugerea fibrelor musculare și eliberarea mioglobinei în sânge, care poate bloca filtrele renale (insuficiență renală acută).

- **Deshidratarea:** Lipsa lichidelor în timpul efortului intens accentuează ischemia renală, punând stres suplimentar pe nefroni.

Rolul analizatorilor în efort este de a colecta informații din mediul extern și intern, transmițându-le sistemului nervos central pentru a coordona mișcările, a menține echilibrul și a regla funcțiile vitale.

Rolul analizatorilor la desfășurarea efortului:

1. Analizatorul Motor (Kinestezic) – Cel mai important în sport

Este responsabil pentru simțul mișcării și al poziției corpului.

- **Funcție:** Receptorii din mușchi, tendoane și articulații (fusurile musculare și organele Golgi) informează creierul despre gradul de contracție și întindere.

- **Rol în efort:** Permite execuția tehnică precisă, controlul forței și prevenirea accidentărilor prin reflexe de protecție.

2. Analizatorul Vestibular (Echilibrul)

- **Funcție:** Detectează poziția capului și accelerația corpului în spațiu.

- **Rol în efort:** Esențial pentru menținerea stabilității în timpul schimbărilor bruște de direcție, săriturilor sau rotațiilor (gimnastică, schi, jocuri sportive).

3. Analizatorul Vizual

- **Funcție:** Oferă peste 80% din informațiile despre mediul extern.

- Rol în efort: Ajută la orientarea în spațiu, aprecierea distanțelor (față de adversar sau minge) și anticiparea mișcărilor. Antrenamentul crește câmpul vizual periferic și viteza de reacție vizuală.

4. Analizatorul Cutanat (Tactil)

- Funcție: Receptează presiunea, temperatura și durerea.
- Rol în efort: Important în sporturile de contact, în cele care implică prize (haltere, escaladă) sau în reglarea termică (detectarea supraîncălzirii prin fluxul de aer pe piele).

5. Analizatorii Interni (Interoceptorii)

- Funcție: Monitorizează mediul chimic intern (nivelul de O₂, CO₂, pH-ul).
- Rol în efort: Declanșează adaptările respiratorii și cardiovasculare imediate. Senzația de "lipsă de aer" sau de oboseală este un semnal primit de la acești analizatori pentru a ajusta intensitatea.

6. Analizatorul Auditiv

- Funcție: Receptează semnale sonore.
- Rol în efort: Important pentru comunicarea cu echipa/antrenorul, reacția la semnalul de start și ritmicitatea mișcărilor (atletism, dans).

Sistemul digestiv și efortul:

1. Adaptări Imediate (în timpul efortului)

- Ischemia funcțională: Fluxul sanguin către stomac și intestine scade cu până la 80% pentru a prioritiza mușchii.
- Inhibarea motilității: Digestia încetinește semnificativ, motiv pentru care efortul intens imediat după masă poate cauza greață sau crampe.
- Refluxul gastroesofagian: Presiunea abdominală crescută în timpul exercițiilor (mai ales la ridicări de greutate) poate favoriza întoarcerea acidului gastric.

2. Adaptări Tardive (pe termen lung)

- Îmbunătățirea tranzitului: Activitatea fizică regulată stimulează peristaltismul intestinal, prevenind constipația.
- Absorbție eficientă: Sportivii de anduranță dezvoltă o capacitate mai bună de a absorbi carbohidrații și apa în timpul mișcării, fenomen numit „antrenarea intestinului”.
- Microbiom sănătos: Sportul diversifică flora intestinală, ceea ce întărește imunitatea și reduce inflamația sistemică, conform Regina Maria.

3. Sângele și efortul (Hematologia)

Adaptările includ:

- Imediate: Hemoconcentrația (sângele devine mai „gros” prin pierderea apei prin transpirație).

- Tardive: Creșterea volumului plasmatic și a numărului de globule roșii pentru un transport mai bun al oxigenului.

Sistemul osos nu este un cadru static, ci un țesut viu care se remodelează constant sub influența stresului mecanic aplicat în timpul efortului.

1. Adaptări Imediate (Acute)

- Deformarea elastică: Sub sarcini mari (ridicări de greutate), oasele pot suferi deformări microscopice temporare care stimulează celulele formatoare de os.

- Modificări minerale: În timpul efortului intens și prelungit, poate apărea o ușoară mobilizare a calciului în sânge pentru a susține contracția musculară.

- Compresia cartilajelor: Articulațiile sunt supuse presiunii, ceea ce ajută la „pomparea” lichidului sinovial, asigurând nutriția cartilajului (care nu are vase de sânge proprii).

2. Adaptări Tardive (Cronice)

- Creșterea Densității Minerale Osoase (DMO): Conform Legii lui Wolff, osul se depune în zonele cele mai solicitate. Antrenamentul cu greutate crește rezistența structurală a osului, prevenind osteoporoza.

- Remodelarea structurală: Trabeculele (structurile interne ale osului) se realiniază de-a lungul liniilor de forță maximă pentru a suporta mai bine încărcătura.

- Consolidarea periostului: Membrana care acoperă osul se îngroașă în punctele de inserție ale tendoanelor, făcând legătura mușchi-os mult mai rezistentă.

- Adaptarea cartilajului articular: Acesta devine mai gros și mai rezistent la forțele de frecare și compresie în cazul sportivilor de performanță.

3. Rolul în Metabolism

- Rezervor de minerale: Scheletul funcționează ca o bancă de calciu și fosfor, minerale esențiale pentru transmiterea impulsurilor nervoase și contracția mușchilor în timpul efortului.

Selecția sportivă este un proces medico-biologic, pedagogic și psihologic continuu prin care se identifică copiii și tinerii cu aptitudini native superioare pentru o anumită ramură de sport, în scopul obținerii marii performanțe.

Procesul se desfășoară, de regulă, în trei etape principale:

1. Selecția Primară (Inițială)

Are loc la vârste fragede (între 5 și 10 ani, depinzând de sport) și vizează:

- Sănătatea: Starea generală și absența contraindicațiilor.

- Datele antropometrice: Înălțimea, anvergura brațelor sau greutatea (ex: se caută copii înalți pentru baschet sau de statură mică pentru gimnastică).

- Aptitudini motrice de bază: Viteza de reacție, coordonarea și flexibilitatea naturală.

2. Selecția Secundară

Se realizează după câțiva ani de antrenament (perioada pubertății) și este mult mai riguroasă:

- Capacitatea de adaptare: Cum răspunde organismul la efort (creșterea VO₂ max, refacerea cardiacă).

- Evoluția performanței: Ritmul de învățare a tehnicilor specifice.

- Aspecte psihologice: Motivația, rezistența la stresul competițional și spiritul de luptă.

