Universitatea Transilvania din Brașov

Universitatea Transilvania din Brașov
ȘCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

ASPECTE TEORETICE PRIVIND STRATEGIILE DE INTERVENTIE SI MONITORIZARE A PROGRAMULUI DE ANTRENAMENT IN FITNESS (HALTERE)

COORDONATOR: PROF. DR. MÎNDRESCU VERONICA

DOCTORAND: TURCANU FLAVIUS-IOAN

CUPRINS

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

Capitolul 8. Feedback statistic dinamic și analiza datelor de antrenament

Capitolul 9. Sinteză critică, nișă de cercetare și model teoretic integrativ

Concluzii teoretice
Bibliografie

INTRODUCERE

0.1. Încadrarea temei în contextul general al educației fizice și sportului
Aplicabilitate in haltere: dezvoltarea forței explosive, coordonării si vitezei de execuție
Monitorizarea vitezei barei optimizează performanta la smuls si aruncat

Aici se pornește de la ideea generală că educația fizică și sportul sunt domenii interdisciplinare, situate la intersecția pedagogiei, fiziologiei, biomecanicii, psihologiei, teoriei antrenamentului și analizei datelor.
Trebuie evitată intrarea prea rapidă în senzori. În introducere se prezintă mai întâi contextul larg: evoluția sportului, creșterea cerințelor de performanță, individualizarea antrenamentului și nevoia de monitorizare.

0.2. Actualitatea temei

Se argumentează de ce tema este actuală:

- dezvoltarea tehnologiilor de monitorizare;
- interesul pentru învățarea motrică eficientă;
- nevoia de individualizare a antrenamentului;
- creșterea volumului de date colectate în sport;
- necesitatea transformării datelor în feedback util;
- prevenirea suprasolicitării și a accidentărilor.

0.3. Problematica generală a raportului

Deși literatura de specialitate tratează distinct teoria învățării motrice, dezvoltarea calităților motrice, periodizarea antrenamentului, monitorizarea prin senzori și analiza datelor, rămâne necesară o abordare integrativă care să explice modul în care aceste dimensiuni pot susține antrenamentul sportiv de intervenție.

INTRODUCERE

0.4. Nișa teoretică identificată

Nișa raportului este reprezentată de necesitatea corelării dintre strategiile de învățare motrică, dezvoltarea calităților motrice, monitorizarea sportivului prin senzori și utilizarea feedbackului statistic dinamic pentru reglarea procesului de antrenament.

0.5. Scopul raportului

Scopul raportului este de a fundamenta teoretic relația dintre antrenamentul sportiv de intervenție, învățarea motrică, dezvoltarea calităților motrice, monitorizarea prin senzori și feedbackul statistic dinamic.

0.6. Concepte-cheie utilizate

Aici vor fi explicate pe scurt:

- educație fizică și sport;
- antrenament sportiv;
- antrenament sportiv de intervenție;
- învățare motrică;
- automatizare;
- plasticitate motrică;
- strategie de învățare;
- calitate motrică;
- aptitudine fizică;
- sarcină de antrenament;
- sarcină internă;
- sarcină externă;
- monitorizare;
- senzor;
- feedback statistic dinamic.

0.7. Structura raportului

Se prezintă pe scurt cele nouă capitole.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

Performanța sportivă contemporană este rezultatul unui proces complex de integrare a cunoștințelor provenite din numeroase domenii științifice, precum pedagogia, fiziologia efortului, biomecanica, psihologia sportului, teoria și metodologia antrenamentului, precum și științele informației. Evoluția acestor discipline a modificat profund modul în care este proiectat, implementat și evaluat procesul de pregătire sportivă. Dacă în trecut deciziile antrenorului se bazau în principal pe experiență și observație empirică, în prezent acestea sunt fundamentate pe date obiective, obținute prin metode moderne de evaluare și monitorizare.

În acest context, educația fizică și sportul nu mai pot fi considerate exclusiv activități orientate spre dezvoltarea capacităților motrice, ci reprezintă un domeniu interdisciplinar în care performanța este influențată de interacțiunea dintre procesele biologice, mecanice, psihologice și pedagogice. Dezvoltarea tehnologiilor digitale, apariția sistemelor de monitorizare în timp real și utilizarea analizei statistice au contribuit la transformarea procesului de antrenament într-un sistem dinamic, capabil să adapteze permanent încărcările de lucru la răspunsul individual al sportivului.

În sporturile de performanță, și în special în haltere, această transformare este evidentă. Creșterea nivelului competițional și apropierea performanțelor dintre sportivi impun optimizarea fiecărui detaliu al pregătirii. Tehnica de execuție, dezvoltarea calităților motrice, gestionarea oboselii și recuperarea nu mai sunt analizate separat, ci ca elemente ale unui sistem integrat de intervenție și monitorizare.

Din această perspectivă, capitolul urmărește fundamentarea contextului științific și metodic al antrenamentului sportiv contemporan, evidențiind evoluția conceptelor teoretice și justificând necesitatea unei abordări interdisciplinare în proiectarea și evaluarea programelor de pregătire.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

In haltere, pregătirea moderna utilizează VBT, senzori si analiza biomecanica, Analiza traiectoriei barei contribuie la optimizarea tehnicii.

Acest capitol combină variantele anterioare despre contextul științific general și contextul metodic al EFS, fără a repeta fundamentele antrenamentului, care vor fi tratate în Capitolul 4.

1.1. Educația fizică și sportul ca domeniu interdisciplinar

Se prezintă EFS ca domeniu care integrează:

- pedagogie;

Pedagogia reprezintă știința care studiază procesul de educație, formare și dezvoltare a individului. În contextul educației fizice și sportului, pedagogia fundamentează procesul de instruire, stabilind obiectivele educaționale, strategiile didactice și modalitățile prin care sportivul își dezvoltă competențele motrice, cognitive și sociale. Rolul pedagogiei este de a transforma exercițiul fizic într-un instrument de învățare și dezvoltare, adaptat particularităților fiecărui individ.
În sportul de performanță, pedagogia contribuie la dezvoltarea autonomiei sportivului, la formarea capacității de autoreglare și la optimizarea relației dintre antrenor și sportiv. În haltere, principiile pedagogice sunt aplicate în procesul de învățare și perfecționare a exercițiilor de smuls și aruncat, unde calitatea instruirii influențează direct eficiența execuției tehnice.

- metodică;

Metodica reprezintă ramura pedagogiei care studiază organizarea și desfășurarea procesului de instruire prin alegerea și utilizarea metodelor, mijloacelor și formelor de organizare cele mai eficiente. Ea răspunde la întrebările fundamentale ale procesului didactic: **ce se predă, cum se predă, când se predă și prin ce metode se evaluează rezultatele.**
În domeniul sportului, metodica stabilește succesiunea etapelor de învățare, dozarea exercițiilor, progresia dificultății și modalitățile de evaluare a progresului. În haltere, metodica instruirii este esențială pentru dezvoltarea tehnicii exercițiilor olimpice, deoarece permite structurarea procesului de învățare de la exercițiile fundamentale până la execuțiile complete în condiții competiționale.

- fiziologie;

Fiziologia efortului studiază răspunsurile și adaptările organismului la solicitările produse de exercițiul fizic. Aceasta analizează funcționarea sistemelor cardiovascular, respirator, neuromuscular, endocrin și metabolic în timpul și după efort, explicând mecanismele prin care organismul își îmbunătățește capacitatea de performanță.
În sportul de performanță, fiziologia oferă baza științifică pentru dozarea încărcărilor de antrenament, planificarea recuperării și prevenirea suprasolicitării. În haltere, adaptările neuromusculare și metabolice produse prin antrenamentul de forță reprezintă unul dintre principalii factori care determină dezvoltarea performanței.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

- biomecanică;

Biomecanica reprezintă disciplina care aplică principiile mecanicii asupra mișcării umane, analizând forțele interne și externe care acționează asupra corpului. Ea urmărește eficiența mișcărilor, distribuția forțelor, poziția segmentelor corporale și optimizarea tehnicii sportive.
În haltere, biomecanica permite analiza fiecărei faze a exercițiilor de smuls și aruncat, evaluând parametri precum traiectoria barei, viteza de deplasare, accelerația, momentele de forță și poziția centrului de greutate. Aceste informații contribuie la perfecționarea tehnicii și la reducerea riscului accidentărilor.

- psihologie;

Psihologia sportului studiază procesele mentale și comportamentale implicate în activitatea sportivă. Aceasta analizează factori precum motivația, atenția, controlul emoțional, încrederea în sine, reziliența și capacitatea de concentrare, evidențiind influența acestora asupra performanței.
În sportul de performanță, pregătirea psihologică este considerată o componentă esențială a procesului de antrenament. În haltere, unde fiecare încercare este unică și are o durată foarte scurtă, controlul emoțional și capacitatea de concentrare pot influența decisiv succesul execuției.

- teoria antrenamentului;

Teoria antrenamentului sportiv reprezintă disciplina care studiază principiile, metodele și modelele de organizare a procesului de pregătire în vederea obținerii performanței sportive. Ea fundamentează concepte precum periodizarea, individualizarea, suprasarcina progresivă, adaptarea și recuperarea.
Această disciplină stabilește relațiile dintre sarcina de antrenament și răspunsul biologic al organismului, oferind cadrul metodologic pentru proiectarea programelor de pregătire. În haltere, teoria antrenamentului permite dezvoltarea simultană a forței maxime, puterii, tehnicii și mobilității printr-o organizare eficientă a procesului de pregătire.

- analiza performanței;

Analiza performanței reprezintă procesul sistematic de colectare, procesare și interpretare a informațiilor privind execuția tehnică, răspunsul fiziologic și rezultatele sportive, în scopul optimizării performanței. Aceasta utilizează atât observația directă, cât și metode obiective de evaluare, bazate pe măsurători biomecanice și statistice.
În haltere, analiza performanței include evaluarea vitezei barei, a traiectoriei acesteia, a producției de putere, a eficienței tehnice și a răspunsului individual la diferite încărcări de antrenament. Rezultatele obținute constituie suportul principal al procesului decizional al antrenorului.

- tehnologii digitale.

. Tehnologiile digitale reprezintă ansamblul instrumentelor hardware și software utilizate pentru măsurarea, monitorizarea și analiza performanței sportive. Dezvoltarea accelerometrelor, giroscoapelor, platformelor de forță, encoderelor liniare, sistemelor de analiză video și algoritmilor de inteligență artificială a transformat fundamental modul în care este proiectat și evaluat antrenamentul sportiv.
În haltere, aceste tehnologii permit monitorizarea în timp real a vitezei barei, a puterii dezvoltate, a parametrilor biomecanici și a stării funcționale a sportivului. Integrarea lor într-un sistem de feedback

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

- tehnologii digitale.

. Tehnologiile digitale reprezintă ansamblul instrumentelor hardware și software utilizate pentru măsurarea, monitorizarea și analiza performanței sportive. Dezvoltarea accelerometrelor, giroscoapelor, platformelor de forță, encoderelor liniare, sistemelor de analiză video și algoritmilor de inteligență artificială a transformat fundamental modul în care este proiectat și evaluat antrenamentul sportiv.
În haltere, aceste tehnologii permit monitorizarea în timp real a vitezei barei, a puterii dezvoltate, a parametrilor biomecanici și a stării funcționale a sportivului. Integrarea lor într-un sistem de feedback statistic dinamic facilitează autoreglarea încărcărilor și individualizarea intervenției sportive.

De adaugat un **tabel de sinteză** în care fiecare disciplină este corelată cu:
•obiectul de studiu;
•contribuția la performanța sportivă;
•metodele utilizate;
•aplicațiile specifice în haltere;
•indicatorii care pot fi monitorizați.
Un astfel de tabel oferă claritate, evidențiază caracterul interdisciplinar al cercetării și este apreciat în evaluarea unei lucrări doctorale.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

1.2. Evoluția concepției despre pregătirea sportivă

Dacă în primele etape ale dezvoltării sportului performanța era obținută în principal prin experiența practică a antrenorilor și prin repetarea sistematică a exercițiilor, antrenamentul contemporan este fundamentat pe cercetare științifică, monitorizare obiectivă și individualizarea intervențiilor metodice.
Această evoluție poate fi descrisă prin patru transformări majore care au modificat profund modul în care este proiectat și implementat procesul de pregătire sportivă.

Se discută trecerea de la:

- instruire empirică la instruire științifică;

Primele forme organizate de pregătire sportivă s-au bazat aproape exclusiv pe experiența practică acumulată de sportivi și antrenori. Alegerea exercițiilor, dozarea efortului și organizarea pregătirii erau realizate în principal prin observație și încercări repetate, fără o fundamentare științifică riguroasă. Acest model empiric a contribuit la dezvoltarea sportului modern, însă prezenta limite evidente, deoarece deciziile metodice depindeau în mare măsură de experiența individuală și nu puteau fi generalizate sau validate obiectiv.
Începând cu a doua jumătate a secolului XX, dezvoltarea fiziologiei efortului, biomecanicii și teoriei antrenamentului a permis fundamentarea științifică a procesului de pregătire. Cercetările realizate de Matveev, Platonov, Zatsiorsky, Verkhoshansky, Bompa și alți autori au demonstrat că adaptările organismului la efort respectă principii biologice predictibile și pot fi optimizate prin planificarea sistematică a stimulilor de antrenament.
În prezent, instruirea sportivă utilizează dovezi provenite din cercetarea experimentală, ghiduri de bună practică și modele validate științific, transformând procesul de pregătire într-o activitate fundamentată pe principiile medicinei bazate pe dovezi (*evidence-based practice*). În haltere, această abordare permite optimizarea dezvoltării forței, a puterii și a tehnicii prin utilizarea unor metode validate și reproductibile.

- observație subiectivă la monitorizare obiectivă;

Mult timp, evaluarea sportivului s-a bazat aproape exclusiv pe observația directă a antrenorului. Corectitudinea tehnicii, nivelul oboselii sau progresul performanței erau apreciate în principal prin experiență și intuiție. Deși observația rămâne un instrument valoros, aceasta este influențată de experiența evaluatorului și poate fi afectată de erori de apreciere.
Dezvoltarea tehnologiilor moderne a modificat fundamental această paradigmă. În prezent, monitorizarea performanței utilizează metode obiective care permit cuantificarea precisă a răspunsului sportivului la efort. Printre acestea se numără platformele de forță, sistemele de analiză video, encoderele liniare, senzorii inerțiali și dispozitivele pentru monitorizarea răspunsului fiziologic.
În haltere, monitorizarea obiectivă permite evaluarea unor indicatori precum viteza barei, traiectoria acesteia, puterea dezvoltată, rata dezvoltării forței (RFD) și variabilitatea frecvenței cardiace (HRV). Aceste informații completează observația antrenorului și contribuie la fundamentarea deciziilor privind modificarea programului de pregătire.
Astfel, procesul decizional devine bazat pe date (*data-driven coaching*), reducând influența subiectivității și crescând precizia intervenției metodice.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

- antrenament standardizat la antrenament individualizat;

De la antrenamentul standardizat la antrenamentul individualizat

Modelele tradiționale de pregătire presupuneau aplicarea acelorași programe tuturor sportivilor aparținând aceleiași categorii de vârstă sau nivel competițional. Se considera că răspunsul la antrenament este relativ uniform, iar diferențele individuale aveau o importanță redusă.

Cercetările contemporane au demonstrat însă că adaptările la efort diferă semnificativ între indivizi, fiind influențate de factori genetici, fiziologici, psihologici și de istoricul de pregătire. Conceptul de *responders* și *non-responders* evidențiază faptul că aceeași intervenție poate produce efecte diferite la sportivi diferiți.

În consecință, antrenamentul modern este orientat către individualizare. Parametrii de pregătire sunt adaptați permanent în funcție de profilul sportivului, de răspunsul acestuia la efort și de obiectivele urmărite. În haltere, individualizarea poate viza alegerea exercițiilor, intensitatea încărcărilor, viteza de execuție, volumul antrenamentului și strategiile de recuperare.

Integrarea monitorizării obiective și a feedbackului statistic permite implementarea unui proces de autoreglare continuă, în care programul de pregătire este ajustat în timp real în funcție de evoluția sportivului.

- execuție repetitivă la învățare adaptativă.

În abordările tradiționale, perfecționarea deprinderilor motrice era realizată predominant prin repetarea mecanică a exercițiilor. Se considera că un număr suficient de repetări conduce inevitabil la consolidarea tehnicii.

Teoriile moderne ale învățării motrice au demonstrat că simpla repetare nu garantează dezvoltarea unei deprinderi stabile și transferabile. Cercetările lui Schmidt, Newell, Wulf și Magill evidențiază rolul variabilității practicii, al feedbackului și al adaptării continue la cerințele mediului.

În acest context, învățarea adaptativă presupune expunerea sportivului la situații variate, care solicită identificarea și aplicarea unor soluții motrice eficiente. Accentul se deplasează de la memorarea unei mișcări ideale către dezvoltarea capacității de adaptare și autoreglare.

În haltere, această abordare nu înseamnă modificarea arbitrară a tehnicii exercițiilor olimpice, ci utilizarea controlată a exercițiilor derivate, a feedbackului video, a modificării încărcărilor și a variației condițiilor de execuție pentru consolidarea mecanismelor de control motor și pentru creșterea stabilității tehnice în condiții diferite de solicitare.

- **Tendințe contemporane în pregătirea sportivă**

Analiza evoluției procesului de pregătire evidențiază faptul că sportul de performanță traversează o nouă etapă de dezvoltare, caracterizată prin integrarea tehnologiilor digitale și a inteligenței artificiale în activitatea de antrenament.

Noile direcții includ:

•monitorizarea continuă prin senzori inteligenți;
•utilizarea sistemelor *Velocity Based Training* (VBT);
•analiza biomecanică automatizată;
•algoritmi de învățare automată (*Machine Learning*) pentru predicția performanței;
•modele de autoreglare a încărcărilor;
•platforme digitale pentru managementul antrenamentului;
•sisteme de suport decizional bazate pe inteligență artificială.

Aceste tendințe nu înlocuiesc rolul antrenorului, ci îi oferă instrumente suplimentare pentru interpretarea obiectivă a informațiilor și pentru individualizarea intervenției sportive.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

Concluzie

Această transformare conceptuală justifică necesitatea dezvoltării unui model integrativ de antrenament, capabil să coreleze evaluarea, intervenția, monitorizarea și feedbackul statistic într-un sistem unic de autoreglare. Modelul propus în prezenta teză (**Integrated Adaptive Weightlifting Model – IAWH**) se înscrie în această direcție de evoluție și urmărește extinderea paradigmei actuale prin integrarea permanentă a informațiilor provenite din monitorizarea multidimensională în procesul de proiectare și optimizare a antrenamentului sportiv.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

1.3. Rolul metodicii EFS în organizarea procesului de instruire și antrenament

În accepțiunea modernă, metodica nu se limitează la descrierea metodelor de predare, ci constituie un sistem complex de proiectare și management al procesului de instruire, fundamentat pe dovezi științifice și orientat spre dezvoltarea competențelor motrice și a performanței sportive. Prin intermediul metodicii sunt stabilite obiectivele procesului de pregătire, sunt selectate conținuturile și mijloacele de instruire, sunt alese strategiile pedagogice și sunt definite criteriile de evaluare și de reglare continuă a procesului de învățare.
În sportul de performanță, metodica educației fizice și sportului are un rol determinant în asigurarea coerenței procesului de pregătire. Aceasta oferă logica de proiectare a tuturor componentelor antrenamentului și facilitează integrarea principiilor fiziologice, biomecanice și psihologice într-un sistem unitar de intervenție.
În haltere, importanța metodicii este amplificată de complexitatea tehnică a exercițiilor olimpice și de necesitatea dezvoltării simultane a forței, coordonării și mobilității. Organizarea etapizată a procesului de instruire, selecția exercițiilor și utilizarea feedbackului reprezintă elemente esențiale pentru formarea unor deprinderi motrice stabile și eficiente.

Aici se explică faptul că metodica EFS oferă logica de proiectare a:

- obiectivelor;

Obiectivele reprezintă rezultatele urmărite prin procesul de instruire și constituie punctul de plecare al întregii activități metodice. Ele exprimă modificările pe care antrenorul urmărește să le producă la nivelul cunoștințelor, deprinderilor motrice, calităților fizice și comportamentului sportivului.
În metodologia contemporană, obiectivele trebuie să fie formulate clar, măsurabil și adaptate nivelului de pregătire al sportivului. Acestea sunt organizate pe niveluri:
•**obiective generale**, care definesc finalitatea procesului de pregătire;
•**obiective specifice**, orientate către dezvoltarea unor componente particulare ale performanței;
•**obiective operaționale**, care descriu comportamente observabile și evaluabile.
În haltere, exemple de obiective sunt:
•perfecționarea tehnicii exercițiului de smuls;
•creșterea forței maxime a membrelor inferioare;
•dezvoltarea puterii explozive;
•reducerea variabilității traiectoriei barei;
•îmbunătățirea stabilității în faza de recepție.
Obiectivele bine formulate permit selecția adecvată a conținuturilor și facilitează evaluarea eficienței procesului de instruire.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

- conținuturilor;

Conținuturile reprezintă totalitatea cunoștințelor, deprinderilor și exercițiilor prin care sunt atinse obiectivele stabilite. Alegerea acestora trebuie să respecte principiile progresivității, accesibilității, individualizării și specificității.
În pregătirea halterofililor, conținuturile includ:
•exerciții tehnice;
•exerciții de dezvoltare a forței;
•exerciții de mobilitate și stabilitate;
•exerciții de coordonare;
•elemente teoretice privind biomecanica și regulamentele competiționale;
•activități de recuperare și prevenire a accidentărilor.
Conținuturile trebuie organizate într-o succesiune logică, astfel încât fiecare etapă să creeze premisele pentru dezvoltarea următoarei.

- sarcinilor de învățare;

Sarcinile de învățare reprezintă activitățile concrete prin care sportivul dobândește și perfecționează deprinderile motrice. Acestea trebuie să fie formulate clar, să fie adaptate nivelului de pregătire și să permită atingerea obiectivelor stabilite.
În haltere, exemple de sarcini de învățare sunt:
•executarea poziției inițiale în exercițiul de smuls;
•sincronizarea extensiei triple;
•stabilizarea barei în poziția de recepție;
•dezvoltarea vitezei de tragere prin exerciții derivate;
•menținerea tehnicii sub condiții de oboseală controlată.
Conceperea adecvată a sarcinilor de învățare influențează direct eficiența procesului de învățare motrică și facilitează transferul deprinderilor către situațiile competiționale.

- mijloacelor;

Mijloacele de instruire reprezintă ansamblul instrumentelor utilizate pentru atingerea obiectivelor procesului de pregătire. Acestea includ exercițiile fizice, echipamentele sportive, materialele didactice și tehnologiile digitale.
În haltere, principalele mijloace utilizate sunt:
•exercițiile olimpice complete;
•exercițiile derivate (Power Clean, Hang Snatch, Snatch Pull etc.);
•exercițiile de forță generală și specifică;
•exercițiile de mobilitate și stabilitate;
•platformele de forță;
•encoderele liniare;
•sistemele de analiză video;
•aplicațiile software pentru monitorizarea performanței.
Selecția mijloacelor trebuie să fie realizată în funcție de obiectivele urmărite și de particularitățile sportivului.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

- Metodele

Metodele reprezintă modalitățile prin care sunt utilizate mijloacele de instruire în vederea atingerii obiectivelor pedagogice.
Printre cele mai frecvent utilizate metode în sportul de performanță se numără:
•demonstrația;
•explicația;
•exercițiul repetitiv;
•exercițiul variabil;
•învățarea prin descoperire;
•rezolvarea de probleme;
•feedbackul asistat video;
•învățarea bazată pe constrângeri (*Constraints-Led Approach*).
În haltere, alegerea metodei influențează direct calitatea învățării tehnice și eficiența dezvoltării calităților motrice.

- **Rolul feedbackului**

Feedbackul reprezintă unul dintre principalele mecanisme de reglare a procesului de învățare. Acesta furnizează informații privind diferența dintre execuția realizată și modelul urmărit, facilitând autocorectarea și consolidarea deprinderilor motrice.
În metodologia modernă sunt utilizate:
•feedbackul verbal;
•feedbackul vizual;
•feedbackul video;
•feedbackul biomecanic;
•feedbackul statistic;
•feedbackul automatizat prin senzori.
În haltere, integrarea feedbackului video cu monitorizarea vitezei barei și analiza biomecanică permite reducerea erorilor tehnice și creșterea eficienței procesului de instruire.

Capitolul 1. Contextul științific și metodic al EFS și al antrenamentului sportiv contemporan

Evaluarea procesului de instruire

Evaluarea reprezintă etapa prin care sunt analizate rezultatele procesului de instruire și gradul de atingere a obiectivelor stabilite. În metodologia contemporană, evaluarea are un caracter continuu și formativ, fiind utilizată atât pentru aprecierea progresului sportivului, cât și pentru reglarea intervențiilor metodice.

În haltere, evaluarea poate include:

- testarea forței maxime (1RM);
- evaluarea vitezei barei;
- analiza tehnică prin sisteme video;
- teste funcționale (CMJ, SJ, IMTP);
- chestionare privind starea de oboseală și disponibilitatea pentru efort;
- analiza indicatorilor de performanță în competiție.

Rezultatele evaluării constituie punctul de plecare pentru adaptarea conținuturilor și a strategiilor de instruire.

Concluziile subcapitolului

Metodica educației fizice și sportului oferă cadrul logic și operațional pentru proiectarea și desfășurarea procesului de instruire și antrenament. Prin integrarea obiectivelor, conținuturilor, sarcinilor de învățare, mijloacelor, metodelor, feedbackului și evaluării, aceasta asigură coerența și eficiența procesului de pregătire. În contextul sportului de performanță și, în special, al halterelor, metodica devine un instrument strategic care permite adaptarea continuă a intervenției pedagogice pe baza monitorizării obiective și a feedbackului statistic, contribuind astfel la optimizarea performanței sportive.

după acest subcapitol ar trebui introdusă o **figură originală**, intitulată:
Figura 1.3. Modelul metodologic al procesului de instruire în sportul de performanță
Schema ar fi:
Obiective → Conținuturi → Sarcini de învățare → Mijloace → Metode → Feedback → Evaluare → Adaptarea procesului → Noi obiective

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

Invatarea tehnica implica pozitia de start, tripla extensie si receptia barei.
Exercitii specific: Hang snatch, power clean si snatch balance.

Acesta este capitolul pedagogic și metodic principal.

2.1. Conceptul de învățare în educație fizică și sport

Învățarea reprezintă unul dintre procesele fundamentale ale dezvoltării umane și constituie baza tuturor activităților educaționale și sportive. În domeniul educației fizice și sportului, învățarea nu se limitează la acumularea de cunoștințe teoretice, ci presupune dezvoltarea unor competențe motrice, cognitive și comportamentale care permit individului să execute eficient și adaptativ diferite sarcini de mișcare. Particularitatea învățării sportive constă în faptul că modificările produse prin exercițiu se reflectă simultan la nivel neuromuscular, biomecanic, psihologic și funcțional.

În literatura de specialitate, învățarea este definită ca procesul prin care experiența și exersarea determină modificări relativ permanente ale comportamentului sau ale capacității de a executa o anumită activitate (Schmidt & Lee, 2019; Magill & Anderson, 2023). În această perspectivă, învățarea nu reprezintă doar rezultatul unei acumulări cantitative de repetări, ci un proces complex de adaptare, reorganizare și optimizare a mecanismelor de control al mișcării.

În sportul de performanță și, în mod particular, în haltere, procesul de învățare are o importanță majoră, deoarece succesul competițional depinde de precizia tehnică, de sincronizarea lanțului kinetic și de capacitatea sportivului de a reproduce constant execuții eficiente în condiții de solicitare maximă. Astfel, învățarea motrică reprezintă fundamentul pe care se dezvoltă toate celelalte componente ale performanței sportive.

Se discută:

- învățarea ca proces;

2.1.1. Învățarea ca proces

Din perspectiva pedagogică și psihologică, învățarea este un proces continuu de transformare a comportamentului individului prin interacțiunea dintre experiență, exercițiu și feedback. Ea presupune modificări progresive ale structurilor cognitive și motrice, conducând la dezvoltarea unor modalități din ce în ce mai eficiente de rezolvare a sarcinilor de mișcare.

În educația fizică și sport, învățarea este caracterizată prin următoarele particularități:

•are un caracter activ și participativ;
•se bazează pe experiență practică;
•necesită repetare sistematică;
•implică adaptarea continuă la solicitările mediului;
•este influențată de motivație și de calitatea feedbackului;
•produce modificări relativ stabile ale comportamentului motric.

Procesul de învățare nu este liniar. Ritmul progresului diferă între indivizi și este influențat de factori biologici, psihologici și metodologici. În primele etape predomină îmbunătățirile rapide, urmate de perioade de stagnare și apoi de noi etape de progres, pe măsură ce organismul dezvoltă mecanisme de control motor mai eficiente.

În haltere, învățarea tehnicii exercițiilor olimpice presupune integrarea simultană a informațiilor proprioceptive, vestibulare și vizuale, precum și dezvoltarea unei coordonări precise între grupele musculare implicate în execuție. Acest proces necesită timp, exersare sistematică și adaptarea permanentă a strategiilor de instruire.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

- învățarea ca rezultat;

2.1.2. Învățarea ca rezultat

Dincolo de dimensiunea procesuală, învățarea poate fi analizată și ca rezultat al activității de instruire. În acest sens, ea reprezintă modificarea relativ permanentă a capacității individului de a executa eficient o anumită sarcină motrică.

Rezultatul învățării se exprimă prin:

•creșterea preciziei execuției;
•reducerea erorilor tehnice;
•îmbunătățirea coordonării;
•automatizarea mișcării;
•stabilitatea performanței în condiții variate;
•transferul deprinderilor către situații noi.

În sportul de performanță, rezultatul învățării nu trebuie evaluat exclusiv prin succesul unei execuții izolate, ci prin capacitatea sportivului de a reproduce constant comportamente motrice eficiente în condiții diferite de solicitare.

În haltere, un sportiv poate executa corect un exercițiu în condiții de încărcare redusă, dar adevăratul rezultat al învățării este demonstrat atunci când aceeași tehnică este menținută la intensități apropiate de maxim și în condiții de stres competițional.

- diferența dintre performanța imediată și învățarea stabilă;

2.1.3. Diferența dintre performanța imediată și învățarea stabilă

Una dintre cele mai importante contribuții ale teoriilor moderne ale învățării motrice este diferențierea dintre performanța observată într-un anumit moment și învățarea propriu-zisă.

Performanța imediată reprezintă nivelul de execuție realizat într-o situație concretă și poate fi influențată de factori temporari precum:

•nivelul de oboseală;
•motivația;
•stresul competițional;
•atenția;
•condițiile de mediu;
•feedbackul imediat.

În schimb, învățarea stabilă reprezintă modificarea relativ permanentă a capacității de execuție și poate fi demonstrată doar prin menținerea performanței în timp și prin transferul acesteia către contexte diferite.

Această diferențiere are implicații metodologice importante. O execuție foarte bună într-o singură ședință de antrenament nu reprezintă neapărat dovada unei învățări eficiente. În mod similar, o scădere temporară a performanței în perioadele de încărcare mare nu indică obligatoriu regresul procesului de învățare.

