

TREENERITE TASEMEKOOLITUS

# RONIMISSPORT

TASE 5

2024

## Sisukord

<b>Treenimise kunst - I osa</b>	<b>3</b>
Sissejuhatus periodiseerimise ajaloolisse arengusse ja arengusse	4
Periodiseerimise mudelid	5
Erinevused programmeerimise ja periodiseerimise vahel	8
Periodiseerimine	8
Programmeerimine	8
Üldine kohanemissündroom (GAS)	9
Mudelite laadimine:	21
Üldised muutujad	26
Treeningu maht ja mõõtmine	30
Treeningu monotoonsuse ja koormuse arvutamine ronimises	35
Koolituskormus	36
Viited	36
Periodiseerimise alused	40
Iga-aastase koolituskava struktuur	40
Aastakava	41
Ettevalmistav etapp:	41
Alamfaasid:	42
Võistlusfaas	43
Võistlusele eelnev:	44
Iga-aastane periodiseerimiskava Boulderingi ja Lead Climbingi jaoks:	48
Ettevalmistusfaasi ülevaade	48
Üleminekuperiood Bouldering hooajalt Lead hooajale	50
Ületreenimine	91
<b>Testimine ja järelevalve ronimises - II osa</b>	<b>101</b>
Sportlaste tulemuslikkuse hindamise ja jälgimise tähtsus	102
Seire ja diagnostika sportlikul ronimisel	102
Treeningukoormuse jälgimine sportlikul ronimisel: Ülevaade: Põhjalik ülevaade	104
Keha koostise, proportsioonide ja mõõtmismeetodite tähtsus	109
Testimine ronimises	114
Praktilised näpunäited fitnessi testimiseks ronimises	114
Tugevused ja terminoloogia	118
Lihastugevuse tähtsus sportlikul ronimisel	121
Ülevaade kiiruse mõõtmise tehnoloogiast kiirusel põhinevas treeningus	123
Alumiste jäsemete jõu tähtsus sportlikul ronimisel	133
CMJ ja SJ faaside kirjeldus ja nende erinevused	133
Ülevaade hüppemõõtmise tehnoloogiast spordis	136
Kestvus ronimises: olulisus ja testimismeetodid	139
Energiasüsteemi kasutamine	141
Kriitilise võimsuse (CP) kontseptsioon: Alus ja rakendamine vastupidavusspordis	148
Paindlikkuse tähtsus sportlikul ronimisel ja selle hindamise meetodid	153

# Treenimise kunst - I osa

Periodiseerimine ja treeningu planeerimine ronimises

Dr. Pawel Draga

## Sissejuhatus periodiseerimise ajaloolisse arengusse ja arengusse

Periodiseerimise kontseptsioon, mida sageli ekslikult peetakse üksnes Nõukogude Liidu tooteks ja mida omistatakse peamiselt L. Matvejevile, on tegelikult pika ja rikkaliku arenguloo tulemus, millesse on kaasatud arvukalt osalejaid. Kuigi Matvejevit nimetatakse sageli periodiseerimise "isaks", tugines tema süstemaatiline mudel, mis vormistati umbes 1964. aastal, erinevate teadlaste ja praktikute juba olemasolevatele alustele ja arusaamadetele. Matvejevi mudel, mis tulenes 1952. ja 1956. aasta olümpiamängudeks valmistuvate nõukogude sportlaste jälgimisest, rõhutas struktureeritud treeningtsükleid, et optimeerida tulemuslikkust otsustavatel võistlustel (Haff, 2024).

Periodiseerimise juured ulatuvad iidsetesse aegadesse. Claudius Aelius Galenus (Galenus) arutas oma traktaadis "Tervise säilitamisest" ja Philostratus oma teoses "Gymnasticus" tänapäeva periodiseerimisega sarnaseid põhimõtteid. Galenose teoses liigitati ja järjestati harjutusi, rõhutades taastumist õige toitumise ja lõõgastumise kaudu, samal ajal kui Philostratus kirjeldas üksikasjalikult struktureeritud ettevalmistusperioodi olümpiamängudeks (Fleck & Kraemer, 2004).

Tänapäeval, enne Matvejevit, andsid märkimisväärse panuse sellised tegelased nagu Boriss Kotov ja Lauri Pihkala. Kotov piiritles ettevalmistuse etapid, mis viivad üldisest treeningust spetsiifilise treeningu juurde. Pihkala tegi ettepaneku jagada aastane treeningkava etappideks, kaasates aktiivse puhkuse perioode ning rõhutas tasakaalu treeningu intensiivsuse ja taastumise vahel (Bompa & Buzzichelli, 2019).

Matvejevi mudel integreeris H. Selye, N.N. Jakovlevi ja I.P. Pavlovi mehaanilised ideed stressist ja kohanemisest, rakendades "superkompensatsiooni" kontseptsiooni, et selgitada treeningu kumulatiivset mõju ja koormuse varieerumise tähtsust. Hoolimata sellest, et Matvejevi lähenemine nimetati "linearseks" mudeliks, rõhutas Matvejevi lähenemine tegelikult mittelineaarsuse ja rütmilisuse vajalikkust treeningus, propageerides võnkuvat koormust, et optimeerida sportlase jõudlust (Issurin, 2016).

Periodiseerimise laialdane kasutuselevõtt, eriti Nõukogude Liidus, viis selle rakendamiseni kõigis idabloki riikides, mis aitas kaasa nende domineerimisele rahvusvahelises spordis 20. sajandi keskel. See edu ajendas periodiseerimismudelite edasist arendamist ja formaliseerimist, mõjutades treeningmetoodikaid kogu maailmas (Stone et al., 2021).

Läänes hakkasid J. Garhammeri ja Counsilmani varajased tööd 1970ndatel aastatel populariseerima periodiseerimist vastavalt jõutreeningule ja ujumisele. Järgnevad eksperimentaalsed uuringud ja teoreetilised edusammud selliste teadlaste nagu Stone ja O'Bryant tagasid periodiseerimise kontseptsioonide ülemaailmse leviku ja kohandamise (Buford jt., 2007).

Üldiselt peegeldab periodiseerimise areng koostöö- ja iteratiivset protsessi, mida on rikastanud erinevate teadlaste ja praktikute panus kogu maailmas. Selle arengut uuritakse ja täiustatakse jätkuvalt, mis näitab selle püsivat tähtsust sporditeaduse ja sporditreeningu valdkonnas (Issurin, 2008).

## Periodiseerimise mudelid

Lisaks Matvejevi pakutud põhilisele mudelile on välja töötatud mitmeid teisi periodiseerimise mudeleid, millest igaüks pakub unikaalseid lähenemisviise treeningu struktureerimiseks optimaalse soorituse saavutamiseks.

### 1. Plokkide periodiseerimine:

- Vladimir Issurini poolt välja töötatud plokkide periodiseerimine keskendub väga kontsentreeritud treeningkoormusele spetsiaalsetes mesotsüklites või "plokkides". Iga plokk on suunatud konkreetsetele treeninguomadustele, näiteks jõule, vastupidavusele või kiirusele. See mudel on eriti kasulik sportlastele, kes võistlevad hooaja jooksul mitu korda, võimaldades sihipäraseid parandusi ja tipp tulemusi otsustavate võistluste ajal (Issurin, 2008).

### 2. Hõljuv periodiseerimine:

- See mudel, mida nimetatakse ka mittelineaarseks periodiseerimiseks, hõlmab treeningu intensiivsuse ja mahu sagedasi muutusi tsükli jooksul. Lineaarse progressiooni järgimise asemel varieerub ebastabiilne periodiseerimine koormust ja kordusi iganädalaselt või isegi iga päev, aidates vältida platoo ja säilitada kõrgetasemelist neuromuskulaarset kohanemist (Haff, 2024).

### 3. Konjugatsiooniline periodiseerimine:

- Westside Barbelli Louie Simmons'i poolt populariseeritud konjugatsioonimeetod sisaldab mitut treeningstiimulit samaaegselt, mitte järjestikku. See lähenemisviis hõlmab harjutuste ja treeningviiside

vaheldumist, et pidevalt stimuleerida erinevaid füsioloogilisi kohandusi, arendades tõhusalt mitut omadust, näiteks jõudu, võimsust ja kiirust samaaegselt (Fleck & Kraemer, 2004).

