

IOSUD – UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI

Școala doctorală de Științe Socio-Umane



REZUMAT
TEZĂ DE DOCTORAT

**STUDIU PRIVIND ELABORAREA
UNUI MODEL DE SELECȚIE A
HALTEROFILILOR JUNIORI**

**Doctorand,
Călin George**

**Conducător științific,
Prof. univ. dr. habil. Talaghir Laurențiu-Gabriel**

Seria SSEF: Știința Sportului și Educației Fizice Nr. 10

GALAȚI

2025

IOSUD – UNIVERSITATEA „DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI

Școala doctorală de Științe Socio-Umane



REZUMAT

TEZĂ DE DOCTORAT

STUDIU PRIVIND ELABORAREA UNUI MODEL DE SELECȚIE A HALTEROFILILOR JUNIORI

Doctorand

Călin George

Președinte

Prof.univ.dr.habil. **IFRIM NICOLETA**
Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

Conducător științific,

Prof.univ.dr.habil. **TALAGHIR LAURENȚIU-GABRIEL**
Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați

Referenți științifici

Prof univ.dr. habil. **ABĂLAȘEI BEATRICE AURELIA**
Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași

Conf univ.dr. habil. **OLTEAN ANTOANELA**
Universitatea Ovidius din Constanța

Prof. univ. dr. **BALINT GHEORGHE**
Universitatea Vasile Alecsandri din Bacău

Seria SSEF: Știința Sportului și Educației Fizice Nr. 10

GALAȚI

2025

Cuprins

INTRODUCERE.....	4
PARTEA I – ANALIZA LITERATURII DE SPECIALITATE	5
PARTEA II – CERCETAREA CONSTATATIVĂ	22
PARTEA III – CERCETAREA EXPERIMENTALĂ	32
BIBLIOGRAFIE.....	42

INTRODUCERE

În ultimele două decenii, halterele au traversat o transformare profundă, catalizată de evoluțiile în tehnologia de măsurare, de dezvoltarea tehnologiilor de monitorizare și interpretare a datelor sportive și de presiunea tot mai mare pentru performanță de vârf la vârste din ce în ce mai fragede. În acest context, delimitarea dintre antrenoriat și știință aplicată devine tot mai difuză, iar succesul depinde de capacitatea de a integra perspective multiple—biomecanice, neuromusculare, psihologice și socio-economice—într-un cadru coerent de selecție și dezvoltare a talentelor. Lucrarea de față își propune să răspundă acestei provocări prin construcția și validarea unei structuri capabile să susțină un model predictiv complex, alcătuit din variabile inter-corelate, capabil să anticipeze cu o acuratețe sporită potențialul sportiv pe termen lung.

Motivația și relevanța tezei derivă din trei aspecte complementare. Primul este lipsa unui protocol standardizat, recunoscut internațional, pentru identificarea copiilor cu predispoziție excepțională către haltere. În absența unor instrumente validate, selecția se bazează încă preponderent pe intuiția antrenorului, susceptibilă la erori sistematice și biasuri culturale. Al doilea factor este fragmentarea cercetării: studiile existente analizează adesea în izolare variabile biomecanice, neuromusculare sau psihologice, fără a oferi o sinteză integratoare. În fine, proliferarea tehnologiilor de monitorizare—de la electromiografie de suprafață la senzori inerțiali și platforme de forță—creează oportunitatea unică de a transforma selecția talentului dintr-un proces empiric într-unul riguros, cuantificabil și replicabil.

Abordarea propusă se sprijină pe teoria „talentului multidimensional”, potrivit căreia performanța sportivă de elită rezultă din interferența complexă a trei supra-sisteme: sistemul biologic (genetică, morfologie, neurofiziologie), sistemul psihologic (motivație, reziliență, control emoțional) și sistemul de mediu (infrastructură, calitate antrenorat, suport socio-economic). Ceea ce lipsea până în prezent era o punte metodologică între aceste dimensiuni. Lucrarea de față umple acest gol printr-un design cercetare-dezvoltare ce combină metode cantitative—analiză factorială, modelare structurală, electromiografie—cu reflecție teoretică și considerente etice.

Lucrarea este împărțită în trei părți. Partea I cartografiază literatura de specialitate, extrage lacunele de cunoaștere și justifică necesitatea unui model integrat. Este propus conceptul de „pârghie segmentară” drept determinant biomecanic al eficienței mișcărilor, corelat cu specificul categoriilor de greutate și cu adaptările neuromusculare. Partea a II-a dezvoltă instrumentul de cercetare, detaliază procesul de validare psihometrică (EFA + CFA) și extrage și prezintă cunoștințele experților în domeniu. Partea a III-a aplică modelul structural determinat experiențial pe un eșantion de sportivi între 12 și 18 ani, analizează puterea predictivă a variabilelor și compară acuratețea modelului versus criteriul tradițional al performanței instantanee.

La intersecția acestor secțiuni se regăsește contribuția esențială a tezei: ideea unui algoritm integrat de scor ponderat care generează un indice de potențial sportiv, calibrat pe baza coeficienților de regresie și a analizei Bayesiene a probabilităților condiționate, validat prin corelații semnificative statistice între scorul compozit și rezultatele subiecților la 6 și 12 luni, demonstrând că performanța actuală explică mai puțin de 55 % din varianța performanței viitoare, în timp ce modelul integrat depășește 80 %.

Un aport suplimentar îl reprezintă includerea antrenabilității sub aspectul rezilienței constructului psihomotivațional, cuantificată prin viteza de progres în antrenamente standardizate pe durata perioadei de monitorizare. Această variabilă, ignorată adesea în modelele cross-sectional, pune în lumină potențialul latent al sportivilor și schimbă paradigma selecției către un proces dinamic și adaptiv.

PARTEA I – ANALIZA LITERATURII DE SPECIALITATE

Spre deosebire de alte discipline bazate pe forță, cum ar fi powerliftingul sau culturismul, halterele de competiție se disting prin accentul unic pus pe generarea de putere explozivă în două probe distincte: smulsul și aruncatul. Aceste ridicări necesită nu numai forță brută, ci și mobilitate excepțională, coordonare și o înțelegere profundă a biomecanicii (G. Haff & Triplett, 2015). Cerințele halterelor depășesc limitele fizice. Acest sport le cere sportivilor să cultive rezistența psihologică, concentrarea și adaptabilitatea pentru a performa sub presiunea intensă a competiției (Gucciardi, Hanton, & Gordon, 2015). Integrarea psihologiei sportive în antrenamentele de haltere a evidențiat rolul esențial al rezistenței mentale și al gestionării stresului în obținerea unui succes constant la nivel de elită (Weinberg & Gould, 2021).

Smulsul și aruncatul sunt concepute pentru a testa capacitatea unui atlet de a genera rapid forța maximă, menținând în același timp precizia tehnică, viteza, coordonarea și controlul pe parcursul mișcării (L. Z. F. Chiu & Schilling, 2005; G. G. Haff & Stone, 2015). Accentul pus pe precizie, eficiență și adaptabilitate exemplifică echilibrul dintre putere și finețe care definește performanța de elită în acest sport (Storey & Smith, 2012). Studiile au arătat că sportivii mai mici ating adesea o viteză și o accelerație mai mare a barei în timpul ridicărilor, reflectând capacitatea lor de a genera putere explozivă în raport cu greutatea lor corporală (Hooper et al., 2014). În schimb, sportivii mai mari excelează în menținerea stabilității și depășirea unor sarcini absolute mai mari, subliniind diversitatea atributelor fizice necesare în diferite categorii (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009). Acest proces implică adesea manipularea aportului alimentar, a stării de hidratare și a intensității antrenamentului, toate acestea trebuind să fie echilibrate pentru a evita impactul negativ asupra forței, puterii și recuperării (Reale et al., 2017). Deși eficiente, aceste metode pot compromite performanța fiziologică, inclusiv reducerea funcției neuromusculare și afectarea termoreglementării (Fleming & Costarelli, 2007). Abordările pe termen lung, cum ar fi optimizarea compoziției corporale prin nutriție strategică și antrenament de rezistență, sunt mai durabile și sunt din ce în ce mai accentuate în programele de elită (Helms et al., 2014).

În ciuda faptului că au în comun obiectivul general de a ridica haltera de la sol la o poziție deasupra capului cu brațele complet întinse, smulsul aruncatul prezintă provocări distincte care modelează concentrarea antrenamentului sportivului, abordarea tehnică și musculatura subliniată în timpul execuției (G. G. Haff & Triplett, 2015; Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009). Antrenamentul pentru aceste probe implică dezvoltarea coordonată a forței explozive, a mobilității segmentare, a echilibrului și a preciziei tehnice, toate integrate sub presiunea competiției (Garhammer, 1993; Storey & Smith, 2012).

Cerințele biomecanice ale smulsului includ mobilitate și stabilitate la nivelul umerilor și gleznelor, o capacitate remarcabilă de a genera forță explozivă în lanțul posterior (spate, șolduri, coapse) și o coordonare fină a segmentelor pentru a menține traiectoria halterei cât mai aproape de corp (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009; Kipp, Harris, et al., 2012b).

Deficitele de mobilitate pot perturba traiectoria barei, pot afecta poziționarea și pot crește riscul de accidentare în ambele ridicări (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009).

Antrenamentul pentru forța maximă a lanțului posterior, a cvadricepsului și a musculaturii centrale este esențial pentru ambele ridicări, cu exerciții specifice precum genuflexiuni pe spate, genuflexiuni pe față și tracțiuni concepute pentru a viza aceste grupe musculare (M. H. Stone et al., 2005). Erorile de sincronizare sau de traiectorie a halterei sunt mai susceptibile de a compromite smulsul din cauza dependenței sale de mișcarea neîntreruptă, în timp ce aruncatul permite o scurtă resetare în poziția rack înainte de smuls (Garhammer, 1993; García-Ramos et al., 2017). O mobilitate insuficientă în oricare dintre aceste zone poate împiedica capacitatea unui atlet de a stabili haltera, poate perturba mecanica ridicării și poate crește riscul de accidentare (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009; Kipp, Redden, et al., 2012).

Mobilitatea limitată în aceste zone poate duce la mișcări compensatorii, cum ar fi extensia lombară excesivă, care nu numai că compromite eficiența ridicării, dar crește și probabilitatea de accidentare la spate (Kipp, Harris, et al., 2012a). Cercetările au arătat că halterofilii de elită demonstrează o extensie toracică și o amplitudine de mișcare a umerilor mai mari în comparație cu halterofilii mai puțin experimentați, subliniind importanța mobilității pentru performanța la nivel înalt (Bańkosz & Winiarski, 2021). Restrângerea dorsiflexiei gleznelor este un factor limitativ comun în atingerea unei adâncimi optime a ghemuitului, ceea ce duce adesea la o deplasare anterioară a trunchiului care perturbă traiectoria halterei și crește tensiunea asupra părții inferioare a spatelui (Chiu et al., 2013). Mobilitatea șoldului și a gleznei joacă un rol esențial în timpul fazei de prindere a ridicării, permițând ridicătorului să atingă poziția de ghemuit frontal cu o aliniere și un control adecvat al halterei (Bańkosz & Winiarski, 2021).

Mobilitatea șoldului și a gleznei poate fi îmbunătățită prin întinderi dinamice, exerciții de ghemuire profundă și exerciții de dorsiflexie, cum ar fi întinderi ale gambei și mobilizări ponderate ale gleznei (Suchomel et al., 2018).

Cercetările au arătat că halterofilii de elită pot produce vârfuri de putere de peste 4 000 de wați în timpul celei de-a doua tracțiuni, această fază reprezentând cea mai mare rată de aplicare a forței în ambele ridicări (Suchomel et al., 2018). Această capacitate de a produce rapid puterea maximă depinde în mare măsură de capacitatea sistemului neuromuscular de a recruta eficient unitățile motorii, în special unitățile motorii cu prag înalt asociate cu fibrele musculare de tip II (Cormie et al., 2011b). Studiile indică faptul că sportivii cu o forță maximă mai mare, măsurată prin exerciții precum ghemuitul pe spate și ridicarea greutății, sunt mai capabili să producă o putere mai mare în mișcări dinamice precum ridicările olimpice (G. G. Haff et al., 2001; M. Stone et al., 2005). Spre deosebire de sarcinile simple bazate pe forță, aceste ridicări necesită o interacțiune complexă a modelelor de mișcare, a sincronizării și a aplicării forței, toate acestea trebuind să fie executate într-un mod foarte sincronizat pentru a îndeplini standardele competiționale (Enoka, 1979; M. Stone et al., 2005).

Raportul forță/greutate corporală este o măsură critică în haltere, care reflectă eficiența unui sportiv în utilizarea masei sale corporale pentru a produce forță și putere. În schimb, raportul forță-greutate evidențiază eficiența cu care un atlet își transformă masa în putere funcțională pentru ridicare, oferind o înțelegere nuanțată a potențialului de performanță (Kipp, Redden, et al., 2012; G. G. Haff & Triplett, 2015). Acest lucru este deosebit de relevant în clasele de greutate mai ușoare, unde sportivii prezintă adesea capacități excepționale de putere la greutate, valorificând tehnica avansată și puterea explozivă pentru a concura împotriva colegilor cu masă corporală similară (Suchomel et al., 2018).

La smuls, unde mobilitatea și precizia sunt mai mult accentuate, sportivii cu un raport forță/greutate ridicat excelează adesea datorită capacității lor de a menține traiectorii optime ale barei, minimizând în același timp cheltuielile de energie străine (Gourgoulis, Aggeloussis, Kalivas, et al., 2009). Aceste metode îmbunătățesc capacitatea sportivului de a genera putere fără a crește semnificativ masa corporală, asigurându-se că sporurile de forță contribuie direct la îmbunătățirea performanței (Cormie et al., 2011a). Cercetările efectuate pe halterofilii de elită demonstrează că menținerea unei traiectorii previzibile și eficiente a barei este puternic asociată cu încercările reușite, precum și cu o variabilitate redusă a performanței în cadrul mai multor ridicări (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009).

Aceste exerciții permit ridicătorilor să se concentreze asupra unor faze specifice ale ridicării, îmbunătățindu-le capacitatea de a menține o traiectorie verticală a barei și de a minimiza abaterile la sarcini mai mari (G. G. Haff & Triplett, 2015).

Această predictibilitate este un semn distinctiv al performanței de elită, deoarece permite sportivilor să își maximizeze potențialul de ridicare, minimizând în același timp costurile energetice și riscurile asociate erorilor tehnice (García-Ramos et al., 2017).

Pozițiile segmentelor corpului - cum ar fi unghiul trunchiului față de verticală, gradul de flexie a genunchilor și soldurilor și alinierea umerilor și a regiunii scapulare - influențează direct transmiterea forței prin lanțul cinetic, permițând transferul maxim de energie cu pierderi minime (Akkus, 2016; Zebis et al., 2021).

Execuția mai rapidă nu numai că îmbunătățește performanța, ci și optimizează cheltuielile energetice, permițând sportivilor să ridice încărcături mai grele cu o mai mare precizie și consecvență (Siahkoushian et al., 2017; Guo et al., 2020). Studiile arată că vitezele de execuție mai mari sunt asociate cu o viteză mai mare a halterei, ceea ce facilitează o fază de prindere mai stabilă și mai controlată, reducând probabilitatea eșecului ridicării (Lake et al., 2017; Schade et al., 2021). Sportivii cu o viteză de execuție superioară prezintă de obicei o utilizare mai eficientă a ciclului de întindere-scurtare (SSC), care sporește producția de forță în timpul fazelor de tracțiune. SSC permite tranziții rapide între contracțiile excentrice și concentrice, permițând aplicarea explozivă a forței care este esențială pentru maximizarea vitezei barei (Suchomel et al., 2022).

Instrumentele biomecanice avansate, cum ar fi camerele de mare viteză, accelerometrele și traductorii de poziție liniară, sunt din ce în ce mai utilizate pentru a cuantifica viteza de execuție în haltere permit analize detaliate ale vitezei halterei, ale vitezelor segmentare și ale timpilor parțiali de ridicare, oferind feedback acționabil pentru sportivi și antrenori (Syed et al., 2022). S-a demonstrat că antrenamentul balistic cu încărcături submaximale îmbunătățește producția de putere și viteză, ceea ce îl face un instrument valoros pentru creșterea vitezei de execuție (Pekünlü et al., 2021). Această metodă nu numai că maximizează producția de putere, dar reduce și oboseala, permițând sportivilor să efectueze mai multe repetări la intensități mai mari (Weakley et al., 2021). În plus, vitezele de execuție mai rapide permit sportivilor să se adapteze mai eficient la variațiile în calea barei sau la condițiile externe, sporindu-și consecvența și adaptabilitatea (Lake et al., 2017; Syed et al., 2022).

În competiție, halterofilii se confruntă cu presiunea publicului, așteptări ridicate, cerințe tactice (de exemplu, schimbarea strategiei de greutate în funcție de încercările adversarilor) și factori externi, cum ar fi variațiile de temperatură sau echipamente diferite (H. Jones & Hanton, 2001; Weinberg & Gould, 2021). Stabilitatea psihologică este esențială pentru menținerea controlului tehnic, deoarece anxietatea competițională poate perturba abilitățile motorii fine, poate afecta luarea deciziilor și poate avea un impact negativ asupra execuției în momentele cheie ale competiției (Gucciardi, Gordon, & Dimmock, 2015; Turner & Barker, 2014).

Acești factori pot interfera cu capacitatea unui atlet de a executa ridicări cu precizia necesară, în special la smuls și curățat și jerk, unde sincronizarea și coordonarea sunt esențiale (Pijpers et al., 2006). Studiile privind răspunsurile psihofiziologice la competiție indică faptul că nivelurile ridicate de cortizol și frecvențele cardiace crescute în condiții de stres pot afecta controlul motor și luarea deciziilor, ducând la traiectorii suboptimale ale barei și ridicări ratate (Hanton et al., 2015).

Tehnici precum restructurarea cognitivă - reformularea gândurilor negative în gânduri pozitive, orientate spre sarcini - sunt utilizate pe scară largă pentru a îmbunătăți reglarea emoțională și a reduce impactul stresului asupra performanței (M. I. Jones et al., 2019). Vizualizarea permite sportivilor să simuleze mental ridicări reușite în scenarii cu presiune ridicată, consolidând căile neuronale asociate cu performanța optimă și sporindu-le sentimentul de pregătire (Munzert et al., 2015). Sportivii rezistenți își pot reveni rapid din aceste perturbări, menținându-și concentrarea asupra sarcinii în cauză și evitând spiralele de performanță cauzate de frustrare sau de îndoiala de sine (Fletcher & Sarkar, 2012). S-a demonstrat că strategii precum antrenamentele de mindfulness și exercițiile de respirație controlată sporesc toleranța la stres, îmbunătățind pregătirea fiziologică și psihologică pentru competiție (Kabat-Zinn, 2017). Acestea pot include rutine de precompetiție pentru a stabili concentrarea, tehnici de

relaxare pentru a atenua anxietatea și cadre de stabilire a obiectivelor pentru a menține motivația și claritatea (Raglin, 2020). Sprijinul colegilor și al antrenorului joacă, de asemenea, un rol crucial, oferind întăriri externe care consolidează încrederea și reziliența sportivului în momentele dificile.

Capacitatea unui atlet de a menține consecvența și claritatea tehnică în astfel de condiții este adesea ceea ce separă performerii de colegii lor (Fletcher & Sarkar, 2012; Turner & Jones, 2022). În mod similar, variațiile subtile ale echipamentului, cum ar fi diferențele de zimțare a halterelor sau de prindere a platformei, pot afecta sentimentul de stabilitate și feedback tactil al unui sportiv, necesitând ajustări imediate pentru menținerea performanței (M. J. Taylor et al., 2020). Sportivii de elită trebuie să dezvolte strategii pentru a rămâne flexibili și pentru a-și ajusta dinamic stările fizice și psihologice (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015b). Diverse forme de inoculare a stresului creează încredere și sporește capacitatea sportivului de a menține precizia tehnică sub presiune (Reeves et al., 2020). Această flexibilitate tactică este susținută de o comunicare clară între atlet și antrenor, precum și de capacitatea sportivului de a rămâne calm și concentrat mental în ciuda dinamicii schimbătoare a competiției (M. I. Jones et al., 2019). De exemplu, halterofilii care se antrenează pe platforme cu diferite suprafețe de prindere sau se antrenează cu haltere de diferite dimensiuni tind să se adapteze mai rapid în timpul competițiilor (González-Badillo et al., 2022). Tehnici precum mindfulness, respirația controlată și vizualizarea s-au dovedit a spori capacitatea de adaptare prin promovarea unei stări de calm și concentrare în medii cu presiune ridicată (Kabat-Zinn, 2017; Weinberg & Gould, 2021).

Deși există o diversitate individuală considerabilă, cercetarea a identificat mai multe modele comune, de la proporțiile și compoziția corporală la calitățile neuromusculare, cum ar fi puterea explozivă și eficiența coordonării, precum și trăsături psihologice, cum ar fi motivația, reziliența și capacitatea de a face față presiunii competitive (Gourgoulis, Aggeloussis, Kalivas, et al., 2009; Carter & Ackland, 1994). În haltere, succesul depinde nu numai de forța absolută a sportivului, ci și de eficiența cu care această forță poate fi aplicată printr-o structură corporală favorabilă (M. Stone et al., 2005). Caracteristicile fizice esențiale, cum ar fi proporțiile segmentare, compoziția corporală și mobilitatea articulațiilor, determină condițiile biomecanice de bază pentru producerea forței și stabilitatea sub halteră deoarece aceste trăsături susțin un centru de greutate stabil și reduc momentul de forță opus în timpul fazelor cheie ale ridicării, cum ar fi poziția de prindere sau a doua tragere (Meyer et al., 2017; Monteiro et al., 2021).

Analizele biomecanice ale lifterilor de elită arată că trunchiurile compacte contribuie la reducerea pierderilor de energie și la îmbunătățirea distribuției sarcinii atât în timpul smulsului, cât și în timpul curățării și jerkului (H. J. Kim et al., 2018; Stoll et al., 2021). Sportivii cu aceste avantaje anatomice prezintă adesea o consistență superioară și o variabilitate redusă în executarea ridicărilor pe parcursul mai multor încercări (García-González et al., 2020; Mangine et al., 2022). Datele de captare a mișcării și analiza biomecanică individualizată permit antrenorilor să identifice aceste strategii compensatorii, asigurându-se că sportivii își maximizează potențialul de ridicare indiferent de punctul lor anatomic de plecare (McGuigan et al., 2019; Ursino et al., 2022). Masa musculară contribuie la capacitatea sportivului de a produce forță rapid și eficient, în timp ce nivelurile moderate de grăsime corporală asigură rezerve adecvate de energie fără a compromite dinamica mișcării sau eficiența biomecanică (J. W. Keogh et al., 2021; Oranchuk et al., 2018). În plus, masa musculară din umeri, cvadriceps și viței trebuie să fie optimizată pentru a susține stabilizarea halterei și extensiile explozive, esențiale pentru execuția a ambelor ridicări (Lanzoni et al., 2019). Acest echilibru este deosebit de important pentru halterofilii din clasele inferioare de greutate, unde un raport forță-greutate mai ridicat este adesea factorul decisiv pentru succes (Cholewa et al., 2022; J. Kim et al., 2021). Studiile recente au subliniat, de asemenea, importanța abordărilor nutriționale

periodizate care aliniază aportul de macronutrienți cu faze specifice de antrenament, pregătire pentru competiții și recuperare (Helms et al., 2021; Slater et al., 2019). Echilibrul electrolitic este deosebit de important, deoarece dezechilibrele pot perturba funcția neuromusculară și pot crește riscul de crampe sau oboseală în timpul competiției (Garthe & Maughan, 2018; Sawka et al., 2015). Acest lucru necesită planuri de antrenament și dietetice adaptate pentru a ține seama de aceste diferențe fiziologice, asigurându-se că sportivele ating un raport optim între forță și greutate, menținând în același timp sănătatea generală și echilibrul hormonal (Devries & Phillips, 2016; Kostek et al., 2020).

Umerii, șoldurile, și gleznelor sunt deosebit de vitale, deoarece mobilitatea lor influențează în mod direct capacitatea sportivului de a realiza intervalele de mișcare necesare pentru transferul eficient al forței și stabilizarea halterei (Chaabene et al., 2020; Prieske et al., 2019a).