- Vârsta biologică vs. Vârsta cronologică: Se preferă copiii cu o maturizare care avantajează sportul respectiv.

3. Selecția Finală (pentru Marea Performanță)

Vizează includerea în loturile naționale sau olimpice:

- Stabilitatea performanței: Capacitatea de a obține rezultate constante sub presiune maximă.

- Eficiența metabolică: Analize detaliate despre tipul de fibre musculare (proporția de fibre rapide/lente) și capacitatea de refacere hormonală.

- Echilibrul analizatorilor: O precizie kinestezică și vestibulară de excepție.

Factori critici în selecție:

1. Ereditatea: Se estimează că aproximativ 70-80% din capacitatea de efort (în special anduranța și viteza) este determinată genetic.

2. Mediul social: Susținerea familiei și accesul la infrastructură.

3. Modelul de campion: Compararea parametrilor tânărului cu cei ai sportivilor de elită din ramura respectivă.

Profilul biologic al sportivului reprezintă ansamblul caracteristicilor genetice, antropometrice și fiziologice care determină potențialul de performanță și capacitatea de adaptare la efort. Acesta este utilizat atât în selecție, cât și în monitorizarea antrenamentului prin analize biochimice periodice.

Principalele componente ale profilului biologic includ:

1. Profilul Genetic

Determină în mare măsură (aprox. 66%) predispoziția către anduranță sau forță.

- Gena ACTN3: Varianta „geneticii vitezei”, care influențează prezența fibrelor musculare rapide.

- Gena ACE: Asociată cu eficiența cardiovasculară și capacitatea de anduranță.
- Capacitatea metabolică: Gene care controlează utilizarea oxigenului (HIF1A) și metabolismul energiei (PPARA).

2. Parametrii Antropometrici (Morfologici)

Vizează structura fizică adecvată ramurii sportive.

- Somatotipul: Clasificarea în ectomorf (alergare), mezomorf (haltere, sprint) sau endomorf.
- Compoziția corporală: Raportul între masa musculară, masa grasă și densitatea osoasă.
- Indicatori specifici: Înălțimea, anvergura brațelor sau lungimea segmentelor, esențiale în selecția inițială.

3. Profilul Hematologic și Biochimic

Utilizat pentru a evalua starea de sănătate și nivelul de oboseală.

- Hemoleucograma: Nivelul de hemoglobină și hematocrit pentru capacitatea de transport a oxigenului.
- Creatinkinaza (CK): Un marker crucial pentru distrugerea musculară și nivelul de recuperare post-efort.
- Ureea și Creatinina: Indicatori ai stresului metabolic și ai funcției renale.
- Transaminazele (TGO/TGP): Pot crește în efort intens fără a indica o patologie hepatică.

4. Profilul Hormonal

Reflectă echilibrul între anabolism (construcție) și catabolism (consum).

- Testosteronul și Cortizolul: Raportul dintre aceștia indică dacă sportivul se află într-o stare de supraantrenament.
- Hormonii tiroidieni: Reglează metabolismul bazal și consumul de energie.

5. Pașaportul Biologic (ABP)

Dezvoltat de ANAD acesta monitorizează longitudinal variabilele biologice (modulele hematologic și steroidale) pentru a detecta indirect practicile de dopaj prin variații anormale ale profilului.

Avizul medicosportiv este documentul oficial, cu valabilitate juridică și medicală, care atestă că o persoană este aptă din punct de vedere al stării de sănătate pentru a practica o anumită ramură de sport și pentru a participa la competiții.

Conform legislației din România și normelor Institutului Național de Medicină Sportivă (INMS), acesta este obligatoriu pentru toți sportivii legitimați.

1. Tipuri de Avize

- Avizul de inițiere: Se eliberează la începutul carierei sportive (selecție).
- Avizul clinico-biologic periodic: Se reînnoiește, de regulă, la fiecare 6 luni pentru sportivii de performanță.
- Avizul de participare la concurs: Necesă înainte a unor competiții majore sau maratoane.

2. Examinări Obligatorii (Bateria de teste)

Pentru obținerea avizului, sportivul trece printr-un set de investigații standard:

- Anamneza: Istoricul medical familial și personal (pentru a exclude riscul de moarte subită).
- Examenul clinic pe aparate și sisteme: Evaluarea somatometrică (înălțime, greutate, anvergură) și ortopedică.
- Electrocardiograma (EKG) de repaus: Obligatorie pentru detectarea anomaliilor de ritm cardiac.
- Proba de efort (Testul de efort): Evaluarea adaptării cardiovasculare și respiratorii sub sarcină (ex: Testul Astrand sau proba pe cicloergometru/covor rulant).
- Analize de laborator: Hemoleucogramă, glicemie, sumar de urină, transaminaze (TGO/TGP) și creatinină.
- Examine de specialitate complementare: ORL, Oftalmologie și, uneori, Stomatologie (focarele de infecție dentară pot cauza tendinite sau probleme cardiace).

3. Concluziile Avizului

Medicul specialist în medicină sportivă poate emite următoarele verdictes:

1. Apt: Poate practica sportul respectiv fără restricții.
2. Apt cu recomandări: Necesită monitorizare suplimentară sau tratament (ex: corecție optică).
3. Inapt temporar: Până la rezolvarea unei probleme medicale (ex: anemie, infecție).
4. Inapt definitiv: Existența unei patologii care pune viața în pericol în timpul efortului (ex: cardiomiopatie hipertrofică)

Evaluarea stării de sănătate la sportivi este un proces riguros și multidisciplinar, având două obiective majore: siguranța (prevenirea morții subite și a accidentărilor) și optimizarea performanței.

Aceasta se realizează prin coroborarea datelor din mai multe tipuri de investigații :

1. Examinarea Clinică și Anamneza

Este punctul de plecare obligatoriu pentru orice aviz medicosportiv.

- Istoricul medical: Se caută antecedente de leșin (sincope), dureri în piept sau cazuri de boli cardiace în familie la vârste tinere.

- Examenul somatometric: Evaluarea compoziției corporale (masă musculară vs. masă grasă) și a posturii (coloană, articulații).

2. Screening-ul Cardiovascular (Baza Siguranței)

Inima este motorul sportivului, iar evaluarea ei include:

- EKG de repaus: Detectează aritmii sau anomalii electrice.
- Ecocord (Ecocardiografie): Vizualizează structura inimii (hipertrofia, valvele).
- Observă cum reacționează inima și tensiunea arterială sub stres maxim.

3. Profilul Biologic (Analize de Laborator)

Oferă informații despre „combustibilul” și „uzura” organismului:

- Hemoleucograma: Verifică rezervele de fier și oxigenarea.
- Biochimia: Monitorizează rinichii și ionograma (echilibrul mineral).
- Markerii de efort: Nivelul de Creatinkinază (CK) și Uree pentru a evalua gradul de oboseală și recuperare.