#### 4. Paindlik periodiseerimine:

- Tudor Bompa poolt kasutusele võetud mudel võimaldab kohandusi vastavalt sportlase sooritusele ja valmisolekule. Paindlik periodiseerimine tunnistab, et kõik sportlased ei reageeri treeningstiimulitele ühtemoodi, ning see sisaldab pidevaid hindamisi, et kohandada treeningplaani dünaamiliselt (Bompa & Buzzichelli, 2019).

#### 5. Tagasipööratud periodiseerimine:

- Vastupidiselt traditsioonilistele mudelitele, mis alustavad suure mahu ja madala intensiivsusega, algab vastupidine periodiseerimine suure intensiivsusega ja väikese mahuga treeninguga. Seda lähenemisviisi kasutatakse sageli vastupidavusspordialade puhul, kus varajase suure intensiivsusega töö tugeva baasi loomine võib viia suurema vastupidavuse kasvu hilisemates etappides (Fleck & Kraemer, 2004).

Kõik need mudelid pakuvad erinevaid meetodeid treeningprogrammide struktureerimiseks, võimaldades treeneritel ja sportlastel valida või kombineerida lähenemisviise, mis vastavad kõige paremini nende konkreetsetele eesmärkidele ja kontekstidele. Periodiseerimismudelite mitmekesisus rõhutab treeninguteaduse kohanemisvõimet ja keerukust, mis peegeldab pidevaid edusamme inimese sooritusvõime ja kohanemise mõistmisel.

## Viited

1. Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2019). Periodiseerimine: Treeningute teooria ja meetodika. Human Kinetics.
2. Buford, T. W., et al. (2007). Periodiseerimismudelite võrdlus üheksa nädala jooksul võrdse mahu ja intensiivsusega tugevuse saavutamiseks. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1245-1250.
3. Fleck, S. J., & Kraemer, W. J. (2004). Vastupidavuse treeningprogrammide kavandamine. Human Kinetics.
4. Haff, G. (2025). Periodiseerimise teaduslikud alused ja praktilised rakendused (1. trükk). Human Kinetics. Välja otsitud aadressil <https://www.perlego.com/book/4369623> (Originaaltöö avaldatud 2024).

5. Issurin, V. (2008). Plokkperioodimine versus traditsiooniline treeningteooria: ülevaade. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 65-75.
6. Issurin, V. (2016). Plokkperioodilise treeningu lähenemisviiside eelised ja piirangud sportlaste ettevalmistamisel: A review. *Sports Medicine*, 46(3), 329-338.
7. Stone, M., Hornsby, G., Haff, G., Fry, A., Suarez, D., Liu, J., Gonzalez Rave, J. M., & Pierce, K. (2021). Periodiseerimine ja blokeeritud periodiseerimine spordis: Rõhuasetus jõu-jõutreeningule - provokatiivne ja väljakutsuv narratiiv. *Journal of Strength and Conditioning Research*, Publish Ahead of Print. doi:10.1519/JSC.000000000000405040.

## Erinevused programmeerimise ja periodiseerimise vahel

### Periodiseerimine

Periodiseerimine on treeningprotsessi makrojuhtimine, mis hõlmab aja eraldamist erinevatele treeningfaasidele, mis on strateegiliselt kooskõlas võistluskalendriga. See

annab plaan, mis võimaldab treeneritel prognoosida ja määrata treeningperioodid, et suunata konkreetsete treeninguomaduste omandamine ja saavutamine (Cunanan et al., 2018). Periodiseerimist saab jagada erinevateks tsükliteks:

- Makrotsükkel: Tavaliselt aastapikkune kava, milles esitatakse üldised koolituseesmärgid ja ajakava.
- Mesotsükkel: Tavaliselt mitme nädala kuni mõne kuu pikkune treeningblokk, mis keskendub konkreetsetele treeningueesmärkidele.
- Mikrotsükkel: Nädalapikkune kava, milles on üksikasjalikult kirjeldatud konkreetseid treeninguid ja treeninguid.

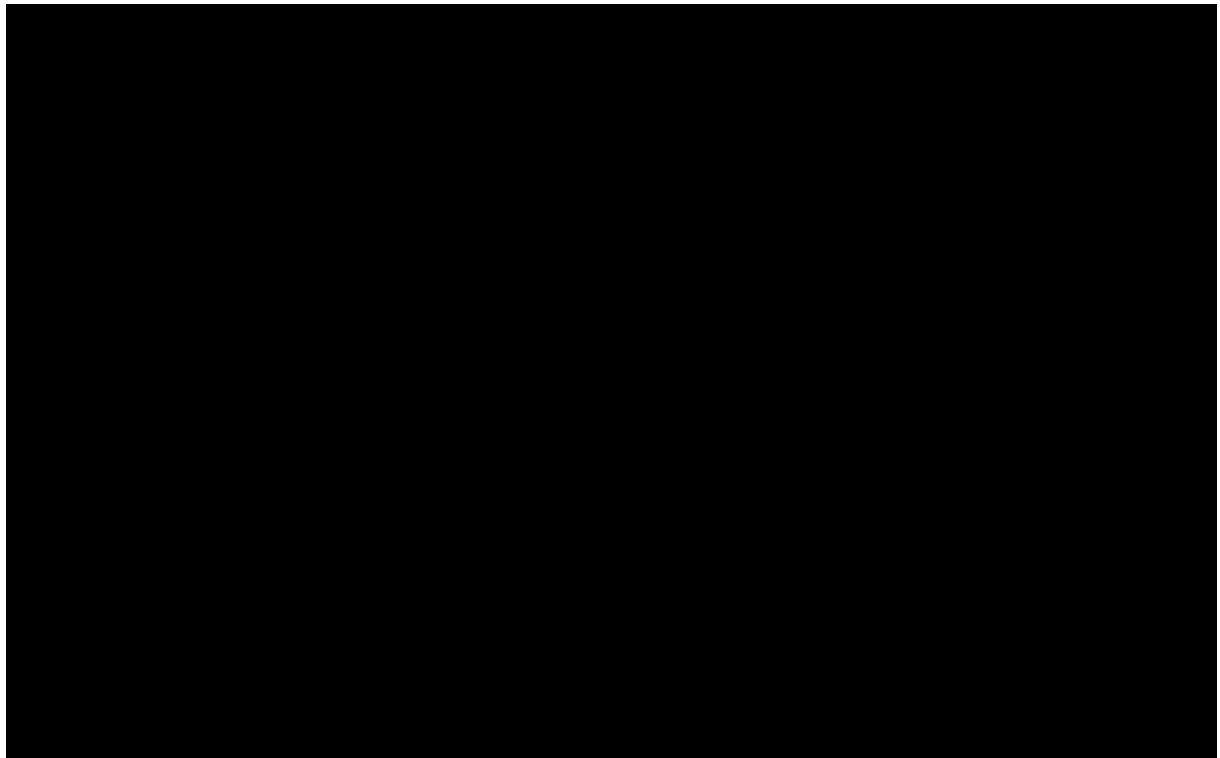
Periodiseerimise eesmärk on optimeerida sportlase sooritust, muutes süstemaatiliselt treeningkoormust, et vältida ületreenimist ja tagada tipptulemus võistluse ajal.

## Programmeerimine

Programmeerimine on koolituse piiritletud etappide mikrojuhtimine. See hõlmab treeningu erinevate komponentide, nagu treeningkoormuse sagedus, treeningu maht ja intensiivsus, harjutuste valik ja järjestus, komplektide ja korduste arv ning muud tegurid DeWeese et al. (2014) Cunanan et al, (2018), joonis 1. Programmeerimine tagab nende treeningtegurite asjakohase varieerimise, et moduleerida väsimust ja optimeerida pikaajalisi kohandusi.

Kui koolitusprogramm on õigesti koostatud, peaks see eristama ajalise järjepidevuse eristatavateks mustriteks, mis põhinevad kavandatud eesmärkidel. Selline eristamine võimaldab treeningstiimulite täpset kohandamist konkreetsete eesmärkide saavutamiseks, näiteks jõu, vastupidavuse või võimsuse suurendamiseks.