Studiile arată că recuperarea ATP-PCr la halterofilii de elită are loc la rate care depășesc 70% în primele 60 de secunde de repaus, permițând o performanță susținută pe mai multe ridicări (Thomas et al., 2009). De exemplu, activarea lanțului posterior (fese, hamstrings și partea inferioară a spatelui) rămâne peste 85% din nivelurile inițiale chiar și după cinci încercări consecutive de efort maxim, subliniind rezistența sistemelor neuromusculare la sportivii antrenați (Prieske et al., 2019b; Zaras et al., 2021). Totodată, o deplasare în față a traiectoriei halterei, care depășește 10 mm de la traiectoria ideală, este o consecință biomecanică obișnuită a oboselii în rândul lifterilor mai puțin experimentați (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009).

În ciuda duratei scurte a ridicărilor, halterele solicită în mod semnificativ sistemele energetice anaerobe, concentrațiile de lactat ajungând la 10-12 mmol/L după încercările de efort maxim (G. G. Haff et al., 2001). Halterofilii de elită demonstrează rate superioare de eliminare a lactatului, cu reduceri de 50 % observate în termen de 5 minute după efort, comparativ cu rate mai lente de eliminare la sportivii care nu sunt de elită (Hoover et al., 2006). Studiile au arătat că sportivii cu abilități mai ridicate de autoreglare și gestionare a stresului demonstrează o mai mare consecvență în ridicările lor finale, cu rate de succes care depășesc 90% în scenarii de competiție cu stres ridicat (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015b; H. Jones et al., 2021). Studiile sugerează că femeile suferă o scădere mai mică a forței de vârf și a puterii în timpul eforturilor maxime repetate, posibil datorită diferențelor în compoziția fibrelor musculare și a eficienței metabolice (Hunter et al., 2021; Rattley, 2021). Această reziliență se poate traduce în rate mai mari de succes în timpul încercărilor finale în competiție.

Cercetările în domeniul psihologiei sportive au arătat că motivația, reziliența, concentrarea și capacitatea de a face față presiunii competitive sunt factori-cheie care diferențiază campionii de alți sportivi (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015a; Weinberg & Gould, 2021). Sportivii de elită tind să obțină scoruri mai mari pe scalele de motivație intrinsecă, reflectând legătura lor mai profundă cu sportul (Clancy et al., 2016; Hagger et al., 2014), mici ajustări ale tehnicii sau ale mentalității pot face diferența între succes și eșec (Fletcher & Sarkar, 2012; Southwick et al., 2016). Sportivii demonstrează o mai bună consecvență și rate de succes în timpul competițiilor cu miză mare, subliniind importanța pregătirii psihologice alături de pregătirea fizică (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015a; H. Jones et al., 2021). Se crede că aceste adaptări neuronale se dezvoltă prin expunerea repetată la situații provocatoare, subliniind importanța experienței competitive în construirea rezistenței mentale (Škarabot et al., 2021; Southwick et al., 2016).

În ridicarea greutății, fiecare încercare durează doar câteva secunde, dar necesită un nivel ridicat de atenție la detalii. O mică abatere în traiectorie, un unghi inadecvat al articulației sau o lipsă de concentrare pot duce la o ridicare ratată (Hardy et al., 1996; M. K. Taylor & Gould, 2020). Capacitatea de a performa sub stres distinge sportivii de elită de colegii lor și subliniază importanța unei mentalități competitive puternice în haltere (Gucciardi, Hanton, &

Gordon, 2015; H. Jones & Hanton, 2001). Studiile au arătat că sportivii cu un nivel mai ridicat de reglare emoțională obțin un succes mai mare în competiții, deoarece este mai puțin probabil să fie deraiați de emoțiile negative sau de distragerile externe (Sarkar & Fletcher, 2014). Cercetările arată că sportivii care obțin scoruri ridicate la măsurile de flexibilitate cognitivă sunt mai susceptibili de a lua decizii optime în medii competitive dinamice și imprevizibile (Martin et al., 2019). Totodată, sportivii cu o mentalitate competitivă puternică demonstrează adesea un răspuns la provocare mai degrabă decât un răspuns la amenințare, caracterizat printr-o activare crescută a sistemului nervos simpatic fără efectele dăunătoare ale eliberării excesive de cortizol. (Blascovich & Mendes, 2010; Hodge et al., 2013).

Fluxul ("flow"), caracterizat printr-un sentiment de concentrare fără efort și de imersiune completă în sarcină, este puternic asociat cu performanța maximă în haltere (Jackson & Csikszentmihalyi, 1999; Swann et al., 2017). Femeile sunt mai susceptibile de a utiliza strategii de sprijin social și de reglare emoțională, în timp ce bărbații se pot baza mai mult pe auto-vorbire și vizualizare (McKay et al., 2019; Nicholls et al., 2010). În ciuda numeroaselor sale beneficii în promovarea forței, puterii și disciplinei, halterele prezintă riscuri și obstacole unice care trebuie abordate pentru un succes athletic durabil. (G. Haff & Triplett, 2015; Storey & Smith, 2012). Abordarea limitărilor biomecanice, fie din cauza antropometriei individuale sau a mobilității inadecvate, este esențială pentru minimizarea acestor riscuri (Enoka, 1979; J. W. L. Keogh & Winwood, 2017). Această mecanică disproporționată crește riscul de leziuni ale spatelui, inclusiv dureri lombare cronice sau hernie de disc (Carter & Ackland, 1994; Kipp, Harris, et al., 2012b).

În cazurile în care coloana vertebrală este supusă unui stres semnificativ din cauza trunchiului lung, consolidarea lanțului posterior (ischiogambieri, fesieri și erectori ai coloanei vertebrale) și punerea în aplicare a unor exerciții precum genuflexiunile frontale sau ridicările cu deadlifturi cu bara trapezoidală pot atenua presiunea asupra regiunii lombare, menținând în același timp eficiența tehnică (Akkus, 2012; Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002).

Cercetările indică faptul că urmărirea necorespunzătoare a genunchilor peste degetele de la picioare în timpul fazelor de ghemuire crește tensiunea asupra compartimentelor medial și lateral ale articulației genunchiului, crescând riscul de leziuni de suprasolicitare (Aasa et al., 2017; J. W. L. Keogh & Winwood, 2017). Sarcinile de compresie asupra vertebrelor lombare în timpul unei ridicări grele pot depăși de 15 ori greutatea corporală, subliniind importanța forței de bază și a tehnicii adecvate pentru atenuarea leziunilor coloanei vertebrale (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009).

În mod similar, exercițiile specifice de mobilitate a gleznelor, cum ar fi întinderile de dorsiflexie cu greutate, permit efectuarea unor ghemuiri mai profunde și mai stabile, minimizând mișcările compensatorii care exercită o presiune nejustificată asupra genunchilor și șoldurilor (Kipp, Harris, et al., 2012a; M. Stone et al., 2005).

Studiile indică faptul că anxietatea se poate manifesta fiziologic prin creșterea ritmului cardiac și a tensiunii musculare și cognitiv prin discuții negative cu sine însuși, tulburări de concentrare și o evaluare distorsionată a riscurilor (Gucciardi, Gordon, & Dimmock, 2015; Hanton et al., 2008).

Aceste abordări antrenează sportivii să rămână prezenți, reducând influența perturbatoare a distragerilor externe și a modelelor de gândire negative (Hardy et al., 1996; Weinberg & Gould, 2021). În plus, tehnicile de terapie cognitiv-comportamentală (CBT), adesea facilitate de psihologii sportivi, permit sportivilor să identifice și să reformuleze modelele de gândire nefolositoare, promovând reziliența și sporind încrederea în sine în situații cu miză mare (Gucciardi, Gordon, & Dimmock, 2015).

În mod similar, nivelurile ridicate de umiditate pot afecta stabilitatea prinderii, deoarece transpirația crescută poate compromite controlul barei (Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002; G. G. Haff & Stone, 2015). În plus, soluțiile de carbohidrați-electroliti pot fi utilizate în timpul

pauzelor pentru a reface rezervele de glicogen și pentru a susține producția susținută de energie (G. Haff & Triplett, 2015).

Succesul sportiv, în sensul său cel mai larg, este rezultatul interacțiunii dintre o varietate de factori care se manifestă la nivel fizic, psihologic, social și de mediu. În cazul halterelor, un sport olimpic care combină forța, tehnica și viteza explozivă, identificarea și înțelegerea factorilor determinanți ai performanței devin cruciale atât pentru optimizarea antrenamentului, cât și pentru dezvoltarea strategiilor de selecție timpurie a talentelor (G. G. Haff & Triplett, 2015; Storey & Smith, 2012). Înțelegerea acestor factori, precum și a modului în care se influențează reciproc, este esențială pentru construirea unor modele predictive care să asigure o selecție și o pregătire mai eficientă a generațiilor viitoare de halterofili (J. Baker & Horton, 2004; Vaeyens et al., 2009).

Studiile din domeniul psihologiei sportive subliniază faptul că atributele fizice, oricât de impresionante, nu pot fi exploatate la potențialul lor maxim în absența unor calități psihologice adecvate (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015a; H. Jones & Hanton, 2001)]. Motivația, încrederea în sine și capacitatea de a rămâne concentrat în situații de incertitudine sau presiune pot amplifica efectul antrenamentului fizic, permițând sportivului să își depășească limitele și să performeze constant la un nivel ridicat (Horn, 2008; Weinberg & Gould, 2021).

Conceptul "nature vs. nurture" (genetică versus mediu) a fost dezbătut îndelung în sportul de performanță (J. Baker & Horton, 2004; MacArthur, 2019). În haltere, genele pot determina compoziția fibrelor musculare sau pot influența potențialul de dezvoltare a forței explozive, dar fără un program de antrenament adecvat, o nutriție optimă și sprijin psihologic, acest potențial poate rămâne neexploatat (J. Baker et al., 2012; Cobley et al., 2009; Malina, 2011).

În plus, mediul poate modula expresia genetică și dezvoltarea caracteristicilor interne (Collins & MacNamara, 2018; Côté & Hancock, 2016). Evidențierea sinergiilor dintre atributele fizice și mentale și înțelegerea interacțiunilor complexe dintre genetică și mediu creează un cadru conceptual solid pentru analizarea, predicția și optimizarea performanței în haltere (J. Baker & Horton, 2004; G. Haff & Triplett, 2015; Vaeyens et al., 2009; Weinberg & Gould, 2021).

Antropometria - știința măsurării dimensiunilor și proporțiilor corpului uman - joacă un rol central în înțelegerea potențialului biomecanic și în identificarea avantajelor sau dezavantajelor structurale ale unui atlet în haltere (Carter & Ackland, 1994; Norton & Olds, 1996). Cercetări extinse au arătat corelații semnificative între parametrii antropometrici și performanța în ridicarea olimpică, sugerând că un profil somatic optim poate oferi un avantaj competitiv (Akkus, 2012; Gourgoulis, Aggelousis, et al., 2002; Storey & Smith, 2012).

Lungimea membrelor inferioare poate influența adâncimea ghemuitului, stabilitatea poziției finale sub bară și capacitatea de a genera accelerație verticală (Carter & Ackland, 1994; Siahkhouhian & Hedayatneja, 2010). În schimb, membrele superioare pot influența lățimea prinderii și poziția barei deasupra capului (G. G. Haff & Triplett, 2015).

Un raport favorabil între lungimea trunchiului și cea a picioarelor este adesea asociat cu un avantaj biomecanic în haltere (Gourgoulis, Aggeloussis, Kalivas, et al., 2009; Kipp, Harris, et al., 2012b). În smuls, unde mobilitatea și traiectoria optimă a barei sunt critice, acest raport poate facilita menținerea barei aproape de corp și poate ajuta atletul să obțină un unghi favorabil al trunchiului în timpul fazei inițiale de tragere, minimizând pierderile de energie (Akkus, 2012; Garhammer, 1993).

Studiile observaționale ale sportivilor de elită au arătat că multe dintre aceste caracteristici antropometrice sunt comune la halterofili de top, sugerând că selecția naturală pentru talent tinde să favorizeze anumite structuri corporale (Carter & Ackland, 1994; Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009).

Circumferința articulațiilor, cum ar fi încheieturile mâinilor și gleznele, poate fi un indicator al robusteții structurale și al capacității scheletului de a suporta forțe mari și repetitive (Ackland et al., 2018; Raschner et al., 2013).

O articulație cu o circumferință mai mare poate sugera o structură osoasă și ligamentară mai puternică, oferind o rezistență mecanică superioară împotriva forțelor de compresie și torsiune care apar în timpul ridicărilor maxime (Enoka, 1979; G. G. Haff & Stone, 2015).

Încheieturile și gleznele puternice permit o poziție de pornire mai stabilă, facilitând transferul eficient al forței de la sol la bară și ajutând la menținerea echilibrului în timpul fazei finale de prindere a barei deasupra capului (Kipp, Harris, et al., 2012b; Storey & Smith, 2012).

Analizele detaliate ale lungimii segmentelor, raportul trunchi/membru inferior și circumferințele articulațiilor pot oferi indicii valoroase cu privire la potențialul unui atlet și pot ghida strategiile de selecție timpurie a talentelor, precum și ajustările specifice ale antrenamentului concepute pentru a compensa limitările structurale și a amplifica avantajele naturale (Akkus, 2012; Carter & Ackland, 1994; Gourgoulis, Aggeloussis, Kalivas, et al., 2009).

Compoziția corporală este un factor-cheie în haltere, deoarece raportul dintre masa musculară și cea grasă, precum și distribuția țesuturilor moi, influențează capacitatea sportivului de a genera forță, de a menține stabilitatea și de a controla traiectoria halterei în timpul ridicărilor (G. G. Haff & Triplett, 2015; Storey & Smith, 2012).

O masă musculară mai mare, echilibrată între lanțurile anterior și posterior, precum și între partea superioară și inferioară a corpului, susține stabilitatea articulațiilor și oferă resurse fiziologice adecvate pentru efortul maxim (Gourgoulis, Aggeloussis, Kalivas, et al., 2009; M. H. Stone et al., 2005). Studiile care utilizează analize cinetice și electromiografice au arătat că halterofilii de elită prezintă o dezvoltare musculară semnificativă în picioare, șolduri, spate și umeri, care sunt segmente critice pentru generarea forței explozive (Enoka, 1979; Kipp, Harris, et al., 2012b). Halterofilii trebuie să își gestioneze antrenamentul și nutriția astfel încât să construiască o masă musculară funcțională, capabilă să susțină ridicări din ce în ce mai mari, fără a sacrifica mobilitatea sau viteza de execuție (G. G. Haff & Stone, 2015).

În timp ce masa musculară crește potențialul de forță, excesul de masă grasă poate reduce eficiența performanței prin scăderea forței relative, adică raportul dintre forța generată și greutatea corporală totală (Akkus, 2012; Siakhkoughian & Hedayatneja, 2010). Grăsimea nu contribuie direct la generarea forței, ci adaugă pur și simplu masă corporală inertă, ceea ce crește efortul necesar pentru accelerarea halterei și menținerea echilibrului în poziții extreme (Storey & Smith, 2012).

Mobilitatea șoldului influențează capacitatea sportivului de a adopta poziții joase, stabile, cu un unghi favorabil al articulației în ghemuirea profundă necesară pentru a prinde haltera sub nivelul șoldului (Akkus, 2012; Gourgoulis, Aggeloussis, Kalivas, et al., 2009). Ridicatorul trebuie să poată ridica brațele deasupra capului menținând în același timp o omoplat stabil și un piept extins pentru a asigura o linie verticală optimă între halteră și centrul de masă al corpului (G. G. Haff & Triplett, 2015). Pentru a aborda aceste limitări, se utilizează frecvent exerciții de mobilitate toracică, întinderi dinamice și tehnici de eliberare miofascială pentru mușchii pectorali și scapulari (Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002; Kipp, Harris, et al., 2012b).

O dorsiflexie limitată a gleznei poate compromite capacitatea sportivului de a menține o poziție verticală a trunchiului, forțându-l să compenseze prin aplecarea excesivă în față, ceea ce modifică traiectoria halterei și crește tensiunea lombară (Enoka, 1979; Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002). Studiile biomecanice indică faptul că mobilitatea limitată a gleznei este asociată cu deviații ale traiectoriei halterei și cu o creștere a cuplurilor negative, rezultând ridicări mai puțin eficiente și mai riscante (G. G. Haff & Stone, 2015; Kipp, Redden, et al., 2012). O coloană toracică rigidă poate limita capacitatea ridicatorului de a adopta poziția de

extensie necesară pentru a ține haltera deasupra capului fără a compromite alinierea coloanei vertebrale (G. G. Haff & Triplett, 2015). Flexibilitatea optimă a trunchiului nu reprezintă doar capacitatea de a efectua o gamă largă de mișcări, ci și capacitatea de a menține o postură neutră sub sarcini grele (Storey & Smith, 2012).

Capacitatea de a adopta și de a menține poziții favorabile din punct de vedere biomecanic, atât la nivelul șoldurilor, umerilor, gleznelor, cât și al trunchiului, este esențială pentru stabilirea traiectoriei optime a halterei, reducerea stresului articular inegal și creșterea eficienței generale a ridicării (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009; Szymanski et al., 2007). Forța și puterea neuromusculară se află în centrul cerințelor fiziologice ale halterelor, un sport care necesită activarea rapidă și sincronizată a grupurilor musculare pentru a genera accelerații ridicate ale halterei în intervale foarte scurte de timp (Enoka, 1979; Garhammer, 1993; G. G. Haff & Stone, 2015). Puterea explozivă, definită ca abilitatea de a genera forța maximă într-un timp foarte scurt, este esențială în haltere, unde atletul trebuie să accelereze haltera într-un mod similar unei sărituri verticale, dar cu sarcini suplimentare mari (Cormie et al., 2011c; G. G. Haff & Triplett, 2015).

Studiile care compară halterofilii cu sportivii din alte discipline arată adesea că halterofilii obțin rezultate mai bune la testele de săritură verticală, indicând o dezvoltare musculară și neuromotorie adaptată la producerea de putere explozivă (Carlock et al., 2004; M. Stone et al., 2005).

Rata de dezvoltare a forței (RFD) este un parametru cheie care reflectă capacitatea sportivului de a obține valori ridicate ale forței în primele milisecunde ale contracției musculare (Aagaard et al., 2002; G. Haff & Triplett, 2015).

RFD este influențată de factori precum tipul de fibre musculare (fibrele de tip II cu contracție rapidă sunt avantajoase), coordonarea inter și intramusculară și adaptările neuronale rezultate din antrenamentul specific de ridicare explozivă (Cormie et al., 2011a; G. Haff & Triplett, 2015).

Deși halterele implică în principal eforturi pe termen scurt, rezistența musculară la intensități ridicate și repetate joacă un rol important, în special într-un context competitiv (G. G. Haff & Triplett, 2015; Storey & Smith, 2012). Rezistența musculară în aceste condiții nu se referă doar la "rezistență" în sensul clasic, ci la capacitatea de a repeta ridicări de intensitate crescută fără a pierde calitatea execuției sau potențialul de forță (M. H. Stone et al., 2005; Szymanski et al., 2007). Dezvoltarea puterii explozive, creșterea RFD și menținerea rezistenței musculare la intensități ridicate sunt obiective fundamentale în programele de antrenament, susținute de știința antrenamentului și evidențiate de numeroase studii (Enoka, 1979; Garhammer, 1993).

2.3. Factori psihologici și comportamentali

În haltere, succesul sportiv nu este determinat exclusiv de parametrii fizici, biomecanici și fiziologici; dimpotrivă, numeroase studii au evidențiat faptul că atributele psihologice și comportamentale ale sportivului joacă un rol esențial în diferențierea celor care ating nivelul de elită de cei care, în ciuda caracteristicilor fizice favorabile, nu reușesc să își realizeze potențialul (Gucciardi, Hanton, & Gordon, 2015; Horn, 2008; Weinberg & Gould, 2021). Factorii psihologici se manifestă prin motivație și angajament, reziliență și capacitatea de a gestiona eșecurile, de a menține atenția sub presiune și de a dezvolta abilitățile cognitive necesare pentru a învăța și perfecționa tehnici complexe (Côté & Hancock, 2016; Hardy et al., 1996; H. Jones et al., 2001).

Motivația și angajamentul sportivului sunt fundamentul eforturilor pe termen lung. Motivația poate fi intrinsecă, atunci când sportivul se antrenează din plăcere, curiozitate și dorința de a se îmbunătăți, sau extrinsecă, bazată pe recompense externe, cum ar fi medaliile, recunoașterea socială sau câștigurile financiare (Ryan & Deci, 2000; Weinberg & Gould, 2021). Studiile care analizează sporturile de forță indică faptul că stabilirea obiectivelor SMART (Specific, Measurable, Attainable, Relevant, and Time-bound) îmbunătățește consecvența

antrenamentului, permițând sportivului să vadă progresul și să-și ajusteze strategia (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015b; Locke & Latham, 2002).

Această atitudine mentală necesită toleranță la stres, capacitatea de a face față anxietății competitive și de a nu lăsa presiunea externă (public, adversari, așteptările antrenorului) să perturbe controlul motor fin necesar pentru a efectua ridicările cu precizie (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015b; H. Jones & Hanton, 2001). Cercetările arată că sportivii rezilienți au strategii cognitive și comportamentale bine dezvoltate pentru a face față stresului: tehnici de respirație, vizualizare pozitivă, reîncadrare cognitivă a anxietății ca excitație benefică sau utilizarea unor rutine mentale stabilite (Hanton et al., 2008; Weinberg & Gould, 2021).

Menținerea atenției sub presiune implică abilități psihologice complexe, cum ar fi concentrarea asupra stimulilor relevanți (poziția corpului, senzații proprioceptive, feedback kinestezic) și ignorarea factorilor care distrag atenția (zgomotul publicului, prezența camerelor de luat vederi, comentariile antrenorilor sau ale adversarilor) (Hardy et al., 1996; Horn, 2008). Rutinele mentale ajută la standardizarea reacțiilor cognitive și emoționale, reducând variabilitatea răspunsurilor la stimuli externi și permițând sportivului să intre într-o "zonă de flux" optimă pentru performanță (Jackson & Csikszentmihalyi, 1999; Nakamura & Csikszentmihalyi, 2014).

Sportivul trebuie să fie capabil să reprezinte mental traiectoria ideală a halterei, să înțeleagă relația cauză-efect dintre pozițiile segmentelor corpului și rezultatul mișcării și să își autoregleze execuția pe baza feedback-ului imediat (Anderson et al., 2019).

Această adaptabilitate cognitiv-motorie reduce timpul necesar pentru a se adapta la situații noi și crește consecvența performanței în condiții competitive (Côté & Hancock, 2016; Rees et al., 2016). Literatura de specialitate evidențiază faptul că sportivii cu profil psihologic puternic, care prezintă o combinație de motivație intrinsecă, reziliență mentală, abilități de concentrare și capacități excelente de învățare cognitiv motrică, tind să aibă succes la nivel internațional (Horn, 2008; Weinberg & Gould, 2021).

Mediul și societatea pot influența în mod direct oportunitățile de antrenament, calitatea resurselor disponibile, nivelul de sprijin oferit de familie și comunitate, precum și parcursul sportivului prin alte discipline care pot facilita dezvoltarea calităților necesare pentru haltere (J. Baker & Horton, 2004; Côté & Hancock, 2016; Rees et al., 2016).

Antrenorii joacă un rol central în dezvoltarea sportivilor, fiind responsabili de selectarea, planificarea și monitorizarea programelor de antrenament, precum și de corectarea tehnicii și furnizarea de feedback (Horn, 2008; Malina et al., 2004). În plus, antrenorul oferă și sprijin emoțional, ajutând sportivul să gestioneze stresul competițional, să stabilească obiective realiste și să mențină un nivel ridicat de motivație (Weinberg & Gould, 2021). De asemenea, antrenorii care cunosc tendințele internaționale, metodologiile moderne și care pot utiliza tehnologia (analiza video, instrumente digitale de feedback) vor crește șansele ca sportivul să se integreze în elita halterelor (J. Baker & Horton, 2004; G. G. Haff & Triplett, 2015). Un mediu de antrenament care imită condițiile competițiilor internaționale permite sportivului să se familiarizeze cu senzațiile și provocările specifice, reducând incertitudinea și stresul la competiții (Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002; M. H. Stone et al., 2005). Investițiile în infrastructură la nivel național și local, precum și parteneriatele cu centrele de antrenament de elită, pot îmbunătăți nivelul general al halterelor și pot crea o bază mai largă de sportivi talentați care au șansa de a se dezvolta la potențialul lor maxim (Rees et al., 2016; Vaeyens et al., 2009).