4. Evaluarea Aparatului Locomotor

- Testări funcționale: Evaluarea mobilității, a forței musculare și a echilibrului prin EMG sau kinetogramă.

- Imagistică: pentru a detecta vechi leziuni nevindecate.

5. Evaluarea Respiratorie

- Spirometria: Măsoară volumele pulmonare și capacitatea de ventilație.
- Testul de efort cardiopulmonar (CPET): Determinarea precisă a VO₂ Max (consumul maxim de oxigen).

O evaluare completă se finalizează cu un raport de aptitudine sportivă, care îi indică antrenorului dacă sportivul este gata de competiție sau are nevoie de o perioadă de recuperare.

Factorii limitativi ai efortului reprezintă „punctele slabe” ale lanțului fiziologic care împiedică menținerea sau creșterea intensității exercițiului. Aceștia variază în funcție de tipul de efort (aerob sau anaerob).

Principalii factori care limitează performanța:

1. Sistemul Cardiovascular (Principalul limitator în efortul aerob)

- Debitul Cardiac (DC): Capacitatea inimii de a pompa sânge oxigenat este cel mai important factor limitativ pentru VO₂ Max. Dacă inima nu poate crește volumul de sânge trimis la fiecare bătaie, mușchii nu primesc suficient „combustibil”.

- **Transportul Oxigenului:** Nivelul scăzut de hemoglobină (anemia) limitează drastic capacitatea de efort, deoarece sângele nu poate transporta suficient oxigen către țesuturi.

2. Factorii Musculari (Periferici)

- **Epuizarea substratului energetic:** În eforturile de lungă durată (maraton), limitarea apare din cauza golirii rezervelor de glicogen din mușchi și ficat.

- **Acumularea de metaboliți:** În efortul anaerob (sprinturi), acumularea de ioni de hidrogen (H^+) și scăderea pH-ului intramuscular provoacă acidoză, blocând enzimele care produc energie și generând senzația de arsură și blocaj muscular.

- **Densitatea mitocondrială:** Un număr mic de mitocondrii limitează capacitatea mușchiului de a oxida grăsimile și carbohidrații în mod eficient.

3. Sistemul Nervos Central (Oboseala Centrală)

- **Mecanismul de protecție:** Creierul reduce voluntar numărul de impulsuri electrice trimise către mușchi pentru a preveni leziuni ireversibile ale organelor vitale (inimă, creier).

- **Neurotransmițătorii:** Modificările nivelurilor de serotonină și dopamină în creier influențează motivația și percepția efortului, determinând sportivul să se oprească înainte de epuizarea fizică reală.

4. Sistemul Respirator

- Deși la persoanele sănătoase plămânii nu sunt factorul limitativ principal, la sportivii de elită poate apărea oboseala mușchilor respiratori (diafragmă), care „fură” sânge oxigenat de la mușchii locomotori pentru a susține ventilația masivă.

5. Termoreglarea și Hidratarea

- **Hipertermia:** Creșterea temperaturii centrale peste $39.5-40^{\circ}C$ forțează organismul să reducă intensitatea efortului pentru a evita șocul termic.

- **Deshidratarea:** O pierdere de doar 2% din greutatea corporală prin transpirație scade volumul plasmatic, îngroașă sângele și forțează inima să bată mai repede, limitând performanța conform studiilor de fiziologie a efortului.

Nutriția sportivă reprezintă aplicarea strategiilor dietetice pentru a optimiza performanța, a susține adaptările fiziologice (imEDIATE și tardive) și a accelera recuperarea după efort.

O alimentație corectă este structurată pe trei piloni principali:

1. Macronutrienții: Sursa de Energie

- **Carbohidrații (Glicogenul):** Sunt principala sursă de combustibil. Necesarul variază între 5-10 g/kg corp, în funcție de intensitate. Ei refac rezervele de glicogen din ficat și mușchi

- Proteinele: Esențiale pentru repararea micro-leziunilor musculare și hipertrofie (adaptare tardivă). Recomandarea este de 1.2 - 2.0 g/kg corp, cu accent pe consumul post-antrenament.

- Grăsimile: Sursă de energie pentru efortul de duranță și suport pentru producția hormonală (testosteron). Trebuie să reprezinte aproximativ 20-30% din totalul caloric.

2. Hidratarea și Electroliții

- Pre-efort: Asigurarea unei stări de euhidratare.
- În timpul efortului: Compensarea pierderilor prin transpirație pentru a evita scăderea volumului plasmatic (adaptare cardiovasculară critică).
- Post-efort: Înlocuirea a 150% din greutatea pierdută prin lichide, incluzând sodiu pentru a preveni hiponatremia.

3. Timing-ul Nutrițional

- Masa pre-competițională: Bogată în carbohidrați complecși, săracă în fibre și grăsimi (pentru a evita ischemia digestivă).
- Fereastra de recuperare: Consumul de carbohidrați și proteine în primele 30-60 de minute după antrenament maximizează resinteza glicogenului și sinteza proteică.

4. Micronutrienții și Suplimentarea

- Mineralele: Fierul (transportul oxigenului), Magneziul (relaxare musculară) și Calciul (sănătatea scheletului).
- Suplimente bazate pe dovezi: Creatina monohidrat (pentru efort anaerob), Beta-alanina (tamponarea acidului lactic) și Cafeina (stimularea sistemului nervos).

Suplimentele pentru efort sunt utilizate pentru a îmbunătăți performanța sportivă, a crește nivelul de energie și a accelera recuperarea prin furnizarea de nutrienți esențiali care pot fi dificil de obținut doar din dietă în perioadele de solicitare intensă. Acestea sunt clasificate de obicei în funcție de momentul utilizării: pre-antrenament, peri-antrenament și post-antrenament.

- Creatina monohidrată: Unul dintre cele mai studiate suplimente, esențial pentru efortul de mare intensitate și forță; ajută la refacerea rapidă a ATP-ului (energia celulară).

- BCAA (Aminoacizi cu catenă ramificată): Oferă suport în timpul efortului intens, contribuind la reducerea oboselei și la protejarea masei musculare împotriva catabolismului.

- Beta-alanina: Ajută la tamponarea acidului lactic în mușchi, permițând susținerea efortului pentru perioade mai lungi înainte de apariția senzației de arsură.

- Cofeina: Utilizată ca stimulent pre-antrenament pentru a crește concentrarea, vigilența și a reduce percepția efortului.