În haltere, această distincție este esențială. Obiectivul antrenorului nu este obținerea unei execuții perfecte într-un moment izolat, ci consolidarea unei tehnici stabile, reproductibile și rezistente la influența oboselii și a presiunii competiționale.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

- rolul exersării;

2.1.4. Rolul exersării

Exersarea reprezintă principalul mecanism prin care se realizează învățarea motrică. Ea constă în repetarea organizată și sistematică a unor acțiuni motrice, în scopul perfecționării acestora.

Literatura contemporană evidențiază faptul că eficiența exersării nu depinde exclusiv de numărul repetărilor, ci de calitatea acestora. Exersarea eficientă trebuie să respecte principiile:

•progresivității;
•variabilității;
•specificității;
•individualizării;
•alternanței dintre solicitare și recuperare.

În haltere, exersarea include atât execuțiile complete ale exercițiilor olimpice, cât și exercițiile derivate utilizate pentru dezvoltarea anumitor componente tehnice sau motrice. Varierea controlată a condițiilor de execuție contribuie la dezvoltarea adaptabilității și la consolidarea mecanismelor de control motor.

- rolul feedbackului;

2.1.5. Rolul feedbackului

Feedbackul reprezintă informația pe care sportivul o primește în urma execuției și care îi permite să compare rezultatul obținut cu obiectivul urmărit.

În procesul de învățare motrică, feedbackul îndeplinește mai multe funcții:

•identifică erorile de execuție;
•orientează procesul de autocorectare;
•consolidează execuțiile corecte;
•stimulează motivația;
•facilitează automatizarea deprinderilor.

În pregătirea modernă a halterofililor, feedbackul verbal este completat de feedbackul video, biomecanic și statistic. Analiza vitezei barei, a traiectoriei și a poziției segmentelor corporale oferă informații obiective care contribuie la optimizarea procesului de învățare.

- rolul experienței motrice.

2.1.6. Rolul experienței motrice

Experiența motrică reprezintă ansamblul deprinderilor și situațiilor de mișcare acumulate de individ de-a lungul procesului de instruire și competiție.

Aceasta influențează:

•viteza de învățare;
•capacitatea de adaptare;
•eficiența transferului între deprinderi;
•stabilitatea execuțiilor tehnice;
•capacitatea de rezolvare a situațiilor noi.

Sportivii cu o experiență motrică bogată dezvoltă strategii de control al mișcării mai eficiente și manifestă o variabilitate funcțională mai redusă în condiții de solicitare crescută.

În haltere, experiența acumulată prin participarea la competiții, prin expunerea la diferite metode de antrenament și prin exersarea unei game variate de exerciții contribuie la dezvoltarea unei tehnici stabile și la creșterea capacității de adaptare la situații neprevăzute.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

Concluziile subcapitolului
Învățarea în educația fizică și sport trebuie înțeleasă atât ca **proces**, cât și ca **rezultat** al interacțiunii dintre exersare, experiență și feedback. Performanța imediată reflectă nivelul actual al execuției, în timp ce învățarea stabilă exprimă modificările durabile ale capacității de control motor. În contextul halterelor, eficiența procesului de instruire depinde de proiectarea metodică a exersării, de utilizarea unui feedback obiectiv și de valorificarea experienței motrice acumulate. Aceste elemente constituie fundamentul pe care se dezvoltă strategiile moderne de intervenție și monitorizare prezentate în capitolele următoare.

introduce la final o **figură conceptuală originală**, intitulată:
Figura 2.1. Modelul procesului de învățare motrică în sportul de performanță
Structura ar fi:
Experiență motrică → Exersare → Feedback → Adaptări neuromusculare și cognitive → Învățare stabilă → Performanță → Reevaluare → Nou ciclu de învățare
Această schemă va crea o legătură logică între teoria învățării (Capitolul 2), intervenția pedagogică (Capitolul 5) și sistemul de monitorizare și Feedback Statistic Dinamic (Capitolele 7 și 8), oferind coerență întregii lucrări.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.2. Strategii de învățare în metodica EFS

Tehnologia nu înlocuiește procesul pedagogic, ci îl susține și îl optimizează.

Strategiile de învățare reprezintă ansamblul deciziilor pedagogice și metodologice prin care profesorul sau antrenorul organizează procesul de instruire în vederea atingerii obiectivelor educaționale și sportive. Acestea integrează obiectivele, conținuturile, metodele, mijloacele și modalitățile de evaluare într-un sistem coerent, adaptat particularităților sportivului și cerințelor disciplinei sportive.

În educația fizică și sport, alegerea strategiilor de învățare influențează direct eficiența procesului de formare a deprinderilor motrice, dezvoltarea autonomiei sportivului și transferul competențelor dobândite către situațiile competiționale. Literatura contemporană subliniază faptul că nu există o strategie universal valabilă, eficiența acesteia depinzând de caracteristicile individului, complexitatea sarcinii motrice și contextul instruirii.

În haltere, unde exercițiile olimpice presupun un nivel ridicat de precizie tehnică și coordonare neuromusculară, strategiile de învățare trebuie integrate într-un proces metodic progresiv, susținut de monitorizare obiectivă și feedback permanent.

Se includ:

- strategii explicative;

2.2.1. Strategiile explicative

Strategiile explicative utilizează comunicarea verbală pentru transmiterea informațiilor referitoare la obiectivele, principiile și modalitățile de execuție ale unei sarcini motrice. Explicația urmărește dezvoltarea reprezentării mentale corecte a mișcării înaintea executării acesteia.

În haltere, explicația este utilizată pentru prezentarea:

•poziției inițiale;
•succesiunii fazelor tehnice;
•rolului fiecărei grupe musculare;
•greșelilor frecvente;
•criteriilor de evaluare.

Explicațiile trebuie să fie concise, adaptate nivelului de pregătire și susținute de demonstrații practice și feedback obiectiv.

- strategii demonstrative;

2.2.2. Strategiile demonstrative

Demonstrația facilitează învățarea prin observarea unui model corect de execuție. Aceasta permite sportivului să construiască o reprezentare vizuală a mișcării și să compare propria execuție cu modelul propus.

Demonstrația poate fi realizată:

•de către antrenor;
•de către un sportiv experimentat;
•prin materiale video;
•prin animații biomecanice;
•prin modele digitale tridimensionale.

În haltere, demonstrația este esențială în fazele inițiale ale învățării și este frecvent completată de analiza video și de reprezentări grafice ale traiectoriei barei.

- strategii algoritmice;
- strategii euristice;
- strategii prin descoperire;

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

- strategii algoritmice;

2.2.3. Strategiile algoritmice

Strategiile algoritmice presupun organizarea procesului de învățare într-o succesiune clară și logică de pași, fiecare etapă fiind parcursă numai după însușirea celei precedente.

În haltere, exemplul clasic îl reprezintă învățarea exercițiului de smuls:

1.poziția inițială;
2.prima tragere;
3.tranziția;
4.a doua tragere;
5.extensia completă;
6.recepția;
7.ridicarea finală.

Această abordare reduce complexitatea sarcinii și facilitează consolidarea fiecărei componente tehnice.

- strategii euristice;

2.2.4. Strategiile euristice

Strategiile euristice urmăresc implicarea activă a sportivului în identificarea și rezolvarea problemelor motrice. În loc să ofere soluții complete, antrenorul stimulează reflecția, analiza și descoperirea propriilor răspunsuri.

Aceste strategii dezvoltă:

•gândirea critică;
•autonomia;
•capacitatea de autocorectare;
•flexibilitatea motrică.

În haltere, antrenorul poate solicita sportivului să identifice cauza unei traiectorii ineficiente a barei pe baza unei înregistrări video sau a datelor furnizate de un encoder liniar. Astfel, sportivul participă activ la procesul de analiză și dezvoltă o înțelegere profundă a execuției.

- strategii prin descoperire;

2.2.5. Strategiile prin descoperire

Strategiile prin descoperire promovează învățarea prin explorarea diferitelor soluții motrice și prin experimentarea controlată a mișcării.

Antrenorul creează situații de învățare în care sportivul descoperă relațiile dintre poziție, forță și coordonare, în loc să reproducă mecanic un model.

În haltere, această strategie poate fi aplicată prin exerciții derivate, variații controlate ale încărcării sau modificarea unor parametri tehnici pentru a evidenția influența acestora asupra execuției.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

- strategii problematizate;

2.2.6. Strategiile problematizate

Problematizarea presupune prezentarea unor situații motrice care solicită analiza și identificarea soluției optime.

Antrenorul formulează întrebări precum:

•De ce bara se îndepărtează de corp în faza a doua?

•Cum influențează poziția șoldurilor traiectoria barei?

•Ce modificări sunt necesare pentru creșterea vitezei de tragere?

Prin rezolvarea acestor probleme, sportivul dezvoltă mecanisme superioare de control și înțelegere a mișcării.

- strategii diferențiate;

2.2.7. Strategiile diferențiate

Strategiile diferențiate presupun adaptarea conținuturilor și a dificultății sarcinilor în funcție de nivelul de pregătire al grupului.

Într-un colectiv de sportivi pot exista diferențe privind:

•experiența;

•nivelul forței;

•mobilitatea;

•viteza de învățare;

•experiența competițională.

Prin urmare, aceeași temă poate fi abordată prin exerciții diferite, adaptate fiecărui nivel.

- strategii individualizate;

2.2.8. Strategiile individualizate

Individualizarea reprezintă una dintre caracteristicile definitorii ale metodicii contemporane.

Aceasta presupune adaptarea permanentă a:

•obiectivelor;

•exercițiilor;

•încărcărilor;

•feedbackului;

•ritmului de învățare.

În haltere, individualizarea poate fi realizată pe baza informațiilor furnizate de testările funcționale și de sistemele moderne de monitorizare.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

- strategii bazate pe feedback;

2.2.9. Strategiile bazate pe feedback

Feedbackul constituie unul dintre cele mai eficiente instrumente pedagogice.
Acesta poate fi:
•verbal;
•vizual;
•tactil;
•auditiv;
•biomecanic;
•statistic.
Integrarea feedbackului imediat și întârziat facilitează reducerea erorilor și consolidarea deprinderilor motrice.
În haltere, analiza video sincronizată cu viteza barei și cu parametrii biomecanici permite identificarea rapidă a deficiențelor tehnice și ajustarea execuției.

- strategii asistate de tehnologie.

2.2.10. Strategiile asistate de tehnologie

Dezvoltarea tehnologiilor digitale a generat apariția unor noi strategii de învățare bazate pe utilizarea senzorilor și a sistemelor informatice.
Printre cele mai utilizate se numără:
•analiza video 2D și 3D;
•encoderele liniare;
•platformele de forță;
•senzorii inerțiali (IMU);
•electromiografia;
•aplicațiile mobile;
•inteligența artificială;
•realitatea augmentată și virtuală.
Aceste tehnologii permit furnizarea unui feedback obiectiv și imediat privind execuția tehnică și răspunsul organismului la efort.

2.2.11. Rolul tehnologiei în procesul de învățare

Deși progresul tehnologic a revoluționat monitorizarea și analiza performanței sportive, tehnologia nu poate substitui procesul pedagogic. Senzorii, platformele de forță și sistemele informatice măsoară și descriu execuția, însă nu proiectează obiectivele educaționale, nu aleg strategiile de instruire și nu stabilesc modalitatea optimă de intervenție.
Interpretarea datelor și transformarea acestora în decizii metodice rămân responsabilitatea profesorului sau a antrenorului, care integrează informațiile obiective în contextul particular al fiecărui sportiv.
În acest sens, tehnologia trebuie privită ca un **instrument de sprijin al procesului pedagogic**, capabil să îmbunătățească precizia evaluării și eficiența feedbackului, fără a înlocui expertiza specialistului.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

Concluziile subcapitolului
Strategiile de învățare reprezintă elementul central al metodicii educației fizice și sportului și condiționează eficiența procesului de formare a deprinderilor motrice. Alegerea și combinarea strategiilor explicative, demonstrative, algoritmice, euristice, prin descoperire, problematizate, diferențiate și individualizate permit adaptarea procesului de instruire la particularitățile fiecărui sportiv și la cerințele disciplinei sportive.
În contextul pregătirii moderne a halterofililor, tehnologiile digitale extind posibilitățile de monitorizare și feedback, însă nu modifică rolul fundamental al pedagogiei. Senzorii și sistemele informatice furnizează informații obiective despre execuție, dar nu pot înlocui analiza critică, decizia metodică și relația educațională dintre antrenor și sportiv. Din această perspectivă, tehnologia trebuie integrată ca un **suport al strategiilor de învățare**, iar nu ca un substitut al acestora.

prima posibilă **contribuție conceptuală originală** a lucrării:
Modelul Pedagogic Asistat de Tehnologie (Technology Assisted Pedagogical Learning Model – TAPL).
Principiul central ar fi:
Strategii pedagogice → Tehnologie → Feedback obiectiv → Interpretarea antrenorului → Adaptarea învățării → Performanță
Acest model completează foarte bine **IAWH** din Capitolul 9 și transmite un mesaj esențial: **tehnologia este un accelerator al învățării, nu un înlocuitor al procesului pedagogic**. Această idee este actuală, bine fundamentată și poate deveni una dintre contribuțiile distinctive ale tezei tale.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

Feedbackul video accelerează învățarea motrica in haltere.
Plasticitatea motrica permite adaptarea tehnicii sub oboseala.

2.3. Etapele învățării motrice

Se dezvoltă modelul trecerii de la execuție conștientă la execuție autonomă.

2.3. Etapele învățării motrice

Învățarea motrică reprezintă un proces progresiv prin care individul dobândește, perfecționează și stabilizează deprinderile de mișcare necesare executării eficiente a unei sarcini motrice. Literatura de specialitate evidențiază faptul că această evoluție nu se produce instantaneu, ci presupune parcurgerea unor etape succesive caracterizate prin modificări ale controlului cognitiv, coordonării neuromusculare și eficienței execuției.

Unul dintre cele mai cunoscute modele este cel propus de **Fitts și Posner (1967)**, care descrie trei etape fundamentale ale învățării motrice:

•etapa cognitivă;
•etapa asociativă;
•etapa autonomă.

Acest model rămâne relevant și în prezent, fiind confirmat și completat de cercetările moderne din domeniul controlului motor și al neuroștiințelor. În sportul de performanță și, în special, în haltere, aceste etape permit înțelegerea modului în care sportivul evoluează de la executarea conștientă și controlată a unei mișcări la realizarea unei execuții rapide, stabile și eficiente, capabile să fie menținută în condiții de solicitare maximă.

2.3.1. Etapa cognitivă

Sportivul înțelege sarcina, apar erori frecvente, iar feedbackul are rol explicativ și corectiv.

2.3.1. Etapa cognitivă

Etapa cognitivă reprezintă primul nivel al procesului de învățare și este caracterizată prin înțelegerea cerințelor sarcinii motrice și construirea unei reprezentări mentale a mișcării.

În această etapă, sportivul încearcă să înțeleagă:

•scopul exercițiului;
•succesiunea fazelor de execuție;
•pozițiile segmentelor corporale;
•coordonarea mișcărilor;
•criteriile unei execuții corecte.

Controlul mișcării este predominant conștient, iar execuțiile sunt lente, nesigure și însoțite de numeroase erori. Sportivul consumă o cantitate mare de resurse cognitive pentru controlul fiecărei faze a mișcării, ceea ce determină apariția oboselii mentale și dificultăți în menținerea unei execuții constante.

Din punct de vedere neuromuscular, activarea musculară este încă ineficientă, iar coordonarea intermusculară este insuficient dezvoltată. Mișcările prezintă o variabilitate ridicată, iar consumul energetic este mai mare decât în etapele ulterioare.

În această etapă, rolul antrenorului este esențial. Feedbackul trebuie să fie:

•explicativ;
•demonstrativ;
•corectiv;
•frecvent;
•clar și specific.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

În această etapă, rolul antrenorului este esențial. Feedbackul trebuie să fie:
•explicativ;
•demonstrativ;
•corectiv;
•frecvent;
•clar și specific.
În haltere, etapa cognitivă presupune învățarea poziției inițiale, a primei și celei de-a doua trageri, a sincronizării extensiei triple și a poziției de recepție. Utilizarea demonstrației, a explicațiilor verbale și a analizei video facilitează construirea unui model mental corect al exercițiului.
Tehnologiile moderne, precum analiza video sau senzorii inerțiali, pot evidenția erorile de execuție încă din primele ședințe de antrenament. Cu toate acestea, interpretarea informațiilor și selectarea intervenției metodice rămân responsabilitatea antrenorului.

2.3.2. Etapa asociativă

Execuția devine mai stabilă, sportivul începe să reducă erorile și să anticipeze corectarea.

2.3.2. Etapa asociativă

Etapa asociativă reprezintă perioada în care sportivul începe să consolideze deprinderile dobândite și să reducă progresiv numărul erorilor de execuție.
Comparativ cu etapa cognitivă, controlul conștient al mișcării este diminuat, iar coordonarea devine mai eficientă. Sportivul începe să recunoască singur erorile și să le corecteze fără intervenția permanentă a antrenorului.
Principalele caracteristici ale acestei etape sunt:
•reducerea variabilității execuției;
•creșterea preciziei tehnice;
•îmbunătățirea sincronizării segmentelor corporale;
•dezvoltarea coordonării neuromusculare;
•diminuarea consumului cognitiv;
•apariția mecanismelor de autocorectare.
În această fază, feedbackul capătă un rol diferit. Accentul se mută de la corectarea fiecărei erori către dezvoltarea capacității sportivului de a identifica și interpreta singur informațiile rezultate din execuție.
În haltere, această etapă este caracterizată prin stabilizarea tehnicii exercițiilor olimpice și prin creșterea treptată a încărcărilor utilizate în antrenament. Exercițiile derivate, variațiile controlate ale intensității și analiza video contribuie la consolidarea deprinderilor motrice și la reducerea erorilor tehnice.
Monitorizarea vitezei barei, a traiectoriei acesteia și a parametrilor biomecanici oferă informații suplimentare privind evoluția sportivului și facilitează reglarea fină a procesului de instruire.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.3.3. Etapa autonomă

Mișcarea devine mai economică, mai rapidă și mai puțin dependentă de control conștient.

2.3.3. Etapa autonomă

Etapa autonomă reprezintă nivelul superior al învățării motrice și se caracterizează prin automatizarea execuției și utilizarea eficientă a resurselor cognitive.

În această etapă, sportivul execută mișcarea cu un control conștient minim, ceea ce permite concentrarea asupra aspectelor tactice, strategice sau asupra condițiilor competiționale.

Execuția devine:

•rapidă;
•precisă;
•stabilă;
•economică;
•reproductibilă;
•adaptabilă.

Din punct de vedere neuromuscular, recrutarea unităților motorii este optimizată, iar coordonarea dintre grupele musculare implicate în mișcare atinge un nivel ridicat de eficiență. Variabilitatea inutilă a mișcării este redusă, însă sportivul păstrează o variabilitate funcțională care îi permite adaptarea la modificările condițiilor externe.

În haltere, etapa autonomă se manifestă prin capacitatea sportivului de a executa exercițiile de smuls și aruncat cu aceeași eficiență tehnică atât în antrenament, cât și în competiție, inclusiv în condiții de solicitare maximă și stres psihologic.

În această etapă, feedbackul nu mai urmărește corectarea permanentă a execuției, ci optimizarea detaliilor tehnice și menținerea performanței pe termen lung. Tehnologiile moderne permit identificarea unor modificări biomecanice foarte fine, dificil de observat prin simpla inspecție vizuală.

2.3.4. Tranziția dintre etapele învățării

Trecerea de la o etapă la alta nu este bruscă și nici identică pentru toți sportivii. Ritmul progresului este influențat de:

•experiența motrică anterioară;
•nivelul de pregătire fizică;
•complexitatea sarcinii;
•motivație;
•calitatea feedbackului;
•frecvența exersării;
•strategiile pedagogice utilizate.

În plus, același sportiv poate parcurge simultan etape diferite pentru componente distincte ale aceleiași deprinderi. De exemplu, un halterofil poate avea o execuție autonomă în prima tragere și încă asociativă în faza de recepție.

Această realitate justifică necesitatea individualizării procesului de instruire și a monitorizării continue a progresului.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.3.5. Implicații metodice pentru pregătirea halterofililor
Cunoașterea etapelor învățării motrice permite adaptarea strategiilor pedagogice la nivelul real al sportivului.
În etapa cognitivă predomină:
•demonstrația;
•explicația;
•feedbackul imediat;
•exercițiile analitice.
În etapa asociativă sunt recomandate:
•exersarea variabilă;
•exercițiile derivate;
•analiza video;
•feedbackul orientat spre autocorectare.
În etapa autonomă accentul se mută asupra:
•optimizării performanței;
•menținerii stabilității tehnice;
•autoreglării execuției;
•monitorizării biomecanice;
•feedbackului statistic.
Această progresie metodică permite dezvoltarea unor deprinderi motrice stabile și transferabile către situațiile competiționale.

Concluziile subcapitolului
Etapele învățării motrice descriu transformarea progresivă a execuției de la controlul conștient și dependent de feedback către automatizarea și stabilizarea deprinderii. Evoluția de la etapa cognitivă la etapa autonomă presupune reducerea treptată a erorilor, optimizarea coordonării neuromusculare și dezvoltarea capacității de autoreglare.
În pregătirea halterofililor, cunoașterea acestor etape permite alegerea strategiilor pedagogice adecvate fiecărui nivel de dezvoltare și justifică utilizarea progresivă a tehnologiilor moderne de monitorizare. Senzorii, analiza video și sistemele digitale furnizează informații obiective despre execuție, însă eficiența lor depinde de integrarea acestora într-un proces pedagogic coerent, adaptat stadiului de învățare al sportivului.

Figura 2.3. Evoluția controlului motor în procesul învățării
Structura ar putea fi:
Etapa cognitivă
⬇️ (control conștient ridicat, multe erori, feedback frecvent)
Etapa asociativă
⬇️ (erori în scădere, autocorectare, coordonare îmbunătățită)
Etapa autonomă
⬇️ (execuție automată, economie de mișcare, adaptare la competiție)
În partea inferioară a figurii poate fi adăugată o axă transversală care să arate evoluția:
•**controlului conștient** (în scădere);
•**automatizării** (în creștere);
•**rolului feedbackului** (de la explicativ la feedback de optimizare);
•**rolului tehnologiei** (de la suport pentru înțelegere la instrument de perfecționare fină).
Această figură va crea o punte logică excelentă către capitolele dedicate monitorizării și Feedbackului Statistic Dinamic.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

Feedbackul video accelerează învățarea motrica in haltere.
Plasticitatea motrica permite adaptarea tehnicii sub oboseala.

2.3. Etapele învățării motrice
Se dezvoltă modelul trecerii de la execuție conștientă la execuție autonomă.

2.3.1. Etapa cognitivă
Sportivul înțelege sarcina, apar erori frecvente, iar feedbackul are rol explicativ și corectiv.

2.3.2. Etapa asociativă
Execuția devine mai stabilă, sportivul începe să reducă erorile și să anticipeze corectarea.

2.3.3. Etapa autonomă
Mișcarea devine mai economică, mai rapidă și mai puțin dependentă de control conștient.

2.4. De la automatizare la plasticitate motrică
Acesta este un subcapitol important și trebuie tratat critic. Automatizarea nu trebuie prezentată ca final rigid al învățării. În sport, execuția trebuie să fie nu doar stabilă, ci și adaptabilă.

Se includ:
- automatizarea execuției;
- stabilitatea deprinderii;
- flexibilitatea răspunsului motor;
- adaptarea la contexte variabile;
- transferul învățării;
- plasticitatea motrică;
- riscul rigidizării prin repetare excesiv uniformă.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.4. De la automatizare la plasticitate motrică

Acesta este un subcapitol important și trebuie tratat critic. Automatizarea nu trebuie prezentată ca final rigid al învățării. În sport, execuția trebuie să fie nu doar stabilă, ci și adaptabilă.

2.4. De la automatizare la plasticitate motrică

Mult timp, literatura clasică privind învățarea motrică a considerat automatizarea drept obiectivul final al procesului de instruire. Se presupunea că, prin repetarea sistematică a unei mișcări, sportivul dezvoltă o deprindere stabilă, executată cu un consum redus de resurse cognitive și cu un grad ridicat de precizie. În această perspectivă, succesul învățării era asociat cu reproducerea fidelă și constantă a aceluiași model motric.

Cercetările contemporane din domeniul controlului și învățării motrice au demonstrat însă că această abordare este incompletă. În sportul de performanță, mediul competițional este caracterizat prin variabilitate, incertitudine și solicitări dinamice. Din acest motiv, o deprindere eficientă nu trebuie să fie doar automatizată, ci și capabilă să se adapteze rapid la modificările contextului.

Astfel, conceptul de **plasticitate motrică** completează și extinde noțiunea clasică de automatizare, evidențiind faptul că performanța sportivă depinde atât de stabilitatea execuției, cât și de flexibilitatea mecanismelor de control motor.

În haltere, deși mișcările sunt standardizate din punct de vedere tehnic, fiecare ridicare diferă ușor prin distribuția forțelor, viteza de aplicare a impulsului, poziția centrului de greutate sau starea funcțională a sportivului. Prin urmare, performanța nu rezultă din repetarea mecanică a unei execuții identice, ci din capacitatea sistemului neuromuscular de a realiza microadaptări care mențin eficiența tehnică.

Se includ:

- automatizarea execuției;

2.4.1. Automatizarea execuției

Automatizarea reprezintă procesul prin care controlul conștient al mișcării este redus progresiv, iar execuția devine rapidă, fluentă și eficientă din punct de vedere energetic.

Pe măsură ce deprinderea motrică este consolidată, sistemul nervos optimizează recrutarea unităților motorii și coordonarea intermusculară, reducând necesarul de atenție și de procesare cognitivă.

Principalele caracteristici ale automatizării sunt:

•reducerea controlului conștient;
•creșterea vitezei de execuție;
•diminuarea variabilității nefuncționale;
•reducerea consumului energetic;
•creșterea stabilității tehnice.

În haltere, automatizarea permite sportivului să execute exercițiile olimpice cu un nivel ridicat de precizie chiar și în condiții de solicitare maximă.

Totuși, automatizarea nu trebuie interpretată ca o rigidizare a comportamentului motric. O execuție complet stereotipă poate deveni vulnerabilă atunci când apar modificări ale condițiilor externe sau interne.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

- stabilitatea deprinderii;

2.4.2. Stabilitatea deprinderii motrice

Stabilitatea reprezintă capacitatea sportivului de a reproduce o execuție eficientă într-un număr mare de repetări și în condiții diferite de solicitare.

Aceasta presupune:

•consistența parametrilor tehnici;

•menținerea eficienței biomecanice;

•reducerea erorilor;

•rezistența la influența oboselii.

În literatura actuală, stabilitatea nu este definită prin identitatea absolută a fiecărei mișcări, ci prin menținerea rezultatului funcțional în condițiile unei variabilități normale a execuției.

În haltere, două ridicări corecte nu sunt niciodată complet identice din punct de vedere biomecanic, însă ambele respectă parametrii necesari pentru realizarea performanței.

- flexibilitatea răspunsului motor;

2.4.3. Flexibilitatea răspunsului motor

Flexibilitatea motrică reprezintă capacitatea sistemului neuromuscular de a modifica organizarea execuției fără compromiterea rezultatului final.

Aceasta permite sportivului să compenseze variațiile produse de:

•oboseală;

•modificarea încărcării;

•schimbarea condițiilor de competiție;

•perturbările externe;

•variațiile individuale ale execuției.

Flexibilitatea nu înseamnă modificarea tehnicii fundamentale, ci adaptarea fină a parametrilor de control pentru menținerea eficienței mișcării.

În haltere, această capacitate este esențială în situațiile în care bara se deplasează ușor diferit față de execuțiile anterioare sau când sportivul trebuie să compenseze modificările produse de oboseala acumulată.

- adaptarea la contexte variabile;
- transferul învățării;
- plasticitatea motrică;
- riscul rigidizării prin repetare excesiv uniformă.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

- adaptarea la contexte variabile;

2.4.4. Adaptarea la contexte variabile

Sportul de performanță presupune desfășurarea execuțiilor în condiții aflate într-o permanentă schimbare.
Printre factorii care influențează performanța se numără:
•intensitatea încărcării;
•nivelul de oboseală;
•stresul competițional;
•condițiile de mediu;
•modificările tactice;
•starea psihologică.
În consecință, procesul de învățare trebuie să dezvolte capacitatea sportivului de a adapta permanent comportamentul motric la aceste modificări.
În haltere, această adaptare poate fi stimulată prin:
•exerciții derivate;
•variația controlată a intensității;
•modificarea ritmului execuției;
•simulări competiționale;
•utilizarea feedbackului obiectiv.

- transferul învățării;

2.4.5. Transferul învățării

Transferul reprezintă capacitatea deprinderilor dobândite de a influența pozitiv executarea altor sarcini motrice sau aceeași sarcină în contexte diferite.
Transferul poate fi:
•pozitiv;
•negativ;
•apropiat;
•îndepărtat.
În haltere, dezvoltarea unei tehnici eficiente în exercițiile derivate facilitează perfecționarea exercițiilor olimpice complete, iar dezvoltarea forței explozive poate contribui la îmbunătățirea performanțelor în alte discipline sportive.
Transferul eficient este favorizat de:
•varietatea exercițiilor;
•similitudinea cerințelor biomecanice;
•diversitatea experiențelor motrice.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

- plasticitatea motrică;

2.4.6. Plasticitatea motrică

Plasticitatea motrică reprezintă capacitatea sistemului nervos de a reorganiza permanent strategiile de control al mișcării în funcție de experiență și de modificările mediului.

Din perspectiva neuroștiințelor, aceasta reflectă proprietatea creierului de a modifica conexiunile neuronale și de a optimiza coordonarea motorie pe baza experienței acumulate.

În contextul sportului de performanță, plasticitatea motrică presupune:

•adaptarea permanentă a controlului motor;
•optimizarea coordonării neuromusculare;
•dezvoltarea unor soluții eficiente pentru situații noi;
•menținerea performanței în condiții variabile.

În haltere, plasticitatea motrică explică modul în care sportivii experimentați reușesc să realizeze ajustări foarte fine ale execuției fără afectarea performanței finale.

- riscul rigidizării prin repetare excesiv uniformă.

2.4.7. Riscul rigidizării prin repetare excesiv uniformă

Una dintre limitele abordărilor tradiționale constă în accentul excesiv pus pe repetarea identică a aceleiași execuții.

Repetarea uniformă poate conduce la:

•reducerea capacității de adaptare;
•dependență de un singur model de execuție;
•dificultăți în condiții competiționale variabile;
•limitarea transferului învățării;
•scăderea flexibilității controlului motor.

Literatura actuală recomandă utilizarea unei **variabilități funcționale controlate**, care să permită consolidarea tehnicii fără diminuarea capacității de adaptare.

În haltere, acest obiectiv poate fi realizat prin:

•exerciții derivate;
•modificarea controlată a încărcărilor;
•variația ritmului execuției;
•utilizarea feedbackului biomecanic;
•simulări competiționale.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.4.8. Implicații pentru pregătirea halterofililor

În pregătirea modernă a halterofililor, obiectivul nu mai este dezvoltarea unei execuții perfect identice la fiecare repetare, ci construirea unei deprinderi tehnice robuste, capabile să își mențină eficiența în condiții diferite de solicitare.