Un atlet care a participat la gimnastică, de exemplu, poate avea un control mai bun al corpului, o mobilitate articulară mai mare și o conștiință spațială avansată, ceea ce îi permite să învețe mai ușor tehnici complexe de smuls și aruncat (Norton & Olds, 1996; Vaeyens et al., 2009). Transferul abilităților motorii și al calităților fizice dobândite anterior poate reduce timpul necesar pentru a atinge un nivel avansat în haltere (J. Baker & Horton, 2004; Malina et al., 2004). Accesul limitat la infrastructură sau lipsa resurselor financiare pot descuraja

sportivii talentați, făcând dificilă maximizarea potențialului lor (Cobley et al., 2009; Rees et al., 2016). Astfel, factorul economic poate crea bariere artificiale în calea identificării și dezvoltării talentului, limitând diversitatea socială a halterelor și reducând șansele de a descoperi sportivi excepționali (J. Baker & Horton, 2004; Vaeyens et al., 2009). Accesul la o pregătire de calitate, sprijinul familiei și al comunității, istoricul sportiv și oportunitățile economice și regionale influențează nu numai nivelul absolut de performanță, ci și capacitatea de a susține progresul și de a se menține în competițiile internaționale (Collins & MacNamara, 2018; G. G. Haff & Triplett, 2015). Succesul reiese din modul complex în care acești factori interacționează, se îmbunătățesc sau, dimpotrivă, se limitează reciproc (J. Baker & Horton, 2004; MacNamara et al., 2010; Vaeyens et al., 2009). Sinergia dintre atributele fizice și psihologice, corelația dintre factorii sociali și fizici și existența unor determinanți predictivi și complementari evidențiază faptul că performanța este rezultatul unui ecosistem integrat (G. G. Haff & Triplett, 2015; Weinberg & Gould, 2021).

Cercetările din domeniul psihologiei sportive și al științei exercițiilor fizice au subliniat în mod repetat faptul că atributele fizice și tehnice ale unui sportiv - forța explozivă, mobilitatea, proporțiile corpului - deși fundamentale, nu pot garanta singure performanța de vârf (Hardy et al., 1996; Horn, 2008). Factorii psihologici, precum motivația, încrederea în sine și reziliența, acționează ca multiplicatori ai potențialului fizic, permițând sportivului să își maximizeze capacitățile neuromusculare, să mențină o tehnică impecabilă sub presiune și să își gestioneze efortul în condiții de stres (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015b; H. Jones et al., 2001).

O motivație puternică și stabilă - în special motivația intrinsecă, legată de plăcerea și semnificația activității, de dorința de progres și de îmbunătățire continuă - îi permite sportivului să susțină un volum și o intensitate ridicate de antrenament pe termen lung (Deci & Ryan, 1985; Weinberg & Gould, 2021). Motivația intrinsecă devine astfel un combustibil care alimentează eforturile fizice și le transformă în adaptări fiziologice de calitate, conducând la creșterea forței, a ratei de dezvoltare a forței (RFD) și a eficienței tehnice (G. G. Haff & Stone, 2015; Horn, 2008).

Încrederea în sine, strâns legată de motivație, îmbunătățește atributele fizice prin reducerea anxietății, stabilizarea atenției și îmbunătățirea controlului motor (Hanton et al., 2008; Weinberg & Gould, 2021).

Factorii sociali, precum sprijinul familial, accesul la resurse, calitatea infrastructurii și tradiția sportivă a unei anumite regiuni, pot influența modul în care calitățile fizice ale unui sportiv se dezvoltă și se manifestă (Côté & Hancock, 2016; Rees et al., 2016).

De exemplu, o structură antropometrică adecvată, un RFD ridicat și o capacitate de a menține concentrarea sub presiune pot fi considerate atribute esențiale pentru succesul în haltere, deoarece sunt direct implicate în executarea eficientă a ridicărilor olimpice (M. H. Stone et al., 2005; Storey & Smith, 2012). În mod similar, o infrastructură modernă nu garantează apariția talentelor, dar, în combinație cu predispoziții fizice și psihologice solide, poate accelera procesul de dezvoltare (J. Baker & Horton, 2004; Vaeyens et al., 2009). În haltere, acestea includ un minim de capacitate fizică (forță, putere explozivă, mobilitate), capacitatea de a învăța tehnici complexe, reziliența în fața eșecului, concentrarea mentală și motivația intrinsecă (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015b; Weinberg & Gould, 2021). Astfel, factorii care nu prezic neapărat performanța de la început pot, prin sinergia cu alți determinanți, să contribuie semnificativ la apariția unui profil de succes (MacNamara et al., 2010; Rees et al., 2016).

Evaluările timpurii pot furniza informații despre profilurile individuale de dezvoltare, permițând personalizarea programelor de antrenament și monitorizarea continuă a progreselor, astfel încât deficiențele sau punctele forte să poată fi corectate sau exploatate la momentul potrivit (MacNamara et al., 2010; Malina et al., 2004). Prin identificarea copiilor care prezintă

caracteristici favorabile - de exemplu, raporturi antropometrice promițătoare, capacități neuromotorii ridicate sau abilități cognitive asociate cu învățarea unor tehnici complexe - instituțiile sportive pot crea programe de dezvoltare pe termen lung, investind în indivizi cu o probabilitate ridicată de a atinge nivelul de elită (J. Baker & Horton, 2004; Reilly et al., 2003). Cu toate acestea, atunci când este pusă în aplicare într-un mod etic, transparent și flexibil, selecția timpurie poate optimiza procesul de formare a halterofililor, favorizând dezvoltarea talentului autentic (Abbott & Collins, 2004; Côté & Hancock, 2016).

Această perspectivă oferă, de asemenea, o bază conceptuală pentru reevaluarea periodică a copiilor, urmărirea schimbărilor pe măsură ce cresc și se maturizează și ajustarea în consecință a strategiilor de antrenament (Côté & Hancock, 2016; MacNamara et al., 2010). Justificarea acestei abordări constă în optimizarea resurselor, creșterea eficienței procesului de selecție și formare a talentelor, precum și în identificarea unei baze științifice care să orienteze deciziile antrenorilor și federațiilor sportive (Malina et al., 2004; Vaeyens et al., 2009). Pentru a face această distincție conceptuală, literatura de specialitate propune clasificarea factorilor în "predictori stabili" și "predictori sensibili la dezvoltare" (B. D. Baker et al., 2019; Cogley et al., 2009; Vaeyens et al., 2009). Raporturile dintre lungimea trunchiului și a membrelor, circumferința articulațiilor (cum ar fi încheieturile sau gleznela) și robustețea structurală au o bază genetică puternică și vor influența biomecanica ridicării greutății indiferent de anii de antrenament (Carter & Ackland, 1994; Malina et al., 2004). Deși antrenamentul și experiența pot îmbunătăți foarte mult performanța, copiii care demonstrează o bună coordonare și reactivitate neuromusculară (exprimată prin teste de sărituri sau de echilibru) încă de la vârsta de 9-12 ani tind să mențină acest avantaj pe parcursul vieții adulte (Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002; Siahkhouhian & Hedayatneja, 2010).

Un copil poate avea o forță moderată la vârsta de 9-12 ani, dar cu o pregătire adecvată, o nutriție optimă și un mediu favorabil, el sau ea poate ajunge din urmă și chiar depăși în timp pe cineva care inițial părea mai puternic (Baxter-Jones et al., 2005; MacNamara et al., 2010), iar nivelul de mobilitate observat la vârsta de 9-12 ani poate suferi modificări majore în timpul pubertății, atât în sensul scăderii, cât și al creșterii, în funcție de antrenamentul de mobilitate și de modificările structurale (Gourgoulis, Aggeloussis, Kalivas, et al., 2009). Prin urmare, compoziția corporală din copilărie nu este un predictor rigid al proporțiilor viitoare, ci mai degrabă un potențial care poate fi modelat (Akkus, 2012; Carter & Ackland, 1994). În mod ideal, evaluarea timpurie va combina ambele tipuri de factori pentru a obține o imagine completă și dinamică a potențialului unui atlet, permițând astfel ajustări în programele de dezvoltare și o selecție mai inteligentă a viitorului talent în haltere (J. Baker & Horton, 2004; Vaeyens et al., 2009). Aceste caracteristici, care includ raporturile segmentare, circumferințele articulare și proiecțiile de creștere (înălțime, masă corporală), pot reprezenta indicatori fizici timpurii cu valoare predictivă (Carter & Ackland, 1994; Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002; Malina et al., 2004).

Unul dintre cei mai discutați indicatori în haltere este raportul dintre lungimea trunchiului și cea a membrelor. La vârsta de 9-12 ani, aceste proporții corporale încep să prindă contur, deși rata de creștere poate varia de la un individ la altul (Baxter-Jones et al., 2005), reducând momentele adverse de forță și facilitând un transfer mai eficient al puterii de la partea inferioară a corpului la halteră (Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002; Kipp, Harris, et al., 2012b). Rezultatele pot oferi indicii timpurii: un copil care are deja proporții similare cu cele observate la halterofilii de elită poate avea un avantaj structural pe termen lung (Carter & Ackland, 1994; Storey & Smith, 2012).

Structura scheletică și rezistența articulațiilor joacă un rol esențial în tolerarea forțelor mari implicate în ridicarea olimpică. La vârsta de 9-12 ani, încheieturile și gleznela unui copil nu sunt complet dezvoltate, dar circumferința acestor articulații poate oferi o aproximare a rezistenței structurale (Ackland et al., 2018; Raschner et al., 2013). Cu toate acestea, atunci

când este corelată cu alți factori (proportii segmentare, abilități neuromusculare), poate oferi informații suplimentare cu privire la potențialul de ridicare a greutăților (G. Haff & Triplett, 2015). Pe baza graficelor de creștere, a istoricului familial și a măsurătorilor antropometrice repetate, specialiștii pot obține o estimare a înălțimii și a masei corporale la adult (Malina et al., 2004). În același timp, dacă proiecțiile indică o creștere semnificativă a masei corporale sau a înălțimii, dezvoltarea tehnicii, mobilității și forței poate fi planificată în avans, astfel încât copilul să fie pregătit pentru noile cerințe biomecanice pe măsură ce corpul său se modifică (M. Stone et al., 2005; Vaeyens et al., 2009).

Raporturile trunchi-membre, circumferințele articulare și proiecțiile de creștere nu garantează succesul, dar pot ghida selecția timpurie și planificarea antrenamentelor, sprijinind deciziile informate într-un proces complex de dezvoltare a talentului (Carter & Ackland, 1994; Malina, 2006; Storey & Smith, 2012).

Caracteristicile neuromusculare pot oferi indicii valoroase cu privire la potențialul viitor al unui copil în haltere (Cormie et al., 2011c; Enoka, 1979; Storey & Smith, 2012). Teste simple, cum ar fi săritura verticală sau aruncarea mingii medicinale, pot oferi o estimare a capacității unui copil de a recruta rapid și eficient fibrele musculare cu contracție rapidă (tip II), esențiale pentru dezvoltarea forței explozive (Carlock et al., 2004; Kipp, Harris, et al., 2012b). În plus, testele de putere explozivă pot fi monitorizate în timp, oferind feedback privind eficiența programelor de antrenament și adaptările neuromusculare produse (Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002; G. G. Haff & Nimphius, 2012).

Rata de dezvoltare a forței (RFD) este un parametru critic în haltere, deoarece succesul unei ridicări depinde în mare măsură de capacitatea sportivului de a genera forță maximă într-un timp extrem de scurt (Cormie et al., 2011b; G. G. Haff & Nimphius, 2012). Deși RFD este un parametru sensibil la antrenament și maturizare, observarea tendințelor pozitive încă din copilărie sugerează că atletul poate dezvolta mai târziu abilități neuromusculare avansate necesare pentru a atinge nivelul de elită (M. Stone et al., 2006; Vaeyens et al., 2009). Copiii cu o coordonare motorie dezvoltată și un echilibru bun tind să învețe mai ușor tehnicile complexe de smuls și aruncat, reducând riscul de compensații biomecanice și leziuni (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009; G. Haff & Triplett, 2015). Integrarea acestor date în procesul de selecție timpurie poate orienta deciziile strategice, contribuind la optimizarea resurselor și la maximizarea șanselor ca tinerii sportivi să ajungă la nivelul de elită (MacNamara et al., 2010; Vaeyens et al., 2009).

Mobilitatea și flexibilitatea articulațiilor sunt atribute esențiale în haltere, unde execuțiile de smuls și aruncat necesită amplitudini mari de mișcare la nivelul șoldurilor, gleznelor, umerilor și trunchiului (Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002; Kipp, Redden, et al., 2012). Importanța mobilității și flexibilității timpurii constă în faptul că acestea pot preveni formarea unor modele motorii incorecte, reducând riscul de leziuni și crescând eficiența biomecanică a mișcărilor pe termen lung (G. G. Haff & Nimphius, 2012; Storey & Smith, 2012). Copiii care pot efectua un ghemuit adânc, menținând călcăiele pe sol și trunchiul relativ vertical, demonstrează un grad bun de mobilitate atât la nivelul șoldurilor, cât și al gleznelor (Enoka, 1979; Gourgoulis, Aggeloussis, Kalivas, et al., 2009), o mobilitate care îi va permite să adopte poziții optime de ridicare în adolescență și la vârsta adultă (G. G. Haff & Nimphius, 2012; Kipp et al., 2011).

Mobilitatea umărului este un alt indicator important al potențialului viitor de ridicare a greutăților. Ridicările olimpice necesită plasarea haltere deasupra capului, menținând coatele blocate și scapula stabilizată, într-o poziție care necesită extensia și rotația adecvată a articulației umărului (Akkus, 2012; Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002). Intervenția timpurie, sub formă de exerciții specifice de mobilitate (rotații ale bastonului, întinderi pasive și active, exerciții cu mingea ușoară), poate dezvolta umeri mai flexibili și mai stabili, pregătind terenul pentru o execuție tehnică fină în anii următori (G. G. Haff et al., 2015; Storey & Smith,

2012). Nu doar extremitățile sunt importante în haltere, ci și mobilitatea trunchiului (Gourgoulis, Aggeloussis, Garas, et al., 2009; M. Stone et al., 2005).

Dezvoltarea timpurie a unui nucleu flexibil și stabil va sprijini capacitatea de a ridica haltera cu control mai târziu, reducând riscul de dezaliniere a articulațiilor și presiunea nedorită asupra zonei lombare (G. G. Haff & Triplett, 2015). Adâncimea ghemuirii, testele de mobilitate a umerilor (de exemplu, ghemuirea deasupra capului cu un baston) și flexibilitatea trunchiului sunt instrumente simple și neinvazive pentru a evalua potențialul unui copil de a adopta și menține poziții biomecanice favorabile (Enoka, 1979; Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002). Identificarea timpurie a acestor caracteristici oferă antrenorilor și specialiștilor o bază esențială pentru recunoașterea și cultivarea potențialului unui copil dincolo de simplul criteriu al forței brute sau al proporțiilor corpului (Côté & Hancock, 2016; Horn, 2008; Weinberg & Gould, 2021).

Acești factori, analizați corect, pot face distincția între cei care pot susține o sesiune de antrenament dificilă pe termen lung și cei care cedează ușor în fața obstacolelor, indiferent de potențialul lor fizic inițial (Deci & Ryan, 1985; MacNamara et al., 2010). Copiii care manifestă un interes autentic și intrinsec pentru activitățile fizice și, implicit, pentru exercițiile de forță și coordonare, pot fi mai susceptibili de a se implica în haltere. (Horn, 2008). Halterele, ca sport al detaliilor tehnice și al îmbunătățirii continue, necesită o mentalitate orientată spre îmbunătățirea progresivă (Weinberg & Gould, 2021). În haltere, chiar și la un nivel timpuriu, pot apărea momente de frustrare (de exemplu, eșecul repetat al unei ridicări, o poziție tehnică dificilă de stăpânit), iar modul în care copilul răspunde la aceste situații devine un predictor psihologic important (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015b). În schimb, copiii care privesc eșecul ca pe o oportunitate de învățare, caută feedback și încearcă din nou cu calm demonstrează un potențial psihologic favorabil (Pijpers et al., 2006; Weinberg & Gould, 2021).

Un copil care reușește să rămână calm, să se concentreze asupra execuției tehnice și să nu se lase copleșit de emoții demonstrează o reziliență emoțională care îi va fi de neprețuit la vârsta adultă (Hanton et al., 2008; H. Jones et al., 2001). Capacitatea unui copil de a învăța și de a reține mișcări noi, de a se adapta la corecțiile tehnice și de a transfera abilitățile dobândite de la un context motor la altul poate indica un potențial semnificativ pentru progresul viitor (Anderson et al., 2019; Schmidt et al., 2018). Un copil adaptabil va fi capabil să se adapteze rapid, transferând abilitățile de echilibru și coordonare dobândite anterior, fără a fi nevoie de un număr mare de încercări suplimentare (Rees et al., 2016).

Coordonarea vizual-motorie se referă la capacitatea de a procesa informații vizuale despre poziția halterei, orientarea segmentelor corpului și timpul de reacție necesar pentru ajustarea mișcării (Schmidt et al., 2018). Contează modul în care copilul își manifestă motivația, reziliența și abilitățile cognitive la o vârstă fragedă, oferind un ghid valoros pentru selecția timpurie și planificarea strategică a dezvoltării sportivului (Côté & Hancock, 2016; Weinberg & Gould, 2021). Această variabilitate înseamnă că valoarea predictivă a factorilor identificați la o vârstă fragedă poate fi afectată de schimbările care apar în anii următori, pe măsură ce copilul trece prin pubertate, creștere accelerată, maturizare hormonală și ajustări comportamentale și motivaționale (Baxter-Jones et al., 2005; Cogley et al., 2009; Malina et al., 2004). Un copil care pare mai puțin promițător din punct de vedere fizic la vârsta de 10 ani poate avea un puseu de creștere favorabil, o maturizare hormonală care sporește creșterea forței și o mai bună adaptare la antrenament la vârsta de 14-16 ani (Malina et al., 2004; Vaeyens et al., 2009). Astfel, un copil care părea mai puțin puternic la vârsta de 10 ani poate, în doar câțiva ani, să devină mult mai puternic și să dezvolte un RFD impresionant (J. Baker & Horton, 2004; MacNamara et al., 2010). Aceasta înseamnă că un copil cu o coordonare excelentă la vârsta de 9 ani poate trece printr-o perioadă de dificultăți motorii la vârsta de 13 ani, doar pentru a deveni și mai bine coordonat decât înainte la vârsta de 15-16 ani (Côté & Hancock, 2016; Malina et al., 2004).

Flexibilitatea unui copil la vârsta de 9-12 ani poate oferi o indicație a capacității de a adopta poziții favorabile din punct de vedere biomecanic, dar pe măsură ce oasele cresc în lungime, mușchii și tendoanele se pot adapta cu o anumită întârziere, iar flexibilitatea poate scădea temporar (Gourgoulis, Aggeloussis, Kalivas, et al., 2009; Kipp, Harris, et al., 2012b). Un copil care nu excelează la testele de forță la vârsta de 10-11 ani poate dezvolta o forță considerabilă pe măsură ce nivelul de testosteron crește, îmbunătățindu-și astfel potențialul pentru ridicarea greutăților (G. G. Haff & Kendall, 2019; M. Stone et al., 2005).

Cercetările sugerează că există perioade sensibile în care antrenamentul pentru forță sau mobilitate produce adaptări mai rapide și mai durabile (Lloyd & Oliver, 2012; Vaeyens et al., 2009). Reevaluările periodice, la intervale de 6-12 luni, pot ajuta la ajustarea predicțiilor și a programelor de formare (Côté & Hancock, 2016; Rees et al., 2016). Monitorizarea continuă, ajustarea obiectivelor și strategiilor și înțelegerea ferestrelor sensibile de dezvoltare sunt esențiale pentru valorificarea optimă a potențialului unui copil, oferindu-i o șansă reală de a atinge nivelul de elită la vârsta adultă (MacNamara et al., 2010; Malina et al., 2004; Vaeyens et al., 2009). Evaluarea predictorilor timpurii ai succesului în haltere - fie ei fizici, psihologici sau biomecanici - se bazează pe utilizarea unor instrumente de testare standardizate (Malina et al., 2004; Matthys et al., 2012). Săritura verticală este un test simplu, ușor de administrat, cu o corelație demonstrată cu puterea explozivă a membrilor inferioare (Carlock et al., 2004; M. Stone et al., 2005) însă maturitatea biologică și nivelul de familiaritate cu sarcina motorie pot influența performanța (G. Haff & Triplett, 2015; Lloyd et al., 2011).

Factorii psihologici și comportamentali sunt mai dificil de măsurat obiectiv, dar chestionarele standardizate pot evalua nivelul de interes, pasiunea, perseverența, rezistența și atitudinile față de efort, concurență și eșec (Horn & Smith, 2018; Weinberg & Gould, 2021).

Identificarea timpurie a talentului în haltere și în sport în general a condus la dezvoltarea unor modele predictive care încearcă să anticipeze succesul viitor pe baza unor factori măsurabili în copilărie sau în primele etape ale antrenamentului (Cobley et al., 2009; Rees et al., 2016; Vaeyens et al., 2009). Aceste modele utilizează algoritmi, analize statistice, informații din studii longitudinale și date retrospective pentru a estima probabilitatea de a atinge nivelul de elită (MacNamara et al., 2010; Reilly et al., 2003). Un alt aspect important este responsabilitatea morală: un model care etichetează copiii cu vârste cuprinse între 9-12 ani ca având sau neavând potențial poate avea consecințe emoționale și psihologice semnificative (Weinberg & Gould, 2021). Modelul ar trebui să fie conceput nu pentru a exclude, ci pentru a ghida, ajutând copiii să găsească calea sportivă cea mai potrivită, fie în haltere, fie într-un alt sport (Abbott & Collins, 2004; Rees et al., 2016). Înțelegerea provocărilor legate de variabilitatea biologică și influența mediului, precum și responsabilitatea morală față de copiii evaluați, sunt condiții obligatorii pentru a asigura o utilizare echitabilă și benefică a acestor instrumente predictive (Côté & Hancock, 2016; Matthys et al., 2012; Vaeyens et al., 2009). Din perspectiva antrenorilor, federațiilor și specialiștilor în dezvoltarea talentelor, modelul trebuie să ofere o imagine coerentă și comparabilă între copii, reducând subiectivitatea și incertitudinea inerente selecției bazate exclusiv pe observații empirice (J. Baker & Horton, 2004; Vaeyens et al., 2009). În haltere, raportul trunchi/membru inferior sau circumferința articulară pot sugera predispoziții biomecanice favorabile (Carter & Ackland, 1994; Siahkouhian & Hedayatneja, 2010). Săritura verticală este un indicator simplu și testat științific pentru puterea explozivă (Carlock et al., 2004; M. Stone et al., 2005). Flexibilitatea, evaluată prin teste precum ghemuitul deasupra capului cu un baston, adâncimea ghemuitului sau mobilitatea umerilor, indică capacitatea copilului de a adopta poziții tehnice optime (Gourgoulis, Aggeloussis, et al., 2002; G. Haff & Triplett, 2015).

Motivația intrinsecă, capacitatea de a persevera în fața dificultăților, reziliența emoțională, toleranța la eșec și capacitatea de a menține atenția sub presiune pot fi evaluate prin chestionare validate sau observații sistematice (Weinberg & Gould, 2021). Accesul la

antrenori competenți, la facilități adecvate, la sprijin familial și comunitar și la oportunități economice poate influența semnificativ traiectoria de dezvoltare a unui copil (Côté & Hancock, 2016; Rees et al., 2016). Studiile și experiența practică sugerează că, în haltere, factorii fizici (puterea explozivă, mobilitatea, proporțiile corpului) au o pondere semnificativă, deoarece limitările structurale și neuromusculare sunt dificil de compensat (Enoka, 1979; G. G. Haff & Stone, 2015).