Suplimente pentru recuperare și rezistență

Acestea vizează refacerea rezervelor de energie și repararea țesuturilor după antrenament:

- Proteinele (Whey/Izolat): Esențiale post-antrenament pentru sinteza proteică și repararea micro-leziunilor musculare.
- Electroliții (Sodiu, Potasiu, Magneziu): Previn deshidratarea și crampele musculare, restabilind echilibrul mineral pierdut prin transpirație.
- Glutamina: Susține sistemul imunitar și ajută la refacerea țesutului muscular după eforturi prelungite.
- Zincul și Magneziul: Contribuie la recuperarea hormonală, îmbunătățirea calității somnului și funcționarea sistemului imunitar.

Vitamine și Minerale esențiale

Pentru sportivii cu un volum mare de muncă, necesarul de micronutrienți crește semnificativ:

- Complexul de vitamine B (B1, B2, B6, B12): Vital pentru metabolismul energetic și funcționarea sistemului nervos.
- Vitamina C: Acționează ca un antioxidant puternic, protejând celulele de stresul oxidativ generat de efortul intens.

Ecografia cardiacă (sau ecocardiografia) este una dintre cele mai importante investigații din cadrul avizului medicosportiv și al monitorizării profilului biologic al sportivului. Aceasta folosește ultrasunetele pentru a vizualiza în timp real structura și funcționarea inimii.

1. Detectarea Adaptărilor Tardive (Pozitive)

Ecografia confirmă prezența „inimii de sportiv” și o diferențiază de patologii:

- Hipertrofia ventriculară: Măsoară exact grosimea pereților inimii (miocardul).
- Dilatarea cavităților: Evaluează dacă mărirea volumului inimii este una fiziologică (normală pentru efort) și dacă inima se golește eficient (fracția de ejeție).
- Funcția diastolică: Verifică cât de bine se relaxează inima pentru a se umple cu sânge, un indicator cheie al performanței de anduranță.

2. Prevenția Morții Subite (Screening)

Este singura metodă care poate identifica anomalii pe care un EKG de repaus le-ar putea rata:

- Cardiomiopatia hipertrofică: O îngroșare anormală a mușchiului care reprezintă principala cauză de deces subit la sportivii tineri.

- Valvulopatii: Verifică dacă valvele (mitrală, aortică etc.) se închid corect și nu permit sângelui să se întoarcă (regurgitări).

- Anomalii congenitale: Identifică defecte septale („gaură în inimă”) sau anomalii ale arterelor coronare.

3. Parametrii urmăriți în efort

Deși ecografia se face de obicei în repaus, parametrii obținuți oferă informații despre capacitatea de efort:

- Debitul sistolic: Volumul de sânge pompat la o bătaie.
- Diametrul aortei: Important pentru a exclude anevrismele, mai ales în sporturile de forță unde tensiunea arterială crește brusc.

4. Diferențierea de „Inima Patologică”

Medicul cardiolog sportiv utilizează ecografia pentru a se asigura că modificările inimii tale sunt rezultatul antrenamentului (adaptare tardivă) și nu al unei boli. De exemplu, dacă grosimea peretelui depășește 12-13 mm, ecografia ajută la stabilirea diagnosticului corect.

Electrocardiograma (EKG) de repaus este testul de screening obligatoriu pentru orice sportiv, fiind prima linie de apărare în detectarea riscurilor cardiace. La sportivii antrenați, EKG-ul arată adesea modificări care ar fi considerate „anormale” la un sedentar, dar care reprezintă adaptări tardive normale la efort.

EKG :

1. Semne ale „Inimii de Sportiv” (Modificări normale)

Datorită dominanței sistemului nervos parasimpatic (tonus vagal crescut), apar următoarele:

- Bradicardia sinusală: O frecvență cardiacă sub 60 bpm (adesea 40-50 bpm).
- Aritmia sinusală respiratorie: Pulsul crește ușor în inspir și scade în expir (semn de sănătate cardiovasculară).
- Bloc de ramură dreaptă incomplet: O întârziere minoră a semnalului electric, comună în sporturile de anduranță.
- Criterii de voltaj pentru hipertrofia ventriculară stângă: Semnale electrice mai intense deoarece mușchiul inimii este mai gros.

2. Semne de Alarmă (Modificări anormale)

Conform Criteriilor de la Seattle (standardul internațional pentru interpretarea EKG la sportivi), următoarele necesită investigații imediate (precum ecografia de cord):

- Inversarea undei T: Poate indica o cardiomiopatie sau ischemie.

- Subdenivelarea segmentului ST: Un indicator de stres cardiac sever sau patologie coronariană.

- Interval QT prelungit: Risc major de aritmii fatale.

- Preexcitație (Sindromul Wolff-Parkinson-White): O cale electrică suplimentară care poate declanșa tahicardii periculoase.

3. Importanța în Avizul Medicosportiv

EKG-ul de repaus este punctul de plecare pentru Avizul Medicosportiv. Dacă apar anomalii care nu pot fi explicate prin nivelul de antrenament, sportivul este trimis la EKG de efort sau monitorizare Holter 24h.

4. Limitări

EKG-ul de repaus nu poate detecta totul. Unele anomalii apar doar când inima este solicitată la maximum, motiv pentru care sportivii de performanță completează investigația cu un test de efort.

Electrocardiograma (ECG) de efort este o investigație noninvazivă esențială pentru evaluarea răspunsului inimii și al sistemului circulator la solicitări fizice crescute. Spre deosebire de ECG-ul de repaus, aceasta poate evidenția patologii care apar exclusiv în timpul activității intense, fiind vitală pentru siguranța sportivilor de performanță.

1. Procedura și Desfășurare

Investigația se efectuează sub supravegherea unui medic cardiolog și durează, de obicei, aproximativ 60 de minute, incluzând pregătirea și monitorizarea post-efort.

- Metode: Se realizează pe o bandă de alergare (treadmill) sau pe o bicicletă staționară (cicloergometru).

- Protocol: Intensitatea efortului crește progresiv la fiecare 2-3 minute (ex. Protocolul Bruce) până când se atinge frecvența cardiacă țintă sau apar semne de oboseală/limitare.

- Monitorizare: Sunt urmărite permanent activitatea electrică a inimii (ECG), tensiunea arterială și simptomele pacientului.

2. Indicații pentru Sportivi

Pentru sportivi, testul de efort este recomandat periodic (adesea o dată la 2 ani) pentru :

- Evaluarea capacității fizice: Determinarea gradului de antrenament și a pragului de efort.

- Screening: Identificarea tulburărilor de ritm (aritmii) induse de efort sau a suferinței miocardice.

- Dureri toracice: Investigarea cauzei palpitațiilor sau a durerilor apărute în timpul antrenamentului.