Monitorizarea prin senzori, analiza vitezei barei și feedbackul statistic permit identificarea variabilității funcționale și diferențierea acesteia de erorile tehnice reale. În acest fel, antrenorul poate adapta procesul de instruire fără a urmări eliminarea completă a tuturor variațiilor de execuție, ci optimizarea lor în raport cu cerințele performanței.

Concluziile subcapitolului

Evoluția teoriilor învățării motrice demonstrează că **automatizarea nu reprezintă punctul final al procesului de instruire**, ci o etapă intermediară în dezvoltarea unei deprinderi eficiente. În sportul de performanță, valoarea unei deprinderi este determinată nu doar de stabilitatea execuției, ci și de capacitatea acesteia de a se adapta la modificările contextului competițional și ale stării funcționale a sportivului.

Conceptul de **plasticitate motrică** extinde perspectiva tradițională asupra învățării și evidențiază faptul că performanța rezultă din echilibrul dintre stabilitate și adaptabilitate. În haltere, această abordare justifică utilizarea strategiilor metodice variate, a monitorizării obiective și a feedbackului statistic pentru dezvoltarea unor deprinderi tehnice robuste, flexibile și rezistente la influența oboselii și a stresului competițional.

Adaptive Motor Stability (AMS) – Stabilitatea Motrică Adaptativă

Ideea centrală este:

Performanța nu este rezultatul unei execuții identice la fiecare repetare, ci al capacității sportivului de a menține eficiența tehnică prin microadaptări continue ale controlului motor.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.5. **Modelul Triunghiului Pedagogic Adaptativ al Învățării Motrice**

(Individ – Sarcină/Obiectiv – Mediu de învățare)

Procesul de învățare motrică este rezultatul interacțiunii permanente dintre caracteristicile individului, cerințele sarcinii de învățare și particularitățile mediului în care aceasta este desfășurată. Literatura contemporană privind controlul și învățarea motrică evidențiază faptul că performanța nu poate fi explicată exclusiv prin capacitățile sportivului sau prin complexitatea exercițiului, ci prin relația dinamică dintre aceste componente.

Modelul propus de Newell (1986), bazat pe interacțiunea dintre individ, sarcină și mediu, constituie unul dintre fundamentele teoriei moderne a învățării motrice. În contextul prezentei lucrări, acest model este adaptat domeniului educației fizice și sportului prin introducerea conceptului de **sarcină/obiectiv de învățare**, accentuând rolul pedagogic al procesului instructiv.

În această perspectivă, învățarea motrică poate fi înțeleasă ca rezultatul echilibrului dintre:

•caracteristicile individului;

•cerințele sarcinii sau ale obiectivului urmărit;

•condițiile mediului de învățare.

Orice modificare a uneia dintre aceste componente determină schimbări în comportamentul motric și necesită adaptarea strategiilor pedagogice utilizate de antrenor.

Se discută:

2.5.1. Individul

Performanța și ritmul învățării sunt influențate de numeroși factori individuali, dintre care cei mai importanți sunt:

- vârstă;

  Vârsta cronologică și, mai ales, vârsta biologică influențează capacitatea de învățare, dezvoltarea calităților motrice și răspunsul la antrenament. Copiii și adolescenții prezintă o plasticitate neuromotorie ridicată, în timp ce la sportivii adulți accentul se mută asupra perfecționării și optimizării deprinderilor deja consolidate.

- nivel de pregătire;

Experiența sportivă determină atât viteza de învățare, cât și complexitatea strategiilor pedagogice care pot fi utilizate. Sportivii începători necesită explicații și demonstrații detaliate, în timp ce sportivii avansați beneficiază mai mult de feedback orientat către optimizarea performanței.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

- experiență motrică;

Experiența motrică
Experiența motrică reprezintă ansamblul deprinderilor și situațiilor de mișcare acumulate anterior. O experiență bogată facilitează transferul învățării și dezvoltarea unor strategii eficiente de rezolvare a sarcinilor motrice.

- calități motrice;

Nivelul forței, vitezei, coordonării, mobilității și rezistenței influențează atât posibilitatea executării unei sarcini, cât și eficiența procesului de învățare.
În haltere, limitările unei calități motrice pot împiedica însușirea unei tehnici corecte chiar și atunci când înțelegerea teoretică este adecvată.

- motivație;

Motivația influențează implicarea activă în procesul de instruire, perseverența și disponibilitatea pentru exersare.
Sportivii motivați manifestă un nivel mai ridicat de concentrare și utilizează mai eficient feedbackul primit.

- oboseală;

Oboseala modifică atât performanța imediată, cât și eficiența învățării. În condiții de oboseală accentuată cresc erorile tehnice și scade capacitatea de procesare a informațiilor.
În haltere, planificarea instruirii tehnice trebuie corelată cu nivelul solicitării neuromusculare.

- capacitate de autoreglare.

Capacitatea de autoreglare
Autoreglarea reprezintă capacitatea sportivului de a analiza propria execuție, de a identifica erorile și de a adapta comportamentul motric fără intervenția permanentă a antrenorului.
Această competență devine esențială în etapa autonomă a învățării și constituie unul dintre obiectivele pedagogiei moderne.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.5.2. Sarcina sau obiectivul de învățare

reprezintă activitatea concretă pe care sportivul trebuie să o execute pentru atingerea unui obiectiv pedagogic sau sportiv.
Caracteristicile acesteia influențează direct eficiența procesului de învățare.

- dificultate;

  Gradul de dificultate trebuie adaptat nivelului sportivului. O sarcină prea simplă limitează progresul, iar una excesiv de dificilă produce frustrare și numeroase erori.

- claritate;

Obiectivele și cerințele sarcinii trebuie formulate clar și fără ambiguități.
Sportivul trebuie să știe:
•ce trebuie să execute;
•de ce execută;
•cum va fi evaluat.

- specificitate;

Sarcina trebuie să reproducă cerințele tehnice și funcționale ale disciplinei sportive.
În haltere, exercițiile derivate trebuie să contribuie direct la dezvoltarea exercițiilor olimpice.

- complexitate;

Complexitatea depinde de numărul elementelor implicate și de gradul de coordonare necesar.
Creșterea complexității trebuie realizată progresiv.

- reguli;
- Respectarea regulilor tehnice și competiționale trebuie integrată încă din fazele inițiale ale instruirii.

- criterii de reușită;

Fiecare sarcină trebuie să includă indicatori obiectivi care permit aprecierea succesului.
Exemple:
•poziția corectă;
•viteza barei;
•stabilitatea recepției;
•amplitudinea mișcării.

- nivel de solicitare.

Solicitarea poate fi:
•fizică;
•tehnică;
•cognitivă;
•emoțională.
Dozarea echilibrată a acestor componente optimizează procesul de învățare și reduce riscul suprasolicitării.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.5.3. Mediul de învățare

Mediul reprezintă totalitatea condițiilor externe care influențează desfășurarea procesului de instruire.
Acesta include atât factorii materiali, cât și cei sociali și psihologici.

- spațiul;

Dimensiunea și organizarea spațiului influențează siguranța și eficiența instruirii.
În haltere, platformele, iluminarea și organizarea echipamentelor contribuie la calitatea procesului de învățare.

- materiale;

Calitatea barelor, discurilor, platformelor, echipamentelor auxiliare și a materialelor didactice influențează atât performanța, cât și siguranța sportivului.

- colegi/adversari;

Interacțiunea cu ceilalți sportivi contribuie la dezvoltarea motivației, colaborării și competiției constructive.
În anumite etape, observația reciprocă și învățarea colaborativă accelerează progresul tehnic.

- climat motivațional;

Un climat orientat spre progres și învățare favorizează implicarea activă și dezvoltarea autonomiei.
În schimb, un climat excesiv orientat exclusiv spre rezultat poate reduce disponibilitatea pentru experimentare și învățare.

- feedback;

Feedbackul reprezintă unul dintre cei mai importanți factori ai mediului pedagogic.
Acesta poate proveni:
•de la antrenor;
•de la colegi;
•din autoevaluare;
•din tehnologiile moderne.

- condiții competiționale;

Introducerea progresivă a condițiilor apropiate competiției facilitează transferul deprinderilor și dezvoltarea stabilității tehnice sub presiune.

- suport tehnologic.

În sportul contemporan, mediul de învățare include și tehnologiile digitale.
Printre acestea se numără:
•analiza video;
•encoderele liniare;
•platformele de forță;
•senzorii inerțiali;
•aplicațiile software;
•sistemele bazate pe inteligență artificială.
Aceste instrumente furnizează informații obiective privind execuția și facilitează procesul de monitorizare și feedback.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.5.4. Interacțiunea dintre individ, sarcină și mediu

Procesul de învățare apare prin interacțiunea continuă dintre cele trei componente ale modelului. Modificarea unei singure componente influențează întregul sistem.

De exemplu:

•creșterea dificultății sarcinii impune adaptarea feedbackului și a ritmului de instruire;

•modificarea mediului competițional solicită dezvoltarea flexibilității motrice;

•apariția oboselii necesită ajustarea încărcărilor și a strategiilor pedagogice.

În consecință, eficiența învățării nu depinde exclusiv de calitățile sportivului sau de metodele utilizate, ci de echilibrul dintre individ, sarcină și mediul în care aceasta este desfășurată.

Concluziile subcapitolului

Modelul **Individ – Sarcină/Obiectiv – Mediu** evidențiază caracterul dinamic și contextual al învățării motrice. Performanța nu este determinată de acțiunea izolată a uneia dintre aceste componente, ci de interacțiunea permanentă dintre ele. În pregătirea halterofililor, acest model justifică individualizarea procesului de instruire, adaptarea progresivă a sarcinilor și proiectarea unui mediu de învățare care să integreze atât strategiile pedagogice clasice, cât și tehnologiile moderne de monitorizare.

Tehnologia nu modifică principiile fundamentale ale învățării, dar îmbogățește mediul educațional prin furnizarea unui feedback obiectiv și prin sprijinirea procesului decizional al antrenorului. Astfel, integrarea suportului tehnologic în cadrul modelului pedagogic contribuie la dezvoltarea unei învățări motrice stabile, adaptabile și orientate spre performanță.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.6. Teorii ale învățării motrice

Înțelegerea procesului de învățare motrică s-a dezvoltat progresiv, pe măsură ce cercetările din domeniul psihologiei, pedagogiei, neuroștiințelor și controlului motor au oferit noi perspective asupra modului în care sunt dobândite și perfecționate deprinderile motrice. De-a lungul timpului au fost formulate mai multe teorii care explică diferite mecanisme ale învățării, fiecare evidențiind anumite aspecte ale procesului, fără a putea descrie în mod exhaustiv complexitatea acestuia.

În literatura contemporană, teoriile lui **Magill**, **Schmidt**, **Newell**, **Wulf și Lewthwaite** și **Csikszentmihalyi** constituie unele dintre cele mai influente cadre conceptuale utilizate în analiza procesului de învățare motrică. Aceste modele nu trebuie privite ca fiind concurente, ci ca perspective complementare care explică mecanisme diferite ale formării și perfecționării deprinderilor motrice.

În contextul prezentei lucrări, aceste teorii sunt analizate din perspectiva aplicabilității lor în pregătirea halterofililor și a integrării lor într-un sistem modern de intervenție, monitorizare și feedback statistic.

2.6.1. Magill — învățarea și controlul motor

Se utilizează pentru:

- definirea învățării motrice;
- diferența dintre performanță și învățare;
- rolul feedbackului;
- rolul practicii;
- transferul deprinderilor.

Richard A. Magill este unul dintre autorii care au contribuit decisiv la dezvoltarea teoriei moderne a învățării motrice, definind această disciplină ca studiul proceselor prin care practica și experiența determină modificări relativ permanente ale capacității de executare a unei deprinderi motrice.

În viziunea lui Magill, învățarea motrică trebuie diferențiată de performanța imediată. Performanța reflectă nivelul de execuție într-un anumit moment și poate fi influențată de factori temporari precum oboseala, motivația sau stresul, în timp ce învățarea reprezintă o modificare stabilă și durabilă a capacității de execuție.

Un alt element central al modelului este rolul feedbackului. Magill consideră că informațiile primite după execuție facilitează identificarea erorilor și ajustarea comportamentului motric, accelerând procesul de învățare. Feedbackul trebuie însă utilizat echilibrat, deoarece o dependență excesivă poate reduce dezvoltarea mecanismelor de autocorectare.

Practica reprezintă principalul motor al învățării, însă eficiența acesteia depinde de organizarea și calitatea exercițiilor, nu doar de numărul repetărilor. Magill subliniază importanța exersării variate și a transferului deprinderilor către contexte diferite.

Aplicabilitate în haltere. În pregătirea halterofililor, concepția lui Magill justifică utilizarea unei practici progresive, completată de feedback verbal, video și biomecanic. Diferențierea dintre performanța imediată și învățarea stabilă este deosebit de importantă, deoarece o execuție corectă într-o singură ședință nu garantează consolidarea tehnicii pe termen lung.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.6.2. Schmidt — teoria schemei

Se utilizează pentru:

- programe motorii generalizate;
- variabilitatea practicii;
- adaptarea execuției;
- transferul către situații noi.

Teoria schemei formulată de Richard Schmidt reprezintă una dintre cele mai influente explicații privind adaptarea mișcărilor la situații variabile. Potrivit acestei teorii, sistemul nervos nu stochează separat fiecare mișcare executată, ci dezvoltă **programe motorii generalizate**, capabile să genereze răspunsuri adaptate unor contexte diferite.
Schema motorie se construiește prin acumularea experienței rezultate din numeroase execuții variate. După fiecare încercare, sistemul nervos compară informațiile referitoare la condițiile inițiale, parametrii utilizați, rezultatul obținut și consecințele senzoriale, actualizând astfel programul motor.
Un concept esențial al teoriei este **variabilitatea practicii**. Schmidt demonstrează că exersarea în condiții variate conduce la dezvoltarea unor scheme motorii mai robuste și favorizează transferul către situații noi.
Aplicabilitate în haltere. În haltere, teoria schemei justifică utilizarea exercițiilor derivate, a variației controlate a încărcărilor și a modificării condițiilor de execuție. Exersarea exclusiv repetitivă poate limita adaptabilitatea, în timp ce variabilitatea funcțională contribuie la dezvoltarea unei tehnici stabile și flexibile.

2.6.3. Newell — constrângerile individului, sarcinii și mediului

Se utilizează pentru explicarea relației dintre individ, sarcină și mediu.

2.6.3. Newell – constrângerile individului, sarcinii și mediului
Karl Newell propune o perspectivă ecologică asupra învățării motrice, conform căreia comportamentul motor rezultă din interacțiunea dintre **individ**, **sarcină** și **mediu**.
Individul include caracteristicile biologice, funcționale și psihologice ale sportivului. Sarcina este reprezentată de obiectivul și cerințele activității motrice, iar mediul cuprinde totalitatea condițiilor fizice, sociale și tehnologice în care are loc învățarea.
În această abordare, mișcarea nu este impusă exclusiv de sistemul nervos, ci emerge din adaptarea continuă la constrângerile impuse de cele trei componente.
Aplicabilitate în haltere. Modelul lui Newell explică necesitatea individualizării antrenamentului. Modificarea încărcării, schimbarea condițiilor de execuție sau utilizarea tehnologiilor de monitorizare determină adaptări diferite ale comportamentului motric. Din această perspectivă, senzorii și analiza biomecanică nu modifică principiile învățării, ci schimbă caracteristicile mediului de învățare și oferă noi oportunități de adaptare.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.6.4. Wulf și Lewthwaite — autonomia, focusul extern și teoria OPTIMAL

Se utilizează pentru autonomia în învățare, focus extern și expectanțe pozitive.

2.6.4. Wulf și Lewthwaite – teoria OPTIMAL

Gabrielle Wulf și Rebecca Lewthwaite propun teoria **OPTIMAL (Optimizing Performance Through Intrinsic Motivation and Attention for Learning)**, care explică modul în care motivația și atenția influențează procesul de învățare motrică.

Modelul se bazează pe trei componente fundamentale:

•**autonomia**;

•**focusul extern al atenției**;

•**expectanțele pozitive**.

Autonomia presupune implicarea activă a sportivului în procesul de învățare și posibilitatea de a participa la luarea unor decizii privind instruirea. Aceasta stimulează motivația intrinsecă și dezvoltă capacitatea de autoreglare.

Focusul extern al atenției presupune orientarea atenției asupra efectului mișcării și nu asupra segmentelor corporale. Numeroase cercetări au demonstrat că această strategie conduce la execuții mai eficiente și la o învățare mai rapidă.

Expectanțele pozitive influențează încrederea în sine și disponibilitatea pentru efort, contribuind la consolidarea deprinderilor motrice.

Aplicabilitate în haltere. În procesul de instruire al halterofililor, teoria OPTIMAL justifică utilizarea feedbackului orientat spre rezultat, implicarea sportivului în analiza execuției și dezvoltarea autonomiei prin utilizarea tehnologiilor moderne de monitorizare.

2.6.5. Csikszentmihalyi — teoria fluxului

Se utilizează pentru relația dintre obiective clare, feedback imediat, provocare, abilitate și implicare optimă.

2.6.5. Csikszentmihalyi – teoria fluxului

Mihaly Csikszentmihalyi introduce conceptul de **flow (starea de flux)**, definit ca o stare psihologică optimă caracterizată prin implicare totală, concentrare maximă și percepția unui control deplin asupra activității desfășurate.

Starea de flux apare atunci când există un echilibru între nivelul provocării și nivelul competențelor individului. Dacă sarcina este prea ușoară apare plictiseala, iar dacă este prea dificilă apare anxietatea.

Condițiile favorabile apariției stării de flux includ:

•obiective clare;

•feedback imediat;

•echilibrul provocare–abilitate;

•concentrare asupra activității;

•control perceput;

•motivație intrinsecă.

Aplicabilitate în haltere. În pregătirea halterofililor, teoria fluxului explică importanța proiectării progresive a sarcinilor și a utilizării feedbackului imediat pentru menținerea implicării optime. Monitorizarea tehnică și feedbackul statistic pot contribui la menținerea acestei stări, însă numai dacă informațiile sunt prezentate într-o manieră care susține procesul de învățare și nu generează supraîncărcare cognitivă.

Capitolul 2. Teoria învățării, metodica EFS și învățarea motrică

2.6.6. Analiză comparativă și implicații pentru prezenta lucrare

Analiza teoriilor prezentate evidențiază faptul că fiecare autor explică o dimensiune particulară a învățării motrice.
Magill pune accent pe relația dintre practică, feedback și învățare.
Schmidt explică modul în care variabilitatea practicii dezvoltă programele motorii generalizate.
Newell evidențiază rolul interacțiunii dintre individ, sarcină și mediu.
Wulf și Lewthwaite demonstrează importanța autonomiei, a motivației și a focusului extern al atenției.
Csikszentmihalyi explică mecanismele psihologice care favorizează implicarea optimă în procesul de învățare.
Niciuna dintre aceste teorii nu descrie însă integral procesul de învățare în contextul sportului contemporan, caracterizat prin utilizarea senzorilor, monitorizarea continuă și analiza datelor. În consecință, prezenta lucrare propune integrarea acestor perspective într-un model pedagogic adaptiv, în care strategiile de instruire, monitorizarea obiectivă și feedbackul statistic funcționează complementar pentru optimizarea procesului de învățare și a performanței sportive.

Concluziile subcapitolului

Teoriile moderne ale învățării motrice oferă perspective complementare asupra modului în care sunt dobândite și perfecționate deprinderile sportive. Magill explică mecanismele fundamentale ale învățării și rolul practicii, Schmidt evidențiază importanța variabilității și a programelor motorii generalizate, Newell demonstrează influența constrângerilor impuse de individ, sarcină și mediu, Wulf și Lewthwaite subliniază rolul motivației și al focusului extern, iar Csikszentmihalyi evidențiază condițiile psihologice necesare implicării optime.
În contextul halterelor, aceste teorii justifică utilizarea unui proces de instruire individualizat, bazat pe practică variată, feedback obiectiv și adaptare continuă. Ele constituie fundamentul teoretic al modelului integrativ propus în prezenta teză, în care tehnologia sprijină procesul pedagogic, fără a-i substitui principiile fundamentale.

Tabel comparativ

Teorie	Idee centrală	Concepte-cheie	Aplicabilitate în haltere	Contribuție la modelul IAWH
Magill	Învățarea prin practică și feedback	Feedback, practică, transfer	Perfecționarea tehnicii	Fundament pedagogic
Schmidt	Schema motorie	Variabilitatea practicii, programe motorii	Exerciții derivate, adaptare	Flexibilitatea execuției
Newell	Individ–Sarcină–Mediu	Constrângeri	Individualizarea antrenamentului	Contextul învățării
Wulf & Lewthwaite	Teoria OPTIMAL	Focus extern, autonomie, expectanțe	Feedback orientat spre rezultat	Motivație și autoreglare
Csikszentmihalyi	Flow	Echilibru provocare–abilitate	Concentrare în antrenament și competiție	Implicare optimă

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

Forța maxima se dezvolta prin back squat, front squat si clean pull.
Forța exploziva este evaluate prin peak power si bar velocity.

3.1. Delimitări conceptuale

Dezvoltarea performanței sportive presupune înțelegerea corectă a conceptelor fundamentale care descriu potențialul motric al individului și mecanismele prin care acesta poate fi valorificat prin antrenament. În literatura de specialitate sunt utilizați frecvent termeni precum **calități motrice**, **aptitudini fizice**, **capacitate motrică**, **deprinderi motrice** și **performanță motrică**, uneori ca sinonime, deși aceștia desemnează niveluri diferite ale organizării funcționale a comportamentului motric.
Clarificarea acestor concepte este necesară atât pentru fundamentarea metodologică a procesului de antrenament, cât și pentru interpretarea corectă a rezultatelor cercetării.

Se clarifică diferența dintre:

- calități motrice;

3.1.1. Calitățile motrice

Calitățile motrice reprezintă proprietăți funcționale ale organismului care permit realizarea mișcării și dezvoltarea performanței sportive. Ele exprimă potențialul de producere și control al mișcării și pot fi dezvoltate prin procesul sistematic de antrenament.
Literatura clasică identifică cinci calități motrice fundamentale:
•forța;
•viteza;
•rezistența;
•mobilitatea;
•coordonarea.
Acestea nu acționează izolat, ci interacționează permanent în timpul execuției motrice.
În haltere, performanța rezultă din integrarea optimă a forței maxime, puterii explozive, mobilității și coordonării intermusculare.

- aptitudini fizice;

3.1.2. Aptitudinile fizice

Aptitudinile fizice reprezintă predispozițiile biologice și funcționale care facilitează dezvoltarea performanței într-un anumit domeniu al activității motrice.
Ele sunt influențate de:
•factorii genetici;
•maturizarea biologică;
•experiența motrică;
•procesul de antrenament.
Aptitudinile constituie suportul pe care se dezvoltă calitățile motrice și explică diferențele individuale privind viteza de progres.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

- capacitate motrică;

3.1.3. Capacitatea motrică

Capacitatea motrică reprezintă nivelul funcțional rezultat din integrarea calităților motrice, a deprinderilor tehnice și a mecanismelor de control neuromuscular.

Ea exprimă posibilitatea reală a individului de a rezolva eficient diferite sarcini motrice.

Capacitatea motrică este influențată simultan de:

•dezvoltarea fizică;
•învățarea motrică;
•experiența sportivă;
•starea funcțională;
•motivație.

- deprinderi motrice;

3.1.4. Deprinderile motrice

Deprinderile motrice reprezintă acțiuni învățate, stabile și eficiente, dobândite prin exersare sistematică.

Acestea presupun:

•coordonare;
•control neuromuscular;
•automatizare;
•adaptabilitate.

În haltere, tehnica exercițiilor olimpice reprezintă una dintre cele mai complexe deprinderi motrice.

- performanță motrică.

3.1.5. Performanța motrică

Performanța motrică reprezintă rezultatul observabil al interacțiunii dintre:

•aptitudini;
•calități motrice;
•deprinderi;
•factori psihologici;
•condițiile mediului.

Performanța nu reprezintă doar expresia nivelului forței sau vitezei, ci rezultatul funcționării integrate a întregului sistem.

Concluzia delimitărilor conceptuale

În prezenta lucrare se consideră că **aptitudinile fizice** reprezintă baza biologică, **calitățile motrice** exprimă potențialul funcțional, **deprinderile motrice** reprezintă organizarea tehnică a mișcării, **capacitatea motrică** reflectă integrarea acestora într-un sistem funcțional, iar **performanța motrică** constituie rezultatul final observabil în activitatea sportivă.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

3.2. Forța

Forța reprezintă una dintre cele mai importante calități motrice și constituie fundamentul performanței în numeroase discipline sportive. În haltere, aceasta este determinantul principal al capacității de a accelera bara și de a realiza cu succes exercițiile olimpice.
Din punct de vedere biomecanic, forța este definită ca **interacțiunea dintre sistemul neuromuscular și mediul extern prin care se produce sau se controlează mișcarea**.

Se tratează:

- forța maximă;

3.2.1. Forța maximă

Reprezintă capacitatea sistemului neuromuscular de a dezvolta cea mai mare tensiune posibilă într-o contracție voluntară.
Determinanți:
•recrutarea unităților motorii;
•frecvența impulsurilor nervoase;
•sincronizarea activării musculare;
•masa musculară;
•arhitectura fibrelor.
În haltere constituie baza tuturor celorlalte manifestări ale forței.

- forța explozivă;

3.2.2. Forța explozivă

Reprezintă capacitatea de a dezvolta forță într-un timp foarte scurt.
Este dependentă de:
•RFD (Rate of Force Development);
•recrutarea rapidă a fibrelor FT;
•coordonarea intermusculară.
Este determinantă pentru:
•smuls;
•clean;
•jerk.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

- forța în regim de rezistență;

3.2.3. Forța în regim de rezistență

Reprezintă capacitatea de a menține producerea forței pe durata unor solicitări repetate.
Importanță:
•antrenamente voluminoase;
•competiții cu mai multe încercări;
•recuperare între serii.

- forța relativă;

3.2.4. Forța relativă

Raportul dintre:
forța maximă
și
masa corporală.
Este unul dintre cei mai importanți indicatori ai performanței în sporturile organizate pe categorii de greutate.
În haltere este esențială deoarece sportivii concurează în funcție de masa corporală.

- forța funcțională;

3.2.5. Forța funcțională

Reprezintă capacitatea de a produce forță eficient în condițiile specifice unei activități motrice.
Nu este suficientă dezvoltarea masei musculare.
Este necesară integrarea:
•coordonării;
•stabilității;
•mobilității;
•controlului postural.
În haltere, forța funcțională presupune transferul dezvoltării musculare către eficiența tehnică.

- metode generale de dezvoltare;

3.2.6. Metode generale de dezvoltare

Literatura recomandă:
•metoda eforturilor maxime;
•metoda eforturilor repetate;
•metoda eforturilor dinamice;
•contrast loading;
•complex training;
•Olympic Weightlifting;
•Velocity Based Training.
Fiecare metodă produce adaptări diferite.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

- indicatori de monitorizare.

3.2.7. Indicatorii de monitorizare

În prezent dezvoltarea forței poate fi urmărită prin:

- 1RM;
- IMTP;
- Peak Force;
- Mean Force;
- RFD;
- Peak Power;
- Bar Velocity;
- Time Under Tension;
- RPE;
- HRV.

Monitorizarea acestora permite autoreglarea încărcărilor.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

3.3. Viteza

Viteza reprezintă capacitatea organismului de a executa mișcări într-un timp minim, în condițiile menținerii eficienței tehnice.
În sporturile de putere, viteza este strâns legată de capacitatea sistemului nervos de a recruta rapid unitățile motorii și de a coordona activitatea musculară.

Se tratează:

- viteza de reacție;

3.3.1. Viteza de reacție
Intervalul dintre apariția stimulului și inițierea răspunsului motor.
Depinde de:
•analizatori;
•procesarea informației;
•conducerea nervoasă.

- viteza de execuție;

3.3.2. Viteza de execuție
Capacitatea de a realiza rapid o mișcare.
În haltere aceasta influențează:
•viteza barei;
•viteza extensiei triple;
•viteza recepției.

- viteza de deplasare;

3.3.3. Viteza de deplasare
Capacitatea de deplasare rapidă a întregului corp.
Mai puțin importantă în haltere, dar esențială în multe sporturi.

- accelerația;

3.3.4. Accelerația
Capacitatea de a crește rapid viteza.
În haltere accelerația barei este unul dintre principalii indicatori ai performanței.

- viteza maximă;
- Cea mai mare viteză ce poate fi atinsă într-o execuție.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

- frecvența mișcărilor;

3.3.6. Frecvența mișcărilor

Numărul de cicluri motrice executate într-o unitate de timp.
Reflectă eficiența coordonării neuromusculare.

- relația cu sistemul nervos și tehnica.

3.3.7. Relația dintre viteză, sistemul nervos și tehnică

Viteza este puternic dependentă de:
•conducerea impulsului nervos;
•recrutarea unităților motorii;
•sincronizarea musculară;
•eficiența tehnicii.
În haltere, o tehnică optimă permite transformarea forței dezvoltate în viteză eficientă a barei. Din acest motiv, dezvoltarea vitezei nu poate fi separată de perfecționarea tehnică și de monitorizarea biomecanică.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

3.4. Rezistența

Se tratează:

- rezistența aerobă;
- rezistența anaerobă;
- rezistența mixtă;
- rezistența specifică;
- relația cu oboseala;
- relația cu dozarea volumului și intensității.

Mobilitatea gleznei si toracelui influențează stabilitatea overhead.

3.5. Mobilitatea și suplețea

Se tratează:

- mobilitatea articulară;
- elasticitatea musculară;
- amplitudinea de mișcare;
- relația cu tehnica;
- relația cu prevenirea accidentărilor;
- limitele mobilității excesive.

Coordonarea susține sincronizarea lanțului kinetic.

3.6. Coordonarea

Se tratează:

- echilibrul;
- orientarea spațială;
- ritmul;
- precizia;
- diferențierea kinestezică;
- reacția;
- combinarea mișcărilor;
- adaptarea motrică.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

3.4. Rezistența

Rezistența reprezintă una dintre calitățile motrice fundamentale și exprimă capacitatea organismului de a susține un anumit nivel de efort pentru o perioadă determinată, menținând eficiența execuției și întârziind apariția oboselii. În literatura de specialitate, rezistența este analizată atât din perspectiva mecanismelor energetice care asigură producerea energiei necesare contracției musculare, cât și din perspectiva adaptărilor fiziologice și funcționale induse de antrenament.
În sportul de performanță, rezistența nu este un concept unitar, ci o calitate cu manifestări multiple, dependente de durata, intensitatea și specificitatea efortului. În haltere, deși probele competiționale sunt scurte și explozive, rezistența joacă un rol important în susținerea volumului de antrenament, în menținerea calității execuțiilor tehnice și în recuperarea dintre serii și încercările competiționale.

Se tratează:

- rezistența aerobă;

3.4.1. Rezistența aerobă

Rezistența aerobă reprezintă capacitatea organismului de a produce energie prin procese oxidative și de a susține eforturi de durată medie și lungă. Ea depinde de funcționarea sistemului cardiovascular, respirator și metabolic și este caracterizată prin utilizarea oxigenului în producerea adenozin-trifosfatului (ATP).
Principalii determinanți ai rezistenței aerobe sunt:
•consumul maxim de oxigen (VO_2max);
•debitul cardiac;
•densitatea capilară;
•numărul și eficiența mitocondriilor;
•capacitatea de oxidare a substraturilor energetice.
În haltere, rezistența aerobă nu influențează direct performanța într-o ridicare, dar contribuie la recuperarea dintre serii și dintre antrenamente, facilitând menținerea calității tehnice pe parcursul unor ședințe cu volum ridicat.