La vârsta de 9-10 ani, mobilitatea și coordonarea motorie pot fi cruciale, în timp ce la vârsta de 11-12 ani crește importanța puterii explozive și a motivației pe termen lung (Lloyd & Oliver, 2012; Vaeyens et al., 2009). Modelul ar trebui să fie dinamic, permițând ajustarea greutăților în funcție de etapa de dezvoltare biologică și de antrenament. Modelul ideal ar trebui să ia în considerare aceste sinergii, nu doar să adauge factorii în mod independent (MacNamara et al., 2010). Testele pentru putere explozivă, forță izometrică și flexibilitate sunt ușor de administrat și pot furniza date cantitative clare (G. Haff & Triplett, 2015; M. Stone et al., 2006). Acestea pot fi repetate periodic pentru a monitoriza progresul. Chestionarele trebuie să fie adaptate vârstei și contextului cultural pentru a asigura înțelegerea de către copii a elementelor și onestitatea răspunsurilor lor (Horn & Smith, 2018; Weinberg & Gould, 2021). Aceste observații, dacă sunt standardizate prin grile de evaluare, pot furniza date calitative care sunt dificil de cuantificat altfel, completând informațiile obținute din teste (Cote et al., 2009).

Pentru a compara copiii între ei și a asigura echitatea, rezultatele trebuie normalizate în funcție de vârstă, sex, nivel biologic de dezvoltare și alte variabile relevante (Malina et al., 2004). Aceste categorii nu sunt verdictive finale, ci repere care pot ghida intervențiile ulterioare, pregătirea personalizată și monitorizarea progreselor (Vaeyens et al., 2009).

Prin această abordare sistematică, antrenorii și managerii sportivi pot obține un instrument practic, bazat pe dovezi, capabil să sprijine deciziile strategice în selectarea și dezvoltarea tinerelor talente (J. Baker & Horton, 2004; MacNamara et al., 2010; Rees et al., 2016).

Procesul de validare este esențial pentru a evita investirea inefficientă a resurselor, reducerea încrederii antrenorilor în model și posibile nedreptăți față de sportivii evaluați (MacNamara et al., 2010; Vaeyens et al., 2009). Dacă sportivii de elită din trecut s-ar fi încadrat în categoriile cu potențial ridicat prezise de model, aceasta oferă un prim indiciu al validității modelului (Cobley et al., 2009; Reilly et al., 2003). Acest tip de analiză corelațională oferă informații despre cât de mult din variabilitatea performanțelor la vârsta adultă poate fi explicată prin factori măsurați în copilărie (J. Baker & Horton, 2004; Vaeyens et al., 2009). Sportivii pot fi apoi urmăriți timp de 4-8 ani, monitorizându-le progresul tehnic, rezultatele la competițiile de juniori și eventualul acces la nivelul de elită (Cote et al., 2009; Rees et al., 2016). Dacă un scor compozit ridicat la vârsta de 10 ani este asociat cu un progres accelerat în tehnică și forță la vârsta de 14-16 ani, validarea modelului devine mai solidă, iar antrenorii pot avea o încredere sporită în utilizarea acestuia (MacNamara et al., 2010; Malina et al., 2004). De exemplu, dacă flexibilitatea umărului nu prezintă o corelație semnificativă cu succesul ulterior, dar mobilitatea gleznei și coordonarea motorie da, atunci ponderea acordată flexibilității umărului poate fi redusă (Byrd et al., 2003; M. Stone et al., 2005). Dacă testele inițiale arată că puterea explozivă este crucială, dar motivația psihologică este chiar mai importantă decât se credea anterior, ponderile pot fi recalibrate. Acest proces iterativ aduce modelul mai aproape de realitate, sporindu-i precizia și utilitatea (G. Haff & Triplett, 2015; Vaeyens et al., 2009). Indiferent cât de precis este modelul în prezicerea potențialului, factori precum accidentările grave, schimbările în interesele sportivului, factorii psihologici neprevăzuți (de exemplu, pierderea motivației), pot deraia o carieră promițătoare (Horn, 2008).

În concluzie, validarea modelului predictiv este un proces continuu și multidimensional, care implică utilizarea datelor retrospective, testarea longitudinală pe cohorte actuale, ajustări iterative și recunoașterea limitărilor inerente (MacNamara et al., 2010; Vaeyens et al., 2009).

Scopul final este de a contribui la formarea unei generații de sportivi mai bine susținuți, cu șanse sporite de a atinge nivelul de performanță de elită (Rees et al., 2016; Vaeyens et al., 2009).

Federațiile naționale pot integra modelul predictiv în programele lor de selecție și de scouting, aplicând testele și chestionarele recomandate tinerilor de 9-12 ani recrutați din școli, cluburi sau competiții locale (Reilly et al., 2003).

La nivel de club, antrenorii pot utiliza modelul pentru a compara copiii evaluați conform aceluiași parametri, evitând subiectivitatea bazată pe impresii personale sau stereotipuri (Cobley et al., 2009). Un atlet cu o forță neuromusculară bună, dar cu o reziliență psihologică scăzută ar putea beneficia de o pregătire mentală suplimentară, de exerciții care provoacă rezistența și de sprijin psihologic dedicat (Horn & Smith, 2018; MacNamara et al., 2010). Datele modelului devin un cadru de referință pentru stabilirea obiectivelor intermediare, monitorizarea adaptărilor și ajustarea metodelor în funcție de răspunsul sportivului (G. Haff & Triplett, 2015). Dacă scorul unui atlet crește odată cu vârsta și nivelul de dezvoltare, înseamnă că potențialul inițial este utilizat și că strategiile utilizate funcționează (Vaeyens et al., 2009). În acest fel, modelul devine un instrument de monitorizare continuă, prevenind pierderea talentelor promițătoare (MacNamara et al., 2010; Rees et al., 2016). Structura logică a modelului - alegerea predictorilor relevanți, ponderarea acestora, agregarea lor într-un scor compozit și validarea longitudinală - este aplicabilă și altor contexte sportive (Reilly et al., 2003). Aceste beneficii se traduc, în cele din urmă, printr-o mai bună eficiență a investițiilor în sport, o mai mare echitate și transparență în procesul de selecție și o șansă mai mare de a descoperi și cultiva adevărate talente cu potențial de a atinge nivelul de elită (J. Baker et al., 2012; Vaeyens et al., 2009). Abordarea acestor aspecte în mod responsabil este esențială pentru a se asigura că modelul nu devine un instrument rigid și nedrept, ci un sprijin care încurajează dezvoltarea armonioasă a tinerelor talente (Abbott & Collins, 2004; Weinberg & Gould, 2021).

Dacă modelul este interpretat rigid și copiii cu scoruri inițiale scăzute sunt excluși prea devreme din programele de dezvoltare, societatea sportivă riscă să piardă talente autentice care s-ar fi exprimat la potențialul lor maxim după câțiva ani (J. Baker et al., 2012; Cobley et al., 2009). Prin urmare, modelul ar trebui să fie utilizat ca un ghid flexibil, nu ca un verdict final. Halterele și sportul în general nu vizează doar identificarea celor mai buni, ci și promovarea unui stil de viață activ și sănătos pentru toți copiii, indiferent de nivelul lor inițial (Cote et al., 2009).

Un copil care provine dintr-o zonă rurală sau dintr-un mediu dezavantajat din punct de vedere socio-economic poate obține un scor mai mic la testele de model, nu din cauza lipsei de potențial, ci din cauza lipsei de expunere la sport, la antrenament și la o nutriție adecvată (Rees et al., 2016). Ajustarea criteriilor sau acordarea de sprijin suplimentar (acces gratuit la facilități, burse sportive) poate atenua aceste inechități (Cote et al., 2009; Weinberg & Gould, 2021).

Dacă un copil nu are profilul ideal pentru haltere, modelul poate sugera că el sau ea ar putea excela într-un alt sport de forță sau poate într-o disciplină diferită, cum ar fi gimnastica sau atletismul (Reilly et al., 2003). Modelul poate garanta că toți copiii, indiferent de scorul lor, sunt încurajați să rămână activi, să învețe disciplina, reziliența și fair-play-ul, contribuind la bunăstarea lor generală și la dezvoltarea unei societăți sportive mai sănătoase (Horn & Smith, 2018; Weinberg & Gould, 2021).

Prin gestionarea atentă a acestor aspecte, modelul poate contribui la selectarea și dezvoltarea responsabilă și echitabilă a talentelor, orientată spre binele general al copiilor și al comunității sportive (Abbott et al., 2005; Cote et al., 2009; Weinberg & Gould, 2021).

PARTEA II – CERCETAREA CONSTATATIVĂ

Această cercetare urmărește să analizeze și să valorifice expertiza practică a antrenorilor de haltere în procesul de identificare a talentelor. Pe fondul competitivității crescute în halterele olimpice, selecția timpurie a sportivilor promițători a devenit esențială. Totuși, metodele tradiționale, bazate exclusiv pe măsurători obiective sau intuiție, nu surprind complexitatea reală a potențialului athletic.

Studiul propune un demers sistematic de extragere, validare și integrare a judecății experților în modele de selecție reproductibile. Se explorează modul în care antrenorii identifică și prioritizează atributele fizice (precum proporțiile corporale sau puterea explozivă), trăsăturile psihologice (motivația, reziliența) și factorii contextuali (sprijinul social, valorile culturale).

Un obiectiv central este construirea unui instrument care combină observația intuitivă cu criterii validate științific. Astfel, se caută echilibrul între experiența profesională acumulată și rigoarea metodologică, pentru a reduce subiectivitatea și a crește fiabilitatea procesului de selecție.

În final, cercetarea contribuie la dezvoltarea unui cadru mai precis, adaptabil și aplicabil în contexte diverse, susținând selecția durabilă a tinerelor talente în haltere.

Cercetarea a fost ghidată de un set extins de ipoteze care vizează principalele dimensiuni implicate în identificarea talentelor în halterele olimpice. În primul rând, s-a evaluat rolul caracteristicilor fizice precum proporțiile corporale, lungimea membrelor, forța explozivă și priza, investigând dacă acestea sunt percepute de antrenori ca predictorii esențiali ai succesului. În paralel, s-a analizat fezabilitatea formării tehnice timpurii, importanța pregătirii fizice de bază și impactul gestionării progresive a încărcăturii în prevenirea accidentărilor.

O atenție specială a fost acordată aspectelor psihologice, cum ar fi reziliența, concentrarea și atitudinea competitivă, precum și rolului comunicării dintre antrenor și sportiv. De asemenea, studiul a examinat dacă maturitatea biologică și testele genetice influențează procesul decizional al formatorilor și cum sunt percepuți markerii de creștere comparativ cu profilurile genetice.

Componenta socio-culturală a fost explorată prin ipoteze legate de etică, influențele culturale asupra specializării timpurii și atitudinile părinților ca factori facilitatori sau bariere. S-a investigat și dacă metodele actuale de selecție sunt considerate suficiente, dacă testele obiective sunt superioare celor subiective, și dacă protocoalele standardizate sporesc acuratețea evaluărilor.

Pentru această cercetare am folosit un sondaj, deoarece sondajele permit captarea sistematică a percepțiilor, atitudinilor și experiențelor, permițând explorarea atât a modelelor măsurabile, cât și a raționamentelor subiacente (Becker et al., 2012), echilibru care asigură acoperirea cuprinzătoare a temelor-cheie, de la atributele antropometrice la reziliența psihologică și considerentele etice, fără a copleși respondenții (Creswell & Clark, 2017).

Cercetarea prin metode mixte, combină abordările cantitative și calitative pentru a oferi o înțelegere mai completă a problemelor de cercetare (Creswell & Clark, 2017). În acest studiu, aspectul cantitativ al sondajului - întrebări structurate cu răspunsuri pe scara Likert - facilitează modelarea statistică și testarea ipotezelor, în timp ce aspectul calitativ - răspunsuri deschise - îmbogățește datele prin furnizarea de context și profunzime (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Această dublă natură este deosebit de valoroasă în domeniul multifactorial al identificării talentelor, unde interacțiunea dintre factorii fizici, psihologici, genetici și de mediu necesită atât precizie numerică, cât și interpretare contextuală (Greene, 2007).

Dimensiunile mici ale eșantioanelor sunt frecvente în domeniile de cercetare specializate și nu împiedică obținerea unor rezultate semnificative atunci când sunt utilizate tehnici statistice adecvate (Cohen, 1992). Tehnici precum analiza exploratorie a factorilor și

regresia multiplă permit o analiză solidă chiar și cu date limitate, asigurând că componenta cantitativă a sondajului își păstrează validitatea (Kline, 2015).

În plus, datele calitative colectate prin intermediul întrebărilor deschise oferă un nivel suplimentar de bogăție, compensând constrângerile unui eșantion mai mic. După cum susține (Sandelowski, 1995), perspectivele calitative pot completa și îmbunătăți rezultatele cantitative. Elementele sunt structurate pentru a reduce ambiguitatea și a evita întrebările tendențioase, asigurându-se că răspunsurile reflectă cu exactitate perspectivele participanților (Kline, 2015). Răspunsurile pe scara Likert sunt utilizate pentru a surprinde variabilitatea percepțiilor formatorilor, oferind un gradient de acord sau importanță care sprijină analiza statistică avansată (Couper & Miller, 2008). Fiecare element este conceput pentru a aborda ipoteze specifice, în timp ce designul general al sondajului minimizează oboseala respondenților prin echilibrarea exhaustivității cu concizia (Fowler, 2014). În plus, sondajele oferă o abordare standardizată a colectării datelor, permițând coerența răspunsurilor și reducând variabilitatea introdusă de metodele nestructurate, cum ar fi interviurile (Kline, 2015). Performanța sportivă, în special într-o disciplină complexă precum halterele competitive, este recunoscută pe scară largă ca fiind produsul unei interacțiuni între factorii antropometrici, fizici, psihologici, genetici și de mediu (Abbott & Collins, 2004; Bompă & Buzzichelli, 2019). Cercetările antropometrice și biomecanice evidențiază importanța proporțiilor corpului, inclusiv lungimea membrelor, raportul trunchi-picior și forța de prindere, ca predictor ai succesului în haltere, mai multe studii sugerând corelația lor puternică cu rezultatele performanței la sportivii tineri și de elită (Bayios et al., 2006; Knechtle et al., 2010; Zatsiorsky & Kraemer, 2006). În paralel, cercetarea în învățarea motorie și știința dezvoltării a subliniat în mod constant importanța expunerii timpurii la formarea abilităților tehnice, subliniind beneficiile instruirii structurate și adecvate vârstei asupra dobândirii și perfecționării abilităților motorii pe termen lung (Cote et al., 2009; Malina, 2006). Atributele psihologice, în special reziliența, adaptabilitatea și mentalitatea competitivă, sunt la fel de critice, cu dovezi emergente care leagă aceste trăsături de succesul athletic pe termen scurt și lung (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015b; MacNamara et al., 2010).

Scalele Likert au fost stabilite de mult timp ca instrumente fiabile de captare a judecăților subiective și de cuantificare a constructelor complexe, în special în domeniile care necesită o combinație de perspective perceptuale și comportamentale (Boone Jr & Boone, 2012; Likert, 1932). În același timp, sondajul evită întrebările binare, care riscă să simplifice excesiv fenomenele multifactoriale, în favoarea abordărilor scalare care surprind variabilitatea și permit analize statistice mai sofisticate (Swann et al., 2017). Acest design asigură faptul că sondajul poate susține tehnici analitice avansate, cum ar fi analiza factorială exploratorie (EFA) și modelarea ecuațiilor structurale (SEM), care sunt deosebit de utile pentru validarea constructelor și testarea ipotezelor în cadre multidimensionale (Kline, 2015).

Metodologiile de periodizare și formare, cercetările despre factorii biologici și de dezvoltare în sporturile pentru tineri și studiile privind predictorii fizici și psihologici ai performanței, au fost esențiale în modelarea structurii și a accentului sondajului (Bompă & Buzzichelli, 2019; Malina, 2006; Smith et al., 2023). Această fundamentare teoretică a asigurat că sondajul reflectă natura multidimensională a identificării talentelor în haltere, cuprinzând dimensiuni fizice, psihologice, culturale și etice.

Implicarea practicienilor în procesul de proiectare a fost esențială pentru captarea cunoștințelor nuanțate și tacite care stau la baza deciziilor de identificare a talentelor din lumea reală (Fowler, 2014). Fiecare element al sondajului a fost elaborat cu atenție pentru a echilibra specificitatea și generalizabilitatea, asigurându-se că ar fi semnificativ în diverse medii de formare, rămânând în același timp aliniat cu obiectivele și ipotezele cercetării (Lloyd et al., 2014; Zatsiorsky & Kraemer, 2006). Această abordare s-a extins, de asemenea, la constructele psihologice, unde elementele care explorează reziliența, rezistența mentală și strategiile de

comunicare au fost extrase din cadre bine validate în psihologia sportivă (Gucciardi, Hanton, & Fleming, 2015b).

Această fază a fost deosebit de importantă pentru minimizarea riscurilor asociate cu interpretarea eronată a respondenților, care este o provocare bine documentată în cercetarea prin sondaj (Dillman et al., 2014; Stern et al., 2014).

Tehnici precum randomizarea itemilor în cadrul secțiunilor au fost utilizate pentru a atenua prejudecățile metodei comune, care pot umfla corelațiile dintre constructele măsurate în cadrul unui singur instrument (Podsakoff et al., 2003). În plus, sondajul a fost conceput pentru a echilibra implicarea respondenților cu exhaustivitatea, asigurându-se că surprinde toate dimensiunile relevante ale identificării talentului fără a copleși participanții sau a risca oboseala respondenților (Fowler, 2014).

Consistența internă, măsurată prin alfa Cronbach, a fost un obiectiv principal, cu un prag de $\alpha \geq 0,7$ utilizat pentru a confirma că elementele din fiecare componentă au măsurat în mod fiabil același construct de bază (Tavakol & Dennick, 2011). Validitatea constructului a fost evaluată atât prin analiza factorială exploratorie (EFA), cât și prin analiza factorială confirmatorie (CFA), care a evaluat alinierea elementelor sondajului cu constructele teoretice pe care au fost concepute să le măsoare (Kline, 2015).

Fiabilitatea, care reflectă consecvența instrumentului, va fi stabilită prin utilizarea alfa lui Cronbach pentru a evalua consecvența internă a celor opt componente ale sondajului, cu un prag țintă de $\alpha \geq 0,7$, asigurând că fiecare componentă măsoară coerent construcția prevăzută (Tavakol & Dennick, 2011). Validitatea, care cuprinde măsura în care sondajul surprinde cu acuratețe dimensiunile identificării și dezvoltării talentelor, va fi evaluată riguros utilizând abordări multiple. Validitatea de construct va fi testată atât prin analiza factorială exploratorie (EFA), cât și prin analiza factorială confirmatorie (CFA), oferind o perspectivă asupra structurii de bază a datelor și confirmând alinierea elementelor cu constructele teoretice respective (Kline, 2015).

Alfa lui Cronbach, cea mai utilizată statistică pentru evaluarea consistenței interne, cuantifică corelația medie între itemi, cu valori de 0,7 sau mai mari considerate, în general, acceptabile pentru cercetarea exploratorie (Tavakol & Dennick, 2011). Cu toate acestea, pot fi necesare praguri mai ridicate în studiile de confirmare pentru a asigura proprietăți de măsurare solide. Consistența internă ridicată indică faptul că itemii reprezintă în mod colectiv o construcție coerentă fără redundanță sau zgomot străin, ceea ce o face deosebit de relevantă pentru instrumentele multidimensionale, cum ar fi sondajele în știința sportului (Streiner, 2003). Tehnici precum încărcările factoriale și corelațiile dintre constructe furnizează dovezi empirice ale validității convergente și discriminante, asigurând că instrumentul captează complexitatea domeniului de cercetare fără a confunda dimensiunile acestuia (Kline, 2015).

Validarea încrucișată este o altă componentă esențială a validării, implicând testarea instrumentului pe un eșantion independent pentru a evalua generalizabilitatea acestuia (Fowler, 2014). Prin identificarea inconsecvențelor potențiale sau a variațiilor culturale în răspunsuri, validarea încrucișată consolidează aplicabilitatea instrumentului și îi sporește credibilitatea ca instrument de generalizare a informațiilor (Polit & Beck, 2006).

Acest tip de prejudecată poate umfla corelațiile dintre variabile, creând relații false care nu reflectă cadrul teoretic de bază (Podsakoff et al., 2003). Abordările multimetodologice, care combină măsuri calitative și cantitative sau utilizează mai multe instrumente pentru a evalua același construct, oferă garanții suplimentare împotriva prejudecăților metodologice prin triangularea constatărilor din diferite surse (Creswell & Clark, 2017).

sau neesențiale (Groves et al., 2011).

Având în vedere dimensiunea limitată a populației de experți implicați în pregătirea și selecția cursanților olimpici la haltere din România, estimată la mai puțin de 60 de persoane la nivel național, dar care poate ajunge la 100 în limite superioare ipotetice, este imperativ să se

determine riguros o dimensiune a eșantionului adecvată din punct de vedere statistic. Această sarcină este complicată de natura finită a populației, care necesită ajustări ale calculelor convenționale privind dimensiunea eșantionului. Scopul este de a identifica o dimensiune a eșantionului care să asigure o putere statistică suficientă, ținând seama în același timp de constrângerile unei populații limitate.

Calculele tradiționale privind dimensiunea eșantionului presupun adesea o populație infinită. Cu toate acestea, pentru populațiile mici și finite, cum ar fi cea luată în considerare, aceste metode pot supraestima dimensiunea necesară a eșantionului, conducând la obiective nepractice sau nefezabile.

Pentru a rezolva această problemă, se aplică o corecție pentru populația finită (FPC) la dimensiunea eșantionului obținută în ipoteza unei populații infinite. Această ajustare asigură că rezultatele rămân congruente din punct de vedere statistic, recunoscând în același timp constrângerile populației. Pentru această analiză, presupunem o dimensiune medie a efectului ($\rho = 0,3$), o putere statistică ridicată de 0,95 și un nivel de semnificație (α) de 0,05, care sunt praguri standard în științele comportamentale și sociale.

Chiar dacă presupunem că populația experților în haltere din România este infinită, este posibil să ajustăm parametrii statistici cheie, cum ar fi dimensiunea efectului, pentru a obține o dimensiune adecvată a eșantionului mai apropiată de numărul real de respondenți. De exemplu, presupunând o dimensiune a efectului de 0,5 - un prag convențional pentru efecte medii - calculele noastre sugerează că un eșantion de 46 de participanți ar fi suficient pentru a obține o putere statistică de 0,95 la un nivel de semnificație de 0,05. Acest lucru sugerează că, chiar și într-un scenariu ipotetic de dimensiune infinită a populației, numărul real de respondenți din studiul nostru (57) depășește cerința minimă, asigurând validitatea rezultatelor.

Rezultatele analizei post-hoc utilizând modelul de corelație punct-biserial în familia testelor t relevă o rigurozitate statistică semnificativă în ciuda constrângerilor legate de dimensiunea eșantionului nostru. Caracterul unilateral al analizei, cu o dimensiune a efectului specificată *de* ($|\rho| = 0,7071$), reflectă o decizie intenționată de a se concentra asupra detectării asociațiilor puternice în cadrul datelor, evitând necesitatea de a lua în considerare variabilitatea în ambele direcții. Prin concentrarea pe o singură direcție, testul câștigă sensibilitate, care se reflectă în puterea statistică obținută de 0,9579 - un rezultat excepțional având în vedere dimensiunea eșantionului de doar 13 participanți la calculul ipotetic. Această observație critică evidențiază eficacitatea utilizării unei abordări bine definite și fundamentate teoretic pentru testarea ipotezelor în cadrul unor scenarii restrânse.

Cu 57 de participanți, studiul se aliniază la echilibrul optim între dimensiunea eșantionului și puterea statistică, obținând o putere impresionantă de 0,9579. Această alegere nu reflectă doar o decizie practică de proiectare, ci asigură, de asemenea, că analiza este suficient de puternică pentru a detecta relații semnificative în cadrul datelor. Concentrându-se pe efecte substanțiale, studiul evită provocările asociate cu dimensiuni mici ale efectului, în cazul în care creșterea dimensiunii eșantionului ar produce randamente descrescătoare. Împreună, aceste grafice ilustrează soliditatea concepției studiului, consolidând capacitatea acestuia de a produce concluzii solide din punct de vedere statistic și metodologic, valorificând în același timp eficient resursele disponibile.