3. Pregătire și Recomandări

- Ținută: Este necesară o ținută sportivă lejeră și încălțăminte adecvată pentru alergare.
- Restricții: Trebuie evitat consumul de cafea, băuturi energizante sau substanțe care influențează ritmul cardiac cu câteva ore înainte.

- Monitorizarea recuperării: După efort, pacientul rămâne sub observație câteva minute pentru a vedea cât de rapid revin tensiunea și pulsul la valorile normale.

4. Contraindicații

Testul nu se efectuează în prezența unor afecțiuni acute sau severe, cum ar fi:

- Infarct miocardic acut (în primele zile).
- Angină instabilă sau tulburări maligne de ritm necontrolate.
- Infecții febrile sau inflamații cardiace acute (miocardită, pericardită).

Electromiografia (EMG) este investigația care măsoară activitatea electrică a mușchilor și a nervilor care îi controlează. În medicina sportivă, aceasta este esențială atât pentru diagnosticarea leziunilor, cât și pentru optimizarea performanței.

Există două tipuri principale de EMG folosite la sportivi:

1. Tipuri de investigație

- EMG de suprafață (sEMG): Se folosesc senzori plasați pe piele. Este neinvazivă și preferată în sport pentru a analiza calitatea mișcării, oboseala musculară și coordonarea dintre mușchii agonști și antagoniști în timpul acțiunilor dinamice.

- EMG cu ac (Intramusculară): Implică introducerea unui ac foarte fin în mușchi. Este utilizată în principal pentru diagnosticarea afecțiunilor neuropatice, a miopatiilor sau a radiculopatiilor (ex: hernie de disc care afectează nervii picioarelor).

2. Rolul în medicina sportivă

- Optimizarea tehnicii: Permite analiza biomecanică a mișcărilor complexe pentru a vedea dacă sportivul recrutează corect fibrele musculare.

- Prevenirea și recuperarea leziunilor: Ajută la identificarea dezechilibrelor musculare care pot duce la accidentări și la monitorizarea reabilitării după rupturi musculare sau intervenții chirurgicale.

- Evaluarea oboselii musculare: Poate detecta schimbări în semnalul electric înainte ca performanța fizică să scadă vizibil, ajutând la evitarea supraantrenamentului.

- Biofeedback: Sportivii pot vizualiza în timp real nivelul de activare a mușchiului pentru a învăța cum să îl contracte sau să îl relaxeze mai eficient.

3. Procedură și Pregătire

- Investigația este realizată de un medic neurolog și durează de obicei sub o oră.
- Se recomandă evitarea loțiunilor sau a uleiurilor de corp pe zonele testate, deoarece acestea pot bloca semnalul electric al electrozilor.

- Este recomandată limitarea consumului de cafeină sau nicotină cu 2-3 ore înainte.

Ecografia musculară (sau musculo-scheletală) este o metodă de diagnosticare rapidă, neinvazivă și neiradiantă, esențială în medicina sportivă pentru evaluarea țesuturilor moi. Spre deosebire de alte metode, aceasta permite o examinare dinamică, în timp real, a structurilor aparatului locomotor.

Principalele utilizări și avantaje pentru sportivi:

1. Diagnosticul leziunilor acute

Este metoda ideală pentru identificarea rapidă a problemelor apărute în timpul antrenamentelor sau competițiilor:

- Rupturi musculare: Identifică severitatea rupturii (parțială sau totală) și prezența hematoamelor.
- Leziuni de tendoane și ligamente: Vizualizează modificări structurale precum îngroșarea, microrupturile sau calcificările.
- Inflamații: Detectează acumulările de lichid (bursite, sinovite) sau tendinitele.

2. Avantajul examinării dinamice

Un beneficiu major al ecografiei este posibilitatea de a vizualiza mușchiul sau tendonul în mișcare. Medicul poate cere sportivului să contracte mușchiul sau să miște articulația în timpul scanării pentru a observa cum interacționează structurile între ele, lucru imposibil la un RMN standard.

3. Monitorizarea recuperării

Ecografia este utilizată frecvent pentru a urmări procesul de vindecare:

- Verifică dacă cicatricea musculară se formează corect.
- Monitorizează resorbția hematoamelor.
- Oferă feedback esențial pentru a decide momentul optim de recuperare.

4. Ghidaj pentru proceduri medicale

Permite efectuarea cu precizie maximă a unor manevre terapeutice, precum:

- Puncționarea și aspirarea hematoamelor sau a lichidului articular.
- Infiltrațiile ghidate ecografic (cu PRP, acid hialuronic sau antiinflamatoare) direct în zona lezată.

Ecografie vs. RMN

Deși ambele sunt valoroase, alegerea depinde de structura vizată:

- Ecografia: Preferată pentru structuri superficiale, mușchi, tendoane și evaluări rapide.
- Superior pentru vizualizarea structurilor profunde, a cartilajului, meniscurilor și a măduvei osoase

Termenul Ecocord (prescurtare pentru ecocardiografie) este investigația de bază pentru evaluarea sănătății inimii la sportivi, fiind esențială pentru depistarea timpurie a oricăror riscuri care pot duce la moarte subită.

Aspectele cheie pe care le urmărește un medic cardiolog sportiv în timpul acestei proceduri:

1. Evaluarea Adaptărilor Anatomice

- Grosimea pereților (SIV și PP): Verifică dacă miocardul s-a îngroșat ca răspuns la antrenament. La sportivi, o grosime de până la 12 mm este considerată normală, peste această valoare fiind necesară diferențierea de cardiomiopatia hipertrofică.

- Diametrul cavităților (Ventriculul Stâng): Monitorizează dacă inima s-a dilatat armonios pentru a pompa un volum mai mare de sânge (adaptare tardivă pozitivă).

- Dimensiunea Aortei: Importantă pentru a exclude anevrismele, în special la sportivi care practică sporturi de forță (halteră, crossfit).

2. Funcția de Pompă

- Frația de Ejecție (FE): Măsoară procentul de sânge expulzat de ventricul la fiecare bătaie. O valoare normală este peste 55%.

- Funcția Diastolică: Evaluează cât de rapid și eficient se relaxează inima pentru a se umple cu sânge, indicator vital pentru sportivii de duranță.

3. Excluderea Patologiilor Grave

- Valvulopatii: Detectează dacă valvele se închid etanș sau dacă există regurgități care ar putea limita performanța.

- Anomalii Congenitale: Identifică defecte ale septului sau poziționări anormale ale vaselor mari care pot deveni periculoase în efort maxim.

4. Când este obligatoriu Ecocordul?

- La prima legitimare sportivă (Selecție).
- Când apar modificări suspecte pe Electrocardiograma de repaus.
- Dacă sportivul acuză palpitații, dureri în piept sau o scădere bruscă a performanței.
- Post-infecții virale severe (ex: după COVID-19, pentru a exclude miocardita).