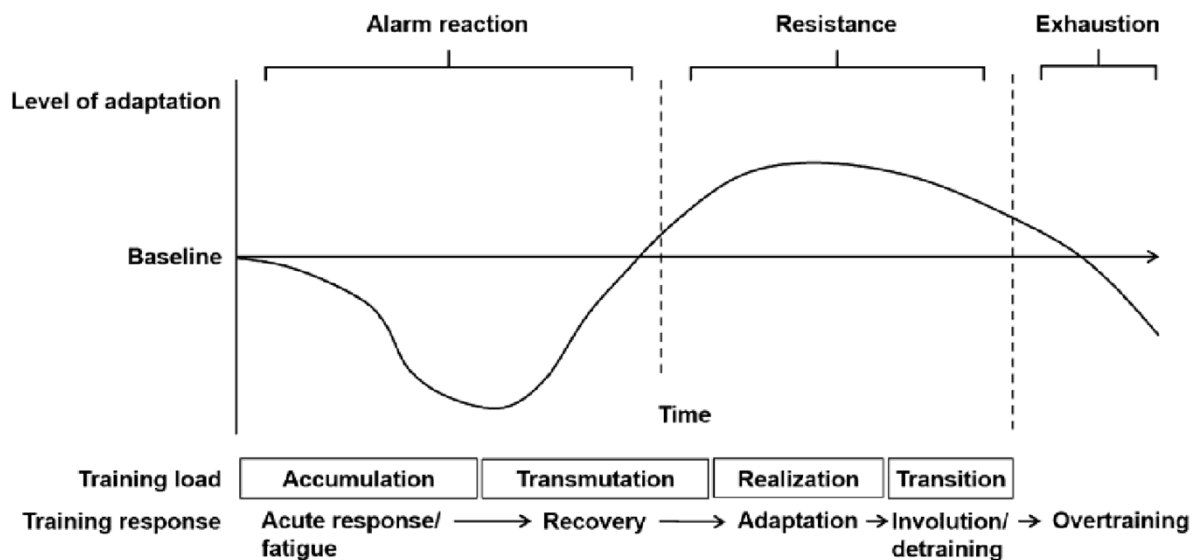
Joonis 1. Programmeerimise ja perodiseerimise vaheline seos DeWeese B 2014 järgi.

## Üldine kohanemissündroom (GAS)

Hans Selye poolt välja töötatud üldine kohanemissündroom (General Adaptation Syndrome, GAS) kirjeldab keha lühi- ja pikaajalisi reaktsioone stressile Joonis 2. Haff et al (2012) tuvastasid kolm stressile reageerimise etappi:

1. Häire reageerimise etapp: Esialgne reaktsioon stressorile, mida iseloomustab šokist tulenev jõudluse vähenemine ja sellele järgnev ressurside mobiliseerimine.
2. Vastupidavuse etapp: Keha kohaneb stressitekitajaga ja sooritusvõime paraneb, kuna ta loob vastupanu stressile.
3. Kurnatuse staadium: Kui stress jätkub üle keha kohanemisvõime, väheneb jõudlus, mis viib väsimuse, läbipõlemise ja võimaliku vigastuse tekkeni.

GAS-i on laialdaselt kasutatud sporditreeningutes, et selgitada stressi ja kohanemise vahelist seost. See annab raamistiku stressi ja väsimuse juhtimiseks, et suunata kohanemist treeningu ajal. GASi põhimõtete mõistmise ja rakendamise abil saavad treenerid kavandada treeningprogramme, mis optimeerivad sooritust ja hoiavad ära ületreeningu (Cunanan et al., 2018).



Joonis 2. Üldine kohanemissündroom (GAS) Selye, H. (1946).

### Fitness-väsimuse paradigma spordis

Fitness-väsimuse paradigma on mudel, mida kasutatakse sporditeaduses treeningu, soorituse ja taastumise keerulise seose mõistmiseks Zatsiorsky (2021). See mudel jagab treeningu mõju kaheks põhikomponendiks: fitness ja väsimus. See aitab treeningu planeerimisel ja soorituse optimeerimisel, võttes arvesse, kuidas need komponendid aja jooksul interakteeruvad.

### Fitness-väsimuse paradigma komponendid

#### 1. Fitness:

- Kirjeldus: Esindab treeningust tulenevat positiivset kohanemist, näiteks jõu, vastupidavuse ja kiiruse suurenemist. Need parandused on järkjärgulised ja avaldavad püsivat mõju füüsilistele võimetele.
- Omadused: Areneb aeglaselt, kuid kipub olema pikaajaline. Tõhus treening parandab järk-järgult treeningu taset.

#### 2. Väsimus:

Väsimus mängib olulist rolli nii füüsilises tegevuses kui ka igapäevastes ülesannetes, mistõttu on see oluline tegur, mida tuleb sportlase treeningprogrammi ülesehitamisel arvesse võtta. Seda võib mõista erinevatest vaatenurkadest: näiteks biomehaanik võib seda tõlgendada kui lihasjõu tootlikkuse vähenemist Zarzisi (2020), samas kui füsioloog võib seda määratleda kui teatud füsioloogilise süsteemi talitlushäireid Green (1997). Psühholoog

seevastu võib seda kirjeldada kui subjektiivset väsimustunnet. Neid tõlgendusi ühendades võib väsimust üldjoontes mõista kui väsimustunnet, mis on seotud lihaste vähenenud funktsionaalsuse ja töövõime vähenemisega Green (1997).

Väsimust võib jagada kahte põhitüüpi: Perifeerne väsimus ja keskne väsimus.

Perifeerne väsimus tekib siis, kui motoorse üksuse, näiteks motoorse neuroni või selle poolt kontrollitavate lihaskiudude sees tekivad häired Valli (2024). Selle väsimuse vormi tulemuseks on lihasjõu ja -võimsuse vähenemine, mis tuleneb lihaste kokkutõmbeprotsesside häiretest. Sellise väsimuse tekkimisele aitavad kaasa ainevahetuse kõrvalproduktide, nagu anorgaaniline fosfaat (Pi), adenosiinifosfaat ja vesinikioonid, kogunemine Keyser (2010). Lisaks võivad tühjenenud glükogeenivarud, eriti lihaskiududes, vähendada kaltsiumi vabanemist sarkoplasmilisest retikulumist, mis veelgi halvendab väsimust Hultman (1986).

Perifeerse väsimuse näide: Jalgratturid võivad vastupidavusjalgrattasõidul, eriti tõusuetappidel, kogeda perifeerset väsimust. Kui nad pingutavad pikema aja jooksul vastu vastupanu, võivad nende jalalihased hakata tunduma nõrgad või rasked, kuna lihastes kogunevad ainevahetusproduktid ja vähenevad energiavarud. See toob kaasa järk-järgult väheneva võime toota kiiruse või võimsuse säilitamiseks vajalikku jõudu.

### Keskne väsimus

Keskne väsimus viitab kesknärvisüsteemi (KNS) vähenenud võimele säilitada tõhusat lihasaktivatsiooni pikaajalise füüsilise tegevuse ajal. Seda seisundit iseloomustab ajast lihastesse edastatavate närvisignaalide vähenemine, mille tagajärjel väheneb lihaste tahtlik aktiveerumine ja jõu tootmine treeningu ajal (Tornero-Aguilera, 2022). Erinevalt perifeersest väsimusest, mis pärineb lihastest endist, on tsentraalsel väsimusel nii füsioloogilised kui ka psühholoogilised komponendid. Füsioloogiliselt hõlmab see ajast lihastesse suunduva närviajami nõrgenemist, mis kahjustab organismi võimet jätkata tööd kõrgel tasemel. Psühholoogiliselt mõjutavad tsentraalse väsimuse teket ja kulgu oluliselt ka sellised tegurid nagu motivatsioon, stress, vaimne väsimus ja keskendumine (Leavitt, 2010). Keskne väsimus on eriti silmatorkav pikaajaliste või vaimselt kurnavate ülesannete puhul, kus on vaja pikema aja jooksul nii füüsilist pingutust kui ka kognitiivset pingutust. Nende füsioloogiliste ja psühholoogiliste elementide koostoime muudab tsentraalse väsimuse mitmetahuliseks probleemiks, eriti vastupidavusspordis või tegevustes, mis nõuavad pidevat keskendumist ja pingutust.

Näide keskse väsimuse kohta: Tsentraalne väsimus ilmneb sageli tegevustes, mis nõuavad pikaajalist keskendumist ja koordineerimist, näiteks mitmetunnine malemäng või pikk tehniline ronimine. Näiteks võib kaljurongea, kes ronib mitme ronimiskohaga, tunda vaimset väsimust pärast seda, kui ta on tundide kaupa keskendunud igale liigutusele, teinud otsuseid ja võidelnud hirmuga, kuigi tema lihased on endiselt võimelised füüsiliseks pingutuseks. Pideva keskendumisega kaasnev vaimne pingeline rõhk võib vähendada võimet tõhusalt jätkata. Mõlemal juhul mõjutavad perifeerne ja tsentraalne väsimus üldist jõudlust, kusjuures perifeerne väsimus väljendub otsese lihasjõu kadumisena, samas kui tsentraalne väsimus tuleneb füüsilise ja vaimse kurnatuse koosmõjust.