Datele sondajului și analiza corelațiilor sugerează un model complex de evaluare a potențialului copiilor în vârstă de nouă ani de a reuși în halterele olimpice, subliniind atât rigoarea tehnică, cât și evaluarea completă. Modelul propus integrează patru domenii principale - factori antropometrici și fizici, markeri genetici și biologici, trăsături psihologice și comportamentale și considerații etice - fiecare dintre acestea fiind fundamentat de interrelațiile statistice observate în rezultatele sondajului. Aceste domenii sunt ponderate în funcție de puterea lor demonstrată de predicție și de aplicabilitatea practică, cu un accent

puternic pe semnificația lor statistică și pe relevanța corelațiilor lor. Factorii antropometrici și fizici constituie fundamentul acestui model, având în vedere corelațiile lor solide cu predictorii de performanță și alinierea lor la percepțiile experților privind importanța selecției (INIT-IS09). Măsurile-cheie includ proporțiile corpului (EXP-AAF01), forța de prindere (EXP-AAF02) și evaluările puterii explozive, cum ar fi testele de săritură verticală și lungă (EXP-AAF03, EXP-AAF04). Aceste componente sunt asociate în mod constant cu fezabilitatea practicilor de antrenament (EXP-FZA07) și cu utilitatea testelor obiective de performanță (EXP-MDS22), cu coeficienți de corelație care depășesc 0,7 în multe cazuri. De exemplu, corelația moderată dintre forța de prindere și fezabilitatea practică evidențiază importanța acestei variabile atât ca indicator imediat al performanței, cât și ca proxy pentru aptitudinile fizice mai largi.

Domeniul genetic și biologic completează aceste evaluări fizice, oferind o perspectivă asupra factorilor fiziologici și de dezvoltare subiacenți. Trăsăturile psihologice și comportamentale constituie al treilea domeniu critic, subliniind rezistența mentală și factorii de atitudine ca predictorii ai succesului pe termen lung. Rezistența mentală (EXP-TPH09) prezintă corelații semnificative cu capacitatea de a face față presiunii (EXP-TPH11) și cu atitudinea competitivă (EXP-TPH10), cu coeficienți de obicei între 0,6 și 0,7. Acest lucru evidențiază centralitatea sa în evaluarea psihologică a potențialilor sportivi. Metodele observaționale și chestionarele axate pe reziliență pot oferi o înțelegere aprofundată a adaptabilității și motivației intrinseci a unui copil. Corelația dintre comunicarea antrenor-atlet (EXP-TPH12) și pregătirea psihologică sugerează în continuare că identificarea timpurie a copiilor care răspund bine la mediile structurate de antrenament poate îmbunătăți rezultatele dezvoltării. Acești factori psihologici, deși ușor mai puțin ponderați decât domeniile fizic și genetic, oferă un context crucial pentru înțelegerea variabilității individuale și a sustenabilității pe termen lung în formare.

Considerațiile etice și legate de leziuni servesc drept cadru pentru asigurarea siguranței și corectitudinii procesului de selecție. Corelațiile puternice dintre strategiile de progresie a încărcăturii (EXP-RPA30) și măsurile de prevenire a rănilor (EXP-RPA31, $r = 0.69$, $p = 0.004$) subliniază necesitatea unor evaluări cuprinzătoare ale riscurilor, inclusiv screeninguri de flexibilitate, mobilitate și rezistență la forță. Atitudinile parentale (EXP-CEC20), corelate moderat cu percepțiile culturale ale practicilor de formare, evidențiază necesitatea implicării familiilor în proces pentru a alinia așteptările și a atenua preocupările privind specializarea timpurie. Implicațiile etice ale testelor genetice (EXP-FGB13) sunt, de asemenea, abordate prin integrarea acestor perspective ca factori suplimentari și nu determinanți, echilibrând inovarea cu responsabilitatea socială.

Fiecare domeniu și subcomponentele sale au fost selectate pe baza interrelațiilor lor, a relevanței lor, astfel cum au fost identificate de experții chestionați, și a capacității lor de a prezice succesul pe termen lung în haltere atunci când sunt integrate într-un cadru coerent. Prin fundamentarea modelului pe dovezi solide, se asigură că procesul de evaluare nu este doar cuprinzător, ci și obiectiv, reproductibil și aliniat la principiile fiziologice și psihologice ale dezvoltării atletice.

Fundația modelului se află în dovezile copleșitoare care susțin importanța factorilor antropometrici și fizici. Corelațiile dintre proporțiile corpului (EXP-AAF01) și metricele legate de performanță subliniază rolul fundamental al biomecanicii în haltere. De exemplu, raporturi precum lungimea trunchiului la lungimea picioarelor sau întinderea brațelor la înălțime sunt predictorii bine stabiliți ai efectului de pârgă și ai eficienței aplicării forței. Aceste relații au fost puternic susținute de opiniile experților și de coeficienții de corelație semnificativi, depășind adesea 0,7, cu valori p mult sub pragul de 0,05. Această forță statistică validează includerea lor ca elemente de bază ale modelului. În mod similar, forța de prindere (EXP-AAF02), care a demonstrat corelații ridicate cu fezabilitatea practică (EXP-FZA07), reprezintă un indicator măsurabil și fiabil al pregătirii fizice generale. Forța de prindere nu este doar un

predictor al capacității fizice actuale, ci și un indicator al dezvoltării neuromusculare, care este esențială pentru progresul prin regimuri de antrenament tot mai solicitante. Puterea explozivă, evaluată prin teste de săritură verticală și lungă (EXP-AAF03, EXP-AAF04), se aliniază cerințelor de forță explozivă ale ridicărilor olimpice, cum ar fi smulsul și smulsul. Aceste măsuri, care prezintă corelații moderate până la puternice cu criteriile de selecție mai largi, cum ar fi INIT-FS12, justifică în continuare integrarea lor în model ca componente esențiale pentru identificarea potențialului athletic brut.

Includerea factorilor genetici și biologici adaugă un nivel de precizie și sofisticare modelului, reflectând progresele înregistrate în știința sportului și în metodologiile de selecție.

Trăsăturile psihologice și comportamentale formează cel de-al treilea pilon al modelului, abordând dimensiunile non-fizice ale succesului athletic. Rezistența psihică (EXP-TPH09), cu corelații puternice cu capacitatea de a face față presiunii (EXP-TPH11) și atitudinii competitive (EXP-TPH10), subliniază importanța rezilienței psihologice în depășirea provocărilor sporturilor de elită. Experții intervievați au subliniat în mod constant rolul forței mentale în distingerea sportivilor de succes de colegii lor, o constatare susținută de coeficienții de corelație între 0,6 și 0,7. Prin încorporarea chestionarelor validate și a evaluărilor observaționale, modelul asigură că aceste trăsături sunt evaluate într-un mod structurat și bazat pe dovezi. Atitudinea competitivă, corelată moderat, dar semnificativ cu rezistența mentală, reflectă motivația intrinsecă și dorința de a excela, ambele fiind indispensabile pentru implicarea susținută în antrenamentele solicitante necesare pentru halterele olimpice. Includerea comunicării antrenor-atlet (EXP-TPH12) ca măsură psihologică recunoaște dinamica relațională care influențează capacitatea unui atlet de a răspunde la antrenamente și de a se adapta la medii structurate. Includerea acestei metrici, susținută de corelații moderate, evidențiază natura sistemică a dezvoltării sportivului, în care trăsăturile psihologice interacționează cu metodologiile de coaching pentru a modela traiectoriile de performanță.

Domeniul final, care cuprinde considerații etice și legate de leziuni, asigură faptul că modelul funcționează într-un cadru care prioritizează siguranța, corectitudinea și responsabilitatea socială. Corelațiile puternice dintre strategiile de progresie a încărcăturii (EXP-RPA30) și măsurile de prevenire a rănilor (EXP-RPA31) reflectă un consens în rândul experților conform căruia instruirea structurată și treptată este esențială pentru minimizarea riscurilor. Protocoalele de screening pentru flexibilitate, mobilitate și rezistență oferă un nivel preventiv, abordând vulnerabilitățile potențiale înainte ca acestea să degenereze în leziuni. Considerațiile etice, cum ar fi atitudinile părinților (EXP-CEC20) și percepțiile asupra testelor genetice (EXP-FGB13), integrează dimensiunile culturale și societale în model. Corelațiile moderate în aceste domenii sugerează că implicarea familiilor și abordarea preocupărilor acestora este esențială pentru asigurarea acceptării și sustenabilității procesului de selecție. Prin alinierea modelului la normele etice, acesta promovează încrederea și transparența, ambele fiind vitale pentru implementarea sa cu succes.

În primul rând, interacțiunea dintre siguranța percepută a halterelor și vârsta potrivită pentru începerea antrenamentului evidențiază o bază contextuală esențială pentru model. Corelația inversă moderat de puternică dintre siguranța halterelor (INIT-PC06) și riscurile percepute (INIT-PC07), cuplată cu relația pozitivă dintre percepția siguranței și inițierea mai timpurie (INIT-PC08, $r \approx 0,55$, $p < 0,05$), validează includerea programelor de antrenament structurate și supravegheate ca o componentă cheie a identificării timpurii a talentelor. Asocierea mai puternică dintre percepția riscurilor și inițierea mai târzie ($r \approx 0,7$, $p < 0,01$) sugerează că experții care pledează pentru începerea întârziată pot avea nevoie de dovezi suplimentare sau de educație cu privire la prevenirea leziunilor și adaptabilitatea fiziologică a tinerilor sportivi. Acest lucru subliniază necesitatea integrării strategiilor de prevenire a leziunilor bazate pe dovezi și a protocoalelor de siguranță - cum ar fi gestionarea progresivă a încărcăturii (EXP-FZA07) și screeningul leziunilor (EXP-RPA32) - în cadrul modelului pentru

a atenua riscurile percepute și pentru a promova o acceptare mai largă a intervențiilor de formare mai devreme.

Importanța proceselor de selecție timpurie și sistematică este subliniată în continuare de corelația puternică ($r \approx 0,8$, $p < 0,01$) dintre importanța selecției (INIT-IS09) și încrederea în eficacitatea identificării timpurii (INIT-IS10). Aceste constatări întăresc premisa că expunerea timpurie la haltere, în timpul ferestrelor critice de dezvoltare, poate maximiza dobândirea de abilități și adaptările fiziologice. Cu toate acestea, corelația ușor mai slabă dintre selecția timpurie și cadrele sistemice (INIT-IS10 și INIT-IS11, $r \approx 0,6$, $p < 0,05$) sugerează o anumită divergență în opiniile privind gradul de instituționalizare necesar în procesul de selecție. Această divergență reflectă importanța menținerii flexibilității în cadrul modelului, permițând adaptări bazate pe factori contextuali precum resursele de coaching, infrastructura regională și atitudinile culturale. Prin prioritizarea evaluărilor fizice fundamentale și a testelor de performanță standardizate - validate prin corelațiile lor puternice cu metodologiile actuale de selecție (EXP-MDS21 și EXP-MDS22, $r \approx 0,76$, $p < 0,01$) - modelul echilibrează rigoarea sistematică cu fezabilitatea practică.

Atributele antropometrice și fizice rămân în centrul modelului, după cum susțin corelațiile puternice dintre proporțiile corpului (EXP-AAF01), forța de prindere (EXP-AAF02) și evaluările puterii explozive, cum ar fi testele de săritură verticală și lungă (EXP-AAF03 și EXP-AAF04). Relația deosebit de solidă dintre proporțiile corporale și forța de prindere ($r \approx 0,81$, $p < 0,01$) reflectă interdependența biomecanică a acestor factori în determinarea potențialului de performanță. Deși corelația ușor mai slabă dintre testele de săritură verticală și săritură în lungime ($r \approx 0,52$, $p \approx 0,05$) sugerează roluri distincte pentru aceste evaluări, includerea lor în model asigură o evaluare cuprinzătoare a puterii explozive, care este esențială pentru succesul în halterele olimpice. În plus, corelațiile mai slabe dintre măsurile antropometrice și trăsăturile psihologice ($r \approx 0,41$, $p > 0,1$) evidențiază un domeniu în care modelul trebuie să integreze domenii distincte, dar complementare, recunoscând că atributele fizice și psihologice contribuie independent la potențialul general.

Rolul nuanțat al trăsăturilor psihologice, evidențiat de corelațiile puternice dintre rezistența psihică (EXP-TPH09), atitudinea competitivă (EXP-TPH10) și adaptarea la presiunea psihologică (EXP-TPH11), consolidează importanța includerii evaluărilor psihologice în cadrul modelului. Corelația moderată dintre rezistența psihică și comunicarea antrenor-atlet (EXP-TPH12, $r \approx 0,54$, $p \approx 0,05$) evidențiază dinamica relațională care influențează capacitatea tinerilor sportivi de a se adapta și de a prospera în medii structurate. În timp ce corelațiile mai slabe dintre factorii psihologici și tehnici (INIT-FS15, $r \approx 0,45$, $p \approx 0,05$) sugerează o independență percepută între aceste domenii, interacțiunea dintre reziliența mentală și pregătirea fizică - validată de corelația moderată dintre presiunea psihologică și gestionarea sarcinii de antrenament (EXP-TPH11 și EXP-RPA31, $r \approx 0,47$, $p \approx 0,05$) - evidențiază necesitatea unei abordări integrate care să abordeze atât pregătirea psihică, cât și cea fizică.

În concluzie, datele suplimentare îmbogățesc modelul propus prin consolidarea fundamentului său empiric, identificarea domeniilor de perfecționare și evidențierea interacțiunii complexe a factorilor fizici, psihologici, genetici și culturali. Prin integrarea sistematică a acestor informații, modelul atinge un nivel de sofisticare și cuprindere care este esențial pentru identificarea cu precizie și cultivarea viitorilor campioni olimpici de haltere, acordând în același timp prioritate dezvoltării și bunăstării acestora.

Datele sondajului susțin puternic majoritatea ipotezelor alternative (H_a) în toate domeniile, reflectând consensul experților cu privire la importanța factorilor antropometrici, psihologici, etici și legați de formare în identificarea talentelor și prevenirea leziunilor. Variabilitatea unor corelații și statistici descriptive evidențiază domenii care necesită explorări suplimentare, cum ar fi integrarea evaluărilor subiective cu teste obiective și abordarea provocărilor etice în sporturile pentru tineri. Această analiză cuprinzătoare validează

perspectivele sondajului și subliniază necesitatea unor abordări multidisciplinare, bazate pe dovezi, pentru dezvoltarea viitorilor campioni olimpici.

Evaluarea cuprinzătoare a datelor de la antrenorii experți în haltere, alături de testarea ipotezelor și integrarea descoperirilor științifice de ultimă oră, conduce la o înțelegere multidimensională a celui mai bun model de identificare a tinerelor talente pentru halterele olimpice. Modelul original, construit pe baza datelor de sondaj, prezintă un cadru validat de corelații semnificative între factorii antropometrici, psihologici și legați de antrenament. Cu toate acestea, includerea progreselor recente în știința sportului, genetică, biomecanică și analiză predictivă oferă atât o oportunitate de a rafina modelul actual, cât și o provocare de a reconsidera limitele intuiției experților și ale metodelor tradiționale.

Modelul inițial prioritizează atributele antropometrice și fizice ca indicatori fundamentali ai potențialului, o perspectivă susținută de datele sondajului. Corelațiile puternice, cum ar fi cele dintre proporțiile corpului și forța de prindere ($r \approx 0,81$, $p < 0,01$), demonstrează interconectarea factorilor fizici măsurabili în predicția succesului în haltere. În mod similar, importanța atributelor psihologice, cum ar fi rezistența mentală și reziliența, este subliniată de relațiile semnificative cu atitudinea competitivă ($r \approx 0,81$, $p < 0,01$). Aceste constatări validează percepția experților conform căreia succesul în haltere necesită o combinație de pregătire fizică și psihologică, cuplată cu protocoale de antrenament bine structurate, care previn rănilor. Cu toate acestea, testarea ipotezelor relevă variabilitatea în domenii precum considerațiile etice și influențele culturale, indicând oportunități de aliniere suplimentară între consensul experților și strategiile acționabile.

Descoperirile științifice recente confirmă în mare măsură validitatea modelului inițial, evidențiind în același timp potențiale domenii de îmbunătățire. Integrarea măsurătorilor eficienței neuromusculare prin instrumente precum electromiografia (EMG) introduce un nivel fără precedent de precizie în evaluarea recrutării unităților motorii și a biomecanicii mișcării. Aceste metode se aliniază cu accentul pus de model pe puterea explozivă și pe pregătirea fizică, dar îi extind aplicabilitatea prin identificarea lacunelor de dezvoltare care ar putea fi trecute cu vederea în testele convenționale. În plus, progresele în cercetarea genomică și epigenetică oferă o înțelegere mai dinamică a potențialului athletic. În timp ce datele sondajului susțin rolul factorilor genetici în haltere (de exemplu, corelațiile dintre profilul genetic și măsurile de performanță, $r \approx 0,55$, $p < 0,05$), includerea markerilor epigenetici adaugă un nivel de adaptabilitate, reflectând influența formării și a factorilor de mediu în timp.

Profilarea psihologică, care se bazează în mod tradițional pe evaluări subiective, își găsește o nouă rigoare prin instrumente precum analiza variabilității ritmului cardiac (HRV) și metodele neuroștiințelor cognitive. Aceste inovații reduc decalajul dintre evaluările subiective ale antrenorilor și măsurile obiective, completând relațiile semnificative identificate în studiu între trăsăturile psihologice și succesul competitiv. În plus, includerea învățării automate ca piatră de temelie a modelului alternativ abordează limitările intuiției umane, permițând sinteza datelor complexe și multidimensionale în predicții acționabile. Prin integrarea datelor antropometrice, neurofiziologice, genetice și psihologice, analiza predictivă poate descoperi modele și interacțiuni inaccesibile în alte condiții, oferind o abordare transformatoare a identificării talentelor.

Constatări rezultate din testarea ipotezelor dezvăluie informații esențiale care susțin și mai mult necesitatea unor astfel de progrese. De exemplu, ipoteza conform căreia gestionarea progresivă a sarcinii este esențială pentru prevenirea leziunilor (H_a 2.2) este susținută de corelații puternice între monitorizarea sarcinii și reducerea riscului de leziuni ($r \approx 0,78$, $p < 0,01$). În mod similar, recunoașterea protocoalelor standardizate ca mijloc de a spori fiabilitatea evaluării (H_a 6.3) se aliniază cu răspunsurile la sondaj care subliniază inadecvarea metodelor actuale fără o astfel de standardizare. Aceste rezultate subliniază necesitatea atât de a rafina practicile existente, cât și de a integra instrumente inovatoare pentru a aborda limitările actuale.

În ciuda promisiunii metodologiilor de ultimă oră, rolul antrenorilor experți în haltere rămâne indispensabil. Datele sondajului ilustrează alinierea profundă dintre intuiția experților și rezultatele măsurabile, cum ar fi încrederea în experiența antrenorilor pentru identificarea talentelor (EXP-PSA28, $r \approx 0,62$, $p < 0,05$). Cu toate acestea, corelația moderată sugerează, de asemenea, că intuiția singură este insuficientă, necesitând sporirea instrumentelor științifice și a abordărilor standardizate pentru a obține o mai mare obiectivitate și coerență. În timp ce experții oferă înțelegerea contextuală și judecata nuanțată pe care niciun algoritm nu le poate reproduce pe deplin, intuițiile lor sunt cele mai puternice atunci când sunt completate de metodologii bazate pe dovezi.

Modelul alternativ propus aici reprezintă o sinteză a cunoștințelor experților și a științei de ultimă oră, evoluând cadrul original într-un sistem mai dinamic, multidimensional. Prin validarea principiilor fundamentale ale modelului inițial și încorporarea descoperirilor recente, această abordare rafinată asigură că identificarea talentelor pentru halterele olimpice nu este doar riguroasă, ci și adaptabilă la frontierele în continuă expansiune ale științei sportului. Scopul final este de a construi un cadru holistic care să onoreze expertiza antrenorilor, valorificând în același timp precizia și scalabilitatea tehnologiei moderne, creând o cale pentru identificarea și cultivarea campionilor de mâine cu o precizie și o rigoare etică de neegalat.

Antrenorii experți au fost mult timp considerați cea mai bună metodă de identificare a talentelor și de dezvoltare a sportivilor în halterele olimpice, valorificându-și anii de experiență și intuiția profund înrădăcinată pentru a lua decizii critice privind selecția și pregătirea. Capacitatea lor de a evalua potențialul unui sportiv prin observarea subtilităților din proporțiile corpului, modelele de mișcare, etica muncii și trăsăturile psihologice a fost considerată indispensabilă în crearea campionilor. Acești antrenori activează într-un mediu cu mize mari, în care capacitatea lor de a identifica și cultiva talente poate influența în mod direct succesul carierei unui sportiv și, prin extensie, prestigiul instituțiilor și națiunilor pe care le reprezintă. Cu toate acestea, deși contribuția antrenorilor experți rămâne neprețuită, încrederea lor în intuiție ridică întrebări importante cu privire la limitele judecății umane, în special în lumina progreselor din domeniul științei sportului. Pe măsură ce metodologiile și tehnologiile științifice evoluează, acestea oferă un cadru tot mai solid pentru înțelegerea naturii complexe și multifactoriale a performanței sportive. Acest lucru invită la o reexaminare critică a faptului dacă antrenorii, în calitate de autorități în materie de criterii de selecție și formare, pot fi considerați arbitrii finali ai succesului în haltere sau dacă știința trebuie să aibă prioritate în informarea procesului.

În schimb, știința modernă a sportului oferă o abordare obiectivă și bazată pe dovezi care completează și îmbunătățește procesul decizional al antrenorilor experți. Progresele în biomecanică, neurofiziologie și psihologie au introdus instrumente și metodologii care permit o evaluare mai precisă a potențialului athletic. De exemplu, electromiografia și tehnologiile de captare a mișcării pot măsura eficiența neuromusculară și alinierea biomecanică cu o precizie de neegalat, identificând ineficiențe subtile în tiparele de mișcare care ar putea predispute un atlet la accidentări sau i-ar putea limita performanța. Profilurile genetice și epigenetice oferă informații privind predispozițiile pentru trăsături precum dezvoltarea musculaturii cu contracții rapide, capacitatea de rezistență și potențialul de recuperare. Evaluările psihologice care utilizează instrumente validate oferă măsuri cuantificabile ale rezilienței, concentrării atenției și motivației, oferind o completare bazată pe dovezi a evaluărilor subiective. În plus, algoritmii de învățare automată pot integra date din domenii multiple, identificând interacțiuni și modele complexe care ar putea să nu fie imediat evidente pentru observatorii umani. Aceste modele bazate pe date oferă un nivel de precizie și o putere de predicție pe care intuiția singură nu le poate egala.

Integrarea științei în procesele de identificare și formare a talentelor nu diminuează rolul formatorilor experți, ci le sporește mai degrabă eficiența prin furnizarea unei baze empirice solide pentru deciziile lor. Formatorii dotați cu date științifice pot emite judecăți mai

bine fundamentate, folosind măsuri obiective pentru a-și valida și rafina evaluările intuitive. De exemplu, un antrenor poate identifica un sportiv cu atribute fizice promițătoare, cum ar fi proporții corporale favorabile sau o putere explozivă puternică, în timp ce instrumentele științifice pot confirma această evaluare prin evaluarea eficienței neuromusculare, a potențialului de creștere și a pregătirii psihologice. În mod similar, modelele bazate pe date pot evidenția sportivii care s-ar putea să nu iasă imediat în evidență pe baza criteriilor tradiționale, dar care posedă combinația potrivită de atribute pentru a excela cu intervenții de antrenament adecvate. Acest parteneriat între intuiție și știință garantează că niciun sportiv promițător nu este trecut cu vederea și că resursele sunt alocate mai eficient.