Investigația durează aproximativ 20-30 de minute, este complet nedureroasă și nu necesită pregătire specială.

Hemoleucograma este "cartea de vizită" a stării de sănătate a sportivului, fiind esențială pentru monitorizarea capacității de transport a oxigenului și a nivelului de recuperare.

La sportivii de performanță, interpretarea trebuie făcută cu atenție, deoarece anumite valori pot fi influențate direct de antrenament:

1. Seria Roșie (Eritrocitară) – Transportul de Oxigen

- Hemoglobina (Hb) și Hematocritul (Ht): Sunt indicatorii cheie ai anduranței.

- *Adaptare tardivă:* Sportivii de anduranță pot prezenta "anemia falsă a sportivului" (diluția sângelui). Volumul plasmatic crește mai mult decât numărul de globule roșii, ducând la o scădere ușoară a concentrației de Hb, deși capacitatea totală de transport a oxigenului este excelentă.

- VEM (Volumul Eritrocitar Mediu): Ajută la diagnosticarea tipului de anemie (ex: deficit de fier sau de vitamine B12/acid folic).

2. Seria Albă (Leucocitară) – Sistemul Imunitar

- Leucocitele (WBC):

- *Imediat după efort:* Pot crește semnificativ (leucocitoză de efort), mimând o infecție.

- *Tardiv/Cronic:* Un nivel constant scăzut poate indica un sistem imunitar slăbit din cauza supraantrenamentului (sindromul de "fereastră deschisă").

3. Trombocitele – Coagularea

- Efortul intens poate duce la o creștere temporară a numărului de trombocite, crescând riscul de hipercoagulabilitate dacă nu există o hidratare corectă.

4. Monitorizarea Fierului (Sideremia și Feritina)

Deși nu fac parte strict din hemoleucogramă, sunt cerute împreună cu aceasta:

- Feritina: Este cel mai bun indicator al rezervelor de fier. Sportivii (în special femeile și alergătorii de fond) pierd fier prin transpirație și prin micro-hemoragii digestive sau la nivelul tălpilor (hemoliza de impact).

Recoltarea trebuie făcută în stare de repaus (la minimum 24-48 de ore de la ultimul antrenament intens), altfel valorile vor fi distorsionate de adaptările imediate la efort.

Monitorizarea probelor hepatice la sportivi este esențială pentru a diferenția un răspuns fiziologic normal la efort de o eventuală suferință a ficatului sau de efectele secundare ale unor substanțe (suplimente, medicație).

Principalii markeri în context sportiv:

1. Transaminazele (TGO/AST și TGP/ALT)

Aceștia sunt cei mai sensibili indicatori, dar pot fi înșelători la sportivi:

- TGO (AST): Se găsește în ficat, dar și în cantități mari în mușchii scheletici și inimă. O creștere a TGO după un antrenament intens (mai ales de forță sau maraton) indică de cele mai multe ori micro-leziuni musculare, nu o boală de ficat.

- TGP (ALT): Este mai specifică pentru ficat. Totuși, și aceasta poate crește moderat după eforturi extreme.

- Regulă de aur: Dacă TGO este mult mai mare decât TGP, sursa este cel mai probabil musculară.

2. Gama-glutamyltransferaza (GGT)

- Specificitate: Este cel mai fidel indicator al funcției hepatice la sportivi.
- Interpretare: Spre deosebire de transaminaze, GGT nu se găsește în mușchi. Dacă TGO/TGP sunt crescute, dar GGT este normal, ficatul este, de regulă, sănătos, iar valorile mari provin din stresul muscular. O valoare ridicată a GGT poate indica un consum excesiv de alcool, toxicitate medicamentoasă sau abuz de suplimente.

3. Bilirubina (Totală și Directă)

- Sindromul Gilbert: Mulți sportivi de performanță au acest sindrom (o creștere ușoară a bilirubinei indirecte), care este inofensiv și poate fi accentuat de efort, post sau stres.

- Hemoliza de efort: Distrugerea globulelor roșii în timpul efortului (ex: impactul tălpilor pe asfalt la alergători) poate crește ușor bilirubina.

4. Fosfataza Alcalină (FA)

- La sportivii tineri (adolescenți), aceasta este adesea crescută din cauza creșterii osoase, fără a avea legătură cu ficatul.

5. Albumina

- O valoare scăzută poate indica o nutriție deficitară în proteine sau un volum de antrenament prea mare (catabolism), în timp ce o valoare ridicată indică adesea o hidratare insuficientă în timpul efortului.

Recomandare: analizele hepatice trebuie făcute după minimum 48-72 de ore de repaus total, pentru a permite enzimelor musculare să revină la normal.

Ionograma (sau dozarea electroliților) este esențială pentru sportivi deoarece măsoară nivelul mineralelor care permit contracția musculară, transmiterea impulsului nervos și menținerea hidratării. Dezechilibrele acestora pot duce la scăderea bruscă a performanței sau la urgențe medicale.

Principalii electroliți monitorizați și rolul lor:

1. Sodiul (Na⁺) – Managerul Hidratării

- Rol: Menține echilibrul fluidelor și presiunea osmotică.

- În efort: Este principalul ion pierdut prin transpirație.
- Riscuri: O scădere prea mare (hiponatremia) poate apărea în eforturi de ultra-rezistență dacă sportivul bea doar apă plată, fără să înlocuiască sarea. Simptomele includ amețeli, greață și confuzie.

2. Potasiul (K^+) – Cel mai important pentru Inimă

- Rol: Vital pentru repolarizarea cardiacă și excitabilitatea musculară.
- În efort: Iese din celule în timpul contracțiilor repetate.
- Riscuri: Nivelurile prea mici sau prea mari pot cauza aritmii grave pe electrocardiogramă și slăbiciune musculară severă.

3. Magneziul (Mg^{++}) – Antispasticul Natural

- Rol: Implicat în peste 300 de reacții enzimatice, inclusiv producția de ATP (energie).
- În efort: Deficitul este foarte comun la sportivi și se manifestă prin crampe musculare, tremor și insomnie.
- Monitorizare: Magneziul seric poate părea normal chiar dacă rezervele din mușchi sunt mici, de aceea se recomandă uneori dozarea magneziului eritrocitar.

4. Calciul (Ca^{++}) – Triggerul Contracției

- Rol: Fără calciu, mușchiul nu se poate contracta. De asemenea, este critic pentru sănătatea scheletului.
- În efort: Nivelul trebuie să fie foarte stabil. Orice variație poate afecta forța de contracție și densitatea osoasă pe termen lung.

5. Clorul (Cl^-)

- Urmează de obicei mișcările sodiului și ajută la menținerea echilibrului acido-bazic (pH-ul sângelui), care este perturbat de acumularea de acid lactic în efortul anaerob.