### Fitnessi ja väsimuse vastastikune mõju

Fitness-väsimuse paradigma kohaselt on sportlase sooritusvõime igal ajahetkel füüsilise vormi ja väsimuse koostoime tulemus:

$$\text{Tulemuslikkus} = \text{Fitness} - \text{Väsimus}$$

Treeningsükli jooksul suureneb nii füüsiline vorm kui ka väsimus. Kuigi väsimus võib ajutiselt varjutada treeningu tulemust, ilmneb see kasu pärast seda, kui väsimus on puhkuse ja taastumise kaudu kadunud. See mudel rõhutab treeningkoormuse ja taastumisperiodide tasakaalustamise tähtsust, et optimeerida sooritust.

### Superkompensatsioon

Superkompensatsioon viitab keha loomulikule kohanemisprotsessile vastuseks intensiivsele füüsilisele stressile. Kui lihas on ülekoormatud, kahjustuvad mõned kiud, mis põhjustab ajutist väsimust ja jõu langust. Järgmise 36-72 tunni jooksul parandab lihas end ise ja saavutab oma algse võimsuse taseme. Pärast seda taastumist muutub lihas tegelikult tugevamaks kui varem, valmistudes tõhusamalt toime tulevaseks koormuseks. See on superkompensatsiooni fenomeni tuum (Folbrot, 1941; Selye, 1946), Jakovlev (1949) tuvastas selle superkompensatsioonitsükli neli etappi. Esimeses etapis, mis kestab 1-2 tundi pärast treeningut, kogeb keha väsimust. Teine etapp, mis kestab 24-48 tundi, on taastumisfaas, kus keha taastab oma energia ja jõu. Kolmandas etapis, mis toimub 36-72 tundi pärast treeningut, paraneb jõudlus üle baastaseme - seda faasi nimetatakse superkompensatsiooniks. Kui edasist treeningut ei toimu, algab neljas etapp, mis kestab 3-7

päeva. Seda nimetatakse involutsiooniks, kus superkompensatsiooni eelised hakkavad uute stiimulite puudumise tõttu hääbuma (Jakovlev, 1949). Et maksimeerida superkompensatsioonist saadavat kasu, on oluline treeningut ja taastumist õigesti ajastada. Kui superkompensatsioonifaasi tipp hetkel rakendatakse teist treeningkoormust, toimub edasine kohanemine. Kui aga selle perioodi jooksul ei rakendata koormust, naaseb jõudlus järk-järgult algtasemele (Zatsiorsky, 1995; Olbrecht, 2000).

### Superkompensatsiooni faasid Jakovlevi (1949)

#### 1. Pingutuse faas:

- Kirjeldus: Kohe pärast treeningut tekib kehas väsimus ja jõudluse vähenemine, mis on tingitud energiavarude ammendumisest ja lihaste kahjustustest.
- Näide: Pärast ranget jõutreeningut on lihaste glükogeenivarud märkimisväärselt vähenenud ning lihased võivad tunda valulikkust ja vähenenud jõudu.

#### 2. Taastumisfaas:

- Kirjeldus: Keha hakkab taastuma, parandab lihaskahjustusi ja täidab energiavarusid. Jõudlus hakkab taastuma algtasemele.
- Näide: 24-48 tunni jooksul pärast treeningut taastuvad glükogeenivarud, põletik väheneb ja lihased hakkavad taastuma.

#### 3. Superkompensatsioonifaas:

- Kirjeldus: Keha füüsiline võimekus ületab algset baastaset, mille tulemuseks on parem sooritusvõime. See faas on optimaalne aeg edasiste treeningstiimulite kasutuselevõtuks.
- Näide: Pärast taastumist ei taastu lihase glükogeeni tase mitte ainult normaalseks, vaid on suurenenud, mis võimaldab suurendada jõudlust järgmistel treeningutel.

#### 4. Lagunemise faas:

- Kirjeldus: Kui täiendavat treeningut ei toimu, taastub füüsiline võimekus baastasemele või sellest madalamale, mille tulemuseks on superkompenseerimise ajal saavutatud kasu kadumine.
- Näide: Ebapiisav järeltreening pärast superkompensatsioonifaasi jõudmist toob kaasa jõudluse languse ja paranemise kadumise.