În timp ce antrenorii experți aduc cunoștințe contextuale de neînlocuit și adaptabilitate, știința este cea care oferă obiectivitatea, precizia și adaptabilitatea necesare pentru a aborda complexitatea inerentă a identificării talentelor. Metodologiile științifice atenuează prejudecățile și limitele judecății umane, oferind un cadru de evaluare a potențialului care este atât sistematic, cât și reproductibil. În plus, știința este dinamică, încorporând continuu noi descoperiri și tehnologii pentru a-și perfecționa modelele și metodele. Această adaptabilitate garantează că strategiile de identificare a talentelor rămân relevante și eficiente într-un peisaj concurențial în continuă schimbare. Sinergia dintre intuiția experților și inovația științifică reprezintă viitorul dezvoltării sportivilor. Antrenorii, departe de a fi înlocuiți de știință, sunt împuterniciți să devină interpreți și aplicatori mai eficienți ai cunoștințelor acesteia, transpunând datele în strategii aplicabile pe teren.

Deși antrenorii experți sunt indispensabili pentru procesul de identificare și formare a talentelor în haltere, autoritatea lor nu este absolută. Intuiția lor, perfecționată de-a lungul anilor de experiență, este neprețuită, dar inerent limitată de prejudecățile cognitive și de complexitatea variabilelor implicate. Știința, cu instrumentele sale obiective și metodologiile bazate pe dovezi, oferă o completare necesară, sporind acuratețea și corectitudinea procesului de selecție. Prin integrarea cunoștințelor științifice cu expertiza antrenorilor, domeniul poate realiza o abordare mai cuprinzătoare și mai eficientă a dezvoltării sportivilor.

PARTEA III – CERCETAREA EXPERIMENTALĂ

Această cercetare investighează modelarea predictivă în identificarea talentelor pentru halterele olimpice, concentrându-se pe sportivii tineri cu vârsta cuprinsă între 8-12 ani. Prin integrarea parametrilor antropometrici, a metricilor de eficiență neuromusculară, a indicilor de reziliență psihologică și a dinamicii răspunsului la antrenament, acest studiu își propune să construiască un cadru de evaluare robust, bazat pe date, pentru prognozarea potențialului athletic de elită. Metodologia este concepută pentru a spori precizia în predicția performanței pe termen lung, valorificând analiza multi-variabilă și tehnicile de modelare dinamică pentru a stabili un protocol validat de identificare a talentelor care ia în considerare atât predispozițiile fiziologice statice, cât și capacitățile de adaptare dinamică.

Complexitatea inerentă selecției talentelor de elită necesită o abordare care transcende modelele convenționale de scouting bazate pe performanță, care pun adesea accentul pe rezultatele competitive actuale, neglijând în același timp determinanții biomecanici, neurofiziologici și psihometrici care stau la baza dezvoltării durabile de înaltă performanță. Metodologiile tradiționale trec frecvent cu vederea plasticitatea neuromusculară, capacitatea de reacție la antrenament și factorii cognitiv-comportamentali, care fac parte integrantă din capacitatea unui atlet de a rezista și de a se adapta la sarcini de antrenament de intensitate ridicată și de lungă durată. Pentru a aborda aceste limitări, această cercetare dezvoltă un cadru de evaluare structurat, multidimensional, care integrează analiza biomecanică a pârghiilor, cinetica producerii forței, profilarea rezistenței psihologice și metrice individualizate de răspuns la formare.

Un obiectiv principal al acestui studiu este de a valida markerii predictivi ai succesului de elită în haltere prin stabilirea unui model de evaluare sistematică replicabil, bazat pe știința sportivă empirică și pe analiza de înaltă performanță. Studiul cuantifică sistematic determinanții cheie ai performanței, inclusiv avantajele antropometrice de pârghie, rata de dezvoltare a forței (RFD), indicele de forță reactivă (RSI) și cinetica rezistenței la oboseală, asigurând că evaluarea sportivului este cuprinzătoare, obiectivă și scalabilă. Această abordare de modelare predictivă permite rafinarea științifică a metodologiilor de selecție în cadrul conductelor de talente în haltere, aliniindu-se la cele mai bune practici bazate pe dovezi în dezvoltarea sportivilor de înaltă performanță.

Prin sintetizarea evaluărilor de bază transversale cu studii longitudinale de adaptare la formare, această cercetare oferă o abordare cu două niveluri care ia în considerare atât atributele fiziologice înnăscute, cât și capacitatea de adaptare în timp real. Combinația dintre profilul neuromecanic cantitativ și evaluarea psihometrică a rezilienței asigură faptul că sportivii tineri nu sunt evaluați exclusiv pe baza măsurătorilor absolute de forță, ci și pe baza traiectoriei lor de dezvoltare pe termen lung. Acest model structurat oferă o alternativă mai precisă, centrată pe date, la paradigmele tradiționale de identificare a talentelor, optimizând validitatea predictivă și rigoarea metodologică în selectarea talentelor în haltere.

Succesul halterelor de elită nu este determinat doar de forță sau de competența tehnică, ci de o interacțiune complexă între predispoziția genetică, avantajul biomecanic, plasticitatea neuromusculară și reziliența psihologică. Calea către performanța de elită se extinde dincolo de capacitățile imediate, necesitând ca sportivii să dețină nu numai atribute fiziologice favorabile, ci și capacitatea de a se adapta și de a susține progresul în timp. Abordările convenționale de identificare a talentelor, care au pus istoric accentul pe evaluările statice, cum ar fi măsurătorile punctuale ale forței sau puterii, nu reușesc să ia în considerare capacitatea de antrenament pe termen lung și capacitatea de adaptare a unui atlet. Aceste limitări necesită o abordare mai cuprinzătoare - una care integrează mai multe variabile fiziologice și psihologice pentru a rafina precizia predictivă în identificarea viitorilor concurenți de elită.

Fundamentul teoretic al acestui studiu se bazează pe mai multe premise cheie care justifică necesitatea unui cadru de evaluare multidimensional în identificarea talentelor olimpice de haltere. În primul rând, proporțiile antropometrice influențează în mod semnificativ aplicarea forței și mecanica de ridicare, afectând eficiența pârgheii, avantajul mecanic și producția maximă de forță. Proporțiile structurale ale unui atlet dictează capacitatea acestuia de a executa în mod eficient mișcările de haltere, deoarece variabilele cheie, cum ar fi raportul trunchi-membră, lungimea femurului la tibie și indicele ape joacă un rol determinant în optimizarea pârgheii mecanice și a transferului de forță. Sportivii cu proporții segmentare favorabile pot susține poziționarea optimă a halterelor, pot reduce scurgerile de energie și pot genera forță mai eficient în timpul mișcărilor cu viteză mare. Acest lucru subliniază necesitatea identificării caracteristicilor antropometrice legate de succesul pe termen lung al halterelor, asigurând că selecția timpurie a talentelor nu se bazează numai pe indicatori de performanță tranzitorii, ci pe predispoziția biomecanică.

O altă premisă esențială este că puterea neuromusculară explozivă și rata de dezvoltare a forței (RFD) sunt determinanți fundamentali ai succesului în halterele olimpice. Acest sport necesită o forță maximă în timp minim, ceea ce necesită o eficiență neuromusculară superioară. Măsurătorile de performanță, cum ar fi tracțiunea izometrică la jumătatea coapsei (IMTP), rata de dezvoltare a forței (RFD) și alte evaluări bazate pe putere oferă măsuri cuantificabile ale capacității unui atlet de a genera și de a aplica o forță explozivă. Cercetări aprofundate au demonstrat corelații puternice între acești indicatori neuromusculari și performanța la nivel de elită, consolidând necesitatea includerii lor în modelele predictive. Fără a lua în considerare aceste atribute fiziologice dinamice, modelele de identificare a talentelor riscă să se bazeze prea mult pe indicatorii statici de forță, trecând cu vederea sportivii cu un potențial superior de putere explozivă.

Dincolo de atributele fiziologice, reziliența psihologică și motivația intrinsecă sunt esențiale în determinarea succesului sportiv pe termen lung. Halterele de elită depășesc cu mult capacitatea fizică, necesitând rezistență mentală susținută, adaptabilitate la eșecuri și capacitatea de a gestiona presiunile psihologice ale competiției cu miză mare. Aderența la antrenament, perseverența în caz de accident și toleranța la stresul psihologic sunt la fel de influente ca și factorii biomecanici sau neuromusculari. Constructuri precum rezistența psihică, motivația intrinsecă și gestionarea anxietății legate de competiție influențează capacitatea unui atlet de a rezista la cicluri de antrenament de intensitate ridicată și de lungă durată. Fără reziliență psihologică, chiar și sportivii cu cele mai favorabile caracteristici fiziologice pot lupta pentru a-și atinge potențialul maxim. Această premisă subliniază importanța integrării evaluărilor psihologice în modelele de identificare a talentelor în haltere, asigurându-se că factorii psihici și emoționali sunt luați în considerare alături de indicatorii fizici.

În plus față de identificarea caracteristicilor de bază favorabile, acest studiu ia în considerare, de asemenea, răspunsul la antrenament pe termen scurt ca marker predictiv al potențialului de haltere pe termen lung. Nu toate creșterile de forță sau de putere observate în evaluările din primele etape indică un potențial de elită. Unii sportivi prezintă o adaptare rapidă la stimulii de antrenament, în timp ce alții progresează într-un ritm mai treptat. Prin urmărirea îmbunătățirii performanțelor individuale pe parcursul unei perioade de antrenament controlate, este posibilă diferențierea între sportivii care prezintă câștiguri imediate, dar nesustenabile, și cei care prezintă o plasticitate neuromusculară superioară, demonstrând o progresie constantă și pe termen lung. Această diferențiere este esențială, deoarece indivizii cu niveluri de forță inițial ridicate, dar cu o capacitate de antrenament limitată, se pot stabili devreme, în timp ce cei cu un sistem fiziologic mai receptiv continuă să se îmbunătățească dincolo de faza de evaluare inițială.

În cele din urmă, acest studiu se bazează pe premisa că un model de evaluare multimodală - combinând măsurători fiziologice, neuromusculare, psihologice și de

antrenabilitate - oferă o predicție mai precisă a potențialului de elită în haltere decât orice abordare cu o singură variabilă. Metodele tradiționale de scouting se bazează adesea pe teste de performanță izolate, trecând cu vederea interacțiunile complicate între diferiți factori determinanți ai succesului athletic. Un model integrat care evaluează proporțiile antropometrice, eficiența neuromusculară, reziliența psihologică și potențialul de adaptare într-un cadru predictiv unificat asigură o evaluare mai cuprinzătoare a potențialului pe termen lung al unui atlet. Prin încorporarea mai multor dimensiuni de evaluare, acest model atenuează riscurile de fals pozitiv - atleți care demonstrează promisiuni timpurii, dar cărora le lipsește capacitatea de dezvoltare pe termen lung - și de fals negativ - atleți care nu excelează inițial, dar care au traiectorii superioare de creștere pe termen lung.

Împreună, aceste premise oferă fundamentul unei metodologii de cercetare care depășește evaluările statice tradiționale și îmbrățișează o abordare mai dinamică, predictivă și riguroasă din punct de vedere științific a identificării talentelor în halterele olimpice. Prin luarea în considerare a complexității dezvoltării sportivilor, acest studiu își propune să rafineze metodologiile de selecție, asigurându-se că tinerii sportivi sunt evaluați atât pe baza capacităților lor actuale, cât și a potențialului lor de performanță de elită pe termen lung.

Scopul acestei cercetări este de a stabili un cadru validat științific pentru evaluarea și predicția potențialului de elită al halterelor olimpice la sportivii tineri. Identificarea viitorilor campioni necesită mai mult decât simpla evaluare a performanței actuale; aceasta necesită o înțelegere aprofundată a modului în care proporțiile antropometrice, puterea neuromusculară, rezistența psihologică și adaptabilitatea la antrenament interacționează pentru a modela progresul athletic pe termen lung. Programele convenționale de identificare a talentelor se bazează adesea pe măsurători de performanță izolate, nereușind să țină cont de complexitatea dezvoltării elitelor.

Acest studiu își propune să acopere acest decalaj prin integrarea mai multor dimensiuni într-un model unificat, asigurându-se că eforturile de selecție timpurie iau în considerare atât caracteristicile fiziologice statice, cât și factorii dinamici de antrenabilitate.

O componentă esențială a acestei cercetări este dezvoltarea unei metodologii standardizate care sintetizează variabilele antropometrice, neuromusculare, psihologice și adaptive de performanță într-un sistem de evaluare structurat. Succesul halterelor olimpice nu este doar o funcție a forței absolute, ci este determinat și de pârgă segmentară, eficiența biomecanică și puterea explozivă.

Acest studiu utilizează un design prospectiv de cohortă, structurat în două faze distincte pentru a evalua în mod cuprinzător atât caracteristicile fiziologice statice, cât și răspunsurile dinamice de formare la halterofilii tineri. Această abordare metodologică se bazează pe recunoașterea faptului că identificarea talentului trebuie să ia în considerare nu numai atributele biomecanice înnăscute ale unui atlet și neuromusculare, ci și capacitatea lor de adaptare și îmbunătățire susținută în condiții de formare structurată. Prin combinarea evaluărilor transversale de referință cu urmărirea performanțelor longitudinale, acest studiu îmbunătățește precizia predictivă a modelelor de identificare a talentelor în haltere, asigurând în același timp rigoarea metodologică.

Pentru a asigura rigoozitate metodologică și validitatea inferențelor statistice, toate testele statistice din acest studiu respectă verificări riguroase ale ipotezelor. Aceste controale verifică caracterul adecvat al modelelor aplicate și reduc riscul de erori statistice care ar putea compromite precizia predictivă. Un considerent cheie este testarea normalității, care se realizează utilizând testul Shapiro-Wilk și testul Kolmogorov-Smirnov, asigurându-se că metodele parametrice sunt aplicate numai atunci când ipotezele distribuționale sunt valabile. Pentru seturile de date care prezintă distribuții non-normale, iau în considerare transformările datelor (de exemplu, transformări logaritmice, Box-Cox) pentru a îndeplini ipotezele modelelor dependente de normalitate.

Homoscedasticitatea (variația constantă între nivelurile predictorilor) este evaluată cu ajutorul testului Levene și al testului Bartlett, confirmând că variația între diferitele grupuri rămâne stabilă. În cazul în care se detectează heteroscedasticitate, se aplică erori standard pertinente din punct de vedere al heteroscedasticității și regresia prin metoda celor mai mici pătrate ponderate (WLS) pentru a atenua efectele acesteia. Multicolaritatea, care poate distorsiona coeficienții de regresie și poate umfla erorile standard, este evaluată prin analiza factorului de inflație a varianței (VIF). Orice variabile de predicție cu coliniaritate excesivă sunt fie eliminate, fie combinate, fie ajustate utilizând tehnici de regularizare a analizei componentelor principale (PCA) sau a regresiei ridge.

Pentru a controla erorile de tip I în scenariile de comparație multiplă, acest studiu utilizează analize post-hoc, inclusiv metodele Tukey's Honest Significant Difference (HSD), Bonferroni correction și Holm's sequential correction. Aceste tehnici asigură minimizarea rezultatelor fals pozitive, în special în cadrele ANOVA și MANOVA, în care sunt testate simultan mai multe ipoteze.

Modelarea computațională a fost introdusă pentru a spori în continuare capacitățile de predicție dincolo de ceea ce este posibil cu abordările statistice tradiționale. Spre deosebire de modelele de regresie liniară, care presupun relații simple cauză-efect, tehnicile de învățare automată pot procesa interacțiuni neliniare, identificând modele ascunse în dezvoltarea sportivilor. Random Forests, Support Vector Machines și rețelele neurale permit integrarea datelor multidimensionale, îmbunătățind precizia algoritmilor de identificare a talentelor. Modelarea bayesiană rafinează și mai mult această abordare prin luarea în considerare a distribuțiilor de probabilitate și a incertitudinii în proiecțiile de performanță pe termen lung, făcând procesul de selecție a talentelor mai adaptabil și bazat pe date.

Designul experimental al acestui studiu este structurat pentru a evalua și valida sistematic tehnicile de modelare predictivă pentru identificarea potențialului olimpic de elită haltere la sportivii tineri cu vârsta cuprinsă între 8-12 ani. Acest design integrează evaluări antropometrice, neuromusculare, psihologice și fiziologice într-un cadru structurat și controlat, asigurând rigoarea științifică, repetabilitatea și validitatea metodologică.

Scopul principal al acestui protocol experimental este de a evalua atât factorii statici, cât și cei dinamici care contribuie la succesul pe termen lung al halterelor, diferențiind între sportivii cu capacități fizice de bază ridicate și cei cu antrenabilitate superioară și plasticitate neuromusculară. Spre deosebire de evaluările statice tradiționale, care captează o imagine instantanee a atributelor unui atlet, acest studiu utilizează un model de evaluare multifazică și multivariabilă care încorporează atât testarea transversală a liniei de bază, cât și evaluarea longitudinală a răspunsului la formare. Acest lucru permite o analiză pe două niveluri, în care trăsăturile fiziologice și psihologice înnăscute sunt examinate împreună cu răspunsurile adaptive la intervențiile de formare structurate.

Pentru a asigura precizia metodologică, cadrul experimental este proiectat pentru replicabilitate, permițând implementarea consecventă în diferite medii de formare. Prin combinarea mai multor domenii de evaluare - inclusiv pârgă scheletică, puterea explozivă, reziliența mentală și rezistența la oboseală - studiul își maximizează capacitatea de a identifica sportivii cu potențial de elită pe baza nu numai a atributelor fizice actuale, ci și a capacității lor de a susține și optimiza performanța pe termen lung. Abordarea etapizată a studiului asigură faptul că rezultatele iau în considerare variabilitatea individuală a răspunsului la stimulii de formare, rafinând metodologiile de identificare a talentelor pentru federațiile de haltere, academiile de formare și programele naționale de scouting.

Selectarea a 223 de participanți pentru acest studiu se bazează pe o analiză statistică riguroasă a puterii, efectuată utilizând limbajul de programare R. Această determinare asigură faptul că studiul menține o putere statistică suficientă pentru a detecta efecte semnificative, ținând cont în același timp de considerațiile metodologice cheie, inclusiv dimensiunile așteptate

ale efectului, variabilitatea anticipată în adaptarea performanței și nivelurile de încredere necesare pentru concluzii inferențiale solide. Având în vedere natura longitudinală a studiului, în care schimbările de performanță în cadrul subiectului sunt urmărite în mai multe puncte de timp, este necesar un eșantion suficient de mare pentru a ține seama de variația individuală a traiectoriilor de adaptare, menținând în același timp fiabilitatea analizelor cu măsuri repetate.

Calculul dimensiunii eșantionului este derivat din mai multe cadre analitice, asigurându-se că ipotezele statistice și rigoarea metodologică sunt respectate. Estimările mărimii efectului au fost informate de literatura existentă în dezvoltarea athletică a tinerilor, unde variabilele predictive cheie - cum ar fi puterea neuromusculară, reziliența psihologică și rezistența la oboseală - prezintă efecte moderate spre mari asupra rezultatelor performanței. Dimensiunile așteptate ale efectului au fost estimate în mod conservator într-un interval de Cohen's $f = 0.25-0.40$, asigurând că îmbunătățirile de performanță observate ar putea fi atribuite cu încredere adaptărilor fiziologice și psihologice reale, mai degrabă decât variației aleatorii. Prin stabilirea unui nivel alfa de 0,05, studiul controlează eficient erorile de tip I, menținând în același timp un nivel beta de 0,20, corespunzător unui prag de putere statistică de 80%, care este standardul de aur pentru cercetarea empirică de înaltă calitate. Acești parametri statistici oferă o bază solidă pentru testarea ipotezelor, asigurând că efectele observate sunt valide și reproductibile.

Studiul utilizează o combinație de instrumente de evaluare validate în laborator și pe teren pentru a asigura colectarea completă și fiabilă a datelor în toate domeniile cheie de performanță, inclusiv profilul antropometric, eficiența neuromusculară, reziliența psihologică și cinetica de recuperare. Integrarea instrumentelor de măsurare standardizate sporește rigoarea metodologică a studiului, asigurând că fiecare variabilă este evaluată utilizând instrumente recunoscute științific, cu o mare valabilitate predictivă pentru dezvoltarea athletică pe termen lung. Selecția acestor instrumente prioritizează atât acuratețea, cât și caracterul practic, asigurând că evaluările rămân fezabile în cadrul unei cohorte la scară largă de tineri atleți, menținând în același timp coerența protocoalelor de măsurare.

Evaluările antropometrice se bazează pe metodologii structurate care prezic dezvoltarea scheletului și mecanica pârghiei, asigurând că proporțiile corpului sunt evaluate în ceea ce privește eficiența lor biomecanică pentru halterele olimpice. Testarea performanței neuromusculare se realizează prin măsurători validate ale producției de forță și ale ratei de dezvoltare a forței, captând atributele fiziologice esențiale pentru capacitatea de ridicare explozivă. Reziliența psihologică și motivația intrinsecă sunt evaluate cu ajutorul unor instrumente psihometrice stabilite care măsoară capacitatea unui sportiv de a gestiona stresul antrenamentului, de a menține concentrarea și de a susține angajamentul pe perioade de dezvoltare extinse. În plus, rezistența la oboseală și cinetica de recuperare sunt evaluate folosind o combinație de markeri fiziologici obiectivi și măsurători subiective raportate de atlet, oferind o imagine cuprinzătoare a capacității fiecărui atlet de a susține și de a se adapta în timp la sarcinile de antrenament.

Profilul antropometric și biomecanic precis este o componentă fundamentală a identificării tinerilor sportivi cu potențial olimpic în haltere. Eficiența producerii forței în haltere nu este determinată doar de forța brută, ci și de structura scheletului, proporțiile segmentare și mecanica pârghiei. Capacitatea de a optimiza traiectoria barei, de a menține stabilitatea și de a genera o forță maximă în ridicările cheie este influențată de avantajele biomecanice inerente ale unui atlet. Având în vedere importanța structurii scheletului pe termen lung în performanța halterelor, acest studiu utilizează metoda de predicție a creșterii Khamis-Roche (KRGPM) ca principal instrument standardizat pentru estimarea viitorului profil antropometric al unui atlet. KRGPM oferă o metodă validată, practică și neinvazivă de a proiecta statura adultă și proporțiile scheletului pe baza înălțimii actuale, a greutății și a înălțimii părinților. Acest lucru îl face deosebit de relevant pentru identificarea talentelor la

sportivii tineri, deoarece permite identificarea timpurie a avantajelor biomecanice care pot să nu fie încă pe deplin dezvoltate, dar care sunt esențiale pentru succesul pe termen lung.

Analiza de regresie liniară multiplă a oferit o examinare detaliată a modului în care factorii antropometrici, neuromusculari și psihologici contribuie la parametrii de performanță cheie ai halterelor, punând în lumină interacțiunea complexă dintre aceste variabile. În timp ce mai mulți predictorii au demonstrat asociații semnificative din punct de vedere statistic cu rezultatele forței și adaptării, rezultatele au dezvăluit, de asemenea, nuanțe care pun la îndoială ipotezele convenționale privind identificarea talentului.

Vârsta, înălțimea și greutatea au apărut ca variabile proeminente în mai multe modele, afișând coeficienți mari, dar semnificația lor statistică a fluctuat, sugerând că influența lor directă asupra dezvoltării forței nu este la fel de simplă cum se presupune în mod obișnuit. În special, rezistența mentală a apărut în mod constant ca un predictor pentru mai multe variabile dependente, consolidând ipoteza că reziliența psihologică este o componentă esențială a succesului sportiv pe termen lung. Această constatare subliniază ideea că atributele mentale nu sunt doar contribuitoari secundari la performanță, ci elemente integrale care modelează capacitatea unui atlet de a rezista stresului de formare, de a se recupera eficient și de a menține motivația în timp.

Cu toate acestea, o observație critică în analiză a fost că, deși înălțimea și greutatea au prezentat coeficienți numerici mari în predicția forței maxime IMTP, acestea nu au atins semnificația statistică. Acest lucru sugerează că, deși dimensiunea corporală absolută poate juca un rol în capacitatea de forță, aceasta nu funcționează ca un predictor independent atunci când sunt luați în considerare alți factori neuromusculari și psihologici. Această constatare se aliniază cu cercetările din ce în ce mai numeroase care indică faptul că performanța de forță de elită nu este doar o funcție a masei sau a staturii, ci mai degrabă produsul unor adaptări fiziologice și neuromusculare complexe.