- rezistența anaerobă;

3.4.2. Rezistența anaerobă

Rezistența anaerobă reprezintă capacitatea organismului de a susține eforturi de intensitate mare în condițiile unei producții rapide de energie prin mecanisme anaerobe.
Aceasta implică:
•sistemul fosfagen (ATP-PCr);
•glicoliza anaerobă.
În haltere, sistemul ATP-PCr furnizează aproape întreaga energie necesară pentru executarea unei încercări. Totuși, în cadrul unui antrenament cu numeroase serii și repetări, contribuția glicolizei anaerobe crește progresiv, iar capacitatea de a tolera acumularea metaboliților devine importantă pentru menținerea performanței.
Adaptările induse de antrenamentul anaerob includ:
•creșterea rezervelor de fosfocreatină;
•îmbunătățirea capacității tampon;
•creșterea activității enzimelor glicolitice;
•toleranță crescută la eforturile intense repetate.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

3.4.3. Rezistența mixtă
Rezistența mixtă reprezintă manifestarea simultană a mecanismelor aerobe și anaerobe în timpul eforturilor de intensitate și durată intermediară.
În majoritatea disciplinelor sportive, inclusiv în haltere, antrenamentele complexe implică alternanța diferitelor sisteme energetice. De exemplu, o serie de exerciții tehnice urmată de exerciții auxiliare și de dezvoltare a forței presupune participarea atât a metabolismului anaerob, cât și a celui aerob în procesul de refacere.
Prin urmare, dezvoltarea rezistenței mixte contribuie la susținerea volumului total de antrenament și la optimizarea recuperării între diferitele componente ale ședinței de pregătire.

- rezistența specifică;

3.4.4. Rezistența specifică
Rezistența specifică reprezintă capacitatea de a menține performanța în condițiile solicitărilor caracteristice unei anumite discipline sportive.
Aceasta este influențată de:
•structura tehnică a probei;
•sistemele energetice predominante;
•durata efortului;
•cerințele neuromusculare;
•particularitățile competiției.
În haltere, rezistența specifică nu presupune executarea unui număr mare de repetări, ci menținerea unei tehnici eficiente și a unei producții ridicate de putere pe întreaga durată a antrenamentului și a competiției.

- relația cu oboseala;

3.4.5. Relația dintre rezistență și oboseală
Oboseala reprezintă unul dintre principalii factori limitativi ai performanței sportive și poate avea origine periferică sau centrală.
Oboseala periferică este asociată cu modificările produse la nivel muscular:
•epuizarea rezervelor energetice;
•acumularea metaboliților;
•reducerea eficienței contractile.
Oboseala centrală implică modificări ale sistemului nervos central și afectează recrutarea unităților motorii și controlul mișcării.
În haltere, apariția oboselii influențează:
•viteza barei;
•precizia tehnică;
•coordonarea intermusculară;
•stabilitatea posturală.
Din acest motiv, monitorizarea oboselii reprezintă o componentă esențială a planificării antrenamentului.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

- relația cu dozarea volumului și intensității.

3.4.6. Relația dintre rezistență, volum și intensitate

Volumul și intensitatea reprezintă principalele variabile prin care este controlată dezvoltarea rezistenței. Creșterea volumului stimulează adaptările metabolice și cardiovasculare, în timp ce creșterea intensității dezvoltă capacitatea de susținere a eforturilor maxime și toleranța la solicitări ridicate.
În haltere, raportul dintre volum și intensitate trebuie adaptat obiectivelor fiecărei perioade de pregătire, evitând acumularea excesivă a oboselii care poate afecta învățarea tehnică și crește riscul accidentărilor.

3.5. Mobilitatea și suplețea

Mobilitatea și suplețea sunt componente esențiale ale performanței motrice și influențează atât eficiența tehnică, cât și siguranța execuției. În literatura contemporană, mobilitatea este definită ca amplitudinea de mișcare disponibilă la nivelul unei articulații, în timp ce suplețea reflectă capacitatea structurilor musculare și conjunctive de a permite această amplitudine.
În haltere, mobilitatea optimă reprezintă o condiție indispensabilă pentru executarea corectă a exercițiilor olimpice. Limitările de mobilitate determină modificări compensatorii ale tehnicii și cresc solicitarea asupra structurilor musculo-scheletale.

Se tratează:

- mobilitatea articulară;

3.5.1. Mobilitatea articulară

Mobilitatea articulară exprimă amplitudinea de mișcare posibilă într-o articulație și este influențată de structura osoasă, capsula articulară, ligamente și musculatura periarticulară.
În haltere sunt esențiale:
•mobilitatea gleznei;
•mobilitatea șoldului;
•mobilitatea coloanei toracale;
•mobilitatea umărului;
•mobilitatea încheieturii mâinii.
Mobilitatea gleznei și a coloanei toracale influențează direct stabilitatea în poziția overhead. O dorsiflexie limitată poate modifica poziția genunchilor și a trunchiului în recepția smulsului, iar o extensie toracică insuficientă reduce capacitatea de a menține bara aliniată deasupra centrului de greutate.

- elasticitatea musculară;

3.5.2. Elasticitatea musculară

Elasticitatea musculară reprezintă capacitatea musculaturii și a țesuturilor conjunctive de a se alungi și de a reveni la lungimea inițială fără afectarea proprietăților mecanice.
Aceasta influențează:
•eficiența mișcării;
•stocarea și reutilizarea energiei elastice;
•prevenirea leziunilor musculare.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

- amplitudinea de mișcare;

3.5.3. Amplitudinea de mișcare

Amplitudinea de mișcare (Range of Motion – ROM) reprezintă expresia funcțională a mobilității și este specifică fiecărei articulații.

În haltere, amplitudinea optimă permite:

•poziții tehnice eficiente;

•transmiterea eficientă a forței;

•reducerea compensărilor biomecanice.

- relația cu tehnica;

3.5.4. Relația dintre mobilitate și tehnică

Tehnica optimă este condiționată de existența unei mobilități suficiente.

Limitările de mobilitate determină:

•modificarea traiectoriei barei;

•pierderea echilibrului;

•reducerea vitezei de execuție;

•creșterea solicitării articulare.

- relația cu prevenirea accidentărilor;

3.5.5. Relația cu prevenirea accidentărilor

Mobilitatea adecvată permite distribuirea uniformă a solicitărilor și reduce apariția compensărilor biomecanice.

În haltere, deficitele de mobilitate sunt asociate cu:

•tendinopatii;

•sindrom de impingement;

•suprasolicitări lombare;

•instabilitate overhead.

- limitele mobilității excesive.

3.5.6. Limitele mobilității excesive

Mobilitatea foarte mare nu reprezintă întotdeauna un avantaj.

Hipermobilitatea poate conduce la:

•instabilitate articulară;

•control neuromuscular deficitar;

•risc crescut de accidentare.

Obiectivul antrenamentului nu este obținerea unei mobilități maxime, ci a unei **mobilități funcționale**, adecvate cerințelor tehnice ale disciplinei.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

3.6. Coordonarea

Coordonarea reprezintă capacitatea sistemului nervos de a organiza și controla eficient activitatea musculară, asigurând precizia, sincronizarea și adaptarea mișcărilor. În sporturile tehnice și în cele bazate pe producerea rapidă a forței, coordonarea constituie elementul care transformă potențialul fizic în performanță.
În haltere, coordonarea susține **sincronizarea lanțului kinetic**, permițând transmiterea eficientă a forței de la membrele inferioare către bară și stabilizarea acesteia în faza de recepție.

Se tratează:

- echilibrul;

3.6.1. Echilibrul
Capacitatea de a menține și controla poziția corpului atât în condiții statice, cât și dinamice.

- orientarea spațială;

3.6.2. Orientarea spațială
Capacitatea de a aprecia poziția corpului și a segmentelor sale în raport cu mediul și cu obiectele manipulate.

- ritmul;

3.6.3. Ritmul
Capacitatea de a organiza temporal succesiunea mișcărilor.
În haltere, sincronizarea fazelor tehnice este determinantă pentru eficiența ridicării.

- precizia;

3.6.4. Precizia
Capacitatea de a executa mișcări cu o eroare minimă și cu un control ridicat al parametrilor biomecanici.

- diferențierea kinestezică;

3.6.5. Diferențierea kinestezică
Capacitatea de a percepe și regla fin tensiunea musculară și amplitudinea mișcărilor pe baza informațiilor proprioceptive.

- reacția;

3.6.6. Reacția
Capacitatea de a răspunde rapid și adecvat la stimuli externi sau interni.

- combinarea mișcărilor;

3.6.7. Combinarea mișcărilor
Capacitatea de a integra mai multe acțiuni motrice într-o secvență fluidă și eficientă.

- adaptarea motrică.

Capacitatea de a modifica execuția în funcție de schimbările produse în mediul extern sau în starea internă a sportivului.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

3.7. Aptitudinile fizice și profilul individual al sportivului

Performanța sportivă este rezultatul interacțiunii dintre potențialul biologic al individului, experiența acumulată prin procesul de antrenament și capacitatea acestuia de a adapta comportamentul motric la cerințele disciplinei sportive. Deși programele de pregătire urmăresc dezvoltarea acelorași calități motrice, răspunsul la antrenament diferă semnificativ între sportivi. Aceste diferențe sunt determinate de particularități genetice, fiziologice, biomecanice și psihologice, care definesc profilul individual al fiecărui sportiv.

În metodologia contemporană, individualizarea pregătirii reprezintă unul dintre principiile fundamentale ale antrenamentului. Aceasta presupune evaluarea aptitudinilor fizice și construirea unui profil funcțional care să permită adaptarea obiectivelor, a metodelor și a încărcărilor de antrenament la caracteristicile reale ale individului.

Se discută:

- predispoziții individuale;

3.7.1. Predispozițiile individuale

Predispozițiile individuale reprezintă ansamblul caracteristicilor biologice și funcționale cu care individul intră în procesul de pregătire. Acestea sunt influențate în mare măsură de factori genetici, dar și de experiențele motrice acumulate în perioada copilăriei și adolescenței.

Printre cele mai importante predispoziții se numără:

•tipologia fibrelor musculare;
•particularitățile antropometrice;
•mobilitatea articulară;
•eficiența sistemului neuromuscular;
•capacitatea de coordonare;
•profilul metabolic;
•capacitatea de recuperare.

Aceste caracteristici nu determină în mod absolut performanța, dar influențează viteza de progres și nivelul maxim care poate fi atins prin antrenament.

În haltere, raportul dintre lungimea segmentelor corporale, distribuția masei musculare și predominanța fibrelor musculare rapide pot favoriza dezvoltarea performanței în exercițiile olimpice.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

- vârstă biologică;

3.7.2. Vârsta biologică

Vârsta biologică exprimă nivelul de maturizare funcțională a organismului și nu coincide întotdeauna cu vârsta cronologică. Sportivi de aceeași vârstă pot prezenta diferențe importante privind dezvoltarea sistemului osos, muscular și endocrin.

Din acest motiv, planificarea antrenamentului trebuie realizată în funcție de nivelul de maturizare și nu exclusiv pe baza vârstei din actele de identitate.

În perioada de creștere și dezvoltare, vârsta biologică influențează:

•ritmul dezvoltării forței;

•capacitatea de învățare motrică;

•adaptarea la efort;

•susceptibilitatea la accidentări.

În haltere, respectarea etapelor de maturizare este esențială pentru dezvoltarea tehnicii și pentru prevenirea suprasolicitării aparatului locomotor.

- nivel de pregătire;

3.7.3. Nivelul de pregătire

Nivelul de pregătire reflectă gradul de dezvoltare al calităților motrice, al deprinderilor tehnice și al experienței competiționale.

În funcție de acest criteriu, sportivii pot fi clasificați în:

•începători;

•intermediari;

•avansați;

•sportivi de înaltă performanță.

Fiecare nivel presupune obiective, metode și strategii pedagogice diferite.

În haltere, sportivii începători necesită consolidarea tehnicii fundamentale și dezvoltarea coordonării, în timp ce sportivii avansați urmăresc optimizarea parametrilor biomecanici și neuromusculari.

- experiență sportivă;

3.7.4. Experiența sportivă

Experiența sportivă reprezintă totalitatea situațiilor de antrenament și competiție prin care a trecut sportivul de-a lungul procesului de pregătire.

Aceasta influențează:

•eficiența învățării;

•stabilitatea tehnicii;

•capacitatea de adaptare;

•toleranța la stres competițional;

•autoreglarea procesului de antrenament.

Sportivii experimentați dezvoltă strategii mai eficiente de control motor și utilizează mai bine feedbackul oferit de antrenor și de tehnologiile de monitorizare.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

- diferențe interindividuale;

3.7.5. Diferențele interindividuale

Literatura contemporană evidențiază faptul că răspunsul la antrenament diferă semnificativ între indivizi. Același program poate produce adaptări importante la un sportiv și efecte reduse la altul.

Aceste diferențe sunt influențate de:

•profilul genetic;
•istoricul de antrenament;
•nivelul de recuperare;
•motivație;
•alimentație;
•somn;
•stresul psihologic.

Conceptul de **responders** și **non-responders** demonstrează necesitatea individualizării procesului de pregătire și justifică utilizarea monitorizării continue pentru adaptarea încărcărilor.

- profil motric individual.

3.7.6. Profilul motric individual

Profilul motric individual reprezintă sinteza caracteristicilor funcționale, tehnice și psihologice care definesc nivelul de pregătire al sportivului la un moment dat.

Acesta poate include:

•profilul forței;
•profilul vitezei;
•profilul puterii;
•mobilitatea;
•coordonarea;
•stabilitatea tehnică;
•indicatorii de oboseală;
•disponibilitatea pentru efort;
•profilul psihologic.

În pregătirea modernă, profilul motric este actualizat periodic pe baza evaluărilor și a datelor furnizate de sistemele de monitorizare.

În haltere, integrarea parametrilor biomecanici (viteza barei, traiectoria, puterea dezvoltată), fiziologici (HRV, lactat, RPE) și tehnici permite construirea unui profil complet al sportivului și facilitează individualizarea intervenției metodice.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

3.8. Relația dintre calitățile motrice și deprinderile motrice

Idee centrală:

Calitățile motrice reprezintă suportul funcțional al execuției, dar performanța apare prin integrarea acestora în deprinderi motrice eficiente, adaptabile și contextualizate.

3.8.1. Calitățile motrice ca suport funcțional

Forța, viteza, rezistența, mobilitatea și coordonarea constituie resursele funcționale care permit realizarea mișcării. Ele reprezintă potențialul fizic disponibil pentru executarea unei sarcini motrice.
Totuși, existența unor valori ridicate ale acestor calități nu garantează automat o performanță superioară. Un sportiv poate dezvolta o forță maximă foarte mare, dar dacă nu reușește să o transfere eficient în execuția tehnică, performanța va rămâne limitată.

3.8.2. Deprinderile motrice ca organizare funcțională

Deprinderile motrice reprezintă modalitatea prin care sistemul nervos organizează și coordonează resursele funcționale disponibile.
Acestea permit:
•sincronizarea activării musculare;
•controlul echilibrului;
•reglarea forței;
•adaptarea la modificările mediului;
•optimizarea eficienței biomecanice.
În haltere, tehnica exercițiilor olimpice reprezintă expresia integrării tuturor calităților motrice într-un model de mișcare eficient și reproductibil.

3.8.3. Integrarea funcțională

Performanța apare atunci când calitățile motrice și deprinderile motrice funcționează integrat.
Această integrare presupune:
•utilizarea eficientă a forței;
•sincronizarea lanțului kinetic;
•controlul postural;
•adaptarea continuă la context;
•reglarea precisă a parametrilor execuției.
Din această perspectivă, dezvoltarea izolată a unei calități motrice nu reprezintă obiectivul final al antrenamentului, ci o etapă în procesul de construire a performanței.

Capitolul 3. Calitățile motrice și aptitudinile fizice în procesul de antrenament

3.8.4. Contextualizarea performanței

Performanța motrică trebuie analizată în raport cu cerințele specifice ale disciplinei sportive.
În haltere, aceeași valoare a forței maxime poate produce rezultate diferite în funcție de:

- calitatea tehnicii;
- viteza de execuție;
- mobilitate;
- coordonare;
- control neuromuscular;
- starea de oboseală.

Prin urmare, eficiența antrenamentului trebuie evaluată prin capacitatea sportivului de a integra resursele funcționale în execuții tehnice stabile și adaptabile.

3.8.5. Implicații metodologice

Această perspectivă are implicații directe asupra proiectării antrenamentului:

- dezvoltarea calităților motrice trebuie realizată simultan cu perfecționarea tehnicii;
- evaluarea trebuie să includă atât indicatori funcționali, cât și indicatori tehnici;
- monitorizarea trebuie să urmărească transferul dezvoltării fizice către performanța specifică;
- feedbackul trebuie să integreze informații biomecanice, fiziologice și pedagogice.

În haltere, succesul nu depinde doar de câtă forță produce sportivul, ci de cât de eficient este capabil să o transfere către bară printr-o execuție tehnică optimă.

Concluziile subcapitolului

Calitățile motrice reprezintă suportul funcțional al mișcării, iar deprinderile motrice constituie mecanismul prin care acest potențial este organizat și valorificat. Performanța sportivă apare numai prin integrarea acestor componente într-un sistem de control motor eficient, stabil și adaptabil. În haltere, această integrare se reflectă în sincronizarea lanțului kinetic, în eficiența transferului de forță către bară și în capacitatea sportivului de a menține calitatea tehnică în condiții variabile de solicitare. Această abordare justifică necesitatea unor modele de antrenament care să combine dezvoltarea calităților motrice cu monitorizarea tehnică și autoreglarea continuă a procesului de pregătire.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

Modele utilizate: periodizarea sovietica, block periodization si tapering.
Raportul volum-intensitate este ajustat in funcție de competiție.
Antrenamentul sportiv reprezintă un proces pedagogic și biologic complex, planificat și organizat în vederea dezvoltării performanței sportive prin adaptarea progresivă a organismului la solicitări specifice. Din perspectivă metodologică, antrenamentul presupune proiectarea, aplicarea și evaluarea sistematică a unor stimuli de efort care determină modificări structurale și funcționale la nivel neuromuscular, cardiovascular, metabolic și psihologic.
În ultimele decenii, teoria antrenamentului a evoluat de la modelele clasice bazate pe planificări rigide către abordări flexibile, în care monitorizarea continuă și autoreglarea încărcărilor completează periodizarea tradițională. În acest context, principiile antrenamentului și modelele de periodizare rămân fundamentul organizării procesului de pregătire, dar sunt integrate într-un sistem adaptiv bazat pe feedback obiectiv.
În haltere, planificarea efortului trebuie să țină seama atât de dezvoltarea forței și puterii, cât și de perfecționarea tehnicii și de gestionarea oboselii. Raportul dintre volum și intensitate este ajustat în funcție de obiectivele fiecărei etape de pregătire și de calendarul competițional.

4.3. Principiile antrenamentului sportiv

Principiile antrenamentului sportiv reprezintă reguli generale, validate prin cercetare și experiență practică, care ghidează proiectarea și desfășurarea procesului de pregătire. Respectarea lor asigură eficiența adaptărilor biologice și pedagogice și reduce riscul suprasolicitării sau al stagnării performanței.

Se includ:

4.3.1. Principiul individualizării

4.3.1. Principiul individualizării
Individualizarea reprezintă principiul conform căruia programul de pregătire trebuie adaptat particularităților fiecărui sportiv. Acesta pornește de la premisa că răspunsul la antrenament este influențat de factori genetici, biologici, funcționali, psihologici și de istoricul de pregătire.
În practica sportivă, individualizarea presupune adaptarea:
•obiectivelor;
•volumului și intensității;
•exercițiilor;
•ritmului de progres;
•recuperării;
•strategiilor pedagogice.
În haltere, individualizarea este esențială deoarece sportivii diferă prin antropometrie, mobilitate, profil de forță, experiență și categorie de greutate. Monitorizarea vitezei barei, a RPE, a HRV și a altor indicatori permite ajustarea zilnică a încărcărilor și transformă individualizarea dintr-un principiu teoretic într-un proces obiectiv și măsurabil.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

4.3.2. Principiul suprasarcinii progresive

Adaptarea organismului apare numai dacă solicitările depășesc nivelul obișnuit de funcționare. Acest fenomen este cunoscut sub denumirea de suprasarcină progresivă și reprezintă unul dintre principiile fundamentale ale antrenamentului.
Suprasarcina poate fi realizată prin modificarea:
•intensității;
•volumului;
•densității;
•complexității tehnice;
•vitezei de execuție;
•frecvenței antrenamentelor.
Creșterea solicitării trebuie să fie graduală, deoarece o progresie prea rapidă poate depăși capacitatea de adaptare și crește riscul accidentărilor.
În haltere, progresia este realizată prin creșterea încărcărilor, a vitezei de execuție, a complexității exercițiilor și prin optimizarea tehnicii.

4.3.3. Principiul specificității

Adaptările produse de antrenament sunt specifice tipului de solicitare aplicată. Organismul răspunde în funcție de caracteristicile efortului, iar transferul adaptărilor este maxim atunci când exercițiile reproduc cerințele competiționale.
Specificitatea se referă la:
•grupele musculare implicate;
•tipul contracției;
•viteza de execuție;
•amplitudinea mișcării;
•sistemele energetice solicitate;
•coordonarea neuromusculară.
În haltere, exercițiile olimpice și derivatele acestora reprezintă mijloacele cu cea mai mare specificitate, deoarece reproduc cerințele biomecanice și neuromusculare ale competiției.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

4.3.4. Principiul continuității

Adaptările produse prin antrenament sunt dependente de continuitatea stimulilor. Întreruperile prelungite determină diminuarea progresivă a performanței și reducerea adaptărilor obținute anterior.
Continuitatea presupune:
•planificarea sistematică a antrenamentelor;
•alternanța logică a etapelor de pregătire;
•evitarea pauzelor nejustificate;
•menținerea unui nivel minim de stimulare în perioadele de tranziție.
În haltere, continuitatea este esențială pentru menținerea coordonării tehnice și a adaptărilor neuromusculare, deoarece acestea se pierd mai rapid decât modificările structurale.

4.3.5. Principiul alternanței efort–refacere

Performanța nu este determinată exclusiv de efortul aplicat, ci de relația dintre solicitare și recuperare. Adaptarea biologică apare în perioada de refacere, când organismul compensează modificările produse de antrenament.
Alternanța efort–refacere presupune:
•dozarea adecvată a solicitării;
•planificarea recuperării;
•monitorizarea oboselii;
•prevenirea suprasolicitării.
În haltere, refacerea influențează direct capacitatea de dezvoltare a forței și menținerea calității tehnice. Evaluarea HRV, a vitezei barei și a percepției efortului poate ghida deciziile privind durata și tipul recuperării.

4.3.6. Principiul reversibilității

Adaptările produse prin antrenament nu sunt permanente. Reducerea sau întreruperea stimulilor determină diminuarea progresivă a performanței, fenomen cunoscut sub denumirea de reversibilitate.
Ritmul regresului depinde de:
•durata pauzei;
•nivelul de pregătire;
•calitatea adaptărilor;
•tipul calității motrice.
În general, coordonarea și viteza se deteriorează mai rapid decât forța maximă, iar rezistența aerobă poate fi menținută mai mult timp prin activitate redusă.
În haltere, perioadele de inactivitate afectează atât performanța fizică, cât și precizia tehnică, ceea ce justifică utilizarea unor programe de menținere în perioadele competiționale sau de tranziție.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

4.3.7. Principiul variabilității și adaptării

Variabilitatea reprezintă introducerea controlată a modificărilor în procesul de antrenament pentru a preveni stagnarea și pentru a stimula adaptări continue. Acest principiu este strâns legat de conceptul de plasticitate motrică prezentat în Capitolul 2.

Variabilitatea poate fi aplicată prin modificarea:

- exercițiilor;
- intensității;
- volumului;
- ritmului de execuție;
- condițiilor de practică;
- feedbackului.

Scopul nu este schimbarea permanentă a conținutului, ci furnizarea unor stimuli suficient de diferiți pentru a menține adaptarea și motivația sportivului.

În haltere, variabilitatea este utilizată prin exerciții derivate (hang snatch, power clean, pulls), variații ale intensității și integrarea antrenamentului bazat pe viteza barei (*Velocity Based Training*). Monitorizarea răspunsului individual permite diferențierea între variabilitatea benefică și modificările care afectează negativ tehnica sau recuperarea.

Concluziile subcapitolului

Principiile antrenamentului sportiv constituie fundamentul metodologic al procesului de pregătire și oferă cadrul pentru proiectarea și reglarea efortului. În contextul sportului modern, acestea nu trebuie interpretate ca reguli rigide, ci ca orientări care sunt permanent adaptate pe baza monitorizării obiective și a răspunsului individual al sportivului.

În haltere, aplicarea principiilor individualizării, suprasarcinii progresive, specificității, continuității, alternanței efort–refacere, reversibilității și variabilității permite optimizarea raportului dintre dezvoltarea calităților motrice și perfecționarea tehnicii, contribuind la maximizarea performanței și la reducerea riscului de accidentare.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

4.4. Componentele antrenamentului sportiv

Antrenamentul sportiv reprezintă un proces multidimensional în care performanța este rezultatul interacțiunii dintre mai multe componente complementare. Dezvoltarea exclusivă a unei singure componente nu este suficientă pentru atingerea performanței maxime, deoarece fiecare dintre acestea contribuie la optimizarea unor mecanisme specifice implicate în activitatea sportivă.

În literatura de specialitate sunt recunoscute șase componente fundamentale ale antrenamentului sportiv:

- pregătirea fizică;

4.4.1. Pregătirea fizică

Pregătirea fizică urmărește dezvoltarea calităților motrice și a capacităților funcționale necesare desfășurării activității sportive. Ea constituie suportul biologic al performanței și permite sportivului să răspundă solicitărilor specifice disciplinei practicate.
Pregătirea fizică poate fi:
•generală;
•specifică.
În haltere, pregătirea fizică generală dezvoltă baza funcțională a organismului, în timp ce pregătirea fizică specifică urmărește optimizarea forței maxime, a puterii explozive, a coordonării și a mobilității necesare exercițiilor olimpice.

- pregătirea tehnică;

4.4.2. Pregătirea tehnică

Pregătirea tehnică are ca obiectiv însușirea, perfecționarea și stabilizarea deprinderilor motrice specifice disciplinei sportive.
Aceasta presupune:
•învățarea tehnicii;
•perfecționarea coordonării;
•automatizarea execuției;
•dezvoltarea capacității de adaptare tehnică.
În haltere, pregătirea tehnică reprezintă una dintre componentele centrale ale antrenamentului, deoarece eficiența transferului de forță către bară depinde în mare măsură de calitatea execuției exercițiilor de smuls și aruncat.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

4.4.3. Pregătirea tactică
Pregătirea tactică urmărește dezvoltarea capacității sportivului de a utiliza eficient resursele tehnice și fizice în funcție de cerințele competiției.
În sporturile individuale, tactica nu presupune doar interacțiunea cu adversarul, ci și gestionarea optimă a propriilor resurse.
În haltere, pregătirea tactică include:
•alegerea încărcărilor competiționale;
•ordinea încercărilor;
•adaptarea strategiei în funcție de adversari;
•gestionarea timpului dintre încercări;
•luarea deciziilor în timpul concursului.

4.4.4. Pregătirea psihologică
Pregătirea psihologică urmărește dezvoltarea proceselor cognitive și emoționale care susțin performanța sportivă.
Printre obiectivele acesteia se numără:
•dezvoltarea motivației;
•controlul anxietății;
•creșterea încrederii în sine;
•dezvoltarea atenției;
•autoreglarea emoțională;
•reziliența psihologică.
În haltere, unde fiecare încercare este decisivă și are o durată foarte scurtă, controlul emoțional și capacitatea de concentrare influențează direct succesul competițional.

4.4.5. Pregătirea biologică
Pregătirea biologică include toate intervențiile destinate optimizării răspunsului fiziologic al organismului la efort și accelerării proceselor de adaptare și recuperare.
Aceasta cuprinde:
•alimentația;
•hidratarea;
•suplimentația;
•somnul;
•controlul stresului;
•monitorizarea parametrilor biologici;
•prevenirea accidentărilor.
În sportul modern, pregătirea biologică este susținută de monitorizarea markerilor fiziologici și de evaluarea stării funcționale a sportivului.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

. 4.4.6. Refacerea

Refacerea reprezintă componenta prin care organismul restabilește echilibrul funcțional după solicitările produse de antrenament și competiție.

Refacerea poate fi:

•pasivă;

•activă;

•nutrițională;

•psihologică;

•fizioterapeutică.

În haltere, eficiența refacerii influențează dezvoltarea forței, calitatea execuției tehnice și prevenirea suprasolicitării. Monitorizarea HRV, a calității somnului și a percepției oboselii permite individualizarea strategiilor de recuperare.

Concluziile subcapitolului

Componentele antrenamentului sportiv formează un sistem integrat în care dezvoltarea performanței depinde de echilibrul dintre pregătirea fizică, tehnică, tactică, psihologică, biologică și procesul de refacere. În haltere, eficiența antrenamentului rezultă din coordonarea acestor componente și din adaptarea lor permanentă la obiectivele fiecărei etape de pregătire.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

4.5. Periodizarea antrenamentului sportive

Periodizarea reprezintă procesul de organizare sistematică a antrenamentului pe intervale de timp, cu scopul optimizării adaptărilor biologice și al atingerii vârfului de formă în perioada competițională. Prin alternarea controlată a volumului, intensității și recuperării, periodizarea urmărește dezvoltarea progresivă a performanței și prevenirea suprasolicitării.
În sportul modern, periodizarea nu mai este privită ca un plan rigid, ci ca un cadru flexibil, ajustat permanent pe baza monitorizării răspunsului individual al sportivului.

Se tratează:

4.5.1. Macrociclul

Macrociclul reprezintă cea mai mare unitate de planificare și acoperă, de regulă, un sezon competițional sau un an de pregătire.
Include:
•perioada pregătitoare;
•perioada competițională;
•perioada de tranziție.
În haltere, structura macrociclului este influențată de calendarul competițional național și internațional.

4.5.2. Mezociclul

Mezociclul este alcătuit din mai multe microcicluri și urmărește atingerea unui obiectiv specific.
Poate avea ca scop:
•dezvoltarea forței;
•dezvoltarea puterii;
•perfecționarea tehnicii;
•recuperarea;
•pregătirea competițională.
Durata uzuală este de 3–6 săptămâni.

4.5.3. Microciclul

Microciclul reprezintă unitatea săptămânală de organizare a antrenamentului.
În funcție de obiective, poate fi:
•introductiv;
•de acumulare;
•intensiv;
•de recuperare;
•competițional.
Distribuția efortului trebuie să respecte alternanța solicitare–refacere.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

4.5.4. Lecția de antrenament
Lecția de antrenament reprezintă unitatea operațională de bază.
Structura generală include:
•încălzirea;
•partea principală;
•revenirea.
În haltere, partea principală este organizată în funcție de prioritatea tehnică și neuromusculară, exercițiile olimpice fiind plasate înaintea exercițiilor auxiliare.