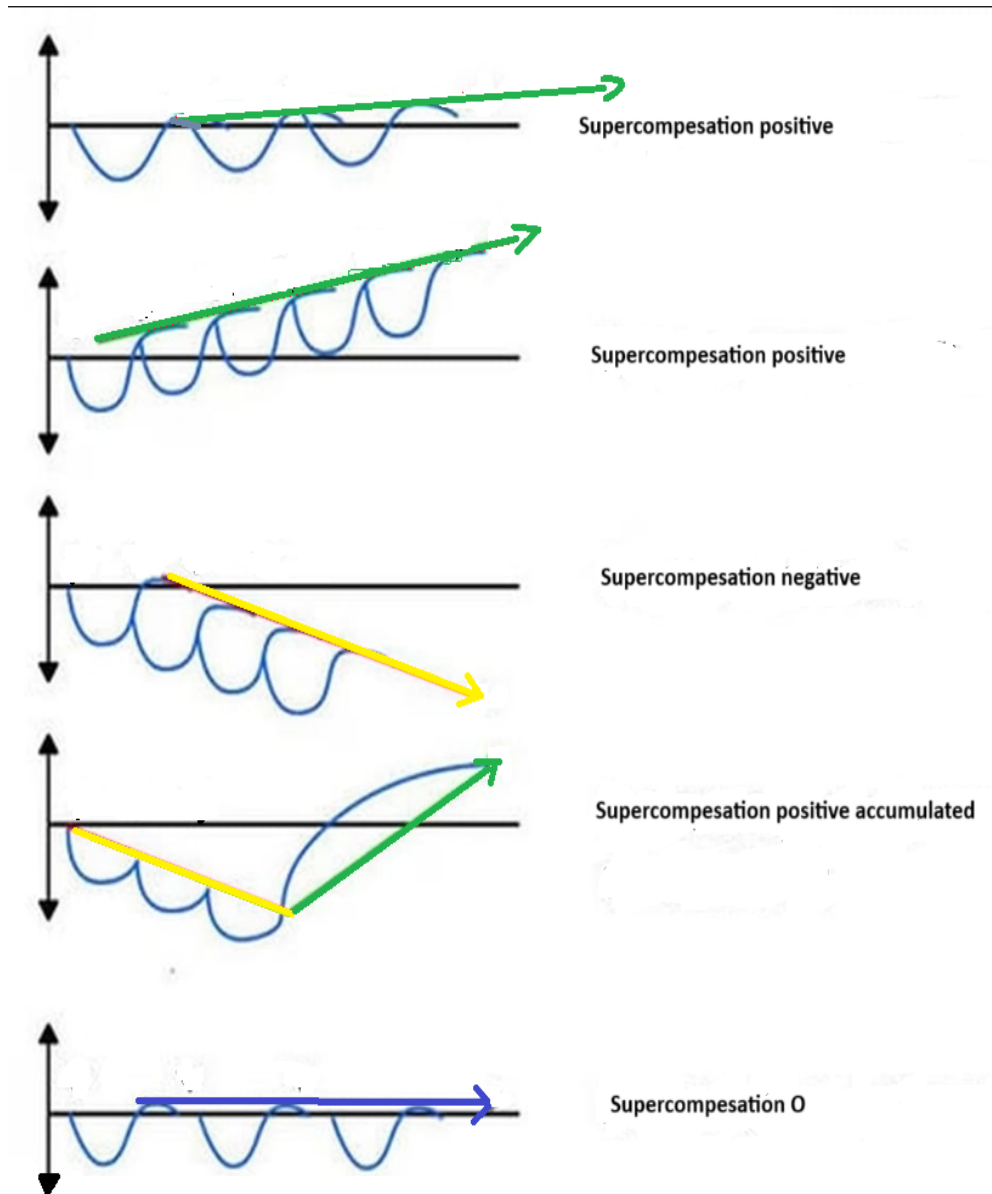
## Superkompensatsiooni liigid

1. Energia superkompensatsioon:
  - Kirjeldus: Sisaldab energiavarude, nagu glükogeeni ja ATP, taastamist ja ületamist lihastes.
  - Näide: Pärast intensiivset treeningut täidetakse lihase glükogeeni taset ja see tõuseb treeningueelsest tasemest kõrgemale, kui seda võimaldab nõuetekohane taastumine ja toitumine.
2. Struktuuriline superkompensatsioon:
  - Kirjeldus: Hõlmab struktuurilisi kohandusi, nagu lihaste hüpertroofia ja sidekoe tugevdamine.
  - Näide: Jõutreening põhjustab lihastes mikro-rebenemisi, mis taastumise ajal paranevad ja tugevnevad, mis viib lihashüpertroofiani.
3. Funktsionaalne superkompensatsioon:
  - Kirjeldus: Hõlmab füsioloogiliste funktsioonide, nagu südame-veresoonkonna vastupidavus, lihasjõud, koordineerimine ja reaktsioonikiirus, paranemist.
  - Näide: Pärast kõrge intensiivsusega intervalltreeningut (HIIT) parandavad südame-veresoonkonna tõhusust ja ainevahetuse kiirust, mis suurendab üldist jõudlust.

Tegevustulemustel põhineva ülemäärase hüvitise liigid (joonis 3.).

1. Positiivne superkompensatsioon:
  - Kirjeldus: Pärast piisavat taastumist ületavad sportlase füüsilised võimed treeningueelset taset, mis näitab tõhusat treeningut ja kohanemist.
  - Näide: Sportlane, kes järjepidevalt treenib ja taastub korralikult, näitab järgmistel treeningutel või võistlustel paremat sooritust.
2. Nulltasakaalustatus:
  - Kirjeldus: Pärast taastumist naaseb sportlase sooritusvõime algtasemele, mis näitab, et treening ei toonud kaasa märkimisväärset kasu või kahju.
  - Näide: Sportlasel, kes ei täheldanud tulemuslikkuse paranemist, võivad olla ebapiisavad treeningstiimulid või ebapiisav taastumine.
3. Negatiivne superkompensatsioon:

- Kirjeldus: Pärast taastumist on sportlase sooritusvõime madalam kui enne treeningut, mis viitab ületreenimisele või ebapiisavale taastumisele, mis viib sooritusvõime vähenemiseni.
- Näide: Liigne treening ilma korraliku puhkamiseta vähendab sooritusvõimet ja suurendab vigastuste ohtu.



Joonis 3 Superkompensatsiooni tüübid vastavalt Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006).

## Akumuleeritud ülemäärane hüvitis

Akumuleeritud superkompensatsioon hõlmab pikaajalist kohanemist korduvate treeningstiimulitega. See peegeldab mitme superkompensatsioonitsükli kumulatiivset mõju ja viib füüsilise jõudluse püsiva paranemiseni.

## Akumuleeritud superkompensatsiooni protsess

### 1. Treeningstiimulite seeria:

- Korduvad, hästi planeeritud treeningud tekitavad järjestikuseid väsimuse ja taastumise tsükleid.
- Iga superkompensatsioonitsükkel tugineb eelnevatele kohandustele, mis viib kumulatiivsete parandusteni.

### 2. Kumulatiivsed kohandused:

- Järjestikused superkompensatsioonitsükliid toovad kaasa järkjärgulise struktuurilise, funktsionaalse ja energeetilise kohanemise.
- Näide: Pideva jõutreeninguga saavutatakse aja jooksul progresseeruv lihahüpertroofia ja jõu suurenemine.

### 3. Pikaajaline tulemuslikkuse parandamine:

- Õigesti juhitud treening ja taastumine parandavad pikaajalist jõudlust.
- Näide: Pikaajaline treeningkava vastupidavussportlastele parandab aeroobset võimekust ja üldist vastupidavust.

## Taastumisaeg teatavat tüüpi pingutuste puhul Olbrecht et. al 2000

Taastumine on sportliku soorituse oluline osa, mis võimaldab kehal taastada energiavarusid, parandada lihaskude ja valmistuda järgneva treeningu või võistluseks. Tõhus taastumine tagab, et sportlased saavad sooritada optimaalseid tulemusi ja vältida ületreenimise, vigastuste või soorituse stagnatsiooni ohtu. Erinevad füüsilised pingutused esitavad keha energiasüsteemidele ja lihaskonnale erinevaid nõudmisi, mis omakorda määravad täieliku taastumise jaoks vajaliku aja pikkuse. Sellega seoses on oluline mõista anaeroobse, aeroobse ja segatüüpi füüsilise koormuse puhul kasutatavaid konkreetseid taastumisaegu. Järgnevalt käsitletakse põhjalikult taastumisvajadust iga nimetatud pingutuse tüübi puhul, tuginedes Olbrecht jt (2000) põhitööle.



## 1. Anaeroobne koormus (nt jõutreening, sprindid)

Anaeroobset treeningut iseloomustavad lühikesed suure intensiivsusega pingutused, mis tuginevad peamiselt anaeroobsetele energiasüsteemidele, nagu ATP-PC (adenosiintrifosfaat-fosfokreatiin) ja glükolüütiline süsteem. Sellesse kategooriasse kuuluvad sellised tegevused nagu sprint, raskuste tõstmine ja maksimaalne jõutreening. Need pingutused toovad kaasa suure lihaskiudude hõivatuse, mille tulemuseks on märkimisväärne lihaste kahjustus (mikrotrauma) ja salvestatud energiavarude, eriti fosfokreatiini ammendumine.

Taastumisaeg: 48-72 tundi

Põhjus: Anaeroobne koormus põhjustab lihastele märkimisväärset mehaanilist koormust, mille tulemuseks on mikroarmid, mille parandamiseks on vaja aega. Lisaks sellele tühjendavad anaeroobsed tegevused kiiresti energiavarusid, sealhulgas fosfokreatiini ja lihase glükogeeni, mille taastamiseks on vaja piisavalt aega. Taastumisprotsessi ajal suureneb lihasvalkude süntees, et parandada kahjustatud kiudusid, ja energiavarud taastuvad. See protsess kestab tavaliselt 48-72 tundi, sõltuvalt anaeroobse pingutuse intensiivsusest ja kestusest. Lisaks sellele saavutab lihasvalu, mida tavaliselt nimetatakse hilinenud lihasvalu (DOMS), oma haripunkti sageli 24-48 tunni jooksul pärast treeningut, mis rõhutab veelgi, et anaeroobsete tegevuste puhul on vaja piisavat taastumist.

## 2. Aeroobne koormus (nt pikamaajooks, jalgrattasõit)

Aeroobne treening hõlmab pikaajalist, mõõduka intensiivsusega tegevust, mis tugineb peamiselt aeroobsele energiasüsteemile, et toota ATP-d süsivesikute ja rasvade oksüdatiivse ainevahetuse abil. Sellesse kategooriasse kuuluvad sellised tegevused nagu pikamaajooks, jalgrattasõit ja ujumine, kus vastupidavus ja kardiovaskulaarne tõhusus on peamised jõudluse määravad tegurid.

Taastumisaeg: 24-48 tundi

Põhjus: Kuigi aeroobsed pingutused võivad põhjustada lihasväsimust, põhjustavad need lihaskiududele vähem mehaanilisi kahjustusi kui anaeroobsed pingutused. Peamine probleem aeroobse treeningu ajal on lihaste glükogeenivarude ammendumine, mis on olulised püsiva energiatootmise jaoks. Aeroobsest treeningust taastumine keskendub peamiselt nende glükogeenivarude taastamisele, mis võib võtta 24-48 tundi, sõltuvalt