Când este indicată ionograma?

- În perioadele de antrenament în condiții de caniculă.
- Dacă sportivul suferă frecvent de crampe musculare.
- În stările de oboseală cronică sau tulburări de ritm cardiac.

Examenul sumar de urină oferă informații prețioase despre starea de hidratare, stresul metabolic și eventualele suferințe renale induse de antrenamentul intens. La sportivi, anumite valori care ar părea patologice la un sedentar pot fi, de fapt, adaptări imediate la efort.

1. Densitatea și Culoarea (Indicatori de hidratare)

- Densitatea urinară: Valori peste 1.025-1.030 indică o deshidratare semnificativă. Sportivii tind să aibă urini concentrate post-efort din cauza pierderii de lichide prin transpirație și a secreției de hormon antidiuretic (ADH).

- Culoarea: O urină galben-închis spre portocaliu este un semn clar că trebuie suplimentat aportul de lichide.

2. Proteinuria de efort (Proteine în urină)

- Este frecventă după eforturi intense (sprinturi, ridicări de greutate). Creșterea permeabilității filtrelor renale permite trecerea temporară a proteinelor în urină.

- Important: Aceasta ar trebui să dispară după 24-48 de ore de repaus. Dacă persistă, poate indica o afecțiune renală cronică.

3. Hematuria și Mioglobinuria (Sânge în urină)

- Hematuria de efort: Prezența globulelor roșii poate apărea la alergătorii de fond (din cauza micro-traumelor vezicii urinare) sau la sportivii de contact.

- Mioglobinuria: Dacă urina are o culoare "cola" sau maronie, poate fi semn de rhabdmioliză (distruge masivă a fibrelor musculare). Mioglobina eliberată este toxică pentru rinichi și necesită asistență medicală urgentă.

4. Corpul cetonici și Glucoza

- Cetonele: Prezența lor indică faptul că organismul a epuizat rezervele de glicogen și a trecut pe arderea grăsimilor pentru energie. Este comună în eforturile de duranță lungă sau în dietele hipoglicidice.

- Glucoza: În mod normal trebuie să fie absentă. Prezența ei poate indica un diabet nediagnosticat sau un consum excesiv de băuturi energizante bogate în zahăr chiar înainte de test.

5. pH-ul urinar

- Efortul anaerob intens scade pH-ul sângelui (acidoză lactică), iar rinichii încearcă să compenseze eliminând acizi, ceea ce face urina mai acidă.

Recomandare: Pentru un aviz medicosportiv corect, proba de urină trebuie recoltată din prima urină de dimineață, după o zi de repaus, pentru a nu confunda adaptările imediate la efort cu o boală.

Glicemia (nivelul zahărului în sânge) este principalul indicator al disponibilității energetice în timpul efortului. Menținerea ei în limite optime (70–100 mg/dL în repaus) este critică pentru funcționarea creierului și a mușchilor.

1. Dinamica în timpul efortului (Adaptări imediate)

- Efort de duranță (Aerob): Glicemia tinde să scadă treptat pe măsură ce glicogenul hepatic este consumat. Organismul compensează prin eliberarea de glucagon pentru a stimula producția de glucoză nouă.

- Efort intens/sprinturi (Anaerob): Surprinzător, glicemia poate crește temporar peste valorile de repaus. Descărcarea masivă de adrenalină stimulează ficatul să elibereze mai multă glucoză decât pot consuma mușchii în acele secunde.

- Hipoglicemia "de foame": Apare când rezervele de glicogen sunt epuizate (celebrul „zid” de la kilometrul 30 în maraton), ducând la amețeli, tremur și scăderea bruscă a forței.

2. Adaptări tardive (Pe termen lung)

- Sensibilitate crescută la insulină: Aceasta este cea mai valoroasă adaptare. Mușchii sportivilor pot prelua glucoza din sânge mult mai eficient, chiar și cu o cantitate mică de insulină.

- Eficiență metabolică: Sportivii antrenați „ard” grăsimile mai eficient la intensități mari, ceea ce „economisește” glucoză pentru finalul competiției.

3. Importanța în Nutriție

- Indicele glicemic: Înainte de efort se recomandă carbohidrați cu indice glicemic scăzut (ovăz, orez integral) pentru energie constantă. În timpul efortului, se folosesc carbohidrați cu indice mare (geluri, izotonice) pentru absorbție instantanee.

- Fereastra post-efort: Consumul de carbohidrați imediat după antrenament este vital pentru refacerea rezervelor de glicogen.

4. Monitorizarea la sportivi

Mulți sportivi de elită folosesc acum CGM (Continuous Glucose Monitor), senzori aplicați pe braț care măsoară glicemia în timp real, pentru a ajusta strategia de hidratare și nutriție în timpul antrenamentului.

La sportivi, profilul lipidic (colesterolul) arată adesea diferit față de cel al persoanelor sedentare, reprezentând una dintre cele mai importante adaptări tardive care protejează sistemul cardiovascular.

1. Creșterea HDL („Cholesterolul Bun”)

Aceasta este cea mai vizibilă modificare la sportivi. Efortul de duranță (alergare, înot, ciclism) stimulează producția de HDL, care are rolul de a „curăța” arterele de depunerile de grăsime și de a transporta colesterolul înapoi la ficat pentru a fi eliminat.

- Valoare optimă la sportivi: Adesea peste 60 mg/dL.

2. Scăderea LDL („Cholesterolul Rău”) și a Trigliceridelor

Efortul fizic crește activitatea enzimelor (precum lipoprotein lipaza) care descompun trigliceridele pentru a fi folosite ca energie în mușchi. De asemenea, antrenamentul tinde să transforme particulele de LDL în unele mai mari și mai puțin dense, care sunt mult mai puțin periculoase pentru artere.

- Efect: Scade riscul de ateroscleroză și optimizează sănătatea cardiovasculară.

3. Colesterolul Total - Interpretare atentă

La un sportiv de performanță, colesterolul total poate părea uneori ridicat la analize. Totuși, dacă această creștere este dată de un nivel foarte mare de HDL, profilul este considerat excelent. Medicii sportivi calculează Indicele de Aterogenitate (Colesterol Total / HDL) pentru o evaluare corectă.

4. Factori care pot influența negativ valorile

Chiar și la sportivi, colesterolul poate crește în următoarele situații:

- Dieta: Consumul excesiv de grăsimi saturate sau dietele de tip „bulking” (pentru masă musculară) fără controlul calității grăsimilor.
- Suplimentarea necontrolată: Utilizarea steroizilor anabolizanți (dopajul) are un efect devastator asupra profilului lipidic, prăbușind HDL și crescând masiv LDL.
- Genetica: Hipercolesterolemia familială poate exista și la sportivi de elită, necesitând monitorizare medicală.