4.5.5. Periodizarea tradițională
Modelul tradițional, dezvoltat de Matveev și ulterior extins de Platonov, presupune o creștere progresivă a intensității concomitent cu reducerea volumului pe măsură ce se apropie competiția.
Acest model este eficient pentru sportivii aflați în programe cu unul sau două obiective competiționale majore pe sezon.

4.5.6. Periodizarea în blocuri
Modelul propus de Issurin organizează pregătirea în blocuri specializate, fiecare orientat spre dezvoltarea unui număr redus de obiective.
Blocurile principale sunt:
•acumulare;
•transmutare;
•realizare.
Această abordare permite concentrarea stimulilor și este utilizată frecvent în sporturile de performanță cu solicitări neuromusculare ridicate, inclusiv în haltere.

4.5.7. Taperingul
Taperingul reprezintă reducerea planificată a volumului de antrenament înaintea competiției, cu menținerea sau ușoara creștere a intensității.
Scopul acestuia este:
•reducerea oboselii reziduale;
•maximizarea adaptărilor;
•atingerea vârfului de formă.
În haltere, taperingul este esențial pentru optimizarea performanței în competiție.

4.5.8. Raportul volum–intensitate–recuperare
Volumul, intensitatea și recuperarea reprezintă cele trei variabile fundamentale ale periodizării.
Relația dintre acestea trebuie adaptată în funcție de:
•etapa pregătirii;
•obiective;
•nivelul sportivului;
•apropierea competiției.
În haltere, pe măsură ce competiția se apropie:
•volumul scade;
•intensitatea crește;
•recuperarea devine prioritară.

Capitolul 4. Fundamentele antrenamentului sportiv și periodizarea efortului

4.6. Bompa și logica periodizării
Tudor Bompa a avut o contribuție majoră la dezvoltarea teoriei moderne a antrenamentului prin sistematizarea conceptului de periodizare și prin adaptarea acestuia la cerințele sportului contemporan. Lucrările sale au evidențiat necesitatea planificării pe termen lung și a organizării progresive a încărcărilor pentru obținerea performanței maxime.
Principalele contribuții ale lui Bompa includ:

Structurarea pe cicluri
Bompa a consolidat organizarea antrenamentului în macrocicluri, mezocicluri și microcicluri, oferind un cadru logic pentru distribuirea obiectivelor și a încărcărilor.

Planificarea pe termen lung
Autorul subliniază importanța dezvoltării progresive a sportivului pe parcursul mai multor ani, adaptând obiectivele în funcție de etapa dezvoltării biologice și sportive.

Alternanța volumului și intensității
Bompa demonstrează că volumul și intensitatea nu trebuie crescute simultan, ci manipulate strategic pentru a optimiza adaptările și a evita suprasolicitarea.

Pregătirea pentru vârful de formă
Un element central al modelului îl reprezintă atingerea performanței maxime într-un moment competițional bine definit, prin organizarea etapelor de acumulare, transformare și realizare.

Relația dintre antrenament și adaptare
Bompa evidențiază faptul că antrenamentul nu produce direct performanță, ci stimulează procesele de adaptare biologică. Performanța apare ca rezultat al echilibrului dintre solicitare și recuperare.

Concluziile capitolului
Fundamentele antrenamentului sportiv și modelele de periodizare oferă cadrul metodologic pentru organizarea procesului de pregătire. Periodizarea tradițională, periodizarea în blocuri și taperingul reprezintă modele complementare care permit distribuirea eficientă a volumului, intensității și recuperării în funcție de obiectivele competiționale. În contextul halterelor, aceste modele trebuie completate prin monitorizarea continuă a răspunsului sportivului și prin autoreglarea încărcărilor, astfel încât planificarea să devină un proces dinamic și adaptiv. Această perspectivă constituie baza capitolelor următoare dedicate intervenției metodice, monitorizării și Feedbackului Statistic Dinamic.

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

Antrenamentul sportiv contemporan depășește abordarea tradițională bazată exclusiv pe aplicarea unor programe standardizate de pregătire. Dezvoltarea metodelor de evaluare funcțională, a sistemelor digitale de monitorizare și a tehnologiilor de analiză biomecanică permite transformarea procesului de antrenament într-un sistem dinamic, capabil să răspundă permanent modificărilor produse la nivelul sportivului.
În această perspectivă, antrenamentul nu mai poate fi privit doar ca o succesiune de exerciții planificate anterior, ci ca un proces de intervenție continuă, fundamentat pe evaluare, monitorizare și adaptare. Intervenția presupune modificarea intenționată a parametrilor pregătirii pentru a produce adaptări specifice și pentru a optimiza performanța în funcție de răspunsul individual al sportivului.
Acest capitol propune conceptualizarea **Antrenamentului Sportiv de Intervenție (ASI)** ca model metodologic integrator, în care planificarea, monitorizarea și feedbackul funcționează într-un ciclu continuu de autoreglare.

5.1. Delimitări conceptuale

Utilizarea conceptului de intervenție în domeniul antrenamentului sportiv impune delimitarea acestuia de alți termeni utilizați frecvent în literatura de specialitate. Deși noțiunile de program de pregătire, antrenament sau intervenție sunt adesea folosite interschimbabil, ele descriu niveluri diferite ale procesului de pregătire.

Se clarifică diferența dintre:

5.1.1. Antrenamentul sportiv general

Antrenamentul sportiv general reprezintă procesul sistematic și organizat prin care sunt dezvoltate capacitățile fizice, tehnice, tactice și psihologice ale sportivului, în vederea îmbunătățirii performanței sportive.
Acesta are caracter:
•continuu;
•planificat;
•progresiv;
•educativ;
•orientat spre adaptare.
Antrenamentul general stabilește cadrul metodologic al pregătirii, fără a implica în mod necesar modificări punctuale generate de răspunsul individual al sportivului.

5.1.2. Programul de pregătire

Programul de pregătire reprezintă transpunerea operațională a planificării antrenamentului într-o succesiune de obiective, mijloace, metode și încărcări distribuite pe o perioadă determinată.
Programul răspunde la întrebările:
•ce se antrenează;
•când;
•cât;
•prin ce metode.
El constituie planul inițial al procesului de pregătire și poate fi modificat ulterior prin intervenții metodice.

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

5.1.3. Intervenția sportivă
Intervenția sportivă reprezintă modificarea intenționată a unuia sau mai multor parametri ai pregătirii pentru a produce o adaptare specifică.
Intervenția poate viza:
•încărcarea;
•tehnica;
•mijloacele utilizate;
•organizarea exercițiilor;
•recuperarea;
•strategiile pedagogice.
Spre deosebire de programul de pregătire, intervenția are un caracter punctual și este determinată de nevoile identificate în urma evaluării.

5.1.4. Intervenția corectivă
Intervenția corectivă urmărește eliminarea unor deficiențe care limitează performanța sau cresc riscul accidentărilor.
Poate viza:
•erori tehnice;
•dezechilibre musculare;
•limitări de mobilitate;
•coordonare deficitară;
•mecanisme compensatorii.
În haltere, corectarea traiectoriei barei sau îmbunătățirea poziției overhead reprezintă exemple de intervenții corective.

5.1.5. Intervenția preventivă
Intervenția preventivă urmărește reducerea probabilității apariției accidentărilor, suprasolicitării sau stagnării performanței.
Aceasta include:
•exerciții de stabilizare;
•dezvoltarea mobilității;
•monitorizarea oboselii;
•optimizarea recuperării;
•controlul încărcărilor.
Scopul este prevenirea apariției problemelor înainte ca acestea să afecteze performanța.

5.1.6. Intervenția de optimizare
Intervenția de optimizare urmărește creșterea eficienței performanței prin ajustarea fină a procesului de pregătire.
Poate include:
•modificarea încărcărilor;
•optimizarea tehnicii;
•îmbunătățirea coordonării;
•reglarea volumului și intensității;
•adaptarea feedbackului.
Acest tip de intervenție este caracteristic sportivilor avansați.

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

5.1.7. Intervenția de recuperare

Intervenția de recuperare include toate măsurile prin care este accelerată refacerea funcțională după antrenament sau competiție.
Acestea pot fi:
•active;
•pasive;
•nutriționale;
•fizioterapeutice;
•psihologice.
În haltere, recuperarea este parte integrantă a intervenției metodice și influențează direct adaptările la antrenament.

5.1.8. Intervenția bazată pe date

Intervenția bazată pe date reprezintă o abordare modernă în care deciziile metodice sunt fundamentate pe informații obiective rezultate din evaluare și monitorizare.
Sursele de date pot include:
•teste funcționale;
•analiza biomecanică;
•viteza barei;
•HRV;
•RPE;
•platforme de forță;
•senzori inerțiali.
Acest tip de intervenție reduce caracterul intuitiv al deciziilor și crește precizia individualizării.

5.2. Definirea antrenamentului sportiv de intervenție

Antrenamentul sportiv de intervenție reprezintă un **proces planificat, controlat și evaluabil**, prin care parametrii pregătirii sunt modificați intenționat pentru a produce adaptări specifice la nivel motric, tehnic, funcțional, psihologic sau performanțial.
Spre deosebire de abordările tradiționale, în care programul de pregătire este aplicat aproape neschimbat pe întreaga durată a unei etape de antrenament, modelul intervențional presupune evaluarea continuă a răspunsului sportivului și ajustarea permanentă a conținutului pregătirii.

Antrenamentul sportiv de intervenție poate fi descris ca un proces ciclic alcătuit din următoarele etape:
1.evaluarea inițială;
2.identificarea nevoilor de intervenție;
3.proiectarea intervenției;
4.implementarea programului;
5.monitorizarea răspunsului;
6.analiza rezultatelor;
7.ajustarea intervenției.

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

5.3. Caracteristicile intervenției sportive

Eficiența unei intervenții sportive depinde de respectarea unor caracteristici metodologice care asigură coerența și eficacitatea procesului de pregătire. Aceste caracteristici diferențiază intervenția științific fundamentată de modificările empirice sau intuitive ale antrenamentului.

Se includ:

5.3.1. Caracter planificat
Intervenția trebuie să fie proiectată în funcție de obiective clare și integrată în logica periodizării. Modificările aduse pregătirii nu sunt întâmplătoare, ci urmăresc producerea unor adaptări bine definite.

5.3.2. Caracter individualizat
Intervenția este adaptată profilului biologic, funcțional și tehnic al fiecărui sportiv. Această caracteristică reflectă principiul individualizării și recunoaște existența diferențelor interindividuale privind răspunsul la antrenament.

5.3.3. Caracter măsurabil
Rezultatele intervenției trebuie evaluate prin indicatori obiectivi și reproductibili. În funcție de obiective, pot fi utilizați indicatori biomecanici, fiziologici, tehnici sau psihologici.

5.3.4. Caracter adaptativ
Intervenția nu este un proces static. Ea evoluează în funcție de răspunsul sportivului și de modificările produse pe parcursul pregătirii.

5.3.5. Caracter orientat spre obiective
Fiecare intervenție trebuie să urmărească un scop precis, precum îmbunătățirea unei componente tehnice, dezvoltarea unei calități motrice sau optimizarea performanței competiționale.

5.3.6. Caracter dependent de feedback
Feedbackul reprezintă mecanismul prin care este evaluată eficiența intervenției. Informațiile provenite din observație, testare și monitorizare permit verificarea progresului și identificarea eventualelor ajustări necesare.

5.3.7. Caracter ajustabil
Intervenția trebuie să permită modificarea rapidă a parametrilor de pregătire atunci când rezultatele obținute diferă de cele anticipate sau când apar schimbări ale stării funcționale a sportivului.

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

Acest capitol devine nucleul aplicativ al părții teoretice.
Intervenția sportivă poate avea obiective diferite în funcție de nivelul de pregătire al sportivului, etapa periodizării, rezultatele evaluărilor și cerințele disciplinei sportive. Din această perspectivă, intervențiile nu reprezintă acțiuni izolate, ci componente integrate ale unui proces continuu de optimizare a performanței. Clasificarea intervențiilor sportive facilitează alegerea strategiilor metodologice adecvate și permite adaptarea acestora la particularitățile fiecărui sportiv. În haltere, intervențiile pot viza simultan dezvoltarea tehnicii, a calităților motrice, prevenirea accidentărilor și optimizarea recuperării, ceea ce evidențiază caracterul multidimensional al procesului de pregătire.

5.4. Tipuri de intervenții sportive

Se tratează:

5.4.1. Intervenții pentru învățarea tehnică

Intervențiile destinate învățării tehnice urmăresc formarea deprinderilor motrice și dezvoltarea unei execuții biomecanic eficiente. Acestea sunt specifice etapelor inițiale ale pregătirii, dar rămân importante și la sportivii avansați atunci când este necesară corectarea unor detalii tehnice.
Aceste intervenții utilizează:
•demonstrația;
•explicația;
•analiza video;
•feedbackul imediat;
•exercițiile analitice;
•exercițiile derivate;
•modelarea progresivă a mișcării.
În haltere, intervențiile tehnice urmăresc optimizarea poziției inițiale, a traiectoriei barei, a sincronizării extensiei triple și a stabilității în recepție.

5.4.2. Intervenții pentru automatizare

După însușirea tehnicii fundamentale, obiectivul intervenției devine stabilizarea și automatizarea execuției.
Automatizarea presupune:
•reducerea controlului conștient;
•creșterea consistenței tehnice;
•reducerea variabilității nefuncționale;
•dezvoltarea eficienței neuromusculare.
Metode utilizate:
•repetări distribuite;
•feedback progresiv redus;
•exersare în condiții stabile;
•consolidarea coordonării.
În această etapă, monitorizarea urmărește mai ales consistența parametrilor tehnici și reducerea erorilor.

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

5.4.3. Intervenții pentru plasticitate motrică
Sportul de performanță nu urmărește doar automatizarea, ci dezvoltarea unei execuții stabile și adaptabile.
Intervențiile pentru plasticitate motrică urmăresc:
•dezvoltarea adaptabilității;
•creșterea capacității de autoreglare;
•transferul învățării;
•rezistența tehnicii la perturbări.
Aceste intervenții utilizează:
•practică variabilă;
•modificarea condițiilor de execuție;
•exerciții cu constrângeri diferite;
•simulări competiționale;
•feedback întârziat.
În haltere, acest tip de intervenție dezvoltă capacitatea sportivului de a menține eficiența tehnică chiar și atunci când apar modificări ale încărcării, oboselii sau contextului competițional.

5.4.4. Intervenții pentru dezvoltarea forței
Aceste intervenții urmăresc creșterea capacității neuromusculare prin adaptarea stimulilor de antrenament.
Obiective:
•forță maximă;
•putere;
•RFD;
•forță relativă;
•control neuromuscular.
Metode:
•efort maximal;
•efort dinamic;
•Olympic Weightlifting;
•Contrast Training;
•Velocity Based Training.
În haltere, monitorizarea vitezei barei și a puterii dezvoltate permite reglarea precisă a încărcărilor.

5.4.5. Intervenții pentru dezvoltarea vitezei
Scopul acestor intervenții este optimizarea capacității de producere rapidă a forței și de executare eficientă a mișcării.
Se urmăresc:
•viteza de reacție;
•viteza de execuție;
•accelerația;
•frecvența mișcărilor.
În haltere, accentul este pus pe dezvoltarea vitezei barei și pe sincronizarea lanțului kinetic.

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

5.4.6. Intervenții pentru dezvoltarea rezistenței

Aceste intervenții urmăresc creșterea capacității organismului de a susține solicitările specifice disciplinei sportive.
În haltere, obiectivul principal este:
•menținerea calității tehnice;
•recuperarea dintre serii;
•toleranța la volume mari de antrenament.

5.4.7. Intervenții pentru coordonare

Coordonarea reprezintă elementul care integrează toate celelalte componente ale performanței.
Intervențiile urmăresc:
•sincronizarea lanțului kinetic;
•controlul postural;
•echilibrul;
•precizia;
•orientarea spațială;
•diferențierea kinestezică.
În haltere, coordonarea influențează direct eficiența transferului de forță către bară.

5.4.8. Intervenții pentru prevenirea accidentărilor

Aceste intervenții urmăresc reducerea factorilor de risc prin identificarea și corectarea limitărilor funcționale.
Se utilizează:
•screening funcțional;
•exerciții preventive;
•optimizarea tehnicii;
•controlul încărcărilor;
•monitorizarea oboselii.

5.4.9. Intervenții pentru recuperare și revenire în efort

Recuperarea reprezintă o intervenție activă asupra procesului de adaptare.
Include:
•recuperare activă;
•nutriție;
•somn;
•fizioterapie;
•monitorizarea disponibilității pentru efort.
În haltere, revenirea în efort trebuie să fie progresivă și fundamentată pe criterii obiective.

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

5.5. Logica intervenției sportive

Orice intervenție eficientă presupune parcurgerea unei succesiuni logice de etape. Lipsa unei metodologii clare poate conduce la decizii empirice și la intervenții insuficient fundamentate. Din acest motiv, prezenta lucrare propune un model secvențial al intervenției sportive, în care fiecare etapă este dependentă de informațiile generate de etapa precedentă.

Model:

evaluare inițială → identificarea problemei → stabilirea obiectivului → alegerea strategiei → aplicarea intervenției → monitorizare → feedback → ajustare → reevaluare

5.6. Rolul profesorului/antrenorului în intervenția sportivă

În contextul sportului modern, rolul profesorului sau al antrenorului depășește funcția tradițională de transmitere a cunoștințelor și de organizare a antrenamentului. Specialistul devine coordonatorul unui proces complex de analiză, decizie și adaptare, în care informațiile provenite din evaluare și monitorizare sunt integrate în intervenții pedagogice individualizate.

Se discută rolul specialistului ca:

5.6.1. Proiectant al intervenției

Antrenorul stabilește obiectivele, selectează metodele și proiectează intervențiile în funcție de profilul sportivului și de cerințele disciplinei.

5.6.2. Observator

Observația sistematică permite identificarea erorilor tehnice, a modificărilor comportamentului motric și a răspunsului la antrenament.

5.6.3. Interpret al datelor

Tehnologia generează volume mari de informații, însă acestea nu au valoare fără interpretare. Antrenorul transformă datele în decizii metodice și stabilește semnificația practică a indicatorilor monitorizați.

5.6.4. Furnizor de feedback

Feedbackul oferit de specialist trebuie să fie:

- clar;
- specific;
- oportun;
- adaptat nivelului sportivului;
- orientat spre învățare și progres

Capitolul 5. Antrenamentul sportiv de intervenție

5.6.5. Reglator al sarcinii

Pe baza informațiilor obținute, antrenorul modifică:
•dificultatea exercițiilor;
•încărcările;
•ritmul de lucru;
•complexitatea tehnică;
•condițiile de practică.

5.6.6. Mediator între sportiv, obiectiv și mediu

Antrenorul coordonează interacțiunea dintre caracteristicile sportivului, cerințele obiectivului și particularitățile mediului de învățare. El asigură echilibrul dintre solicitare și capacitatea de adaptare, facilitând dezvoltarea unei performanțe stabile și sustenabile.

Concluziile capitolului

Antrenamentul sportiv de intervenție reprezintă o abordare metodologică în care planificarea, evaluarea, monitorizarea și adaptarea funcționează ca un sistem integrat. Diversitatea intervențiilor, logica lor secvențială și rolul activ al profesorului sau antrenorului demonstrează că performanța nu este rezultatul aplicării mecanice a unui program, ci al unui proces continuu de reglare bazat pe date obiective și pe interpretarea acestora. În acest context, specialistul rămâne factorul central al deciziei, iar tehnologia devine instrumentul care îi extinde capacitatea de analiză și de individualizare a pregătirii.

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

Antrenamentul nu reprezintă obiectivul final, ci stimulul care produce adaptarea. Performanța apare numai atunci când sarcina este adecvată, adaptarea este pozitivă, iar oboseala și recuperarea sunt gestionate optim.

Antrenamentul sportiv produce modificări funcționale și structurale numai în măsura în care organismul este expus unor stimuli de efort suficient de puternici pentru a declanșa procese de adaptare. Sarcina de antrenament reprezintă stimulul aplicat sportivului, iar adaptarea constituie răspunsul biologic și funcțional al organismului la această solicitare.
În literatura contemporană, relația dintre sarcină și adaptare este analizată prin prisma a două concepte complementare: **sarcina externă**, care descrie caracteristicile obiective ale efortului, și **sarcina internă**, care reflectă răspunsul individual al organismului. Performanța sportivă este influențată de echilibrul dintre aceste componente, precum și de modul în care sunt gestionate oboseala și procesele de recuperare.
În haltere, sarcina externă este exprimată în principal prin **tonajul total**, **procentul din 1RM**, **numărul de ridicări**, **viteza barei** și **puterea mecanică**, iar adaptările urmărite sunt predominant neuromusculare și biomecanice.
Acest capitol nu repetă periodizarea; el tratează răspunsul organismului și al sportivului la sarcină.

6.1. Conceptul de sarcină de antrenament

Sarcina de antrenament reprezintă totalitatea stimulilor aplicați sportivului în scopul producerii unor adaptări funcționale și al dezvoltării performanței. Ea este definită prin caracteristicile cantitative și calitative ale efortului și constituie elementul central al procesului de pregătire.
Din perspectivă metodologică, sarcina trebuie analizată atât prin prisma parametrilor obiectivi ai exercițiului, cât și prin efectele pe care le produce asupra organismului.

Se explică:

6.1.1. Sarcina acută

Sarcina acută reprezintă solicitarea acumulată într-un interval scurt de timp, de regulă în cadrul unei ședințe de antrenament sau al unei săptămâni de pregătire.
Aceasta influențează:
•nivelul oboselii;
•răspunsul fiziologic imediat;
•disponibilitatea pentru efort;
•calitatea execuției tehnice.
În haltere, sarcina acută poate fi cuantificată prin:
•tonajul ședinței;
•numărul total de ridicări;
•distribuția intensităților;
•viteza medie a barei;
•RPE-ul ședinței.

6.1.2. Sarcina cronică

Sarcina cronică reflectă acumularea solicitărilor pe perioade mai lungi (3–8 săptămâni sau mai mult) și descrie nivelul adaptării sportive.
Aceasta reprezintă baza dezvoltării performanței și permite aprecierea capacității de tolerare a efortului.
Raportul dintre sarcina acută și cea cronică este utilizat frecvent pentru estimarea riscului de suprasolicitare și pentru reglarea încărcărilor.

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

- volum;

6.1.3. Volumul

Volumul exprimă cantitatea totală de muncă efectuată.
În haltere, acesta este cuantificat prin:
•numărul total de repetări;
•numărul ridicărilor;
•tonajul total (kg ridicate);
•timpul efectiv de lucru.
Volumul ridicat stimulează adaptările structurale și tehnice, însă necesită perioade adecvate de recuperare.

6.1.4. Intensitatea

Intensitatea exprimă nivelul solicitării raportat la capacitatea maximă a sportivului.
În haltere aceasta este exprimată prin:
•% din 1RM;
•viteza barei;
•puterea dezvoltată;
•RPE.
Creșterea intensității stimulează în principal adaptările neuromusculare și dezvoltarea forței maxime.

6.1.5. Densitatea

Densitatea reprezintă raportul dintre timpul de efort și timpul de recuperare.
Prin modificarea densității se poate influența solicitarea metabolică și neuromusculară fără modificarea volumului sau intensității.

6.1.6. Frecvența

Frecvența exprimă numărul ședințelor de antrenament desfășurate într-o anumită perioadă.
Alegerea frecvenței trebuie corelată cu nivelul sportivului, obiectivele urmărite și capacitatea de recuperare.

6.1.7. Complexitatea

Complexitatea descrie gradul de dificultate tehnică și cognitivă al sarcinii.
Aceasta este influențată de:
•numărul componentelor tehnice;
•coordonarea necesară;
•solicitarea cognitivă;
•variabilitatea mediului.
În haltere, exercițiile olimpice complete sunt mult mai complexe decât exercițiile auxiliare.

.

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

6.2. Sarcina externă

Sarcina externă descrie caracteristicile obiective ale efortului efectuat, independent de răspunsul individual al sportivului. Aceasta poate fi măsurată direct și reprezintă baza planificării și monitorizării antrenamentului. În funcție de disciplina sportivă, indicatorii utilizați diferă. În jocurile sportive predomină parametri precum distanța și numărul sprinturilor, în timp ce în haltere accentul cade pe tonaj, încărcătură, procent din 1RM, viteza barei și numărul de ridicări.

Include:

6.2.1. Distanța

Reprezintă lungimea totală parcursă în timpul activității.
Este relevantă în sporturile de deplasare și are o importanță redusă în haltere.

6.2.2. Timpul

Exprimă durata totală a efortului sau a ședinței de antrenament.
În haltere se analizează:
•durata ședinței;
•timpul activ de lucru;
•timpul de recuperare dintre serii.

6.2.3. Viteza

Reprezintă unul dintre cei mai importanți indicatori ai sarcinii externe.
În haltere este analizată în special:
•viteza medie a barei;
•viteza maximă;
•viteza propulsivă.
Aceste valori permit estimarea intensității reale și autoreglarea încărcărilor.

6.2.4. Accelerațiile și decelerațiile

În sporturile dinamice, accelerațiile și decelerațiile exprimă modificările rapide ale vitezei și contribuie la cuantificarea solicitării mecanice.
În haltere, aceste concepte se regăsesc în analiza accelerației barei și a schimbărilor de viteză din fazele tehnice ale smulsului și aruncatului.

6.2.5. Numărul de sprinturi

Acest indicator este specific sporturilor de echipă și disciplinelor cu deplasări repetate de mare intensitate.
În contextul halterelor, poate fi considerat un exemplu de indicator al sarcinii externe, fără aplicabilitate directă.

6.2.6. Repetările

Numărul total de repetări reprezintă unul dintre cei mai utilizați indicatori ai volumului de lucru.
În haltere, acesta trebuie analizat împreună cu intensitatea și tonajul.

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

6.2.7. Încărcăturile
Încărcătura reprezintă greutatea utilizată în exerciții și este exprimată în:
•kilograme;
•procent din 1RM.
Aceasta constituie principalul determinant al solicitării neuromusculare.

6.2.8. Puterea mecanică
Puterea mecanică exprimă raportul dintre lucrul mecanic efectuat și timpul necesar executării acestuia.
În haltere, puterea este unul dintre cei mai importanți indicatori ai performanței și poate fi estimată prin integrarea datelor privind forța și viteza barei.

6.3. Sarcina internă

Sarcina internă reprezintă răspunsul fiziologic și psihologic al organismului la sarcina externă. Doi sportivi pot efectua exact aceeași sarcină externă, dar pot prezenta răspunsuri interne diferite, în funcție de nivelul de pregătire, starea de oboseală, capacitatea de recuperare și caracteristicile individuale.
Din acest motiv, monitorizarea sarcinii interne este esențială pentru individualizarea antrenamentului și pentru prevenirea suprasolicitării.

Include:

6.3.1. Frecvența cardiacă (HR)
Frecvența cardiacă reflectă solicitarea cardiovasculară și este unul dintre cei mai utilizați indicatori ai răspunsului la efort.
În haltere, deși eforturile sunt predominant anaerobe și de scurtă durată, monitorizarea frecvenței cardiace oferă informații utile privind recuperarea dintre serii și răspunsul global al organismului.

6.3.2. Variabilitatea frecvenței cardiace (HRV)
HRV reprezintă variația intervalelor dintre două bătăi consecutive ale inimii și constituie un indicator sensibil al echilibrului dintre sistemul nervos simpatic și parasimpatic.
Valori reduse ale HRV pot indica:
•oboseală acumulată;
•stres fiziologic;
•recuperare insuficientă.
În contextul halterelor, HRV este utilizată pentru ajustarea încărcărilor și pentru estimarea disponibilității sportivului pentru efort.

- RPE;

6.3.3. RPE (Rating of Perceived Exertion)
RPE exprimă percepția subiectivă a intensității efortului și permite integrarea dimensiunii psihologice în evaluarea sarcinii.
Avantajele sale sunt:
•aplicare rapidă;
•cost redus;
•sensibilitate la modificările stării funcționale.
În haltere, RPE este frecvent utilizat pentru autoreglarea încărcărilor zilnice și completarea informațiilor furnizate de indicatorii obiectivi.

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

6.3.4. Lactatul sanguin
Concentrația lactatului reflectă implicarea metabolismului anaerob glicolitic și gradul de solicitare metabolică. În haltere, valorile lactatului cresc în special în antrenamentele cu volum mare și pauze scurte, oferind informații despre răspunsul metabolic la efort.

6.3.5. Consumul de oxigen (VO_2)
Consumul de oxigen reprezintă un indicator al solicitării aerobe și al eficienței sistemului cardiovascular. Deși rolul său este limitat în evaluarea unei singure ridicări, acesta poate fi util în aprecierea capacității de recuperare și a condiției fizice generale.

6.3.6. Stresul fiziologic
Stresul fiziologic reflectă răspunsul global al organismului la solicitarea produsă de antrenament.
Acesta poate fi evaluat prin:
•HRV;
•markeri hormonali;
•markeri inflamatori;
•calitatea somnului;
•indicatori biochimici.

6.3.7. Oboseala percepută
Oboseala percepută reprezintă evaluarea subiectivă a stării de solicitare resimțite de sportiv.
Aceasta completează indicatorii obiectivi și oferă informații despre disponibilitatea pentru efort, capacitatea de concentrare și nivelul de recuperare.

Sarcină externă → Sarcină internă → Adaptare → Performanță

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

6.4. Sarcina cognitivă, perceptivă și emoțională

Acesta este un element important pentru legătura cu învățarea motrică.

În literatura tradițională, sarcina de antrenament a fost analizată predominant prin prisma solicitării fizice. Cercetările recente din domeniul controlului motor, psihologiei sportului și neuroștiințelor demonstrează însă că performanța este influențată și de solicitările cognitive, perceptive și emoționale asociate activității sportive. Astfel, aceeași sarcină externă poate genera răspunsuri diferite în funcție de nivelul de implicare cognitivă, de complexitatea decizională și de starea emoțională a sportivului.

În haltere, deși probele competiționale sunt relativ scurte, sportivul trebuie să gestioneze simultan informații tehnice, proprioceptive și psihologice. În consecință, sarcina cognitivă trebuie considerată parte integrantă a procesului de antrenament și evaluată împreună cu sarcina fizică.

Se includ:

6.4.1. Solicitarea atențională

Solicitarea atențională reprezintă nivelul resurselor cognitive necesare pentru executarea unei sarcini motrice.

În etapele inițiale ale învățării, controlul mișcării este predominant conștient, necesitând un nivel ridicat de atenție. Pe măsură ce deprinderea se consolidează, solicitarea atențională scade, iar resursele cognitive pot fi orientate către aspecte tactice sau contextuale.

În haltere, atenția trebuie direcționată asupra unor elemente precum poziția corpului, traiectoria barei și sincronizarea fazelor tehnice.

6.4.2. Luarea deciziilor

Procesul decizional reprezintă capacitatea sportivului de a selecta răspunsul optim în funcție de informațiile disponibile.

În haltere, deciziile sunt legate de:

•alegerea încărcărilor;
•adaptarea strategiei competiționale;
•reglarea ritmului de execuție;
•interpretarea feedbackului.

Capacitatea de luare a deciziilor se dezvoltă prin experiență și prin utilizarea unor intervenții pedagogice care stimulează autonomia sportivulu

- presiunea competițională;

6.4.3. Presiunea competițională

Presiunea competițională reprezintă solicitarea psihologică generată de importanța rezultatului, de prezența adversarilor și de consecințele performanței.