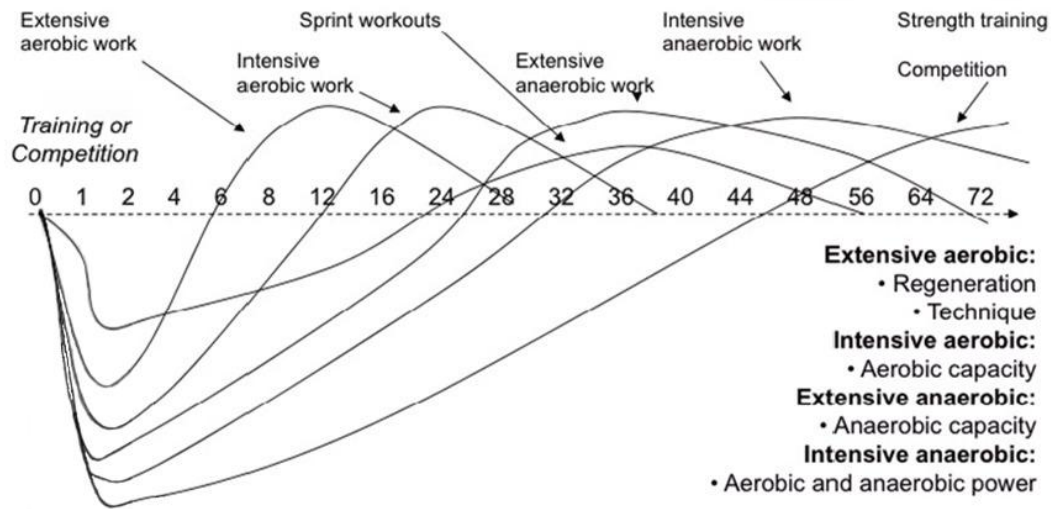
tegevuse kestusest ja intensiivsusest. Lisaks ei põhjusta aeroobne treening sama suurt lihaskoormust kui anaeroobne treening, mis tähendab, et taastumisprotsess on kiirem. Kui aga aeroobne treening on eriti pikk või hõlmab suure intensiivsusega intervalle, võib taastumisaeg ületada 48 tunni piiri, et võimaldada energiavarude täielikku taastumist ja optimaalset lihastegevust.

### 3. Segapingutused (nt intervalltreening, kõrge intensiivsusega intervalltreening).

Segatööde puhul kombineeritakse nii aeroobset kui ka anaeroobset süsteemi, nagu näiteks intervalltreening või kõrge intensiivsusega intervalltreening (HIIT). Need treeningud hõlmavad tavaliselt vaheldumisi suure intensiivsusega anaeroobseid pingutusi, millele järgnevad madalama intensiivsusega aeroobsed taastumisaegid. Energiasüsteemide kombinatsiooni ja erineva intensiivsusega pingutuste tõttu koormavad segapingutused märkimisväärselt nii lihaskoort kui ka energiavarud.

Taastumisaeg: 48-72 tundi

Põhjus: See nõuab, et keha taastuks samaaegselt nii kõrge intensiivsusega anaeroobsetest pursetest kui ka pikematest aeroobsetest faasidest. Anaeroobsed faasid põhjustavad lihaste mikrotaseme ja energiakadu, sarnaselt traditsiooniliste anaeroobsete harjutustega, samal ajal kui aeroobsed faasid ammendavad glükogeenivarusid, suurendades taastumisvajadust. Arvestades kahekordset nõudmist keha energia- ja lihassüsteemidele, jääb taastumisaeg segapingutuste puhul tavaliselt 48-72 tunni vahemikku. Selle taastumisperioodi jooksul püüab keha parandada lihaskahjustusi, täiendada energiavarusid ja taastada normaalset füsioloogilist funktsiooni. Anaeroobse ja aeroobse taastumise tasakaal sõltub treeningu eripärast ja sportlase treenituse tasemest.



Training Types	Extensive Endurance	Intensive Endurance	Sprints/ Short Sets	Extensive Anaerobic Training	Extensive Strength Training	Intensive Anaerobic Training	Intensive/ Strength Training/ Competition
From	8	24	30	36	40	40	48
To	12	30	40	48	60	60	72

Joonis 4. Taastumisaeg konkreetsete pingutuste puhul Olbrecht 2000.

#### Laadimine spordis: Tüübid ja rakendused

Sporditeaduses viitab "koormuse" mõiste füüsilise koormuse süstemaatilisele rakendamisele treeningu ajal, et esile kutsuda spetsiifilisi füsioloogilisi kohandusi, parandada sooritust ja juhtida taastumist. Treeningkoormuse juhtimine on kesksel kohal periodiseerimisel, treeningu korraldamisel etappidesse, et optimeerida sportlikku sooritust aja jooksul. Koormuse õige juhtimine tagab, et sportlased kogevad kohanemise saavutamiseks piisavat koormust, vältides samal ajal ületreenimise või alatreenimise ohtu. "Treeningkoormuse manipuleerimine on voolav konstruktsioon, mida saab muuta vastavalt sportlase reaktsioonile treeningkoormusele" Haff (2025). See muudab erinevate koormusmeetodite mõistmise nii treeneritele kui ka sportlastele ülioluliseks.

Treeningkoormused liigitatakse tavaliselt mitmesse kategooriasse, millest igaühel on sportlase üldises programmis erinev eesmärk: stimuleeriv, säilitav ja eemaldav koormus. Edasijõudnud strateegiad hõlmavad lineaarset koormust, standardset koormust ja muid progressiivseid või mittelineaarset meetodit. Igal neist lähenemisviisidest on konkreetne roll sportlase kasvu soodustamisel, tema soorituse säilitamisel või taastumise võimaldamisel.

## Treeningkoormuste tüübid Zatiorsky et al (2021) järgi

1. Stimuleeriv koormus: Stimuleeriv koormus on mõeldud selleks, et sportlane ületaks oma praeguse valmisoleku taseme, käivitades positiivseid kohandusi tugevuses, vastupidavuses ja muudes tulemuslikkuse näitajates. "Stimuleeriv koormus annab ülekoormuse ja toob kaasa positiivseid kohandusi, mis tõstavad valmisolekut." Seda tüüpi koormust rakendatakse tavaliselt treeningu ettevalmistusfaasis, kui eesmärk on parandada sportlase võimekust. Kui sportlased paranevad, tuleb stimuleerivat koormust suurendada, et jätkata kohanemise esilekutsumist.
2. Säilitav koormus: Säilituskoormust kasutatakse selleks, et säilitada sportlase praegune valmisoleku tase ilma teda üle koormamata. Neid koormusi kasutatakse tavaliselt võistlusperioodidel või kui taastumine on esmatähtis. "Säilitav koormus säilitab sportlase praeguse valmisoleku taseme, kuid ei paku piisavalt ülekoormust, et stimuleerida positiivset kohanemist". See meetod on oluline, kui sportlane peab hooaja jooksul järjepidevalt sooritama, kuid ei pea oma füüsilist vormi oluliselt suurendama.
3. Koolitusest vabastav koormus: Treeningu intensiivsuse ja mahu vähendamine, mis toob kaasa treeningu taseme languse. Sportlased võivad puutuda kokku treeninguvaba koormusega hooajavälisel ajal või siis, kui puhkamine ja taastumine on esmatähtis. Liiga suur mahajäämus võib aga põhjustada märkimisväärset tulemuslikkuse vähenemist. "Kui treeningkoormust vähendatakse liiga palju, puutub sportlane kokku sellega, mida sageli nimetatakse detreeningkoormuseks, ning kogeb üldise ettevalmistuse ja sooritusvõime vähenemist".

## Mudelite laadimine:

### Lineaarne laadimine

Lineaarne koormus järgib treeningkoormuse järkjärgulist suurendamist aja jooksul, tagades järjepideva ja järkjärgulise tulemuslikkuse paranemise Tab. 1. See meetod on tõhus algajatele või sportlastele, kes peavad keskenduma pidevale, katkematule tõusule. "Lineaarne koormus saavutatakse tavaliselt progressiivsete koormusstrateegiatega, mis võimaldavad sportlasel puutuda kokku kasvava treeningkoormusega, mis vastab tema praegusele võimekusele" Haff (2025). See mudel toimib hästi treeningu varajases faasis, kuid võib viia platoo tekkimiseni, kui sportlased muutuvad arenenumaks.

Kuigi lineaarne koormus on kasulik lühiajalise kasu saamiseks, näitavad tõendid, et see meetod ei pruugi optimeerida pikaajalist jõudluse arengut. "On oletatud, et individuaalset sooritusvõimet ei saa arendada "lineaarselt" Matvejev (1977) ja et muutused ühe treeningperioodi ja järgmise vahel ei ole lineaarsed, vaid soolatoorse iseloomuga" Nádori (1989). Selle tulemusena võivad teised koormusstrateegiad olla tõhusamad sportlaste jaoks, kes vajavad pidevat jõudluse parandamist pikema aja jooksul.