5. Recomandări de recoltare

Pentru rezultate relevante, recoltarea trebuie făcută după 12 ore de post alimentar și la minimum 24-48 de ore după un efort epuizant, deoarece efortul extrem poate influența temporar metabolismul lipidelor.

Monitorizarea suportului biologic este esențială pentru a preveni îmbolnăvirile și pentru a identifica potențialul de performanță fizică și/ sau sportivă.

În kinetoterapie, suportul biologic nu este doar o stare de fapt, ci un obiectiv terapeutic activ. Rolul kinetoterapeutului este de a optimiza structurile anatomice și procesele fiziologice pentru a susține efortul și a preveni degradarea organismului.

1. Integritatea și Optimizarea Sistemului Locomotor

- Reechilibrarea musculară: Identificarea și corectarea dezechilibrelor dintre agoniști și antagoniști pentru a asigura un suport mecanic eficient.
- Mobilitatea articulară: Menținerea sau redobândirea gradelor de libertate necesare execuției biomecanice corecte, reducând consumul energetic inutil.
- Stabilitatea articulară: Antrenarea propriocepției pentru a proteja ligamentele și articulațiile în timpul efortului de intensitate maximă.

2. Eficiența Neuro-Motorie

- Controlul motor: Kinetoterapia rafinează legătura dintre sistemul nervos și mușchi, optimizând recrutarea unităților motorii și coordonarea, ceea ce permite o performanță mai mare cu un efort biologic mai mic.

- Economicitatea efortului: Prin tehnici specifice, se urmărește eliminarea mișcărilor parazite care ar epuiza prematur rezervele de glicogen.

3. Managementul Metabolic și Circulator

- Vascularizația tisulară: Utilizarea exercițiului terapeutic și a tehnicilor asociate pentru a îmbunătăți microcirculația, facilitând aportul de oxigen și eliminarea metaboliților (precum acidul lactic).

- Refacerea biologică : Programe speciale de kinetoterapie post-efort care accelerează regenerarea țesuturilor și refacerea homeostaziei, pregătind suportul biologic pentru un nou ciclu de antrenament.

4. Prevenția și Profilaxia

- Prevenirea microtraumatismelor: Identificarea zonelor de suprasolicitare înainte ca acestea să devină leziuni clinice, menținând astfel continuitatea suportului biologic în performanță.

- Pregătirea țesutului conjunctiv: Adaptarea tendoanelor și fasciilor la solicitări mecanice crescute pentru a preveni rupturile.

5. Evaluarea Capacității Biologice

Kinetoterapeutul utilizează testarea capacității de efort și a indicatorilor funcționali pentru a stabili pragul biologic la care sportivul/pacientul poate opera în siguranță și eficiență maximă.

Bibliografie selectivă

1. Ardoino J. (1995), La performance et sa mise en spectacle, în *Quel Corps?*, Critique de la Modernité sportive, Les Editions de la passion :195-203.
2. Bompă T. (2001), Teoria și metodologia antrenamentului sportiv, Editura Ex Ponto, Constanța.
3. Ciucurel C. (2005), Fiziologie, Editura Universitaria, Craiova.
4. Demeter A. (1994), Fiziologia efortului sportiv, în: Drăgan I., *Medicină sportivă aplicată*, Editura Editis, București.
5. Dortier J. F. (1998), Les Sciences humaines - Panorama des connaissances, Sciences Humaines Editions, Auxerre.
6. Dragnea A. (1994), Măsurarea și evaluarea în educație fizică și sport, Editura Sport-Turism, București.
7. Dragnea A. (1999), Teoria antrenamentului sportiv, Editura Didactică și Pedagogică, București.
8. Dragnea A., Bota Aura (1999), Teoria activităților motrice, Editura Didactică și Pedagogică, București.
9. Drăgan I. (1996), *Practica medicinei sportive*, Ed. Medicală, București.
10. Drăgan I. (2002), *Medicină sportivă*, Editura Medicală, București.
11. Georgescu L. (2006), *Prim ajutor și traumatologie sportivă aplicată*, Editura Universitaria, Craiova.
12. Grabowski Tortora (2003), *Principles of Anatomy and Physiology*, Tenth Edition, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ.
13. Guyton A.G. (1996), Fiziologie, Ediția a V-a (traducere dr. Cârmaciu R.), Ed. Medicală, București.
14. Hăulică I. (1996), Fiziologie, Ed. Medicală, București.
15. Horghidan V. (2000), Psihomotricitatea, ANEFS, București.
16. Hutzler Y. (1990), The concept of empowerment in rehabilitative sports. In. Doll-Tepper G., Dahms C., Doll B, Selzam Hv (Eds), *Adapted physical activity: an interdisciplinary approach* :43-51, Berlin: Springer-Verlag.
17. Lamb D. R. (1995), Basis principles for improving sport performance, *Sport Science Exchange*, Gatorade Sport Science Institute vol. 8 (2).
18. Liguori, G. et al. (2021), *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, 11th Edition, Lippincott Wolters Kluwer.

19. Liotard Ph. (2000), Anthropologie de la performance, Ed. Université Montpellier.
20. Manno R. (1992), Les bases de l'entraînement sportif, Ed. Revue E.P.S., Paris.
21. Mondenard J. P. (1987), Drogues et dopages, Quel Corps ?- Chiron, Paris.
22. Niculescu M., Georgescu L., Marinescu A. (2006), Condiția fizică și starea de sănătate, Editura Universitaria, Craiova, ISBN: 978-973-942-465-5.
23. ODonoghue, P.
24. Potteiger, J. (2022), ACSM's Introduction to Exercise Science ([American College of Sports Medicine](#)), Lippincott Wolters Kluwer.
25. Sherrill C., & DePauw, K.P. (1997), Adapted Physical Activity, In Massengale, J.D., & Swanson, R.A., (Eds.). (1997). The History of Exercise and Sport Science, Champaign: Human Kinetics Publishers.
26. Thomas L. V., (2000), L'ethnologie, mystifications et démystifications, în Châtelet F., La Philosophie des sciences sociales, vol. VII (de 1860 à nos jours), Ed. Hachette, Paris.
27. Tudos S. (2000), Criterii psihologice în fundamentarea și structurarea pregătirii sportive, Ed. Paideia, București.
28. Wienecke, E. (2011), Performance explosion in sports. An anti-doping concept, Meyer & Meyer Verlag, Aachen.
29. Wienecke, E. (2014), Top performance in business and sports, Meyer & Meyer Verlag, Aachen.
30. Wienecke, E. (2022), The power of micronutrients - milestones in medicine and health, Meyer & Meyer Verlag, Aachen.