Aceasta influențează:

•concentrarea;
•coordonarea;
•precizia tehnică;
•controlul emoțional.

În haltere, fiecare încercare are o valoare decisivă, iar gestionarea presiunii competiționale reprezintă un determinant important al performanței.

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

6.4.4. Complexitatea sarcinii
Complexitatea sarcinii exprimă gradul de dificultate cognitivă și motrică al activității.
Aceasta este influențată de:
•numărul componentelor tehnice;
•coordonarea necesară;
•variabilitatea mediului;
•cantitatea de informații ce trebuie procesată.
În haltere, exercițiile olimpice complete implică un nivel de complexitate superior exercițiilor analitice, solicitând simultan control postural, sincronizare și precizie.

6.4.5. Anxietatea
Anxietatea reprezintă răspunsul emoțional la anticiparea unei situații percepute ca dificilă sau importantă.
Un nivel moderat poate facilita mobilizarea resurselor organismului, însă anxietatea excesivă afectează:
•coordonarea fină;
•viteza decizională;
•precizia execuției;
•capacitatea de concentrare.
În haltere, controlul anxietății este esențial înaintea încercărilor cu încărcături maxime.

6.4.6. Motivația
Motivația reprezintă factorul psihologic care inițiază, susține și orientează comportamentul sportiv.
Motivația influențează:
•implicarea în antrenament;
•perseverența;
•disponibilitatea pentru efort;
•capacitatea de autoreglare.
Conform teoriei OPTIMAL (Wulf și Lewthwaite), autonomia și expectanțele pozitive contribuie la dezvoltarea motivației intrinseci și la optimizarea învățării motrice.

6.4.7. Implicarea cognitivă
Implicarea cognitivă reflectă gradul în care sportivul participă activ la procesul de analiză, interpretare și autoreglare a propriei execuții.
Aceasta presupune:
•autoevaluare;
•reflecție asupra execuției;
•interpretarea feedbackului;
•formularea strategiilor de corectare.
În pregătirea modernă, implicarea cognitivă este stimulată prin utilizarea feedbackului statistic și a analizelor biomecanice.

6.5. Adaptarea organismului la efort

Se tratează:

- adaptări cardiovasculare;
- adaptări neuromusculare;
- adaptări metabolice;
- adaptări biomecanice;

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

6.5. Adaptarea organismului la effort

Adaptarea reprezintă răspunsul biologic prin care organismul își modifică structura și funcționarea pentru a face față solicitărilor repetate ale antrenamentului. Ea constituie mecanismul fundamental prin care procesul de pregătire conduce la creșterea performanței sportive.
Adaptările sunt specifice tipului de stimul aplicat și implică modificări la nivel cardiovascular, neuromuscular, metabolic, biomecanic și psihologic.

Se tratează:

- adaptări cardiovasculare;

6.5.1. Adaptări cardiovasculare

Acestea includ:
•creșterea eficienței cardiace;
•optimizarea debitului cardiac;
•îmbunătățirea perfuziei musculare;
•accelerarea recuperării dintre eforturi.
Deși halterele sunt predominant anaerobe, adaptările cardiovasculare contribuie la susținerea volumului de antrenament și la recuperare.

6.5.2. Adaptări neuromusculare

Adaptările neuromusculare sunt esențiale în sporturile de forță și putere.
Acestea includ:
•recrutarea unui număr mai mare de unități motorii;
•creșterea frecvenței impulsurilor nervoase;
•sincronizarea activării musculare;
•reducerea inhibiției neuromusculare;
•**creșterea Rate of Force Development (RFD)**.
În haltere, aceste adaptări permit dezvoltarea unei forțe mari într-un interval foarte scurt, condiție esențială pentru executarea eficientă a smulsului și aruncatului.

6.5.3. Adaptări metabolice

Adaptările metabolice influențează producerea și utilizarea energiei în timpul efortului.
Ele includ:
•creșterea rezervelor de fosfocreatină;
•îmbunătățirea capacității tampon;
•eficientizarea utilizării glicogenului;
•optimizarea activității enzimatice.
;

6.5.4. Adaptări biomecanice

Aceste adaptări reflectă optimizarea modelului de mișcare și a eficienței mecanice.
În haltere se manifestă prin:
•traiectorii mai eficiente ale barei;
•reducerea mișcărilor inutile;
•sincronizarea lanțului kinetic;
•stabilitate crescută în poziția overhead

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

6.5.5. Adaptări psihologice
Antrenamentul produce și adaptări psihologice importante:
•creșterea încrederii în sine;
•dezvoltarea toleranței la efort;
•control emoțional superior;
•rezilienţă;
•autoreglare.

6.6. Oboseala sportive

Oboseala reprezintă o consecință inevitabilă a antrenamentului și un mecanism fiziologic prin care organismul semnalează limitarea temporară a capacității de efort. În funcție de intensitatea, durata și frecvența solicitărilor, oboseala poate avea efecte benefice, stimulând adaptarea, sau efecte negative, atunci când depășește capacitatea de recuperare.

Se tratează:

- **6.6.1. Oboseala acută**

Se instalează imediat după efort și este reversibilă prin recuperare adecvată.

6.6.2. Oboseala cumulativă
Rezultă din acumularea solicitărilor pe parcursul mai multor zile sau săptămâni.
Necesită monitorizare atentă și ajustarea încărcărilor.

6.6.3. Suprasolicitarea funcțională
Reprezintă o creștere controlată a solicitării, urmată de recuperare și supercompensație.
Aceasta este utilizată intenționat în periodizare.

6.6.4. Suprasolicitarea nefuncțională
Apare atunci când recuperarea este insuficientă și performanța scade pentru perioade mai lungi.
Necesită reducerea încărcărilor și reevaluarea programului.

6.6.5. Sindromul de supraantrenament
Reprezintă forma extremă a dezechilibrului dintre efort și recuperare.
Se caracterizează prin:
•scăderea performanței;
•oboseală persistentă;
•tulburări hormonale;
•modificări psihologice;
•recuperare foarte lentă.

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

6.7. Recuperarea ca parte a adaptării

Recuperarea nu reprezintă o etapă separată a antrenamentului, ci o componentă esențială a procesului de adaptare. În absența unei recuperări adecvate, stimulii de antrenament nu pot fi transformați în adaptări stabile și performanță.

Se includ:

6.7.1. Somnul

Somnul este principalul mecanism natural de refacere.
În timpul somnului au loc:
•sinteza proteică;
•secreția hormonului de creștere;
•consolidarea memoriei motorii;
•refacerea sistemului nervos.
;

6.7.2. Refacerea activă

Include activități cu intensitate redusă care accelerează eliminarea metaboliților și favorizează revenirea funcțională.

6.7.3. Nutriția

Asigură substratul necesar refacerii energetice și structurale.
Include:
•carbohidrați;
•proteine;
•lipide;
•micronutrienți.

6.7.4. Hidratarea

Restabilește echilibrul hidroelectrolitic și susține funcționarea optimă a sistemelor fiziologice.

6.7.5. Refacerea neuromusculară

Vizează restabilirea funcției sistemului nervos și a musculaturii.
Se poate monitoriza prin:
•HRV;
•viteza barei;
•CMJ;
•RPE.

6.7.6. Refacerea psihologică

Include strategiile destinate reducerii stresului și refacerii resurselor cognitive și emoționale.

6.7.7. Relația efort–refacere

Performanța apare atunci când există un echilibru între solicitare și recuperare. Adaptarea este rezultatul acestui echilibru, iar monitorizarea lui reprezintă una dintre responsabilitățile principale ale antrenorului.

Capitolul 6. Sarcina de antrenament, adaptarea, oboseala și recuperarea

Concluziile capitolului

Capitolul 6 evidențiază faptul că performanța sportivă este rezultatul interacțiunii dintre sarcina de antrenament, răspunsul intern al organismului, adaptările biologice și gestionarea adecvată a oboselii și recuperării. În haltere, cuantificarea sarcinii externe prin tonaj, procent din 1RM și numărul de ridicări, corelată cu monitorizarea sarcinii interne și a indicatorilor de recuperare, permite individualizarea intervenției și optimizarea procesului de adaptare. Acest cadru teoretic fundamentează capitolele următoare dedicate monitorizării performanței și dezvoltării unui sistem de Feedback Statistic Dinamic.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

Cum știm, în mod obiectiv, dacă adaptarea apare și dacă intervenția produce efectele dorite?

Acest capitol trebuie să fie construit pe ideea că **monitorizarea nu înseamnă doar măsurare**, ci un proces complet de sprijinire a deciziei antrenorului.
Dezvoltarea tehnologiilor digitale a modificat profund modul în care este proiectat și evaluat procesul de antrenament. Dacă în abordările tradiționale monitorizarea se baza în principal pe observația directă și pe experiența antrenorului, sportul contemporan utilizează sisteme integrate capabile să colecteze, să proceseze și să interpreteze un volum mare de informații privind starea funcțională și performanța sportivului.
Monitorizarea nu reprezintă doar un instrument de evaluare, ci un proces continuu care susține planificarea, implementarea și adaptarea intervențiilor metodice. În acest context, indicatorii funcționali, senzorii și tehnologiile digitale devin componente complementare ale unui sistem de sprijin decizional, fără a substitui rolul profesorului sau al antrenorului.
În haltere, monitorizarea urmărește atât parametrii fiziologici și funcționali, cât și indicatorii biomecanici ai execuției, oferind informații esențiale pentru individualizarea încărcărilor și optimizarea performanței.

7.1. Conceptul de monitorizare în sport

Monitorizarea în sport reprezintă procesul sistematic de **colectare, organizare, analiză, interpretare și utilizare decizională a datelor**, în scopul evaluării stării sportivului și al optimizării procesului de antrenament.
Spre deosebire de evaluarea punctuală, monitorizarea are caracter continuu și urmărește modificările produse în timp. Ea permite identificarea tendințelor de evoluție, detectarea timpurie a semnelor de oboseală sau suprasolicitare și fundamentarea deciziilor metodice.
Procesul de monitorizare poate fi structurat în cinci etape:
1.Colectarea datelor – prin teste, observație, senzori și dispozitive digitale;
2.Organizarea datelor – integrarea informațiilor într-o bază de date sau într-o platformă de analiză;
3.Analiza datelor – identificarea relațiilor și a modificărilor semnificative;
4.Interpretarea – raportarea rezultatelor la obiectivele și profilul sportivului;
5.Utilizarea decizională – ajustarea planului de antrenament și a intervențiilor.
În haltere, monitorizarea facilitează adaptarea încărcărilor în funcție de răspunsul individual și contribuie la menținerea echilibrului dintre solicitare, adaptare și recuperare.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.2. Monitorizarea ca evaluare pedagogică, motrică și funcțională

Monitorizarea sportivului nu se limitează la măsurarea parametrilor fiziologici, ci urmărește evoluția globală a procesului de învățare și adaptare. Din această perspectivă, monitorizarea reprezintă o formă continuă de evaluare pedagogică, motrică și funcțională, care oferă informații privind eficiența intervenției metodice și progresul sportivului.

În cadrul pregătirii sportive, monitorizarea îndeplinește simultan funcții formative și decizionale, permițând atât aprecierea nivelului actual de performanță, cât și ajustarea strategiilor de antrenament.

. 7.2.1. Monitorizarea progresului în învățare

Procesul de învățare motrică presupune transformări progresive ale comportamentului motor. Monitorizarea urmărește ritmul și stabilitatea acestor transformări prin analiza erorilor, a consistenței execuției și a gradului de autonomie al sportivului.

În haltere, progresul poate fi evaluat prin reducerea variației traiectoriei barei, creșterea preciziei tehnice și îmbunătățirea sincronizării fazelor mișcării.

7.3. Indicatori fiziologici

Se tratează:

- frecvența cardiacă;
- variabilitatea frecvenței cardiace;
- consumul de oxigen;
- lactatul;
- temperatura corporală;
- hidratarea.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.2. Monitorizarea ca evaluare pedagogică, motrică și funcțională

Monitorizarea sportivului nu se limitează la măsurarea parametrilor fiziologici, ci urmărește evoluția globală a procesului de învățare și adaptare. Din această perspectivă, monitorizarea reprezintă o formă continuă de evaluare pedagogică, motrică și funcțională, care oferă informații privind eficiența intervenției metodice și progresul sportivului.

În cadrul pregătirii sportive, monitorizarea îndeplinește simultan funcții formative și decizionale, permițând atât aprecierea nivelului actual de performanță, cât și ajustarea strategiilor de antrenament.

. 7.2.1. Monitorizarea progresului în învățare

Procesul de învățare motrică presupune transformări progresive ale comportamentului motor. Monitorizarea urmărește ritmul și stabilitatea acestor transformări prin analiza erorilor, a consistenței execuției și a gradului de autonomie al sportivului.

În haltere, progresul poate fi evaluat prin reducerea variației traiectoriei barei, creșterea preciziei tehnice și îmbunătățirea sincronizării fazelor mișcării.

7.2.2. Monitorizarea calității execuției

Calitatea execuției tehnice reprezintă unul dintre principalii indicatori ai eficienței antrenamentului. Analiza biomecanică și utilizarea sistemelor video permit identificarea modificărilor subtile ale tehnicii și corectarea acestora înainte ca ele să afecteze performanța.

În haltere sunt monitorizate:

•poziția inițială;
•traiectoria barei;
•sincronizarea extensiei triple;
•poziția de recepție;
•stabilitatea overhead.

7.2.3. Monitorizarea dezvoltării calităților motrice

Evaluarea periodică a forței, vitezei, rezistenței, mobilității și coordonării permite aprecierea eficienței programului de pregătire și adaptarea încărcărilor.

Indicatorii utilizați diferă în funcție de calitatea motrică analizată și de obiectivele perioadei de antrenament.

7.2.4. Monitorizarea răspunsului intern

Răspunsul intern reflectă adaptările fiziologice și psihologice produse de sarcina de antrenament.

Se monitorizează:

•frecvența cardiacă;
•variabilitatea frecvenței cardiace;
•RPE;
•lactatul;
•starea de oboseală;
•calitatea somnului.

Aceste informații permit aprecierea gradului de solicitare și a nivelului de recuperare.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.2.5. Monitorizarea răspunsului extern
Răspunsul extern este exprimat prin performanța efectivă în timpul antrenamentului.
În haltere, indicatorii relevanți includ:
•tonajul total;
•procentul din 1RM;
•numărul de ridicări;
•viteza barei;
•puterea mecanică;
•consistența execuțiilor.
7.2.6. Monitorizarea stării de recuperare
Recuperarea este evaluată prin integrarea indicatorilor fiziologici, funcționali și subiectivi.
Scopul monitorizării este identificarea momentului optim pentru aplicarea unei noi sarcini de antrenament și prevenirea acumulării excesive a oboselii.

7.3. Indicatori fiziologici

Indicatorii fiziologici reflectă răspunsul organismului la efort și permit aprecierea nivelului de solicitare, a adaptării și a stării de recuperare. Monitorizarea acestor parametri contribuie la individualizarea încărcărilor și la prevenirea suprasolicitării.

Se tratează:

7.3.1. Frecvența cardiacă (HR)
Frecvența cardiacă reprezintă unul dintre cei mai utilizați indicatori ai răspunsului cardiovascular la efort. Ea oferă informații despre intensitatea solicitării și despre procesele de recuperare.
În haltere, monitorizarea HR este utilă în special pentru evaluarea recuperării dintre serii și a răspunsului global al organismului la ședințele de antrenament.
7.3.2. Variabilitatea frecvenței cardiace (HRV)
HRV exprimă variația intervalelor dintre două bătăi consecutive ale inimii și reprezintă un indicator sensibil al echilibrului sistemului nervos autonom.
Valori ridicate ale HRV sunt asociate cu o recuperare adecvată și o bună disponibilitate pentru efort, în timp ce valorile reduse pot semnala acumularea oboselii sau stresului fiziologic.
În haltere, HRV este utilizată pentru ajustarea încărcărilor și pentru monitorizarea procesului de refacere.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.3.3. Consumul de oxigen (VO_2)
Consumul de oxigen exprimă eficiența sistemului cardiorespirator și capacitatea organismului de a utiliza oxigenul în producerea energiei.
Deși exercițiile olimpice sunt predominant anaerobe, evaluarea VO_2 oferă informații utile privind nivelul general de pregătire și capacitatea de recuperare între solicitări.
7.3.4. Lactatul sanguin
Lactatul reprezintă un marker al solicitării metabolice și al participării glicolizei anaerobe în producerea energiei.
Determinarea concentrației de lactat permite aprecierea intensității efortului și evaluarea adaptărilor metabolice produse de antrenament.
7.3.5. Temperatura corporală
Temperatura corporală reflectă procesele de termoreglare și nivelul solicitării fiziologice. Monitorizarea acesteia poate evidenția stări de suprasolicitare, infecții sau dificultăți de adaptare la condițiile de mediu.
7.3.6. Hidratarea
Menținerea unui nivel optim de hidratare este esențială pentru funcționarea sistemelor fiziologice și pentru exprimarea performanței.
Evaluarea hidratării poate include:
•variația masei corporale;
•densitatea urinară;
•culoarea urinei;
•estimarea pierderilor prin transpirație.
În haltere, chiar și o deshidratare moderată poate afecta coordonarea, capacitatea de concentrare și producerea forței.

Monitorizare multidimensională a sportivului
1.Monitorizare pedagogică – progresul în învățare și feedback.
2.Monitorizare motrică – tehnică și calități motrice.
3.Monitorizare funcțională – răspuns fiziologic și recuperare.
4.Monitorizare biomecanică – traiectorie, viteză, putere, forțe.
5.Monitorizare cognitivă și psihologică – atenție, motivație, anxietate, decizie.
6.Monitorizare digitală – integrarea tuturor datelor prin senzori și platforme software.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

Indicatori specifici: peak velocity, bar path si force-time curve.

7.4. Indicatori biomecanici

Indicatorii biomecanici reprezintă parametri obiectivi care descriu caracteristicile mecanice ale mișcării și permit evaluarea eficienței execuției tehnice. Analiza biomecanică oferă informații privind modul în care sportivul produce, transmite și controlează forțele implicate în activitatea motrică, completând evaluarea fiziologică și funcțională.

În sportul modern, utilizarea camerelor video de mare viteză, a platformelor de forță, a senzorilor inerțiali și a sistemelor optoelectronice permite cuantificarea precisă a parametrilor biomecanici și identificarea modificărilor subtile ale tehnicii. În haltere, monitorizarea acestor indicatori contribuie la optimizarea execuției exercițiilor olimpice și la reducerea riscului de accidentare.

Se tratează:

7.4.1. Viteza

Viteza reprezintă unul dintre cei mai utilizați indicatori biomecanici și exprimă rapiditatea cu care este executată o mișcare sau deplasată o încărcătură.

În haltere sunt monitorizate:

•viteza medie a barei;

•viteza maximă;

•viteza propulsivă;

•viteza în diferitele faze ale execuției.

Analiza vitezei permite estimarea intensității reale a efortului și identificarea modificărilor produse de oboseală sau de adaptările la antrenament. În ultimii ani, monitorizarea vitezei barei a devenit unul dintre principiile fundamentale ale **Velocity Based Training (VBT)**.

7.4.2. Accelerația

Accelerația exprimă rata de modificare a vitezei și reflectă capacitatea sportivului de a dezvolta rapid forță. În haltere, accelerația este determinantă în faza de extensie triplă și influențează direct înălțimea și traiectoria barei.

Monitorizarea accelerației permite aprecierea eficienței recrutării neuromusculare și a dezvoltării puterii explozive.

7.4.3. Decelerația

Decelerația reprezintă reducerea controlată a vitezei și este esențială pentru absorbția forțelor și stabilizarea corpului.

În haltere, aceasta apare în special în faza de recepție, când sportivul trebuie să controleze coborârea corpului și stabilizarea încărcăturii. O decelerație eficientă reduce solicitările asupra articulațiilor și contribuie la prevenirea accidentărilor.

7.4.4. Amplitudinea mișcării

Amplitudinea mișcării exprimă intervalul în care se deplasează segmentele corporale în timpul execuției. Evaluarea amplitudinii permite:

•aprecierea mobilității funcționale;

•identificarea limitărilor tehnice;

•analiza simetriei mișcării.

În haltere, amplitudinea optimă a mișcărilor facilitează transmiterea eficientă a forței și stabilitatea în poziția finală.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.4.5. Frecvența de pas

Frecvența de pas reprezintă un indicator specific disciplinelor de deplasare, exprimând numărul de pași realizați într-o unitate de timp.

Deși are o aplicabilitate limitată în haltere, acest indicator este relevant în evaluarea sportivilor din jocurile sportive, atletism sau sporturile de echipă și este prezentat pentru completitudinea modelului general de monitorizare.

7.4.6. Timpul de contact

Timpul de contact exprimă durata în care piciorul rămâne în contact cu suprafața de sprijin.

În probele de săritură și în exercițiile pliometrice, reducerea timpului de contact este asociată cu o utilizare mai eficientă a ciclului întindere–scurtare și cu o putere explozivă superioară.

În haltere, analiza timpului de contact poate fi utilizată în evaluarea exercițiilor complementare și a capacității reactive.

7.4.7. Simetria

Simetria descrie distribuția echilibrată a solicitărilor și a mișcărilor între cele două hemicorpuri.

Asimetriile pot indica:

•dezechilibre musculare;

•deficiențe tehnice;

•compensări biomecanice;

•risc crescut de accidentare.

Monitorizarea simetriei contribuie la proiectarea intervențiilor corective și preventive.

7.4.8. Forța

Forța biomecanică reprezintă interacțiunea dintre organism și mediul extern și poate fi evaluată prin intermediul platformelor de forță sau al altor sisteme de măsurare.

Indicatorii frecvent utilizați includ:

•forța maximă;

•forța medie;

•RFD;

•impulsul mecanic.

În haltere, acești parametri permit aprecierea eficienței producerii forței și identificarea modificărilor induse de antrenament.

7.4.9. Puterea

Puterea mecanică exprimă raportul dintre lucrul mecanic efectuat și timpul necesar realizării acestuia.

În haltere, puterea reprezintă unul dintre cei mai importanți indicatori ai performanței și este influențată simultan de forță și de viteză.

Monitorizarea puterii permite optimizarea încărcărilor și individualizarea procesului de pregătire.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.5. Indicatori neuromusculari

Indicatorii neuromusculari reflectă capacitatea sistemului nervos și a musculaturii de a produce, transmite și controla forța în condiții specifice de efort. Ei reprezintă o verigă esențială între adaptările fiziologice și performanța motrică și permit evaluarea stării funcționale a sportivului fără a impune solicitări excesive.
În pregătirea modernă, acești indicatori sunt utilizați pentru monitorizarea oboselii, aprecierea nivelului de pregătire și optimizarea procesului de recuperare.

7.5.1. Săritura verticală

Săritura verticală (Countermovement Jump – CMJ sau Squat Jump – SJ) este unul dintre cei mai utilizați indicatori ai funcției neuromusculare.
Parametrii analizați includ:
•înălțimea săriturii;
•timpul de zbor;
•timpul de contact;
•puterea dezvoltată;
•impulsul.
Scăderea performanței la săritura verticală poate semnala acumularea oboselii și reducerea capacității de producere rapidă a forței.

7.5.2. Forța izometrică

Evaluarea forței izometrice permite aprecierea capacității maxime de producere a forței fără modificarea lungimii musculare.
Teste frecvent utilizate:
•Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP);
•tracțiuni izometrice specifice.
Acești indicatori sunt sensibili la modificările produse de antrenament și oferă informații despre nivelul adaptărilor neuromusculare.

7.5.3. Timpul de reacție

Timpul de reacție reprezintă intervalul dintre apariția unui stimul și inițierea răspunsului motor.
Acesta reflectă:
•viteza procesării informației;
•eficiența transmiterii impulsului nervos;
•disponibilitatea sistemului nervos central.
În sporturile tehnice și în competiții, timpul de reacție influențează capacitatea de adaptare la situații imprevizibile.

7.5.4. Asimetriile funcționale

Asimetriile exprimă diferențele dintre membre sau segmente corporale în ceea ce privește forța, puterea sau controlul mișcării.
Acestea pot afecta:
•eficiența tehnicii;
•distribuția solicitărilor;
•riscul accidentărilor.
Monitorizarea periodică permite identificarea dezechilibrelor și implementarea intervențiilor corective.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.5.5. Controlul neuromuscular
Controlul neuromuscular reprezintă capacitatea sistemului nervos de a coordona activitatea musculară și de a adapta mișcarea la cerințele sarcinii.
Acesta include:
•sincronizarea activării musculare;
•stabilitatea posturală;
•coordonarea intermusculară;
•controlul proprioceptiv.
În haltere, controlul neuromuscular este esențial pentru transmiterea eficientă a forței și menținerea stabilității în fazele critice ale ridicării.
7.5.6. Rigiditatea musculară
Rigiditatea musculară descrie proprietățile mecanice ale sistemului musculo-tendinos și influențează transmiterea forței și eficiența ciclului întindere–scurtare.
Un nivel optim al rigidității favorizează performanța, în timp ce valori excesiv de mari sau prea reduse pot afecta eficiența mișcării și crește riscul de accidentare.

7.6. Indicatori psihologici și perceptivi

Performanța sportivă este influențată nu doar de caracteristicile fiziologice și biomecanice ale sportivului, ci și de starea sa psihologică și perceptivă. Evaluarea acestor dimensiuni completează procesul de monitorizare și oferă informații despre disponibilitatea pentru efort, capacitatea de adaptare și eficiența recuperării.
Majoritatea indicatorilor psihologici sunt obținuți prin instrumente de autoevaluare, care permit aprecierea rapidă și repetată a stării sportivului.

Se tratează:

7.6.1. Rating of Perceived Exertion (RPE)
RPE exprimă percepția subiectivă a intensității efortului și reprezintă unul dintre cei mai utilizați indicatori ai sarcinii interne.
Corelarea RPE cu indicatorii obiectivi permite o apreciere mai completă a răspunsului individual la antrenament.
7.6.2. Starea de bine
Starea de bine reflectă percepția generală asupra echilibrului fizic și psihologic.
Aceasta influențează:
•motivația;
•implicarea în antrenament;
•toleranța la efort;
•recuperarea.
7.6.3. Stresul perceput
Stresul perceput exprimă nivelul solicitărilor psihologice resimțite de sportiv și poate proveni din factori sportivi, profesionali sau personali.
Monitorizarea acestuia permite identificarea perioadelor în care capacitatea de adaptare este diminuată.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.6.4. Motivația
Motivația reprezintă forța care susține implicarea sportivului în procesul de pregătire și competiție.
Evaluarea acesteia este importantă deoarece fluctuațiile motivaționale influențează calitatea antrenamentului și eficiența intervențiilor.
7.6.5. Durerea musculară (DOMS)
Durerea musculară cu debut întârziat (Delayed Onset Muscle Soreness – DOMS) constituie un indicator indirect al solicitării musculare și al recuperării.
Evaluarea nivelului durerii musculare completează informațiile furnizate de indicatorii fiziologici și funcționali.
7.6.6. Calitatea somnului
Calitatea somnului influențează procesele de refacere, consolidarea memoriei motorii și funcționarea sistemului nervos.
Monitorizarea poate include:
•durata somnului;
•eficiența somnului;
•numărul trezirilor nocturne;
•percepția subiectivă asupra odihnei.
7.6.7. Disponibilitatea pentru efort
Disponibilitatea pentru efort reprezintă aprecierea globală a capacității sportivului de a participa eficient la antrenament.
Aceasta rezultă din integrarea informațiilor privind:
•starea fizică;
•starea psihologică;
•nivelul de recuperare;
•motivația;
•oboseala percepută.
În practica modernă, acest indicator este utilizat pentru ajustarea zilnică a încărcărilor și pentru prevenirea suprasolicitării.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.7. Indicatori ai învățării mortice

Monitorizarea procesului de învățare motrică presupune evaluarea modificărilor relativ stabile produse în capacitatea sportivului de a executa o deprindere. Spre deosebire de indicatorii fiziologici sau biomecanici, care pot fi măsurați direct, învățarea motrică este un proces intern și nu poate fi observată în mod direct. Existența sa este dedusă din evoluția performanței, din stabilitatea execuțiilor și din capacitatea de transfer a deprinderilor în situații diferite.
O execuție reușită într-o singură ședință nu demonstrează automat existența unei învățări stabile. Performanța imediată poate fi influențată de factori temporari, precum feedbackul frecvent, motivația, oboseala, intensitatea încărcării sau condițiile de mediu. Din acest motiv, monitorizarea învățării trebuie realizată longitudinal și trebuie să includă mai mulți indicatori complementari.
În haltere, evaluarea învățării tehnice presupune analizarea modului în care sportivul execută smulsul și aruncatul la intensități diferite, în condiții de oboseală și în contexte apropiate de competiție.

Se includ:

- reducerea erorilor;

7.7.1. Reducerea erorilor

Reducerea erorilor reprezintă unul dintre cei mai accesibili indicatori ai progresului în învățarea motrică. Eroarea exprimă diferența dintre execuția realizată și modelul tehnic sau rezultatul urmărit.
Erorile pot fi:
•de poziționare;
•de sincronizare;
•de direcție;
•de amplitudine;
•de viteză;
•de control al forței;
•de stabilizare.
În haltere, monitorizarea poate urmări erori precum:
•desprinderea neuniformă a barei de pe platformă;
•ridicarea prematură a șoldurilor;
•îndepărtarea barei de corp;
•extensia incompletă;
•deplasarea insuficient de rapidă sub bară;
•instabilitatea în recepție;
•pierderea alinierii în poziția overhead.
Reducerea numărului și amplitudinii erorilor pe parcursul mai multor ședințe indică o îmbunătățire a controlului motor. Totuși, evaluarea nu trebuie să se limiteze la numărarea greșelilor. Unele erori pot avea o importanță biomecanică mai mare decât altele și trebuie analizate în raport cu faza execuției și cu efectul lor asupra rezultatului final.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.7.2. Stabilitatea execuției

Stabilitatea execuției reprezintă capacitatea sportivului de a reproduce un model tehnic eficient în mai multe încercări succesive. Ea reflectă consolidarea deprinderii și reducerea influenței factorilor perturbatori asupra rezultatului.

Stabilitatea poate fi evaluată prin:

•consistența traiectoriei barei;
•variația vitezei între repetări;
•repetabilitatea pozițiilor tehnice;
•constanța timpilor fazelor mișcării;
•menținerea echilibrului și a stabilității finale;
•reducerea coeficientului de variație al parametrilor analizați.

În haltere, o tehnică stabilă nu presupune ca fiecare repetare să fie biomecanic identică. Organismul utilizează microajustări pentru a menține rezultatul. Importantă este păstrarea parametrilor esențiali ai execuției în limite funcționale și reproductibile.

Stabilitatea trebuie analizată atât în condiții standardizate, cât și la intensități diferite. O execuție stabilă la încărcări reduse nu garantează menținerea tehnicii la valori apropiate de 1RM.

7.7.3. Variabilitatea funcțională

Variabilitatea funcțională reprezintă capacitatea sistemului motor de a utiliza soluții ușor diferite pentru atingerea aceluiași rezultat eficient. Ea nu trebuie confundată cu variabilitatea produsă de erori sau de lipsa controlului tehnic.

În procesul de învățare există două forme principale de variabilitate:

•**variabilitatea nefuncțională**, asociată cu instabilitatea, erorile și controlul insuficient;
•**variabilitatea funcțională**, asociată cu adaptabilitatea și reglarea fină a execuției.