### Standardne laadimine

Standardkoormus kasutab sarnaseid treeningkoormusi järjepidevalt aja jooksul Tab. 2. See mudel on kasulik sobivuse säilitamiseks, kuid ei pruugi olla nii tõhus jõudluse suurendamiseks Haff et al., (2025). "Standardkoormus hõlmab sarnaste treeningkoormuste rakendamist mitme mesotsükli jooksul, mis võimaldab sportlasel säilitada treenituse taset, ilma et ta survestaks keha uute kohanduste suunas". See võib olla hea strateegia võistlusperioodidel, kui soorituse säilitamine on olulisem kui selle parandamine.

Siiski võib standardne koormus põhjustada jõudluse madalseisu, kui seda kasutatakse liiga pika aja jooksul. "Kui võistlusperioodi jooksul tehakse standardkoormust liiga kaua, siis on väga tõenäoline, et hilisemas etapis toimub sooritusvõime vähenemine." Seetõttu on väga oluline jälgida sportlase reaktsiooni seda tüüpi koormusele ja teha vajadusel kohandusi.

### Etapp Laadimine

Astmeline koormus vaheldub kõrge intensiivsusega treening- ja taastumisperioodide vahel, võimaldades järkjärgulist ülekoormust, vähendades samal ajal ületreenimise ohtu Tab. 3. "Astmelise koormuse puhul suureneb treeningkoormus mitme mikrotsükli jooksul, millele järgneb vähendatud koormus, et hallata väsimust" Haff et al., (2025). See strateegia võimaldab sportlastel koguda kohanemiseks vajalikku koormust, andes samal ajal piisavalt aega taastumiseks.

Tüüpiline astmeline koormusstruktuur hõlmab koormuse suurendamist kolme nädala jooksul, millele järgneb üks taastumisinädal, mis loob suhte 3:1. "See meetod aitab tasakaalustada progressiivse ülekoormuse vajadust ja väsimuse juhtimist, tagades pikaajalise jõudluse kasvu ilma liigse riskita". Astmeline koormus on eriti kasulik edasijõudnud sportlastele, kes vajavad oma treeningutes rohkem varieeruvust, et stimuleerida pidevat paranemist.

Nädal	Treeningkoormus %
1	70
2	75
3	80
4	85
5	90

Tabel 1. Lineaarne laadimismuster

Nädal	Treeningkoormus %
1	80
2	80
3	80
4	80

Tab. 2. Standardne laadimismuster

Nädal	Treeningkoormus %
1	85
2	90
3	95
4	70 (taastumine)

Tab. 3. Etapi laadimismuster

## Viited

1. Behrens, M., Gube, M., Chaabene, H., et al. (2023). Väsimus ja inimese töövõime: An updated framework. *Sports Medicine*, 53(1), 7-31. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01748-2>. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01748-2>
2. Chiu, L. Z. F., & Barnes, J. L. (2003). Fitness-väsimuse mudel uuesti läbi vaadatuna: Implications for planning short- and long-term training. *Strength and Conditioning Journal*, 25(6), 42-51.
3. Cunanan, A. J., DeWeese, B. H., Wagle, J. P., et al. (2018). Üldine kohanemissündroom: Periodiseerimise kontseptsiooni alus. *Sports Medicine*, 48, 787-797.
4. DeWeese, B. H. (2014, 9.-12. juuli). Faasipotentsiaali arendamine jõu- ja jõusportlastele. Ettekanne National Strength and Conditioning Association'is, Las Vegas, NV.
5. Garrandes, F., Colson, S. S., Pensini, M., et al. (2007). Neuromuskulaarne väsimusprofiil vastupidavustreeninguga ja jõutreeninguga sportlastel. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39, 149-158.
6. Green, H. J. (1997). Lihasväsimuse mehhanismid intensiivsel treeningul. *Journal of Sports Sciences*, 15(3), 247-256. <https://doi.org/10.1080/026404197367254>. <https://doi.org/10.1080/026404197367254>

7. Haff, G. (2025). *Periodiseerimise teaduslikud alused ja praktilised rakendused* (1. trükk). Human Kinetics. <https://www.perlego.com/book/4369623> (Originaaltöö avaldatud 2024). 4. peatükk: Treeningkoormuste mõistmine (lk 91-101).
8. Halson, S. (2014). Treeningkoormuse jälgimine sportlaste väsimuse mõistmiseks. *Sports Medicine*, 44. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>.
9. Hultman, E., Spriet, L. L., & Söderlund, K. (1986). Lihasväsimuse biokeemia. *Biomedica Biochimica Acta*, 45(1-2), S97-S106. PMID: 3964254
10. Leavitt, V. M., & DeLuca, J. (2010). Keskne väsimus: Kognitsiooni, meeleolu ja käitumise ning psühhiaatriliste diagnoosidega seotud küsimused. *PM&R*, 2, 332-337. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.03.027>  
<https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2010.03.027>
11. Marrier, B., Robineau, J., Piscione, J., Lacombe, M., Peeters, A., Hausswirth, C., Morin, J.-B., & Le Meur, Y. (2017). Füüsiliste omaduste superkompensatsiooni kineetika võistkondlike spordialade sportlaste taperi ajal. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(1), 1-24. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0607>. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0607>
12. Matvejev, L. P. (1977). *Sporditreeningu sissejuhatavad omadused*. In *Fundamentals of sports training* (pp. 29-59). Moskva: Fizkultura i Sport.
13. Mitsumune, T., & Kayashima, E. (2013). Vananemisest tingitud superkompensatsioonifaasi hilinemise võimalikkus hüppeharjutuses. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(4), 295-300. <https://doi.org/10.5812/asjasm.34251>. <https://doi.org/10.5812/asjasm.34251>
14. Nádori, L., & Granek, I. (1989). Koolituse planeerimise teoreetilised ja meetodilised alused koos erikaalutlustega makrotsükli raames. *NSCA*, Lincoln, NE.
15. Olbrecht, J. (2000). *Võitmise teadus: Ujumistreeningu planeerimine, periodiseerimine ja optimeerimine*. Meyer & Meyer Sport.
16. Selye, H. (1946). Üldine kohanemissündroom ja kohanemisega seotud haigused. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 6(2), 117-230. <https://doi.org/10.1210/jcem-6-2-117>. <https://doi.org/10.1210/jcem-6-2-117>.
17. Selye, H. (1956). *Elu stress*. New York: McGraw Hill.
18. Siff, M. C., & Verkhoshansky, Y. V. (1999). *Supertreening*. Denver: Supertraining International Co.
19. Tornero-Aguilera, J. F., Jimenez-Morcillo, J., Rubio-Zarapuz, A., & Clemente-Suárez, V. J. (2022). Keskne ja perifeerne väsimus füüsilise koormuse selgitamisel: A narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public*



- Health*, 19(7), 3909. <https://doi.org/10.3390/ijerph19073909>  
<https://doi.org/10.3390/ijerph19073909>
20. Valli, G., Wu, R., Minnock, D., Sirago, G., Annibalini, G., Casolo, A., Del Vecchio, A., Toniolo, L., Barbieri, E., & De Vito, G. (2024). Kas mitteinvasiivne mootorsete üksuste analüüs võib paljastada erinevaid jõu tootmise neuuraalseid strateegiaid komplitseerimata 1. tüüpi diabeediga noortel? *European Journal of Applied Physiology*. <https://doi.org/10.1007/s00421-024-05595-z>.
21. Jakovlev, N. (1967). *Spordi biokeemia*. Leipzig: Deutche Hochschule für Körperkultur.
22. Zarsi, S., Bouzid, M. A., Zghal, F., Rebai, H., & Hureau, T. J. (2020). Vananemine vähendab perifeerse väsimuse maksimaalset talutavat taset ja halvendab treenimisvõimet. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 319(6), R617-R625. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00151.2020>.
23. Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2021). Koolitusteooria põhimõisted. In V. M. Zatsiorsky & W. J. Kraemer (Eds.), *Science and practice of strength training* (3rd ed., pp. 3-16). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.

## Üldised muutujad

### Sagedus

Treeningsagedus viitab treeningute arvule või sellele, mitu korda konkreetset lihasgruppi või füüsilist tegevust tehakse teatud ajavahemiku jooksul, tavaliselt nädalas. See on oluline

muutuja paljudes kehalise treeningu vormides, sealhulgas vastupidavustreeningus, vastupidavusspordis ja oskusspordialadel (Schoenfeld et al., 2016c). Kui treeningumaht on konstantne, näitavad uuringud, et sagedus ei mõjuta oluliselt tulemusi, näiteks lihaste hüpertroofiat. Kui aga mahtu ei kontrollita, kipuvad kõrgemad treeningsagedused soodustama paremaid tulemusi, mis võib olla tingitud võimest säilitada intensiivsust, optimeerides samal ajal taastumist treeningute vahel (Schoenfeld et al., 2019a).