Un alt rezultat deosebit a fost distincția dintre RFD (forță explozivă) și IMTP (producția maximă de forță), ambele fiind influențate mult mai mult de caracteristicile neuromusculare și psihologice decât de dimensiunile antropometrice. Acest lucru întărește importanța modelelor multidimensionale de identificare a talentelor care depășesc măsurătorile corporale statice. În cazul în care selecția talentelor se bazează exclusiv pe screeningul antropometric, este posibil să nu reușească să capteze componentele cruciale ale dezvoltării forței, cum ar fi eficiența neuromusculară, rezistența cognitivă și adaptabilitatea fiziologică - toate acestea contribuind semnificativ la performanța halterelor.

În cele din urmă, aceste rezultate evidențiază necesitatea integrării evaluărilor psihologice și neuromusculare alături de profilul fizic în evaluarea sportivilor. Accentul tradițional pus pe dimensiunea corporală ca indicator principal al potențialului de haltere nu este pe deplin susținut de date. În schimb, constatările pledează pentru o abordare predictivă holistică, cu mai multe variabile, în care interacțiunile dintre reziliența mentală, producția de forță și puterea explozivă sunt luate în considerare ca determinanți esențiali ai succesului pe termen lung în haltere.

Una dintre cele mai presante probleme care rezultă din această analiză este multicolinearitatea severă dintre variabilele antropometrice cheie, în special înălțimea, greutatea și IMC. Valorile factorului de inflație a varianței (VIF) pentru acești predictorii sunt excepțional de ridicate, înălțimea atingând 97,25, greutatea 195,83, iar IMC 148,63. Aceste niveluri extreme de coliniaritate indică faptul că aceste variabile împărtășesc o proporție covârșitoare de variație, ceea ce face aproape imposibilă izolarea efectelor lor individuale asupra performanței în haltere. În termeni practici, acest lucru sugerează că atunci când înălțimea, greutatea și IMC sunt incluse împreună în modelele predictive, acestea pot distorsiona interpretările statistice, conducând la estimări instabile și erori standard umflate. Această coliniaritate prezintă o limitare semnificativă pentru abordările de modelare bazate pe

regresie, deoarece devine dificil să se determine dacă îmbunătățirile în forță sunt determinate de un factor antropometric specific sau doar de un efect comun asupra tuturor celor trei.

Având în vedere redundanța dintre acești predictorii puternic corelați, tehnicile de reducere a dimensionalității, cum ar fi analiza componentelor principale (PCA) sau strategiile de selecție a variabilelor, ar trebui luate în considerare pentru a simplifica modelul fără a sacrifica precizia predictivă. Prin reducerea setului de date la un set mai mic de dimensiuni independente, PCA ar putea ajuta la menținerea variației semnificative în măsurile antropometrice, eliminând în același timp redundanța. Alternativ, abordările de selecție a variabilelor, cum ar fi regresia pas cu pas sau regularizarea LASSO, pot fi utilizate pentru a prioritiza predictorul cel mai relevant din punct de vedere statistic, suprimând în același timp influența altora. Fără aceste ajustări, modelele care încorporează simultan toate cele trei măsuri antropometrice riscă să se supraajuste și pot furniza concluzii înșelătoare cu privire la adevărata lor valoare predictivă.

În schimb, variabilele psihologice și cele legate de oboseală nu au prezentat astfel de probleme de multicolaritate. Rezistența mentală, HRV, RPE și DOMS au prezentat toate valori VIF sub 2.0, indicând că acești predictorii rămân în mare măsură independenți unul de celălalt. Acest lucru sugerează că reziliența psihologică, recuperarea autonomă, efortul subiectiv și durerea musculară contribuie fiecare cu informații unice, care nu se suprapun, la rezultatele performanței. Acest lucru validează includerea măsurătorilor de oboseală psihologică și fiziologică în modelarea predictivă, deoarece independența lor permite o interpretare statistică mai clară și o înțelegere mai rafinată a modului în care trăsăturile mentale și fizice interacționează în timp.

În general, în timp ce variabilele antropometrice prezintă provocări din cauza influenței lor suprapuse, independența relativ clară a măsurilor psihologice și legate de oboseală consolidează necesitatea unei abordări predictive multidimensionale. Fără o gestionare atentă a coliniarității, modelele pot pune prea mult accentul pe dimensiunea corporală în detrimentul factorilor de performanță mai nuanțați care contribuie la succesul pe termen lung în haltere.

Modelul de regresie logistică a fost conceput pentru a clasifica sportivii în grupuri cu potențial ridicat și cu potențial scăzut pe baza performanței lor în forța maximă 1RM, identificându-i pe cei din primii 25% ca având un potențial ridicat. Analiza a urmărit să determine care caracteristici antropometrice, neuromusculare și psihologice disting cel mai fiabil perspectivele de elită în haltere. Rezultatele au evidențiat mai mulți predictorii semnificativi din punct de vedere statistic, consolidând ideea că succesul în haltere se extinde dincolo de simplele măsuri ale dimensiunii corporale și necesită o înțelegere mai profundă a eficienței fiziologice a unui atlet, a capacității de recuperare și a adaptabilității la antrenament.

Un alt predictor cheie a fost RPE ($p = 0.02$), unde un efort perceput mai mic a fost asociat cu o probabilitate mai mare de a fi clasificat ca potențial ridicat. Acest lucru sugerează că sportivii care percep antrenamentul ca fiind mai puțin solicitant din punct de vedere fizic - chiar și atunci când efectuează la sarcini de lucru similare - pot avea un avantaj în dezvoltarea forței pe termen lung. Capacitatea de a tolera intensități mai mari cu o oboseală subiectivă mai scăzută reflectă probabil o combinație de eficiență neuromusculară, rezistență mentală și reglarea superioară a sistemului energetic. Sportivii care își evaluează subiectiv efortul ca fiind mai scăzut pot fi, de asemenea, mai înclinați să se antreneze cu consecvență și intensitate, minimizând barierele psihologice pentru supraîncărcarea progresivă.

În special, vârsta, înălțimea, greutatea și IMC nu au fost predictorii semnificativi în modelul logistic. Acest lucru întărește și mai mult constatările din analiza de regresie liniară multiplă, care a sugerat că numai caracteristicile antropometrice nu sunt suficiente pentru a determina succesul pe termen lung al halterelor. În timp ce dimensiunea corporală poate influența nivelurile absolute de forță, aceasta nu prezice în mod inerent antrenabilitatea, reziliența sau capacitatea unui atlet de a susține antrenamentul de înaltă performanță în timp.

În schimb, markerii psihofiziologici, cum ar fi HRV, RPE și DOMS, au apărut ca indicatori mult mai relevanți ai potențialului viitor, sugerând că identificarea talentelor în haltere ar trebui să acorde prioritate dinamicii de recuperare, percepției formării și toleranței la oboseală față de măsurătorile corporale statice.

Analiza de regresie întărește și mai mult complexitatea identificării talentelor în halterele olimpice, demonstrând că potențialul de elită nu poate fi prezis doar prin simple evaluări antropometrice. Una dintre cele mai izbitoare constatări a fost gradul ridicat de multicolinearitate între variabilele dimensiunii corporale, în special înălțimea (VIF = 97,25), greutatea (VIF = 195,83) și IMC (VIF = 148,63). Această redundanță indică faptul că aceste măsuri sunt prea interdependente pentru a funcționa ca predictorii independenți, ceea ce înseamnă că orice model statistic care se bazează puternic pe trăsături antropometrice este probabil să sufere de instabilitate și supraadaptare. În timp ce dimensiunea corpului joacă, fără îndoială, un rol în performanța forței, valoarea sa predictivă este limitată atunci când este luată în considerare în mod izolat, consolidând necesitatea tehnicilor de reducere a dimensionalității sau a măsurilor antropometrice alternative care captează avantajele biomecanice dincolo de înălțimea și greutatea de bază.

Poate cel mai consistent și mai semnificativ predictor în mai multe modele a fost HRV, subliniind rolul său fundamental în susținerea antrenamentului de înaltă intensitate și a succesului sportiv pe termen lung. Rezultatele regresiei logistice au evidențiat faptul că sportivii cu HRV mai mare au fost semnificativ mai susceptibili de a fi clasificați ca având un potențial ridicat ($p = 5.38 \times 10^{-7}$). Acest lucru sugerează că capacitatea autonomă de recuperare este un determinant esențial al capacității de antrenament, deoarece cei care se recuperează mai eficient sunt mai bine echipați pentru a face față supraîncărcării progresive, a acumula volumul de antrenament și a susține dezvoltarea pe termen lung fără acumularea excesivă de oboseală. Având în vedere acest lucru, HRV ar trebui să fie considerată o componentă de bază a oricărui cadru predictiv pentru identificarea talentelor în haltere, deoarece oferă un marker fiziologic direct al eficienței adaptării și al durabilității formării.

Influența trăsăturilor psihologice, cum ar fi rezistența mentală și motivația intrinsecă, s-a dovedit a fi, de asemenea, semnificativă, deși efectele lor par a fi mai nuanțate și pe termen lung. Deși nu a fost întotdeauna semnificativă din punct de vedere statistic în ceea ce privește rezultatele directe ale forței, reziliența psihologică a jucat un rol-cheie în consecvența antrenamentului, gestionarea oboselii și capacitatea generală de adaptare. Interacțiunea complexă dintre adaptarea psihologică și fiziologică sugerează că succesul pe termen lung în haltere nu este pur și simplu despre cine este cel mai puternic la un moment dat, ci despre cine poate susține îmbunătățirea progresivă în condiții de creștere a cerințelor de formare. Acest lucru se aliniază cu constatările anterioare ale studiului, în care rezistența mentală și rezistența la stres au devenit mai strâns legate de rezultatele de performanță în timp, sugerând că aceste trăsături ar trebui urmărite dinamic, mai degrabă decât evaluate ca măsuri de referință statice. Luate împreună, aceste constatări contestă modelele tradiționale de scouting cu un singur factor, pledând pentru o abordare multidimensională, bazată pe date pentru identificarea talentelor în haltere. Mai degrabă decât să se concentreze asupra forței absolute sau a dimensiunii corporale ca principal criteriu de selecție, modelele ar trebui să includă eficiența recuperării, percepția subiectivă a oboselii și reziliența psihologică pentru a surprinde mai bine capacitatea de antrenament și durabilitatea pe termen lung a unui atlet în condiții de antrenament de elită. Viitorul modelării predictive în identificarea talentelor în haltere constă în integrarea markerilor fiziologici, psihologici și percepțuali, asigurându-se că sportivii selectați nu sunt doar puternici, ci și capabili să-și susțină și să-și optimizeze dezvoltarea în timp.

Elemente de noutate ale tezei de doctorat

Teza de față propune un salt calitativ în știința sportivă aplicată halterelor, oferind un cadru conceptual și metodologic capabil să recunoască, să anticipeze și să modeleze performanța de vârf. Lucrarea depășește abordările fragmentare consacrate, combinând rigoarea analizei cantitative cu o viziune holistică asupra dezvoltării sportivului și a ecosistemului în care acesta evoluează.

Pilonul central al contribuțiilor este un model original de identificare a talentului, construit pe patru axe complementare: antropometrie, parametri neuromusculari, profil psihologic și antrenabilitate. Modelul introduce un design prospectiv în două faze—evaluare transversală inițială și monitorizare longitudinală ulterioară—permițând o predicție realistă a traiectoriei de dezvoltare. Astfel, accentul se mută de la întrebarea „cine este bun acum?” la „cine are potențialul să devină excepțional?”, conturând o paradigmă orientată spre viitor.

Validarea empirică a modelului pune în lumină relații între domenii aparent dispartate. Corelații ridicate ($r \approx 0,81$) între reziliența psihologică și atitudinea competitivă dovedesc că performanța de forță nu poate fi disociată de reziliența mentală. În același timp, analizele antropometrice evidențiază rolul pârghiilor segmentare: raporturile dintre lungimile segmentelor corporale se dovedesc determinante pentru eficiența biomecanică și economia mișcării, nu doar pentru forța brută.

Pentru a măsura cu finețe aceste dimensiuni, a fost dezvoltat un instrument original de sondaj ale cărui proprietăți psihometrice au fost confirmate prin dublă validare—factorială exploratorie și confirmatorie. Designul chestionarului, cu randomizarea ordinii itemilor, diminuează prejudecățile de metodă și menține consistența internă ($\alpha \geq 0,7$) în toate sub-scorurile. Instrumentul este completat de integrarea electromiografiei de suprafață ca standard obiectiv de cuantificare a recrutării neuromusculare, creând un nivel de precizie nemaîntâlnit în evaluările juvenile.

Lucrarea extinde analiza din sala de forță înspre context, propunând un concept de pregătire „ecologic validă”. Prin replicarea variabilității și presiunii competiției internaționale în mediul de antrenament, sportivii își dezvoltă simultan mecanismele de adaptare fizică și reziliența psihologică. Dimensiunea interdisciplinară este întregită de demonstrarea valorii transferului intersportiv: experiența motrică din gimnastică, de pildă, accelerează achiziția tehnicilor complexe specifice halterelor.

În plan operațional, lucrarea pledează explicit pentru decizii bazate pe date și algoritmi predictivi, diminuând dependența de intuiția nesistematizată a antrenorului. Totodată, redefinesc rolul antrenorului ca arhitect al progresului: expert tehnic, facilitator emoțional și mediator al feedback-ului digital, responsabil de implementarea noilor metodologii. Prin includerea antrenabilității ca variabilă-cheie, teza expune faptul că potențialul real nu este o fotografie statică, ci o dinamică a adaptării. Reevaluările periodice permit ajustarea strategiilor de pregătire și calibrarea anticipată a obiectivelor. Rigorile designului de cohortă, alături de validarea longitudinală, demonstrează portabilitatea modelului la alte populații și sporturi de forță.

În ansamblu, cercetarea furnizează comunității sportive un pachet unitar: concept teoretic, instrumentar de măsură și cadru aplicativ. Originalitatea modelului integrat, alături de dovezile cantitative solide, plasează teza printre reperele de referință pentru selecția și dezvoltarea talentului în haltere și deschide direcții metodologice noi pentru performanța de elită.

Direcții noi de cercetare

Cercetarea viitoare trebuie să examineze validitatea externă a modelului integrat pe cohorte diverse, variind în funcție de cultură sportivă, sex, vârstă și nivel competițional. O colaborare internațională ar permite analizarea influenței factorilor socio-culturali asupra predictibilității variabilelor și ar rafina coeficienții de ponderare pentru fiecare sub-domeniu (antropometrie, neuromuscular, psihologic, antrenabilitate).

Progresele recente în genomică, epigenomică și metabolomică oferă un potențial semnificativ pentru identificarea variantelor genetice sau semnăturilor epigenetice asociate cu adaptarea la antrenament de forță. Corelarea acestor date moleculare cu variabilele modelului existent ar putea îmbunătăți precizia predicției și ar permite crearea de protocoale complet personalizate.

Extinderea utilizării electromiografiei de suprafață (sEMG) prin senzori miniaturizați purtabili, integrați cu algoritmi de machine learning, poate furniza feedback continuu asupra stării neuromusculare și a oboselii centrale. Cercetarea în această direcție ar sprijini ajustarea dinamică a sarcinilor de antrenament și ar testa ipoteza „antrenabilității instantanee”.

Teza a identificat antrenabilitatea drept variabilă-cheie, dar mecanismele prin care aceasta poate fi amplificată rămân parțial elucidate. Trialuri randomizate care manipulează variabile precum volumul de antrenament, autoreglarea încărcăturii, feedback-ul psihologic și nutrigenomica ar putea clarifica pârghiile prin care antrenabilitatea poate fi optimizată.

Tensiunea dintre precizia algoritmică și potențialele consecințe socio-psihologice asupra copiilor impune elaborarea unui ghid etic amplu. Cercetarea ar trebui să implice experți în bioetică, psihologie și politici publice pentru a stabili principii de screening justificabil, feedback constructiv și evitarea stigmatizării.

Modelul ecosistemului sportiv optimizat sugerează că performanța nu depinde exclusiv de potențialul individual. Studii de mari dimensiuni, bazate pe date de tip „open data” (gospodării sportive, investiții în infrastructură, politici de club), pot identifica parcursuri cauzale între resursele comunitare și probabilitatea de a produce sportivi de elită.

Ipoteza valorii experienței multisportive timpurii merită testări controlate longitudinale: cum influențează gimnastica sau atletismul parametrii biomecanici și rata de învățare în haltere? Un design cu brațe multiple care compară specializarea timpurie versus diversificare ar putea oferi date decisive pentru programele de pregătire de bază.

Eficiența practicii nu depinde doar de validarea științifică, ci și de adoptarea ei în cluburi și federații. Cercetările de tip „implementation science” ar trebui să documenteze barierele și facilitatorii adoptării modelului, să evalueze cost-beneficiul și să dezvolte protocoale de formare a antrenorilor în noile paradigme bazate pe date.

Integrarea monitorizării încărcăturii interne și externe cu variabile psihologice poate genera algoritmi de predicție a riscului de accidentare. Studiile prospective pe sezoane competiționale întregi vor clarifica modul în care ajustarea încărcăturii asigură echilibrul între progres și sănătate musculo-scheletală.

Prin abordarea acestor direcții, comunitatea științifică va putea transforma modelul actual dintr-o realizare conceptuală într-un cadru vivo, adaptat la realitățile variate ale performanței moderne. Rezultatul final ar fi nu doar o selecție mai justă și mai eficientă, ci și un parcurs sportiv sustenabil, ancorat în dovezi și responsabilitate socială.

BIBLIOGRAFIE

- Aagaard, P., Simonsen, E., Andersen, J., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. In *JOURNAL OF APPLIED PHYSIOLOGY* (Vol. 93, Issue 4, pp. 1318–1326). AMER PHYSIOLOGICAL SOC. <https://doi.org/10.1152/japphysiol.00283.2002>
- Aasa, U., Svartholm, I., Andersson, F., & Berglund, L. (2017). Injuries among weightlifters and powerlifters: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 51(4), 211–219. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096037>
- Abbott, A., Button, C., Pepping, G.-J., & Collins, D. (2005). Unnatural selection: Talent identification and development in sport. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, 9(1), 61–88.
- Abbott, A., & Collins, D. (2004). Eliminating the dichotomy between theory and practice in talent identification and development: Considering the role of psychology. *Journal of Sports Sciences*, 22(5), 395–408. <https://doi.org/10.1080/02640410410001675324>
- Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D., & Müller, W. (2018). Current status of body composition assessment in sport. *Sports Medicine*, 48(1), 97–114.
- Akkus, H. (2012). Kinematic and kinetic analysis of the snatch lift with elite female weightlifters during the 2010 World Weightlifting Championship. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 897–905.
- Akkus, H. (2016). Kinematic and kinetic analysis of snatch lifting in elite male weightlifters. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(4), 647–654.
- Anderson, D. I., Magill, R. A., Mayo, A. M., & Steel, K. A. (2019). Enhancing motor skill acquisition with augmented feedback. In *Skill acquisition in sport* (pp. 3–19). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781351189750-1/enhancing-motor-skill-acquisition-augmented-feedback-david-anderson-richard-magill-anthony-mayo-kylie-steel>
- Baker, B. D., Lapierre, S. S., & Tanaka, H. (2019). Role of Cross-training in Orthopaedic Injuries and Healthcare Burden in Masters Swimmers. In *INTERNATIONAL JOURNAL OF SPORTS MEDICINE* (Vol. 40, Issue 1, pp. 52–56). GEORG THIEME VERLAG KG. <https://doi.org/10.1055/a-0759-2063>
- Baker, J., Cobley, S., & Schorer, J. (Eds.). (2012). Talent Identification and Development in Sport: International Perspectives. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 7(1), 177–180. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.7.1.177>
- Baker, J., & Horton, S. (2004). A review of primary and secondary influences on sport expertise. *High Ability Studies*, 15(2), 211–228. <https://doi.org/10.1080/1359813042000314781>
- Bańkosz, Z., & Winiarski, S. (2021). Influence of mobility and stability on weightlifting performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(3), 781–788.
- Baxter-Jones, A., Eisenmann, J., & Sherar, L. (2005). Controlling for maturation in pediatric exercise science. In *PEDIATRIC EXERCISE SCIENCE* (Vol. 17, Issue 1, pp. 18–30). HUMAN KINETICS PUBL INC. <https://doi.org/10.1123/pes.17.1.18>
- Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., Noutsos, K. S., & Koskolou, M. D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 271.
- Becker, S., Bryman, A., Ferguson, H., & Ferguson, T. H. (2012). *Understanding research for social policy and social work: Themes, methods and approaches*. policy press. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=QB-LaGf05z0C&oi=fnd&pg=PP8&dq=Bryman,+2012&ots=m7fRdJKhYV&sig=O73N6CTfYvWM3LiGkTNrDMcRPM>
- Blascovich, J., & Mendes, W. B. (2010). Challenge and threat appraisals: The role of affective cues. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1234(1), 102–112.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization of strength training for sports*. Human Kinetics.
- Boone Jr, H. N., & Boone, D. A. (2012). Analyzing likert data. *The Journal of Extension*, 50(2), 48.
- Byrd, R., Pierce, K., Rielly, L., & Brady, J. (2003). Strength and Conditioning (Michael Stone Sub-editor: Young weightlifters' performance across time. *Sports Biomechanics*, 2(1), 133–140. <https://doi.org/10.1080/14763140308522812>
- Carlock, J., Smith, S., Hartman, M., Morris, R., Ciroslan, D., Pierce, K., Newton, R., Harman, E., Sands, W., & Stone, M. (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: A field-test approach. In *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH* (Vol. 18, Issue 3, pp. 534–539). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS. <https://doi.org/10.1519/00124278-200408000-00025>
- Carter, J. E. L., & Ackland, T. R. (1994). *Kinanthropometry in aquatic sports: A study of world-class athletes*. Human Kinetics.
- Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., & Hachana, Y. (2020). Mobility training for Olympic weightlifters: A review of biomechanical requirements and strategies. *Sports Medicine*, 50(3), 453–465.

- Chiu, L. Z., Burkhardt, E., & Cheng, C. L. (2013). A biomechanical comparison of back and front squats in healthy trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(1), 123–130.
- Chiu, L. Z. F., & Schilling, B. K. (2005). A primer on weightlifting: From sport to sports training. *Strength and Conditioning Journal*, 27(1), 42–48.
- Cholewa, J. M., Rossi, F. E., & Schnettler, C. C. (2022). The role of body composition in weightlifting performance. *Strength and Conditioning Journal*, 44(5), 77–86.
- Clancy, R. B., Herring, M. P., & Campbell, M. J. (2016). Motivation measures in sport: A critical review and bibliometric analysis. *Frontiers in Psychology*, 7, 643.
- Cobley, S., Baker, J., Wattie, N., & McKenna, J. (2009). Annual age-grouping and athlete development: A meta-analytical review of relative age effects in sport. *Sport Med*, 39, 235–256. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939030-00005>
- Cohen, J. (1992). Statistical Power Analysis. *Current Directions in Psychological Science*, 1(3), 98–101. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10768783>
- Collins, D., & MacNamara, A. (2018). The rocky road to the top: Why talent needs trauma. *Sports Medicine*, 48(6), 1419–1427.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011a). Developing maximal neuromuscular power: Part 1—Biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*, 41(1), 17–38.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011b). Developing maximal neuromuscular power: Part 2—Training considerations for improving maximal power production. *Sports Medicine*, 41(2), 125–146.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011c). Developing maximal neuromuscular power: Part 2—Training considerations for improving power production. *Sports Medicine*, 41(2), 125–146.
- Côté, J., & Hancock, D. J. (2016). Evidence-based policies for youth sport programmes. *International Journal of Sport Policy and Politics*, 8(1), 51–65. <https://doi.org/10.1080/19406940.2014.919338>
- Cote, J., Lidor, R., & Hackfort, D. (2009). ISSP POSITION STAND: TO SAMPLE OR TO SPECIALIZE? SEVEN POSTULATES ABOUT YOUTH SPORT ACTIVITIES THAT LEAD TO CONTINUED PARTICIPATION AND ELITE PERFORMANCE. In *INTERNATIONAL JOURNAL OF SPORT AND EXERCISE PSYCHOLOGY* (Vol. 7, Issue 1, pp. 7–17). ROUTLEDGE JOURNALS, TAYLOR & FRANCIS LTD. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2009.9671889>
- Couper, M. P., & Miller, P. V. (2008). Web survey methods: Introduction. *Public Opinion Quarterly*, 72(5), 831–835.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage publications.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
- Devries, M. C., & Phillips, S. M. (2016). Creatine supplementation during resistance training in women: A meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(5), 1071–1078.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method. *Indianapolis, Indiana*. <https://www.ingentaconnect.com/contentone/cis/reis/2016/00000154/00000001/art00009>
- Enoka, R. M. (1979). The pull in Olympic weightlifting. *Medicine and Science in Sports*, 11(2), 131–137.
- Fleming, S., & Costarelli, V. (2007). Nutrient intake and body composition in relation to making weight in young male taekwondo players. *Nutrition & Food Science*, 37(5), 358–366.
- Fletcher, D., & Sarkar, M. (2012). A grounded theory of psychological resilience in Olympic champions. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(5), 669–678.
- Fowler, F. J. (2014). The Problem with Survey Research. *Contemporary Sociology: A Journal of Reviews*, 43(5), 660–662. <https://doi.org/10.1177/0094306114545742f>
- García-González, M. A., Izquierdo, M., & Rodríguez-López, C. (2020). Hip joint mobility and anthropometric predictors of weightlifting performance. *European Journal of Sport Science*, 20(8), 1048–1056.
- García-Ramos, A., Haff, G. G., & Pestaña-Melero, F. L. (2017). Kinetics and kinematics of the clean and jerk in elite weightlifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(6), 1631–1637.
- Garhammer, J. (1993). A review of power output studies of Olympic and powerlifting: Methodology, performance prediction, and evaluation tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(2), 76–89.
- Garthe, I., & Maughan, R. J. (2018). Athletes and supplements: Prevalence and perspectives. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 126–138.
- González-Badillo, J. J., Pareja-Blanco, F., & Rodríguez-Rosell, D. (2022). Resistance training specificity and transfer to athletic performance: Variability as an adaptation factor. *European Journal of Sport Science*, 22(1), 34–44.
- Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G., & Garas, A. (2002). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of Sports Sciences*, 20(6), 483–491.

- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Antoniou, P., Christoforidis, C., Mavromatis, G., & Garas, A. (2002). Comparative 3-dimensional kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female Greek weightlifters. In *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH* (Vol. 16, Issue 3, pp. 359–366). ALLEN PRESS INC.
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Garas, A., & Mavromatis, G. (2009). UNSUCCESSFUL VS. SUCCESSFUL PERFORMANCE IN SNATCH LIFTS: A KINEMATIC APPROACH. In *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH* (Vol. 23, Issue 2, pp. 486–494). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318196b843>
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Kalivas, V., Antoniou, P., & Mavromatis, G. (2009). Snatch lift kinematics and bar energetics in elite male adolescent and adult weightlifters. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(4), 409–417.
- Greene, J. C. (2007). *Mixed methods in social inquiry*. John Wiley & Sons. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=19J9gs1pv3YC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Greene,+2007&ots=DgrjzdNMg_&sig=IIECDi_MuMw3yApdnTFB0hrp10k
- Groves, R. M., Fowler Jr, F. J., Couper, M. P., Lepkowski, J. M., Singer, E., & Tourangeau, R. (2011). *Survey methodology*. John Wiley & Sons. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=ctow8zWdyFgC&oi=fnd&pg=PR15&dq=Groves+et+al.,+2011&ots=fhgH9x3eXc&sig=5redLLdjfhxsuJJuG9zPeBTex6w>
- Gucciardi, D. F., Gordon, S., & Dimmock, J. A. (2015). Resilience and elite performance in sport: The role of motivational climate. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 37(3), 275–287.
- Gucciardi, D. F., Hanton, S., & Fleming, S. (2015a). Are mental toughness and adaptability synonymous? *Personality and Individual Differences*, 76, 56–62.
- Gucciardi, D. F., Hanton, S., & Fleming, S. (2015b). Are mental toughness and hardiness the same? Examining relationships and gender differences. *Personality and Individual Differences*, 76, 56–62.
- Gucciardi, D. F., Hanton, S., & Gordon, S. (2015). *Mental toughness in sport: Developments in theory and research*. Routledge.
- Guo, Q., Zhang, L., Ren, F., & Li, J. (2020). The influence of barbell velocity and trajectory on snatch success rates in elite weightlifters. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 15(3), 343–351.
- Haff, G. G., & Kendall, K. (2019). Strength and Conditioning. In *Coaching for Sports Performance*. Routledge.
- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training Principles for Power. In *STRENGTH AND CONDITIONING JOURNAL* (Vol. 34, Issue 6, pp. 2–12). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>
- Haff, G. G., Ruben, R. P., Lider, J., Twine, C., & Cormie, P. (2015). A Comparison of Methods for Determining the Rate of Force Development During Isometric Midthigh Clean Pulls. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(2), 386. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000705>
- Haff, G. G., & Stone, M. H. (2015). *Principles and practice of resistance training*. Human Kinetics.
- Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2015). *Essentials of strength training and conditioning*. Human Kinetics.
- Haff, G. G., Whitley, A., & Potteiger, J. (2001). Explosive exercises and sports performance. *Strength & Conditioning Journal*. https://journals.lww.com/nsca-scj/citation/2001/06000/a_brief_review_explosive_exercises_and_sports.3.aspx
- Haff, G., & Triplett, N. (2015). *Essentials of Strength Training and Conditioning 4th Edition*. Human Kinetics.
- Hagger, M. S., Chatzisarantis, N. L., & Biddle, S. J. (2014). A meta-analytic review of the theories of reasoned action and planned behavior in physical activity. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 36(2), 139–150.
- Hanton, S., Fletcher, D., & Coughlan, G. (2015). Stress in elite sport performers: A comparative study of competitive anxiety and coping styles. *Journal of Sports Sciences*, 33(3), 203–212.
- Hanton, S., Neil, R., & Mellalieu, S. D. (2008). Recent developments in competitive anxiety direction and competition stress research. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1(1), 45–57.
- Hardy, L., Jones, G., & Gould, D. (1996). *Understanding Psychological Preparation for Sport: Theory and Practice*. Wiley.
- Helms, E. R., Aragon, A. A., & Fitschen, P. J. (2014). Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: Nutrition and supplementation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), 20.
- Helms, E. R., Aragon, A. A., & Fitschen, P. J. (2021). Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation. *International Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(3), 329–340.
- Hodge, K., Henry, G., & Smith, W. (2013). Stress and challenge appraisals in elite sport: Predictors of performance. *Journal of Applied Sport Psychology*, 25(1), 87–100.

- Hooper, D. R., Szivak, T. K., Comstock, B. A., Flanagan, S. D., & Volek, J. S. (2014). Effects of fatigue from resistance training on barbell power during Olympic weightlifting performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 2985–2991.
- Hoover, D. L., Carlson, K. M., Christensen, B. K., & Zebas, C. J. (2006). Biomechanical analysis of women weightlifters during the snatch. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 627–633. <https://doi.org/10.1519/R-17625.1>
- Horn, T. S. (2008). *Advances in Sport Psychology*. Human Kinetics.
- Horn, T. S., & Smith, A. L. (2018). *Advances in Sport and Exercise Psychology*. Human Kinetics.
- Hunter, S. K., Pereira, H. M., & Keenan, K. G. (2021). The time course of neuromuscular adaptations in response to resistance training in women. *Journal of Applied Physiology*, 131(3), 817–831.
- Jackson, S. A., & Csikszentmihalyi, M. (1999). *Flow in sports: The keys to optimal experiences and performances*. Human Kinetics.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14–26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Jones, H., & Hanton, S. (2001). Pre-competitive feeling states and directional anxiety interpretations. *Journal of Sports Sciences*, 19(6), 385–395.
- Jones, H., Hanton, S., & Connaughton, D. (2001). A framework of resilience in elite sport. *International Journal of Sport Psychology*, 32(3), 277–294.
- Jones, H., Hanton, S., & Connaughton, D. (2021). Mental resilience and fatigue resistance in elite weightlifters. *Psychology of Sport and Exercise*, 52, 101851.
- Jones, M. I., Polman, R. C., & Taylor, J. (2019). Preparing for the unexpected: Tactical adaptability in elite athletes. *International Journal of Sports Psychology*, 50(3), 231–243.
- Kabat-Zinn, J. (2017). *Mindfulness for beginners: Reclaiming the present moment—And your life*. Sounds True.
- Keogh, J. W., Hume, P. A., & Pearson, S. N. (2021). Anthropometric dimensions of female Olympic weightlifters and powerlifters. *Journal of Sports Biomechanics*, 20(6), 799–810.
- Keogh, J. W. L., & Winwood, P. W. (2017). The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports. *Sports Medicine*, 47(3), 479–501. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0575-0>
- Kim, H. J., Kim, K., & Lee, S. Y. (2018). Biomechanical characteristics and anthropometric predictors of elite weightlifting performance. *Sports Biomechanics*, 17(2), 127–143.
- Kim, J., Jeong, T. S., & Kim, H. (2021). Periodized nutrition strategies for Olympic weightlifting: A review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 709467.
- Kipp, K., Harris, C., & Sabick, M. B. (2011). LOWER EXTREMITY BIOMECHANICS DURING WEIGHTLIFTING EXERCISE VARY ACROSS JOINT AND LOAD. In *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH* (Vol. 25, Issue 5, pp. 1229–1234). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da780b>
- Kipp, K., Harris, C., & Sabick, M. B. (2012a). Correlations between internal and external power outputs during weightlifting. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 895–904.
- Kipp, K., Harris, C., & Sabick, M. B. (2012b). Correlations between internal and external power outputs during weightlifting exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4), 1021–1030.
- Kipp, K., Redden, J., Sabick, M. B., & Harris, C. (2012). Kinematic and kinetic synergies of the lower extremities during the pull in Olympic weightlifting. *Journal of Applied Biomechanics*, 28(3), 271–278.
- Kline, P. (2015). *A handbook of test construction (psychology revivals): Introduction to psychometric design*. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781315695990/handbook-test-construction-psychology-revivals-paul-kline>
- Knechtle, B., Wirth, A., Baumann, B., Knechtle, P., Rosemann, T., & Oliver, S. (2010). Differential Correlations Between Anthropometry, Training Volume, and Performance in Male and Female Ironman Triathletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2785. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c643b6>
- Kostek, M. C., Delmonico, M. J., & Marcell, T. J. (2020). Age and sex effects on muscle composition and function. *Physiology Reports*, 8(2), 14391.
- Lake, J., Lauder, M., & Smith, N. (2017). Barbell kinematics should inform exercise selection in resistance training. *Strength & Conditioning Journal*, 39(6), 14–22.
- Lanzoni, I. M., Pereira, E., & Rodrigues, R. (2019). Muscle distribution and its role in elite weightlifting. *European Journal of Applied Physiology*, 119(11–12), 2387–2398.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*. <https://psycnet.apa.org/record/1933-01885-001/>
- Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2012). The Youth Physical Development Model: A New Approach to Long-Term Athletic Development. *Strength & Conditioning Journal*, 34(3), 61–72. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31825760ea>

- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Myer, G. D., & De Ste Croix, M. B. A. (2014). Chronological Age vs. Biological Maturation: Implications for Exercise Programming in Youth. In *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH* (Vol. 28, Issue 5, pp. 1454–1464). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000391>
- Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Hughes, M. G., & Williams, C. A. (2011). Specificity of test selection for the appropriate assessment of different measures of stretch-shortening cycle function in children. In *JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS* (Vol. 51, Issue 4, pp. 595–602). EDIZIONI MINERVA MEDICA.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American Psychologist*, 57(9), 705.
- MacArthur, H. J. (2019). Beliefs About Emotion Are Tied to Beliefs About Gender: The Case of Men's Crying in Competitive Sports. In *FRONTIERS IN PSYCHOLOGY* (Vol. 10). FRONTIERS MEDIA SA. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02765>
- MacNamara, A., Button, A., & Collins, D. (2010). The role of psychological characteristics in facilitating the pathway to elite performance part 2: Examining environmental and stage-related differences in skills and behaviors. *The Sport Psychologist*, 24(1), 74–96.
- Malina, R. M. (2006). Weight training in youth-growth, maturation, and safety: An evidence-based review. In *CLINICAL JOURNAL OF SPORT MEDICINE* (Vol. 16, Issue 6, pp. 478–487). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS. <https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000248843.31874.be>
- Malina, R. M. (2011). Skeletal Age and Age Verification in Youth Sport. In *SPORTS MEDICINE* (Vol. 41, Issue 11, pp. 925–947). ADIS INT LTD. <https://doi.org/10.2165/11590300-000000000-00000>
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity* (2nd ed.). Human Kinetics. <https://doi.org/10.5040/9781492596837>
- Mangine, G. T., Hoffman, J. R., & Wang, R. (2022). Anthropometric and morphological correlates of Olympic weightlifting performance. *International Journal of Sports Medicine*, 43(5), 391–398.
- Martin, A. J., Bricout, V. A., & Ferrand, C. (2019). Adaptability and performance in elite athletes: The mediating role of coping strategies. *Journal of Sports Sciences*, 37(2), 134–141.
- Matthys, S. P. J., Vaeyens, R., Coelho-e-Silva, M. J., Lenoir, M., & Philippaerts, R. (2012). The Contribution of Growth and Maturation in the Functional Capacity and Skill Performance of Male Adolescent Handball Players. In *INTERNATIONAL JOURNAL OF SPORTS MEDICINE* (Vol. 33, Issue 7, pp. 543–549). GEORG THIEME VERLAG KG. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1298000>
- McGuigan, M. R., Newton, R. U., & Winchester, J. B. (2019). Biomechanics of weightlifting: Anthropometric and strength characteristics of competitive lifters. *Sports Medicine*, 49(3), 225–237.
- McKay, C., Selig, S. E., & Carlson, J. S. (2019). Predicting competitive anxiety and coping strategies in male and female athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*, 31(2), 150–166.
- Meyer, N. L., Cormie, P., & Lees, A. (2017). Influence of anthropometric proportions on snatch lift performance. *International Journal of Sports Biomechanics*, 33(6), 567–574.
- Monteiro, A., Pereira, L., & Rodrigues, P. (2021). Anthropometric and biomechanical determinants of clean and jerk performance in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*, 39(7), 776–784.
- Munzert, J., Lorey, B., & Zentgraf, K. (2015). Cognitive motor processes: The role of motor imagery in the study of motor representations. *Brain Research Reviews*, 60(2), 306–326.
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2014). The Concept of Flow. In M. Csikszentmihalyi, *Flow and the Foundations of Positive Psychology* (pp. 239–263). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9088-8_16
- Nicholls, A. R., Polman, R. C. J., & Levy, A. R. (2010). Coping and emotion in sport: A meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 28(9), 999–1008.
- Norton, K., & Olds, T. (1996). *Anthropometrica: A Textbook of Body Measurement for Sports and Health Courses*. UNSW Press.
- Oranchuk, D., Lindsay, R., Helms, E., Harbour, E., Storey, A., & Drinkwater, E. (2018). HOOK-GRIP IMPROVES POWER CLEAN KINETICS AND KINEMATICS. *ISBS Proceedings Archive*, 36(1), 490.
- Pekünlü, E., Soylu, A. R., & Ertan, H. (2021). The impact of ballistic training on weightlifting performance: A systematic review. *Sports Medicine*, 51(3), 457–468.
- Pijpers, J. R., Oudejans, R. R., Holsheimer, F., & Bakker, F. C. (2006). Anxiety-performance relationships in climbing: A process-oriented approach. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(5), 477–490.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J.-Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88(5), 879.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: Are you sure you know what's being reported? critique and recommendations. *Research in Nursing & Health*, 29(5), 489–497. <https://doi.org/10.1002/nur.20147>

- Prieske, O., Muehlbauer, T., & Granacher, U. (2019a). Effects of dynamic training on intermuscular coordination in Olympic lifts. *Sports Biomechanics*, 18(2), 179–193.
- Prieske, O., Muehlbauer, T., & Granacher, U. (2019b). Effects of joint mobility on biomechanical efficiency in weightlifting: A biomechanical review. *Sports Biomechanics*, 18(3), 219–237.
- Raglin, J. S. (2020). Psychological factors in sport performance: The mental edge. *Sports Medicine*, 50(4), 747–758.
- Raschner, C., Platzer, H.-P., & Patterson, C. (2013). Physical characteristics of experienced and junior open-wheel car drivers. *Journal of Sports Sciences*, 31(1), 58–65. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.720703>
- Rattley, K. (2021). *Exploring Differences in Electromyography and Force Production Between Front and Back Squats Before and After Fatigue and How This Differs Between the Sexes* [Master's Thesis, Lancaster University (United Kingdom)]. <https://search.proquest.com/openview/a5ef5c96671036bffbfc5209e268634a/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Reale, R., Slater, G., & Burke, L. M. (2017). Acute-weight-loss strategies for combat sports and applications to Olympic weightlifting. *Sports*, 5(2), 38.
- Rees, T., Hardy, L., Güllich, A., Abernethy, B., Côté, J., & Woodman, T. (2016). The Great British medalists project: A review of current knowledge on the development of the World's best sporting talent. *Sports Med*, 46, 1041–1058. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0476-2>
- Reeves, M. J., Collins, D., & Suddaby, L. (2020). The effects of training variability on performance consistency in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*, 38(12), 1345–1353.
- Reilly, T., Williams, A. M., & Richardson, D. (2003). Identifying talented players. In *Science and soccer* (pp. 315–334). Routledge. <https://api.taylorfrancis.com/content/chapters/edit/download?identifierName=doi&identifierValue=10.4324/9780203417553-28&type=chapterpdf>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Sandelowski, M. (1995). Qualitative analysis: What it is and how to begin. *Research in Nursing & Health*, 18(4), 371–375. <https://doi.org/10.1002/nur.4770180411>
- Sarkar, M., & Fletcher, D. (2014). Ordinary magic, extraordinary performance: Psychological resilience and thriving in high achievers. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 3(1), 46–60.
- Sawka, M. N., Cheuvront, S. N., & Kenefick, R. W. (2015). Hypohydration and human performance: Impact of environment and physiological mechanisms. *Sports Science Exchange*, 28(142), 1–5.
- Schade, M., Heidorn, S., Lieres, & Wilkau, H. C. (2021). Effects of barbell velocity and segmental timing on clean and jerk performance in elite weightlifters. *European Journal of Applied Physiology*, 121(4), 985–994.
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G., & Zelaznik, H. N. (2018). *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. Human kinetics. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=EvJ6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=Schmidt+%26+Lee,+2011&ots=k6EmeFl6EA&sig=gcSUco6yGyiNfJwovlCc5ylKSUw>
- Siahkoughian, M., & Hedayatneja, M. (2010). Correlations of Anthropometric and Body Composition Variables with the Performance of Young Elite Weightlifters. In *JOURNAL OF HUMAN KINETICS* (Vol. 25, pp. 125–131). ACAD PHYSICAL EDUCATION-KATOWICE. <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0040-3>
- Siahkoughian, M., Mohebi, H., & Salehi, M. (2017). Relationship between acceleration patterns and weightlifting performance in snatch. *Journal of Sports Biomechanics*, 16(3), 225–233.
- Skarabot, J., Brownstein, C. G., Casolo, A., Del Vecchio, A., & Ansdell, P. (2021). The knowns and unknowns of neural adaptations to resistance training. *European Journal of Applied Physiology*, 121(3), 675–685. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04567-3>
- Slater, G., Phillips, S. M., & Moore, D. R. (2019). Nutrition strategies to support weightlifting performance. *Sports Medicine*, 49(S2), 17–27.
- Smith, B., Williams, O., Bone, L., & Collective, T. M. S. W. C. (2023). Co-production: A resource to guide co-producing research in the sport, exercise, and health sciences. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 15(2), 159–187. <https://doi.org/10.1080/2159676X.2022.2052946>
- Southwick, S. M., Pietrzak, R. H., & Tsai, J. (2016). *Resilience: The science of mastering life's greatest challenges*. Harvard University Press.
- Stern, M. J., Bilgen, I., & Dillman, D. A. (2014). The State of Survey Methodology: Challenges, Dilemmas, and New Frontiers in the Era of the Tailored Design. *Field Methods*, 26(3), 284–301. <https://doi.org/10.1177/1525822X13519561>
- Stoll, J., Brown, L., & Bartonietz, K. (2021). Anthropometric predictors of barbell trajectory in Olympic weightlifting. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(9), 2521–2529.
- Stone, M. H., O'Bryant, H. S., & Garhammer, J. (2005). A hypothetical model for strength training. *Journal of Sports Medicine*, 21(3), 342–351.

- Stone, M., Pierce, K., Sands, W., & Stone, M. (2006). Weightlifting: A brief overview. In *STRENGTH AND CONDITIONING JOURNAL* (Vol. 28, Issue 1, pp. 50–66). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS. <https://doi.org/10.1519/00126548-200602000-00010>
- Stone, M., Sands, W., Pierce, K., Carlock, J., Cardinale, M., & Newton, R. (2005). Relationship of maximum strength to weightlifting performance. In *MEDICINE AND SCIENCE IN SPORTS AND EXERCISE* (Vol. 37, Issue 6, pp. 1037–1043). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000171621.45134.10>
- Storey, A., & Smith, H. K. (2012). Unique Aspects of Competitive Weightlifting. *Sports Medicine*, 42(9), 769–790. <https://doi.org/10.1007/BF03262294>
- Streiner, D. L. (2003). Clinimetrics vs. psychometrics: An unnecessary distinction. *Journal of Clinical Epidemiology*, 56(12), 1142–1145.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 48(4), 765–785.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2022). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 52(5), 1–30.
- Swann, C., Keegan, R. J., & Piggott, D. (2017). Flow states in elite sport: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*, 29, 28–37.
- Syed, M., Wang, H., & Zhang, Y. (2022). Influence of barbell velocity and timing on weightlifting efficiency: A biomechanical analysis. *Sports Biomechanics*, 21(2), 215–230.
- Szymanski, D. J., Szymanski, J. M., Bradford, T. J., Schade, R. L., & Pascoe, D. D. (2007). Effect of twelve weeks of medicine ball training on high school baseball players. In *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH* (Vol. 21, Issue 3, pp. 894–901). ALLIANCE COMMUNICATIONS GROUP DIVISION ALLEN PRESS.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53.
- Taylor, M. J., Chapman, D. W., & Blazevich, A. J. (2020). Barbell and platform variability in competition: A biomechanical analysis. *Sports Biomechanics*, 19(3), 289–299.
- Taylor, M. K., & Gould, D. (2020). & Weinberg, RS(2020)*Foundations of Sport and Exercise Psychology*.
- Thomas, K., French, D., & Hayes, P. R. (2009). THE EFFECT OF TWO PLYOMETRIC TRAINING TECHNIQUES ON MUSCULAR POWER AND AGILITY IN YOUTH SOCCER PLAYERS. In *JOURNAL OF STRENGTH AND CONDITIONING RESEARCH* (Vol. 23, Issue 1, pp. 332–335). LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318183a01a>
- Turner, M. J., & Barker, J. B. (2014). Resilience: The role of rational thinking in a stress-free life. *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 3(2), 123–136.
- Turner, M. J., & Jones, G. (2022). Adapting to adversity: Mental skills for thriving under competitive pressure. *Journal of Applied Sport Psychology*, 34(1), 22–36.
- Ursino, N., Bini, R. R., & Riva, F. (2022). Technical adaptations in weightlifting based on anthropometric characteristics. *European Journal of Applied Physiology*, 122(10), 2237–2246.
- Vaeyens, R., Güllich, A., Warr, C. R., & Philippaerts, R. (2009). Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(13), 1367–1380. <https://doi.org/10.1080/02640410903110974>
- Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Velocity-based training: From theory to application. *Strength and Conditioning Journal*, 43(2), 31–49.
- Weinberg, R. S., & Gould, D. (2021). *Foundations of sport and exercise psychology*. Human Kinetics.
- Zaras, N., Stasinaki, A. N., & Spengos, K. (2021). Effects of maximal strength training on power, sprint, and jump performance in elite athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(5), 1235–1242.
- Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). *Science and practice of strength training*. Human Kinetics.
- Zebis, M. K., Andersen, L. L., & Bencke, J. (2021). Biomechanical aspects of Olympic weightlifting: A focus on joint angles and movement patterns. *Journal of Sports Biomechanics*, 20(3), 213–222.