În haltere, sportivul poate modifica ușor ritmul primei trageri, adâncimea recepției sau momentul stabilizării, fără ca eficiența ridicării să fie afectată. Aceste ajustări pot reprezenta răspunsuri funcționale la schimbarea încărcării, oboseală sau particularitățile unei încercări.

Monitorizarea trebuie să diferențieze variațiile adaptative de modificările care reduc performanța. Eliminarea completă a variabilității nu reprezintă un obiectiv realist și poate conduce la rigidizarea deprinderii.

7.7.4. Transferul în contexte noi

Transferul reprezintă capacitatea de a utiliza deprinderea dobândită într-o situație diferită de cea în care a fost învățată. Acesta este unul dintre cei mai relevanți indicatori ai învățării stabile.

Transferul poate fi:

•de la exercițiu derivat la exercițiu complet;
•de la încărcări reduse la încărcări mari;
•de la antrenament la competiție;
•de la condiții fără presiune la condiții de stres;
•de la execuție odihnită la execuție sub oboseală controlată.

În haltere, succesul unui exercițiu precum *hang snatch* nu reprezintă un obiectiv în sine. Valoarea sa metodică este confirmată atunci când adaptările tehnice obținute se transferă în execuția completă a smulsului.

Transferul trebuie verificat prin teste realizate după o perioadă fără feedback excesiv și în condiții diferite de cele utilizate în etapa de exersare.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.7.5. Eficiența execuției

Eficiența execuției exprimă raportul dintre rezultatul obținut și resursele utilizate pentru realizarea acestuia. O deprindere bine învățată este caracterizată prin reducerea mișcărilor inutile, coordonare optimă și utilizarea economică a forței.

Indicatorii eficienței pot include:

•reducerea deplasărilor inutile ale barei;
•optimizarea raportului forță–viteză;
•diminuarea consumului energetic pentru aceeași sarcină;
•reducerea coactivării musculare inutile;
•scurtarea timpului de execuție fără pierderea controlului;
•îmbunătățirea raportului dintre încărcătura ridicată și efortul perceput.

În haltere, eficiența tehnică presupune transmiterea cât mai directă a forței către bară și minimizarea deviațiilor care cresc lucrul mecanic necesar.

7.7.6. Autonomia în corectare

Autonomia în corectare reprezintă capacitatea sportivului de a recunoaște, interpreta și modifica propria execuție fără dependență permanentă de indicațiile antrenorului.

Aceasta se manifestă prin:

•identificarea erorii imediat după execuție;
•corelarea senzațiilor proprioceptive cu rezultatul observat;
•formularea unei soluții de corectare;
•ajustarea execuției următoare;
•utilizarea adecvată a datelor și a feedbackului tehnologic.

În haltere, un sportiv autonom poate recunoaște că a inițiat prematur a doua tragere sau că bara s-a îndepărtat de corp și poate ajusta următoarea încercare fără explicații detaliate.

Autonomia nu înseamnă eliminarea antrenorului din proces, ci trecerea de la dependența totală de feedback extern la colaborare și autoreglare.

7.7.7. Menținerea performanței sub oboseală

Capacitatea de a menține tehnica în condiții de oboseală reprezintă un indicator important al robusteții deprinderii motrice. Oboseala influențează recrutarea neuromusculară, atenția, controlul postural și percepția efortului, putând determina deteriorarea execuției.

Monitorizarea poate urmări:

•modificarea vitezei barei;
•deviația traiectoriei;
•creșterea asimetriilor;
•reducerea stabilității în recepție;
•apariția unor compensări tehnice;
•diferența dintre execuțiile de la începutul și finalul ședinței.

În haltere, obiectivul nu este exersarea permanentă în oboseală severă, deoarece aceasta poate consolida erori. Testarea controlată a tehnicii sub oboseală permite însă aprecierea stabilității deprinderii și a capacității de adaptare.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.8. Senzori GPS

Sistemele de poziționare globală — GPS — sunt tehnologii utilizate pentru determinarea poziției și deplasării sportivului în spațiu. Dispozitivele GPS recepționează semnale transmise de sateliți și estimează coordonatele, distanța, viteza și schimbările de deplasare ale utilizatorului.

În monitorizarea sportivă, GPS-ul este utilizat în special în discipline desfășurate în exterior, precum fotbalul, rugby-ul, atletismul, ciclismul sau sporturile de anduranță. Datele obținute permit cuantificarea sarcinii externe și analiza cerințelor competiționale.

Aplicabilitatea directă în haltere este redusă, deoarece sportivul execută mișcări într-un spațiu foarte restrâns, de regulă în interior. Includerea GPS-ului în prezentul capitol este însă justificată de caracterul general al sistemelor moderne de monitorizare și de necesitatea delimitării domeniilor în care diferitele tehnologii sunt valide și utile.

7.8.1. Distanța

Distanța reprezintă lungimea totală parcursă de sportiv într-o ședință sau competiție.

Poate fi analizată ca:

- distanță totală;
- distanță pe repriză sau interval;
- distanță în diferite zone de intensitate;
- distanță parcursă cu viteză mare.

Acest indicator este relevant pentru cuantificarea volumului în sporturile de deplasare, dar nu constituie un parametru specific halterelor.

7.8.2. Viteza

GPS-ul permite estimarea vitezei de deplasare a sportivului în raport cu suprafața de joc sau traseul parcurs.

Pot fi analizate:

- viteza medie;
- viteza maximă;
- durata petrecută la anumite viteze;
- distribuția efortului pe zone de intensitate.

Precizia estimării depinde de frecvența de eșantionare, de calitatea semnalului și de caracteristicile deplasării. Schimbările foarte rapide sau mișcările desfășurate pe distanțe mici pot fi măsurate mai puțin precis.

7.8.3. Zonele de viteză

Zonele de viteză clasifică deplasările în categorii de intensitate, precum:

- mers;
- alergare ușoară;
- alergare moderată;
- alergare de mare intensitate;
- sprint.

Pragurile pot fi absolute, identice pentru toți sportivii, sau individualizate în funcție de viteza maximă a fiecăruia. Pragurile individualizate oferă, de regulă, o interpretare mai apropiată de solicitarea reală.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.8.4. Sprinturile

Sistemele GPS pot identifica numărul, durata, distanța și viteza sprinturilor. Aceste date sunt relevante pentru analiza solicitărilor mecanice și neuromusculare din sporturile intermitente.

Interpretarea trebuie să țină seama de definiția sprintului, deoarece rezultatele diferă în funcție de pragul de viteză utilizat.

7.8.5. Accelerațiile

Accelerația reprezintă creșterea vitezei într-o unitate de timp. Numărul și intensitatea accelerațiilor pot evidenția solicitări importante care nu sunt reflectate complet de distanța totală.

În sporturile de echipă, un sportiv poate realiza o distanță moderată, dar poate acumula o sarcină mecanică ridicată prin numeroase accelerări.

GPS-ul poate estima accelerațiile, dar pentru mișcările foarte scurte și rapide datele sunt adesea completate prin accelerometre integrate în dispozitiv.

7.8.6. Decelerațiile

Decelerația reprezintă reducerea vitezei și implică absorbția unor forțe mecanice importante. Repetarea decelerațiilor poate contribui la acumularea oboselii neuromusculare și la creșterea solicitării excentrice.

Monitorizarea lor este relevantă pentru planificarea recuperării și prevenirea suprasolicitării în sporturile cu opriri și schimbări frecvente de direcție.

7.8.7. Poziționarea

GPS-ul permite analiza poziției sportivului pe teren sau pe traseu, fiind utilizat pentru:

•identificarea zonelor ocupate;

•analiza distribuției spațiale;

•evaluarea comportamentului tactic;

•examinarea distanțelor dintre sportivi;

•reprezentarea traseelor de deplasare.

Această funcție este importantă în jocurile sportive, dar nu oferă date relevante pentru analiza tehnică fină a exercițiilor de haltere.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.8.4. Sprinturile
Sistemele GPS pot identifica numărul, durata, distanța și viteza sprinturilor. Aceste date sunt relevante pentru analiza solicitărilor mecanice și neuromusculare din sporturile intermitente.
Interpretarea trebuie să țină seama de definiția sprintului, deoarece rezultatele diferă în funcție de pragul de viteză utilizat.
7.8.5. Accelerațiile
Accelerația reprezintă creșterea vitezei într-o unitate de timp. Numărul și intensitatea accelerațiilor pot evidenția solicitări importante care nu sunt reflectate complet de distanța totală.
În sporturile de echipă, un sportiv poate realiza o distanță moderată, dar poate acumula o sarcină mecanică ridicată prin numeroase accelerări.
GPS-ul poate estima accelerațiile, dar pentru mișcările foarte scurte și rapide datele sunt adesea completate prin accelerometre integrate în dispozitiv.
7.8.6. Decelerațiile
Decelerația reprezintă reducerea vitezei și implică absorbția unor forțe mecanice importante. Repetarea decelerațiilor poate contribui la acumularea oboselii neuromusculare și la creșterea solicitării excentrice.
Monitorizarea lor este relevantă pentru planificarea recuperării și prevenirea suprasolicitării în sporturile cu opriri și schimbări frecvente de direcție.
7.8.7. Poziționarea
GPS-ul permite analiza poziției sportivului pe teren sau pe traseu, fiind utilizat pentru:
•identificarea zonelor ocupate;
•analiza distribuției spațiale;
•evaluarea comportamentului tactic;
•examinarea distanțelor dintre sportivi;
•reprezentarea traseelor de deplasare.
Această funcție este importantă în jocurile sportive, dar nu oferă date relevante pentru analiza tehnică fină a exercițiilor de haltere.

7.9. Accelerometre, giroscoape și unități inerțiale

Accelerometrele, giroscoapele și unitățile inerțiale reprezintă tehnologii miniaturizate utilizate pentru măsurarea mișcării corpului sau a echipamentului sportiv. Prin dimensiunea redusă și posibilitatea înregistrării continue, acestea pot fi integrate în dispozitive wearable, obiecte sportive sau sisteme de monitorizare portabile.
O unitate inerțială — *Inertial Measurement Unit*, IMU — combină, de regulă:
•accelerometre;
•giroscoape;
•uneori magnetometre.
Prin integrarea semnalelor provenite de la acești senzori pot fi estimate accelerația, viteza unghiulară, orientarea și schimbările de poziție. În haltere, unitățile inerțiale pot fi montate pe bară sau pe segmente corporale pentru an

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

Se tratează:

7.9.1. Accelerometrele

Accelerometrul măsoară accelerația liniară pe una sau mai multe axe. Dispozitivele triaxiale înregistrează mișcarea pe axele:

•antero-posterioară;
•medio-laterală;
•verticală.

Datele pot fi utilizate pentru estimarea:

•intensității mișcării;
•schimbărilor de viteză;
•impacturilor;
•numărului de repetări;
•sarcinii mecanice;
•anumitor faze ale execuției.

În haltere, accelerometrele montate pe bară pot descrie variațiile accelerației pe parcursul primei trageri, tranziției, celei de-a doua trageri și recepției.

7.9.2. Accelerațiile pe axe

Analiza separată a accelerațiilor pe fiecare axă permite identificarea direcției dominante a mișcării și a deviațiilor nedorite.

Într-o ridicare eficientă, deplasarea principală a barei este verticală, însă există și mici componente orizontale. Creșterea excesivă a accelerației antero-posterioare poate indica îndepărtarea barei de corp sau o modificare tehnică.

Interpretarea trebuie realizată împreună cu analiza video și cu poziția senzorului, deoarece semnalul poate fi influențat de vibrații și de mișcările accesorii.

7.9.3. Giroscoapele

Giroscopul măsoară viteza unghiulară și descrie rotația senzorului în jurul axelor sale.

Acesta poate fi utilizat pentru evaluarea:

•rotației trunchiului;
•mișcării segmentelor corporale;
•orientării barei;
•vitezei de schimbare a poziției;
•controlului articulațiilor.

În haltere, giroscoapele pot contribui la analiza orientării trunchiului, a unghiurilor segmentare și a stabilității în faza de recepție.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.9.4. Schimbările de direcție

Unitățile inerțiale permit detectarea schimbărilor rapide de direcție prin integrarea accelerațiilor liniare și a vitezelor unghiulare.

Acest indicator este relevant în jocurile sportive, dar poate fi utilizat și pentru identificarea tranzițiilor dintre fazele exercițiilor olimpice. De exemplu, schimbarea direcției corpului din faza de extensie către deplasarea rapidă sub bară reprezintă un moment tehnic esențial.

7.9.5. Impacturile

Impacturile sunt identificate prin vârfuri mari de accelerație și pot fi utilizate pentru estimarea solicitării mecanice asupra organismului.

În haltere, impacturile pot apărea:

•la recepția barei;

•la contactul cu platforma;

•în faza de stabilizare;

•la coborârea controlată sau necontrolată a încărcăturii.

Interpretarea frecvenței și amplitudinii impacturilor poate contribui la analiza tehnicii și la evaluarea solicitărilor mecanice cumulative.

7.9.6. Orientarea segmentară

Prin combinarea accelerometrului, giroscopului și magnetometrului, IMU poate estima orientarea unui segment corporal în spațiu.

Pot fi urmărite:

•unghiul trunchiului;

•orientarea coapsei;

•poziția brațului;

•rotația segmentară;

•stabilitatea posturală.

În haltere, aceste date pot fi utilizate pentru analiza poziției de start, a unghiului trunchiului în prima tragere și a alinierii segmentelor în recepție.

Totuși, estimările sunt supuse erorilor de derivă și necesită calibrare, fixarea corectă a senzorului și algoritmi adecvați de procesare.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.9.7. Analiza tehnică

Unitățile inerțiale pot contribui la identificarea automată a fazelor unei mișcări și la compararea execuțiilor. În haltere pot fi analizate:

•durata fazelor;
•accelerația barei;
•momentul extensiei maxime;
•viteza deplasării sub bară;
•stabilitatea recepției;
•variațiile dintre repetări.

Avantajul principal este furnizarea rapidă a feedbackului, inclusiv în timpul antrenamentului. Totuși, analiza tehnică completă necesită frecvent asocierea datelor inerțiale cu analiza video sau cu platformele de forță.

7.9.8. Încărcarea mecanică

Încărcarea mecanică reprezintă totalitatea solicitărilor externe suportate de sportiv în timpul mișcării. Accelerometrele pot genera indicatori sintetici, precum:

•acumularea accelerațiilor;
•magnitudinea impacturilor;
•numărul mișcărilor;
•durata expunerii;
•indicii proprietari de tip *player load*.

În haltere, sarcina mecanică trebuie interpretată împreună cu:

•tonajul;
•procentul din 1RM;
•numărul ridicărilor;
•viteza barei;
•RPE;
•indicatorii de recuperare.

Un indice inerțial izolat nu poate descrie integral solicitarea neuromusculară și tehnică a ședinței.

7.9.9. Avantajele unităților inerțiale

Principalele avantaje sunt:

•dimensiuni reduse;
•portabilitate;
•cost mai accesibil decât sistemele de laborator;
•înregistrare în condiții reale de antrenament;
•feedback rapid;
•posibilitatea monitorizării repetate;
•aplicabilitate în spații indoor.

Aceste caracteristici le fac utile pentru monitorizarea zilnică și pentru analiza longitudinală a sportivilor.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.9.10. Limite metodologice

Principalele limite includ:

•erori de calibrare;
•deplasarea senzorului pe corp sau pe echipament;
•zgomotul produs de vibrații;
•erori de derivă în estimarea poziției;
•diferențe între algoritmii producătorilor;
•sensibilitatea la poziția de montare;
•dificultatea comparării datelor între dispozitive;
•necesitatea validării față de un instrument de referință.

În cercetarea doctorală trebuie precizate modelul dispozitivului, frecvența de eșantionare, poziția senzorilor, procedura de calibrare și indicatorii de eroare. Fără aceste informații, rezultatele sunt dificil de reprodus și interpretat.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.10. Senzori fiziologici

Senzorii fiziologici sunt dispozitive utilizate pentru înregistrarea răspunsurilor interne ale organismului în timpul antrenamentului, recuperării și competiției. Aceștia permit trecerea de la aprecierea exclusiv subiectivă a efortului la cuantificarea unor parametri precum frecvența cardiacă, temperatura corporală, oxigenarea țesuturilor și nivelul general de solicitare fiziologică.
În cadrul monitorizării sportive, senzorii fiziologici contribuie la evaluarea sarcinii interne și la identificarea modului în care organismul răspunde la aceeași sarcină externă. Doi sportivi pot executa același volum și aceeași intensitate, dar pot prezenta răspunsuri fiziologice diferite, în funcție de nivelul de pregătire, recuperare, stres sau adaptare.
În haltere, aplicabilitatea unor indicatori cardiovasculari este mai redusă decât în sporturile de anduranță, dar aceștia pot furniza informații utile despre recuperarea dintre serii, stresul sistemului nervos autonom și disponibilitatea generală pentru efort.

Se tratează:

- centuri de frecvență cardiacă;

7.10.1. Centurile de frecvență cardiacă

Centurile de frecvență cardiacă sunt dispozitive purtate în jurul toracelui, prevăzute cu electrozi care detectează activitatea electrică asociată contracțiilor cardiace. Acestea transmit datele către un receptor, un ceas sportiv sau o aplicație digitală.
Principalii indicatori furnizați sunt:
•frecvența cardiacă instantanee;
•frecvența cardiacă medie;
•frecvența cardiacă maximă;
•timpul petrecut în zone de intensitate;
•ritmul recuperării cardiace;
•în unele cazuri, intervalele dintre bătăile cardiace.
Centurile toracice prezintă, de regulă, o precizie mai bună decât senzorii optici în timpul mișcărilor intense, deoarece înregistrează semnalul electric cardiac și sunt mai puțin influențate de vibrații sau de deplasarea dispozitivului.
În haltere, pot fi utilizate pentru:
•monitorizarea recuperării dintre serii;
•observarea răspunsului cardiovascular global al ședinței;
•aprecierea revenirii după exerciții auxiliare;
•colectarea intervalelor cardiace necesare analizei HRV, în condiții standardizate.
Totuși, frecvența cardiacă nu trebuie utilizată singură pentru estimarea intensității ridicărilor maximale, deoarece eforturile sunt scurte, predominant anaerobe și pot produce răspunsuri cardiovasculare întârziate față de solicitarea neuromusculară.

- senzori optici;
- senzori de temperatură;
- senzori de oxigenare;
- dispozitive wearable.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.10.2. Senzorii optici

Senzorii optici utilizează fotopletismografia pentru estimarea modificărilor volumului sanguin la nivelul țesuturilor. Aceștia sunt integrați frecvent în ceasuri, brățări, inele sau dispozitive purtate pe braț.

Principalele variabile estimate includ:

•frecvența cardiacă;
•variabilitatea frecvenței cardiace;
•saturația periferică a oxigenului;
•frecvența respiratorie;
•indicatori derivați ai somnului și recuperării.

Avantajele senzorilor optici sunt:

•utilizarea facilă;
•confortul crescut;
•monitorizarea continuă;
•integrarea în dispozitive wearable;
•colectarea datelor în afara antrenamentului.

Limitările sunt determinate de:

•mișcările rapide ale membrelor;
•contactul imperfect cu pielea;
•transpirație;
•pigmentația și temperatura pielii;
•poziționarea dispozitivului;
•algoritmii proprietari utilizați.

În haltere, vibrațiile, flexia repetată a încheieturii și tensionarea antebrațului pot reduce precizia măsurătorilor realizate la nivelul pumnului. Pentru evaluări în timpul antrenamentului, centurile toracice sau senzorii optici montați pe braț pot fi mai potriviți decât ceasurile purtate la încheietură.

7.10.3. Senzorii de temperatură

Senzorii de temperatură pot monitoriza temperatura cutanată sau pot estima temperatura centrală prin algoritmi specifici. Aceștia oferă informații privind termoreglarea și răspunsul organismului la solicitarea fizică și la condițiile de mediu.

Temperatura corporală este influențată de:

•intensitatea și durata efortului;
•temperatura ambientală;
•umiditate;
•hidratare;
•echipament;
•starea de sănătate;
•ritmul circadian.

În sport, monitorizarea temperaturii poate contribui la:

•prevenirea stresului termic;
•identificarea recuperării insuficiente;
•ajustarea hidratării;
•evaluarea răspunsului la antrenamentul desfășurat în medii calde;
•detectarea unor modificări neobișnuite ale stării fiziologice.

În haltere, utilitatea este mai mare în ședințele lungi, desfășurate în condiții de temperatură ridicată, sau în perioadele de scădere controlată a masei corporale, când deshidratarea poate afecta performanța și siguranța sportivului.

Trebuie diferențiată temperatura cutanată de temperatura centrală. Prima este influențată puternic de mediul extern și nu poate fi interpretată automat ca măsură exactă a temperaturii interne.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.10.4. Senzorii de oxigenare

Senzorii de oxigenare pot măsura saturația periferică a oxigenului sau pot estima oxigenarea musculară prin spectroscopie în infraroșu apropiat.

Pulsoximetrele furnizează informații privind:

•saturația periferică a oxigenului;

•frecvența pulsului;

•răspunsul la altitudine sau la condiții hipoxice.

Senzorii de oxigenare musculară pot estima:

•nivelul oxigenării locale;

•utilizarea oxigenului de către musculatură;

•reoxigenarea în perioada de recuperare;

•diferențele dintre segmente musculare.

În haltere, oxigenarea musculară poate oferi informații despre răspunsul local la exerciții auxiliare, serii multiple sau metode cu densitate crescută. Totuși, interpretarea trebuie realizată cu prudență, deoarece rezultatele sunt influențate de poziția senzorului, grosimea țesutului adipos, presiunea de fixare și caracteristicile musculaturii evaluate.

7.10.5. Dispozitivele wearable

Dispozitivele wearable sunt sisteme electronice purtabile care integrează unul sau mai mulți senzori și permit monitorizarea continuă a sportivului.

Acestea pot include:

•ceasuri inteligente;

•brățări;

•inele;

•veste și tricouri inteligente;

•centuri toracice;

•senzori montați pe încălțăminte;

•dispozitive aplicate pe segmente corporale.

Un wearable poate colecta simultan date despre:

•frecvența cardiacă;

•HRV;

•somn;

•activitate zilnică;

•temperatură;

•oxigenare;

•accelerație;

•stres perceput sau estimat;

•nivel de recuperare.

Principalul avantaj îl constituie posibilitatea construirii unui profil longitudinal al sportivului. În locul unei măsurători izolate, pot fi analizate tendințele pe zile, săptămâni și mezocicluri.

Limitările principale sunt:

•validitatea variabilă a dispozitivelor;

•lipsa accesului la algoritmii de calcul;

•diferențele dintre mărci;

•actualizările software care pot modifica indicatorii;

•riscul supraevaluării scorurilor sintetice;

•dependența de purtarea corectă și constantă.

În cercetarea științifică, valorile furnizate de dispozitivele comerciale trebuie interpretate în raport cu validitatea și fiabilitatea demonstrate pentru populația și activitatea analizată.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.11. Platforme de forță, senzori de presiune și EMG

Platformele de forță, senzorii de presiune și electromiografia permit analiza mecanismelor prin care sportivul produce, distribuie și controlează forța. Aceste tehnologii oferă informații care nu pot fi obținute prin observație vizuală și contribuie la evaluarea performanței neuromusculare, tehnicii și asimetriilor funcționale.
Platformele de forță măsoară forțele de reacțiune ale solului, senzorii de presiune descriu distribuția încărcării pe suprafața de sprijin, iar electromiografia înregistrează activitatea electrică asociată activării musculare. Utilizate împreună, acestea permit o analiză mai completă a relației dintre comanda neuromusculară și efectul mecanic produs.

Se tratează:

7.11.1. Forța verticală

Forța verticală reprezintă componenta forței de reacțiune a solului orientată perpendicular pe suprafața de sprijin.
Platformele de forță pot măsura:
•forța maximă;
•forța medie;
•rata dezvoltării forței;
•momentul apariției vârfului de forță;
•variația forței în timp.
În haltere, analiza forței verticale poate evidenția:
•modul de aplicare a forței în prima și a doua tragere;
•distribuția solicitării între fazele ridicării;
•capacitatea de producere rapidă a forței;
•modificările determinate de încărcătură;
•efectele oboselii asupra profilului forță–timp.
O valoare mare a forței maxime nu garantează automat o execuție eficientă. Momentul aplicării forței și integrarea acesteia în secvența tehnică sunt la fel de importante.

7.11.2. Impulsul

Impulsul mecanic reprezintă produsul dintre forță și timpul în care aceasta este aplicată. Din punct de vedere grafic, este exprimat prin aria de sub curba forță–timp.
Impulsul oferă informații despre capacitatea sportivului de a modifica mișcarea unui corp sau a unei încărcături. În haltere, un impuls adecvat aplicat barei contribuie la obținerea vitezei și înălțimii necesare pentru recepție.
Pot fi analizate:
•impulsul total;
•impulsul pe faze;
•impulsul pozitiv;
•distribuția impulsului între membre;
•modificările impulsului sub influența oboselii.
Analiza impulsului completează evaluarea forței maxime, deoarece doi sportivi pot produce vârfuri similare de forță, dar impulsuri diferite în funcție de durata aplicării acesteia.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.11.3. Timpul de contact

Timpul de contact reprezintă durata în care sportivul aplică forță asupra suprafeței de sprijin în cadrul unei acțiuni dinamice.

Acest parametru este utilizat frecvent în:

•sărituri;
•sprint;
•exerciții pliometrice;
•evaluarea ciclului întindere–scurtare.

În haltere, timpul de contact este mai relevant în testele complementare, precum drop jump sau reactive strength index, decât în ridicările propriu-zise, unde contactul cu platforma este continuu. Totuși, analiza temporală a producerii forței poate oferi informații despre rapiditatea acțiunii neuromusculare.

7.11.4. Distribuția presiunii

Senzorii de presiune pot fi integrați în platforme, covoare sau branțuri și permit evaluarea modului în care încărcarea este distribuită pe suprafața plantară.

Pot fi analizate:

•presiunea pe antepicior și retropicior;
•distribuția medială și laterală;
•deplasarea centrului de presiune;
•diferențele dintre membre;
•modificările în diferitele faze ale mișcării.

În haltere, distribuția presiunii poate evidenția:

•transferul greutății pe talpă;
•pierderea echilibrului anterior sau posterior;
•asimetriile în recepție;
•diferențele dintre smuls și aruncat;
•modificările produse de oboseală sau de limitările tehnice.

Traiectoria centrului de presiune trebuie interpretată împreună cu traiectoria barei și cu poziția centrului de masă al sportivului.

7.11.5. Activarea musculară

Electromiografia, în special electromiografia de suprafață, înregistrează semnalul electric asociat activării musculare.

Aceasta poate oferi informații despre:

•momentul activării musculare;
•durata activării;
•intensitatea relativă a semnalului;
•succesiunea recrutării musculare;
•coactivarea agonist–antagonist;
•diferențele dintre membre.

În haltere, EMG poate fi utilizată pentru analiza activării:

•cvadricepsului;
•musculaturii gluteale;
•bicepsului femural;
•erectorilor spinali;
•trapezului;
•deltoidului;
•musculaturii stabilizatoare.

Valoarea amplitudinii EMG nu reprezintă direct forța produsă. Semnalul este influențat de poziția electrozilor, grosimea țesutului adipos, interferențele dintre mușchi și procedura de normalizare.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.11.6. Oboseala neuromusculară

Oboseala neuromusculară poate fi evaluată prin modificările performanței mecanice și ale semnalului electromiografic.

Indicatorii pot include:

•scăderea forței maxime;
•reducerea RFD;
•diminuarea înălțimii săriturii;
•modificarea curbei forță–timp;
•scăderea vitezei barei;
•schimbări ale frecvenței semnalului EMG;
•creșterea coactivării musculare.

În haltere, acumularea oboselii poate conduce la reducerea vitezei, alterarea secvenței de activare și deteriorarea stabilității tehnice. Monitorizarea acestor modificări poate ghida oprirea unei serii, reducerea încărcăturii sau schimbarea conținutului ședinței.

7.11.7. Simetria și asimetria

Simetria descrie distribuția relativ echilibrată a forței și activării între cele două membre sau hemicorpuri. Asimetria reprezintă diferența dintre acestea.

Pot fi evaluate:

•diferențele de forță;
•impulsul unilateral;
•distribuția presiunii;
•momentul activării musculare;
•amplitudinea semnalului EMG;
•stabilitatea în recepție.

Asimetria nu este automat patologică. Unele diferențe pot fi funcționale sau specifice sportivului.

Interpretarea trebuie realizată în raport cu:

•istoricul individual;
•consistența măsurătorilor;
•prezența durerii;
•modificarea performanței;
•tendința în timp.

Un singur prag procentual nu trebuie utilizat izolat pentru diagnostic sau predicția accidentărilor.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.12. Sisteme video și analiză computerizată a mișcăriI

Analiza video reprezintă una dintre cele mai accesibile și utile metode de evaluare a tehnicii sportive. Dezvoltarea camerelor de mare viteză, a programelor de analiză și a algoritmilor de viziune computerizată a transformat înregistrarea video dintr-un instrument predominant descriptiv într-o metodă de cuantificare a mișcării.

Sistemele video permit observarea repetată a execuției, analiza în timp lent, măsurarea unghiurilor și compararea mai multor încercări. În haltere, ele pot furniza informații despre traiectoria barei, poziția segmentelor corporale, succesiunea fazelor tehnice și stabilitatea recepției.

Se tratează:

7.12.1. Analiza video 2D

Analiza video bidimensională utilizează una sau mai multe camere pentru examinarea mișcării într-un plan. Poate permite măsurarea:

•unghiurilor articulare;
•distanțelor;
•vitezelor;
•timpilor;
•traiectoriilor;
•succesiunii fazelor tehnice.

Avantajele sunt:

•costul redus;
•aplicarea ușoară;
•posibilitatea utilizării în sala de antrenament;
•feedbackul rapid;
•utilitatea pedagogică.

Principala limitare este reducerea unei mișcări tridimensionale la un plan. Dacă mișcarea se produce în afara planului camerei, pot apărea erori de perspectivă și de măsurare.

În haltere, analiza 2D este potrivită pentru evaluarea laterală a traiectoriei barei și a unghiurilor trunchiului, cu condiția poziționării corecte a camerei și calibrării spațiului.

7.12.2. Analiza tridimensională

Analiza 3D reconstruiește mișcarea în cele trei planuri spațiale prin utilizarea mai multor camere sincronizate sau a unor sisteme de captură specializate.

Aceasta permite evaluarea:

•coordonatelor tridimensionale;
•unghiurilor articulare;
•vitezelor segmentare;
•rotațiilor;
•asimetriilor;
•relației dintre segmente și echipamentul sportiv.

Avantajul major este descrierea completă a mișcării. Limitările includ costurile ridicate, necesitatea calibrării complexe, timpul de procesare și dificultatea aplicării în condiții competiționale reale.

În haltere, analiza 3D poate identifica deviațiile laterale ale barei, rotațiile trunchiului și diferențele dintre membre care nu sunt vizibile într-o singură înregistrare 2D.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

- **7.12.3. Motion capture**

Motion capture reprezintă procesul de înregistrare și reconstruire digitală a mișcării corpului.
Sistemele pot fi:
•optice;
•inerțiale;
•electromagnetice;
•bazate pe viziune computerizată.
Motion capture este utilizat pentru:
•cercetare biomecanică;
•evaluarea tehnicii;
•simulări;
•modelare musculo-scheletală;
•feedback avansat;
•dezvoltarea aplicațiilor de realitate virtuală sau augmentată.
În haltere, poate fi utilizat pentru descrierea coordonării dintre segmente, analiza lanțului kinetic și identificarea momentelor tehnice critice.

7.12.4. Marker-based tracking

Sistemele marker-based utilizează markeri reflectorizanți sau activi aplicați pe repere anatomice. Camerele identifică poziția markerilor și reconstruiesc mișcarea.
Avantaje:
•precizie ridicată;
•măsurare tridimensională;
•posibilitatea calculării cinematicii articulare;
•utilizare ca metodă de referință în laborator.
Limitări:
•timp mare de pregătire;
•necesitatea unui spațiu controlat;
•erori produse de deplasarea markerilor pe piele;
•costuri ridicate;
•posibilitatea interferenței markerilor cu echipamentul sau mișcarea.
În haltere, bara și discurile pot ascunde temporar markeri, iar viteza ridicată a mișcării necesită camere cu frecvență mare de înregistrare.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.12.5. Markerless tracking

Sistemele markerless utilizează algoritmi de viziune computerizată și inteligență artificială pentru estimarea poziției segmentelor fără aplicarea markerilor pe corp.

Avantajele sunt:

•pregătirea rapidă;
•libertatea de mișcare;
•aplicabilitatea în sala de antrenament;
•posibilitatea analizării înregistrărilor obișnuite;
•scalabilitatea monitorizării.

Limitările includ:

•precizia variabilă;
•erori cauzate de suprapunerea segmentelor;
•influența luminii, vestimentației și unghiului camerei;
•dificultăți în mișcările foarte rapide;
•performanță redusă când bara sau discurile ascund articulațiile;
•dependența de algoritmul utilizat.

În haltere, markerless tracking are potențial pentru monitorizarea de rutină, dar trebuie validat față de sisteme de referință înainte de utilizarea sa pentru concluzii biomecanice precise.

7.12.6. Analiza tehnică

Analiza tehnică urmărește identificarea relației dintre modelul de execuție și rezultatul sportiv.

În haltere pot fi analizate:

•poziția de start;
•unghiurile genunchiului, șoldului și trunchiului;
•traiectoria barei;
•distanța barei față de corp;
•momentul extensiei;
•viteza deplasării sub bară;
•adâncimea recepției;
•stabilitatea finală;
•diferențele dintre încercările reușite și ratate.

Analiza video poate fi utilizată atât formativ, prin feedback acordat sportivului, cât și diagnostic, pentru identificarea cauzelor unei deficiențe tehnice.

7.12.7. Analiza tactică

Analiza tactică este utilizată mai ales în jocurile sportive și în disciplinele în care deciziile depind de poziționarea adversarilor și de contextul dinamic.

Aceasta poate urmări:

•poziționarea;
•ocuparea spațiului;
•secvențele de acțiune;
•alegerile decizionale;
•comportamentul colectiv;
•eficiența strategiilor.

În haltere, tactica are o formă particulară și poate include:

•alegerea încercărilor;
•ordinea încărcărilor;
•timpul de încălzire;
•răspunsul la încercările adversarilor;
•gestionarea pauzelor;
•analiza succesului și eșecului în competiție.

În acest context, analiza video poate completa informațiile despre comportamentul competițional, fără a se limita la biomecanica ridicării.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.12.8. Condiții metodologice pentru analiza video

Pentru obținerea unor date valide sunt necesare:

•poziționarea standardizată a camerelor;
•distanță constantă față de sportiv;
•calibrarea spațiului;
•iluminare adecvată;
•frecvență de înregistrare suficientă;
•sincronizarea camerelor;
•definirea clară a reperelor anatomice;
•utilizarea aceleiași proceduri la evaluările repetate.

Înregistrările realizate din unghiuri diferite nu trebuie comparate direct fără corecții metodologice. De asemenea, analiza vizuală calitativă trebuie diferențiată de măsurarea cinematică efectivă.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.13. Validitatea, fiabilitatea și limitele senzorilor

Integrarea senzorilor și a tehnologiilor digitale în monitorizarea sportivă a extins considerabil posibilitatea de cuantificare a performanței, a sarcinii de antrenament și a stării funcționale a sportivului. Totuși, existența unui dispozitiv capabil să genereze valori numerice nu garantează automat calitatea informațiilor obținute. Pentru ca datele să poată fundamenta decizii metodice, instrumentele utilizate trebuie evaluate din perspectiva validității, fiabilității, sensibilității și erorii de măsurare.

În cercetarea și practica sportivă, utilizarea necritică a tehnologiei poate conduce la interpretări eronate, la modificări nejustificate ale programului de pregătire și la construirea unei false impresii de precizie. Un rezultat prezentat cu mai multe zecimale nu este neapărat mai exact, iar un algoritm automat nu este obligatoriu mai relevant decât analiza contextuală realizată de specialist.

În haltere, unde diferențele dintre execuțiile reușite și cele nereușite pot fi foarte mici, calitatea măsurării devine esențială. Viteza barei, traiectoria, impulsul, rata dezvoltării forței sau asimetriile trebuie interpretate numai după verificarea caracteristicilor metrologice ale instrumentului utilizat.

Se discută critic:

7.13.1. Validitatea

Validitatea reprezintă măsura în care un instrument evaluează cu adevărat variabila pe care declară că o măsoară. Un senzor poate furniza date stabile și repetabile, dar acestea pot fi lipsite de validitate dacă nu reflectă corect fenomenul analizat.

În monitorizarea sportivă pot fi diferențiate mai multe forme de validitate.

Validitatea de criteriu

Validitatea de criteriu exprimă gradul de concordanță dintre rezultatele dispozitivului testat și cele obținute printr-o metodă de referință.

Exemple:

•compararea unui encoder liniar cu un sistem optoelectronic;

•compararea unui wearable de frecvență cardiacă cu electrocardiografia;

•compararea unui sistem markerless cu un sistem motion capture marker-based;

•compararea unui senzor de presiune cu o platformă de forță validată.

În haltere, un dispozitiv pentru măsurarea vitezei barei trebuie validat la încărcări, viteze și exerciții apropiate celor în care va fi utilizat. Validitatea demonstrată pentru genuflexiuni sau împins la piept nu poate fi transferată automat către smuls și aruncat.

Validitatea de construct

Validitatea de construct arată dacă indicatorul măsurat reflectă conceptul teoretic urmărit. De exemplu, un „readiness score” poate integra somnul, HRV și activitatea zilnică, dar trebuie verificat dacă exprimă într-adevăr disponibilitatea neuromusculară pentru o ședință de haltere.

Validitatea ecologică

Validitatea ecologică se referă la aplicabilitatea măsurătorii în condițiile reale de antrenament sau competiție. Un instrument foarte precis în laborator poate avea utilitate practică redusă dacă necesită proceduri complexe, restricționează mișcarea sau nu poate fi utilizat în sala de antrenament.

În practică, trebuie găsit un echilibru între precizia de laborator și aplicabilitatea în condiții reale.

- fiabilitatea;

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.13.2. Fiabilitatea

Fiabilitatea reprezintă capacitatea unui instrument de a furniza rezultate consistente atunci când măsurarea este repetată în condiții similare.

Un dispozitiv fiabil trebuie să producă valori apropiate atunci când:

•același sportiv este testat în aceleași condiții;

•senzorul este montat în aceeași poziție;

•procedura de calibrare este identică;

•nivelul real al performanței nu s-a modificat.

Fiabilitatea poate fi analizată prin:

•repetabilitate în cadrul aceleiași ședințe;

•reproductibilitate între zile diferite;

•concordanță între dispozitive identice;

•concordanță între evaluatori sau operatori;

•stabilitate la diferite intensități.

În haltere, dacă un encoder înregistrează valori foarte diferite ale vitezei pentru repetări tehnic similare, fără ca sportivul să fi modificat execuția, instrumentul nu oferă o bază suficient de sigură pentru autoreglarea încărcărilor.

Fiabilitatea nu trebuie confundată cu validitatea. Un instrument poate fi constant, dar constant inexact.

7.13.3. Sensibilitatea

Sensibilitatea reprezintă capacitatea unui instrument de a detecta modificări mici, dar relevante, ale performanței sau stării sportivului.

Un instrument sensibil trebuie să poată diferenția între:

•variația normală de la o zi la alta;

•eroarea de măsurare;

•o schimbare reală produsă de antrenament;

•o modificare asociată cu oboseala sau recuperarea.

În monitorizarea longitudinală este importantă relația dintre schimbarea observată și eroarea tipică a instrumentului. Dacă modificarea vitezei barei este mai mică decât eroarea normală de măsurare, aceasta nu trebuie interpretată automat ca progres sau regres.

În haltere, sensibilitatea este importantă pentru:

•detectarea scăderilor mici ale vitezei barei;

•observarea modificărilor RFD;

•identificarea asimetriilor emergente;

•evaluarea efectului taperingului;

•diferențierea oboselii acute de variația normală.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

.13.4. Eroarea de măsurare

Orice măsurare conține un anumit nivel de eroare. Aceasta reprezintă diferența dintre valoarea observată și valoarea reală a fenomenului.

Eroarea poate fi:

Eroare sistematică

Este o abatere constantă sau predictibilă produsă de dispozitiv sau de procedura utilizată.

Exemple:

•un senzor care supraestimează constant viteza;

•o platformă necalibrată care înregistrează valori mai mari;

•o cameră poziționată incorect care distorsionează unghiurile.

Eroare aleatorie

Este produsă de factori imprevizibili și determină variații de la o măsurare la alta.

Poate proveni din:

•vibrații;

•mișcarea senzorului;

•zgomot electronic;

•diferențe de poziționare;

•variația naturală a sportivului;

•intervenția operatorului.

În cercetare, eroarea trebuie estimată și raportată prin indicatori precum eroarea standard de măsurare, coeficientul de variație sau limitele de acord.

În practica antrenamentului, antrenorul trebuie să cunoască pragul de la care o modificare poate fi considerată relevantă.

7.13.5. Calibrarea

Calibrarea reprezintă procesul prin care instrumentul este ajustat și verificat în raport cu un standard cunoscut. Fără calibrare, valorile pot deriva în timp sau pot fi influențate de condițiile de utilizare.

Calibrarea poate include:

•zeroarea platformelor de forță;

•verificarea masei utilizate;

•definirea axelor unui IMU;

•calibrarea spațiului pentru analiza video;

•stabilirea distanțelor de referință;

•sincronizarea camerelor;

•verificarea contactului senzorilor fiziologici.

În haltere, poziția senzorului pe bară sau pe corp trebuie menținută constant. O diferență de montare poate modifica semnalul și poate compromite comparația longitudinală.

Procedura de calibrare trebuie descrisă clar în metodologia cercetării, astfel încât măsurătorile să poată fi reproduse.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.13.6. Diferențele dintre dispozitive

Dispozitivele care pretind că măsoară aceeași variabilă pot furniza rezultate diferite din cauza:

•tipului de senzor;
•frecvenței de eșantionare;
•filtrelor utilizate;
•metodei de calcul;
•poziției de montare;
•algoritmilor de procesare;
•criteriilor de identificare a fazelor mișcării.

De exemplu, două sisteme de măsurare a vitezei barei pot raporta valori diferite pentru aceeași repetare dacă unul calculează viteza medie pe întreaga fază concentrică, iar celălalt doar viteza medie propulsivă.

Prin urmare:

•dispozitivele nu trebuie utilizate interschimbabil fără verificare;
•progresul trebuie urmărit, pe cât posibil, cu același instrument;
•actualizările hardware sau software trebuie documentate;
•valorile nu trebuie comparate direct cu baze de date obținute prin alte tehnologii.

Într-un studiu longitudinal, schimbarea dispozitivului poate produce o aparentă modificare a performanței care este, în realitate, rezultatul diferențelor tehnologice.

7.13.7. Algoritmii proprietari

Multe dispozitive comerciale transformă datele brute în indicatori sintetici prin algoritmi care nu sunt accesibili utilizatorului. Aceștia sunt denumiți algoritmi proprietari.

Ei pot genera scoruri precum:

•readiness score;
•recovery score;
•strain;
•body battery;
•sleep score;
•training status;
•fatigue index.

Problema principală constă în lipsa transparenței privind:

•variabilele incluse;
•ponderea fiecărei variabile;
•metodele de filtrare;
•populația pe care a fost construit algoritmul;
•modificările produse prin actualizări software.

Un scor sintetic poate fi util pentru orientare, dar nu trebuie tratat ca un diagnostic și nici ca bază unică pentru modificarea programului.

În haltere, un scor general de recuperare poate să nu reflecte fidel starea neuromusculară specifică. Sportivul poate avea un HRV normal și un scor bun al somnului, dar să prezinte o scădere evidentă a vitezei barei sau a performanței la CMJ.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.13.8. Limitele interpretării automate

Sistemele digitale pot identifica tendințe, praguri și abateri, dar interpretarea automată prezintă limite importante.

Algoritmul poate să nu cunoască:

•obiectivul real al ședinței;
•etapa periodizării;
•schimbarea deliberată a tehnicii;
•prezența unei accidentări minore;
•stresul personal al sportivului;
•calitatea execuției;
•contextul competițional;
•explicația unei valori extreme.

O scădere a vitezei barei poate indica oboseală, dar poate fi determinată și de:

•creșterea încărcării;
•modificarea deliberată a ritmului;
•o eroare de montare a senzorului;
•schimbarea exercițiului;
•o strategie tehnică diferită.

Interpretarea automată riscă să transforme relații statistice în concluzii cauzale. Faptul că doi indicatori variază simultan nu demonstrează că unul îl determină pe celălalt.

Decizia finală trebuie să integreze:

•datele obiective;
•observația tehnică;
•percepția sportivului;
•contextul periodizării;
•experiența antrenorului;
•istoricul individual.

7.13.9. Criterii pentru selectarea unui senzor

Alegerea unui dispozitiv trebuie realizată în funcție de întrebarea metodică sau de cercetare, nu de noutatea tehnologiei.

Criteriile recomandate sunt:

1.variabila măsurată este relevantă pentru obiectiv;
2.dispozitivul a fost validat pentru activitatea analizată;
3.fiabilitatea este suficientă;
4.eroarea de măsurare este cunoscută;
5.procedura poate fi standardizată;
6.datele brute sau metoda de calcul sunt accesibile;
7.utilizarea nu modifică execuția;
8.costul și timpul de procesare sunt justificate;
9.rezultatele pot fi integrate în decizia antrenorului.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.14. Aspecte etice și practice ale monitorizării digitale

Se includ:

7.14.1. Confidențialitatea datelor

Confidențialitatea presupune protejarea informațiilor colectate și limitarea accesului la persoanele autorizate.

Datele monitorizate pot include:

- parametri fiziologici;
- rezultate ale testelor;
- istoricul accidentărilor;
- evaluări psihologice;
- date despre somn;
- informații privind masa corporală;
- înregistrări video;
- locația sportivului;
- date competiționale.

Riscurile principale sunt:

- accesul neautorizat;
- distribuirea rezultatelor fără acord;
- utilizarea datelor în alte scopuri;
- pierderea informațiilor;
- stocarea pe platforme insuficient securizate;
- transferul către terți.

În practică, trebuie stabilite reguli clare privind:

- cine colectează datele;
- unde sunt stocate;
- cât timp sunt păstrate;
- cine le poate consulta;
- cum sunt anonimizate;
- în ce condiții pot fi utilizate în cercetare sau publicare.

În rapoarte și articole, datele individuale trebuie prezentate astfel încât sportivul să nu poată fi identificat, cu excepția situațiilor în care există consimțământ explicit și justificare metodologică.

7.14.2. Consimțământul sportivului

Consimțământul informat presupune acceptarea voluntară a monitorizării după ce sportivul a primit informații clare despre:

- tipul datelor colectate;
- scopul monitorizării;
- dispozitivele utilizate;
- riscurile și beneficiile;
- modul de stocare;
- persoanele care au acces;
- dreptul de retragere;
- utilizarea datelor în cercetare.

Consimțământul nu trebuie redus la semnarea formală a unui document. Sportivul trebuie să înțeleagă procesul și să poată adresa întrebări.

În cazul minorilor, este necesar acordul reprezentantului legal, dar și explicarea procedurilor într-un limbaj adaptat vârstei sportivului.

Trebuie evitată situația în care participarea este formal voluntară, dar sportivul percepe refuzul ca pe un risc pentru selecție, relația cu antrenorul sau accesul la competiții.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.14.3. Presiunea psihologică generată de monitorizare
Monitorizarea continuă poate determina sportivul să simtă că fiecare aspect al activității sale este evaluat.
Această percepție poate crește:
•anxietatea;
•teama de greșeală;
•preocuparea excesivă pentru scoruri;
•dependența de dispozitive;
•comportamentele de evitare;
•tendința de a ascunde oboseala sau durerea.
Unii sportivi pot începe să considere că o zi este „bună” sau „rea” numai pe baza unui scor furnizat de dispozitiv, ignorând propria percepție și contextul real.
Antrenorul trebuie să prezinte datele într-o manieră educativă, fără dramatizare și fără a transforma fluctuațiile normale în semnale de alarmă.
7.14.4. Supravegherea excesivă
Monitorizarea devine supraveghere excesivă atunci când colectarea datelor depășește necesitatea metodică și invadează în mod disproporționat viața sportivului.
Exemple:
•monitorizarea permanentă a locației;
•solicitarea accesului la date personale fără legătură directă cu antrenamentul;
•evaluarea continuă a somnului și comportamentului în afara programului;
•impunerea purtării dispozitivelor fără posibilitate reală de refuz;
•utilizarea datelor pentru control disciplinar.
Principiul proporționalității impune colectarea doar a informațiilor necesare pentru obiectivul declarat.
Faptul că o tehnologie permite măsurarea unei variabile nu înseamnă că aceasta trebuie monitorizată permanent.

7.14.5. Reducerea sportivului la indicatori
Unul dintre cele mai importante riscuri ale digitalizării este reducerea sportivului la o colecție de valori numerice.
Sportivul nu este doar:
•un scor de recuperare;
•o valoare HRV;
•o viteză a barei;
•un procent de asimetrie;
•un scor de somn;
•un nivel RPE.
Performanța este influențată și de:
•experiență;
•context social;
•motivație;
•relația cu antrenorul;
•încredere;
•durere;
•obiective personale;
•situații familiale sau profesionale.
Datele trebuie utilizate pentru a înțelege mai bine sportivul, nu pentru a-l înlocui cu un profil algoritmic.
Evaluarea calitativă, dialogul și observația pedagogică rămân indispensabile.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.14.6. Responsabilitatea antrenorului în interpretare

Antrenorul are responsabilitatea de a transforma datele în decizii prudente și contextualizate. Această responsabilitate include:

•verificarea calității măsurătorii;
•cunoașterea limitelor dispozitivului;
•evitarea concluziilor bazate pe un singur indicator;
•comunicarea clară a rezultatelor;
•protejarea confidențialității;
•solicitarea opiniei medicale atunci când este necesar;
•evitarea utilizării datelor în afara competenței profesionale.

Un antrenor nu trebuie să formuleze diagnostice medicale pe baza unui wearable sau a unui algoritm de recuperare. Datele care sugerează o posibilă problemă de sănătate trebuie transmise personalului medical competent.

Responsabilitatea presupune și recunoașterea situațiilor în care măsurarea nu este suficientă pentru luarea unei decizii.

7.14.7. Proprietatea și controlul asupra datelor

O problemă practică importantă privește proprietatea datelor generate de sportiv.

Trebuie clarificat:

•dacă datele aparțin sportivului, clubului sau furnizorului platformei;
•dacă sportivul poate solicita o copie;
•dacă poate cere ștergerea datelor;
•ce se întâmplă după schimbarea clubului;
•dacă datele pot fi transferate către federații, sponsori sau cercetători;
•dacă furnizorul comercial le poate utiliza pentru dezvoltarea algoritmilor.

Din perspectivă etică, sportivul trebuie să păstreze un nivel real de control asupra informațiilor sale personale.

7.14.8. Securitatea și stocarea datelor

Protecția datelor presupune utilizarea unor măsuri tehnice și organizaționale adecvate:

•parole și autentificare securizată;
•acces diferențiat în funcție de rol;
•criptarea datelor;
•copii de siguranță;
•anonimizare sau pseudonimizare;
•actualizarea sistemelor;
•evitarea stocării necontrolate pe dispozitive personale;
•stabilirea unei perioade de păstrare.

Fișierele video și bazele de date nu trebuie distribuite prin canale nesecurizate sau păstrate fără o evidență clară a accesului.

Capitolul 7. Monitorizarea sportivului prin indicatori funcționali, senzori și tehnologii digitale

7.14.9. Transparența comunicării
Sportivul trebuie să primească explicații despre semnificația indicatorilor și despre modul în care aceștia influențează programul de pregătire.
Transparența reduce:
•anxietatea;
•neîncrederea;
•interpretările eronate;
•dependența de scoruri;
•sentimentul de control extern excesiv.
Feedbackul trebuie prezentat într-o formă adaptată nivelului de înțelegere al sportivului. Nu toate datele brute trebuie comunicate, dar criteriile decizionale trebuie explicate.
7.14.10. Echilibrul dintre avantaj și intruziune
Orice procedură de monitorizare trebuie evaluată prin raportul dintre beneficiul metodic și gradul de intruziune.
Întrebările esențiale sunt:
•Indicatorul este necesar?
•Modifică efectiv decizia de antrenament?
•Există o metodă mai puțin intruzivă?
•Sportivul înțelege și acceptă procedura?
•Datele sunt suficient de valide?
•Beneficiul justifică timpul și costul?
•Există un plan clar pentru utilizarea rezultatelor?
Colectarea unor date care nu sunt analizate sau care nu influențează nicio decizie este dificil de justificat atât metodologic, cât și etic.

7.14.11. Principii recomandate pentru monitorizarea responsabilă
Un sistem etic de monitorizare trebuie să respecte următoarele principii:
1.Necesitate – se colectează numai date relevante.
2.Proporționalitate – gradul monitorizării este adecvat obiectivului.
3.Transparență – sportivul cunoaște procedura și scopul.
4.Consimțământ – participarea este informată și real voluntară.
5.Confidențialitate – accesul la date este controlat.
6.Competență – interpretarea este realizată de specialiști.
7.Contextualizare – indicatorii nu sunt analizați izolat.
8.Drept la retragere – sportivul poate solicita oprirea monitorizării.
9.Responsabilitate – există persoane clar desemnate pentru gestionarea datelor.
10.Beneficiu sportiv – monitorizarea trebuie să servească dezvoltării sportivului.

Capitolul 8. Feedback statistic dinamic și analiza datelor de antrenament

Feedbackul statistic permite ajustarea incarcaturilor si prevenirea oboselii excesive. Dashboardurile moderne includ readiness score si fatigue index.

Acest capitol nu repetă senzorii. El tratează ce se întâmplă după colectarea datelor.

8.1. Conceptul de feedback în EFS și antrenament sportiv
Se tratează:
- feedbackul ca reglare a învățării;
- feedbackul ca reglare a efortului;
- feedbackul ca instrument de corectare;
- feedbackul ca instrument de autonomie.

8.2. Tipuri de feedback
Se includ:
- feedback intrinsec;
- feedback extrinsec;
- feedback verbal;
- feedback vizual;
- feedback senzorial;
- feedback statistic;
- feedback imediat;
- feedback întârziat.

8.3. Feedbackul în învățarea motrică
Se face legătura cu Magill, Schmidt, Wulf și autonomia.
Se discută:
- frecvența feedbackului;
- momentul feedbackului;
- claritatea feedbackului;
- riscul dependenței de feedback;
- feedbackul orientat spre focus extern.

Capitolul 8. Feedback statistic dinamic și analiza datelor de antrenament

8.4. Definirea feedbackului statistic dinamic
Formulare recomandată:
Feedbackul statistic dinamic reprezintă procesul prin care datele colectate repetat în procesul de antrenament sunt prelucrate statistic, comparate cu repere individuale și transformate în informații utile pentru reglarea sarcinii, optimizarea învățării motrice și dezvoltarea calităților motrice.

8.5. De la date brute la decizie
Model:
date brute → filtrare → organizare → analiză statistică → interpretare → feedback → decizie → ajustarea intervenției

8.6. Indicatori statistici descriptivi
Se includ:
- media;
- mediana;
- abaterea standard;
- coeficientul de variație;
- minime și maxime;
- scoruri procentuale;
- praguri individuale.

8.7. Analiza tendințelor longitudinale
Se tratează:
- baseline individual;
- evoluție săptămânală;
- evoluție lunară;
- deviații față de medie;
- variații individuale;
- răspunsuri atipice;
- adaptare în timp.

Capitolul 8. Feedback statistic dinamic și analiza datelor de antrenament

8.8. Indicatori compoziți ai sarcinii și recuperării
Se includ:

- training load;
- monotony;
- strain;
- acute load;
- chronic load;
- readiness score;
- recovery score;
- wellness index;
- acute:chronic workload ratio, tratat critic.

8.9. Feedback descriptiv, comparativ și predictiv
Se tratează:

- feedback descriptiv: ce s-a întâmplat;
- feedback comparativ: cum se raportează sportivul la propria evoluție;
- feedback predictiv: ce risc sau tendință poate fi anticipată.

8.10. Vizualizarea datelor
Se includ:

- grafice de evoluție;
- tabele sintetice;
- dashboarduri;
- profiluri individuale;
- zone de risc;
- semafoare de monitorizare.

Capitolul 8. Feedback statistic dinamic și analiza datelor de antrenament

8.11. Limitele feedbackului statistic

Se discută critic:

- corelația nu implică automat cauzalitate;
- datele incomplete pot distorsiona interpretarea;
- valorile extreme trebuie contextualizate;
- modelele predictive pot fi supraevaluate;
- feedbackul excesiv poate afecta autonomia;
- decizia finală trebuie să rămână pedagogică, metodică și contextuală.

Capitolul 9. Sinteză critică, nișă de cercetare și model teoretic integrativ

Acest capitol absoarbe vechea idee de „analiză critică, nișă și direcții viitoare”, dar o leagă de modelul integrativ final.

Model integrative in haltere: evaluare – interventie – monitorizare – ajustare tehnica.

9.1. Sinteza principalelor direcții teoretice

Se sintetizează:

- teoria învățării motrice;
- metodica EFS;
- calitățile motrice;
- antrenamentul sportiv;
- intervenția sportivă;
- sarcina de antrenament;
- monitorizarea;
- senzorii;
- feedbackul statistic.

9.2. Elemente acceptate în literatura de specialitate

Se prezintă ideile relativ stabile:

- învățarea motrică depinde de practică și feedback;
- autonomia poate susține învățarea;
- variația practicii favorizează adaptabilitatea;
- calitățile motrice susțin execuția;
- sarcina internă și externă trebuie analizate împreună;
- senzorii pot obiectiva monitorizarea;
- feedbackul trebuie interpretat contextual.

9.3. Contradicții, limite și probleme deschise

Se discută:

- nu orice feedback îmbunătățește învățarea;
- feedbackul excesiv poate crea dependență;
- automatizarea poate deveni rigidă;
- senzorii măsoară mai bine cantitatea decât calitatea pedagogică;
- datele nu explică singure procesul de învățare;
- nu există un model unic de integrare între învățarea motrică, calitățile motrice, senzori și feedback statistic;
- predicția accidentărilor pe baza indicatorilor statistici rămâne problematică.

Capitolul 9. Sinteză critică, nișă de cercetare și model teoretic integrativ

9.4. Nișa cercetării
Formulare recomandată:
Nișa cercetării este reprezentată de necesitatea elaborării unui cadru integrativ în care strategiile de învățare motrică, dezvoltarea calităților motrice, monitorizarea prin senzori și feedbackul statistic dinamic să fie corelate pentru ajustarea antrenamentului sportiv de intervenție.

9.5. Model teoretic integrativ propus
Modelul central al raportului:
individ → obiectiv/sarcină → mediu de învățare → strategie de învățare → intervenție motrică → sarcină de antrenament → răspuns intern și extern → senzori → analiză statistică → feedback dinamic → ajustare → autonomie, plasticitate și performanță
Acesta poate fi transformat într-o figură în raport.

9.6. Direcții viitoare de cercetare
Se pot formula direcții precum:

- dezvoltarea unui model de feedback statistic dinamic;
- testarea relației dintre indicatorii senzoriali și progresul în învățarea motrică;
- analiza efectului feedbackului statistic asupra autonomiei sportivului;
- corelarea calităților motrice cu indicatorii de monitorizare;
- construirea unui sistem de reglare a intervenției sportive;
- compararea feedbackului tradițional cu feedbackul asistat de senzori.

Concluzii teoretice

Concluziile trebuie să fie scurte, sintetice și fără informații noi. Ghidul precizează că partea de concluzii nu trebuie să introducă elemente noi, ci să sintetizeze rezultatele/ideile principale și consecințele acestora .
Structură recomandată a concluziilor

1. Concluzii privind învățarea motrică
Se arată că învățarea motrică este un proces progresiv, influențat de strategii, feedback, autonomie, variația practicii și mediul de învățare.

2. Concluzii privind calitățile motrice
Se arată că forța, viteza, rezistența, mobilitatea și coordonarea sunt suporturi funcționale ale performanței, dar trebuie integrate în deprinderi motrice adaptabile.

3. Concluzii privind antrenamentul sportiv de intervenție
Se arată că intervenția sportivă trebuie să fie planificată, individualizată, monitorizată și ajustată.

4. Concluzii privind monitorizarea prin senzori
Se arată că senzorii oferă date utile, dar valoarea lor depinde de validitate, fiabilitate și interpretare contextuală.

5. Concluzii privind feedbackul statistic dinamic
Se arată că feedbackul statistic dinamic poate transforma datele în decizii, dar nu înlocuiește raționamentul pedagogic și metodic al specialistului.

6. Concluzie integrativă finală
Formulare posibilă:
Integrarea teoriei învățării motrice, a dezvoltării calităților motrice, a principiilor antrenamentului sportiv, a monitorizării prin senzori și a feedbackului statistic dinamic oferă un cadru teoretic solid pentru proiectarea, reglarea și evaluarea antrenamentului sportiv de intervenție.

Bibliografie

Bibliografia trebuie să includă toate sursele citate în text, iar stilul ales trebuie păstrat consecvent în întreaga lucrare, conform ghidului doctoral .
Pentru această structură, bibliografia ar trebui organizată pe următoarele nuclee:

1. Metodica EFS și învățarea motrică
   - Magill;
   - Schmidt;
   - Fitts & Posner;
   - Newell;
   - Wulf & Lewthwaite;
   - Csikszentmihalyi.
2. Calități motrice și aptitudini fizice
   - Weineck;
   - Bompa;
   - Grosser;
   - Manno;
   - Platonov;
   - Dragnea, după disponibilitatea surselor românești.
3. Teoria antrenamentului și periodizare
   - Bompa & Buzzichelli;
   - Issurin;
   - Mujika;
   - Platonov.
4. Monitorizarea sarcinii de antrenament
   - Foster;
   - Halson;
   - Bourdon et al.;
   - Impellizzeri et al.;
   - Gabbett;
   - Vanrenterghem et al.
5. Senzori, wearable technologies și analiză de date
   - Camomilla et al.;
   - Li et al.;
   - Düking et al.;
   - Peake et al.;
   - Claudino et al.