Konkreetselt vastupanutreeningu puhul võib suurem sagedus, kui seda kombineeritakse sobiva mahu ja intensiivsusega, suurendada lihaskasvu, jaotades koormuse ühtlasemalt kogu nädala jooksul. Siiski võib liigne sagedus koos suure intensiivsusega põhjustada ületreenimist ja jõudluse langust, mis rõhutab taastumisperiodide või treeningfaaside lisamise tähtsust (Fry et al., 1994). See kehtib ka teiste treeningvormide, näiteks vastupidavusspordi puhul, kus sagedus mõjutab sooritust ja kohanemist. Individuaalsed reaktsioonid sagedusele võivad märkimisväärselt erineda, mis tähendab, et treeningsageduse isikupärastamine on oluline, et optimeerida iga inimese kohanemist ja jõudlust (Haff & Nimphius, 2012). Lisaks võib sagedus mõjutada üldist treeningmahtu, mis on muutuja, mis näitab annuse-vastuse suhet kohanemise ja hüpertroofia suhtes (Schoenfeld et al., 2017a).

### Intensiivsus spordis ja ronimises

Intensiivsus tähendab spordis sportlase poolt tehtud pingutuse kvalitatiivset mõõdet ja mängib olulist rolli füsioloogilise kohanemise ja soorituse tulemustes. Seda võib määratleda erinevalt, sõltuvalt spordialast, treeningu liigist ja selle mõõtmiseks kasutatavatest vahenditest. Intensiivsus on oluline tegur, mis mõjutab lihaste hüpertroofiat, vastupidavust ja jõu arengut (Fry, 2004). Komi (43, 44) määratleb intensiivsust võimsuse (st energiakulu ajaühiku kohta), vastasmõju või liikumiskiiruse kaudu. Selle määratluse kohaselt on intensiivsus seda suurem, mida rohkem tööd sportlane teatud aja jooksul teeb. Intensiivsus sõltub ka neuromuskulaarsest aktiveerimisest, kusjuures suurem intensiivsus nõuab suuremat neuromuskulaarset kaasatust.

### Intensiivsuse liigid

Treeningu intensiivsust võib liigitada mitmeti, sealhulgas:

- Võimsus või töömaht Komi (2003), kus mida rohkem tööd teeb sportlane teatud aja jooksul, seda suurem on intensiivsus.

- energiasüsteemi kaasamine, mis käsitleb füüsilise koormuse ajal kasutatavat primaarenergiasüsteemi.

Energiasüsteemidel põhinevad intensiivsusevööndid Bompa & Haff (2009)

Intensiivsuse võib jagada neljaks peamiseks tsooniks sõltuvalt pingutuse kestusest ja domineerivast energiasüsteemist, mis annab energiat. Need tsoonid on olulised nii vastupidavustreeningutes kui ka jõupõhistes distsipliinides, näiteks ronimises:

1. Tsoon 1 - maksimaalne intensiivsus:
  - Kestus: Vähem kui 6 sekundit.
  - Energiasüsteem: Ainuüksi anaeroobne, milles domineerib fosfaagensüsteem (ATP-PC).
  - Omadused: Tegevused nagu kuulitõukamine, väga lühikesed sprindid või tüüpilised mängud Ameerika jalgpallis. Need pingutused on lühikesed, kuid nõuavad maksimaalset võimsust. Töö intensiivsus selles tsoonis on oluliselt suurem kui sportlase VO<sub>2</sub> max, tuginedes peamiselt salvestatud ATP-le ja fosfokreatiinile (PCr) (79). Pärast neid pingutusi on energiavarude taastamiseks vaja liigset treeningujärgset hapnikutarbimist (EPOC).
2. Tsoon 2 - kõrge intensiivsus:
  - Kestus: Kestus: 6-30 sekundit.
  - Energiasüsteem: Fosfaagensüsteemi (ATP-PC) ja kiire glükolüüsi (anaeroobne) kombinatsioon.
  - Omadused: Pingutused, näiteks 100m või 200m sprindid. Energiat tuleb anda kiiresti ja intensiivsus jääb kõrgeks, kuid veidi madalamaks kui 1. tsoonis. Energiaga varustamise kiirus on kiire, kuid anaeroobne ainevahetus tekitab märkimisväärse hapnikupuudujäägi (79).
3. Tsoon 3 - mõõdukas intensiivsus:
  - Kestus: 30 sekundit kuni 2 minutit.
  - Energiasüsteem: Peamiselt kiire glükolüüs, üha enam tuginetakse aeglasele glükolüüsile ja aeroobsele ainevahetusele.
  - Omadused: Pingutused, nagu 400m või 800m jooksud või lühirajalised jalgrattasõidud. Selles tsoonis on kriitilise tähtsusega kõrge intensiivsusega koormus (HIEE), mille puhul tekib märkimisväärselt palju piimhapet.

Jõudlust piirab ATP, PCr ja glükogeeni varude vähenemine koos piimhappe kogunemisega .

#### 4. Tsoon 4 - madal intensiivsus:

- Kestus: Kestus: Rohkem kui 2 minutit.
- Energiasüsteem: Aeroobne ainevahetus: segatud, üha enam sõltuvuses aeroobsest ainevahetusest. Kestuse pikenedes muutub oksüdatiivne süsteem peamiseks energiatarbijaks.
- Omadused: Pikaajalised tegevused, nagu maratonid või triatlonid. Pingutused on vähem intensiivsed, kuid püsivad pikka aega, mis nõuab tugevat aeroobset süsteemi ja tõhusat energiakasutust, sealhulgas glükogeeni- ja rasvavarusid. Tempostrateegiad on sageli otsustava tähtsusega, et säilitada jõudlust pika aja jooksul.

#### Intensiivsuse mõõtmine vastupidavustreeningus

Vastupidavustreeningu puhul mõõdetakse intensiivsust tavaliselt protsentides inimese ühe korduse maksimumist (1RM) konkreetse harjutuse puhul. Näiteks kui sportlase 1RM on 100 kg, tähendab 80 kg tõstmine 80% intensiivsust. Teine võimalus intensiivsuse mõõtmiseks on RPE (Rate of Perceived Exertion) skaala, mis hindab pingutust subjektiivselt (Schoenfeld, 2010).

Lihashüpertroofia optimeerimiseks mõeldud vastupidavustreeningprogrammides kasutatakse tavaliselt mõõdukaid kuni kõrgeid koormusi (umbes 70-85% 1RM-st), mis kasutavad lihaste kohanemiseks vajalikke kõrge läve motoorseid üksusi (Schoenfeld, 2010). Uuringud näitavad ka, et isegi madalamad koormused (alla 60% 1RM) võivad põhjustada sarnast hüpertroofilist mõju, kui treeningut tehakse kuni ebaõnnestumiseni, kuigi kõrge koormusega treening annab sageli veidi paremaid hüpertroofilisi tulemusi (Schoenfeld et al., 2016a).

#### Intensiivsuse mõõtmine ronimises

Ronimises on traditsioonilised intensiivsuse mõõtmise meetodid, nagu südame löögisagedus või tõstetud kaal, spordiala keerukuse tõttu vähem rakendatavad. Selle asemel väljendatakse ronimise intensiivsust sageli protsendina ronija maksimaalsest raskusastmest, mis on määratletud kui kõige raskem marsruut või boulderprobleem, mida ronija suudab sooritada konkreetsetes stiilis (nt on-sight, redpoint). Kuid intensiivsuse

kvantifitseerimine ronimises on loomult keerulisem, sest see sõltub mitmest lisategurist peale raskusastme (Schoenfeld et al., 2016c).

Nende tegurite hulka kuuluvad:

- Ronimisstiil (nt lead, top-rope, boulder),
- marsruudi pikkus, kuna pikemad marsruudid võivad nõuda suuremat vastupidavust,
- marsruudi ülestõus või nurk, mis mõjutab pingutuse taset,
- Cruxide (raskete lõikude) arv marsruudil,
- Pingutuse homogeensus, st kas raskused on ühtlaselt jaotunud või on need koondunud konkreetsetesse valdkondadesse.

Nende muutujate tõttu on raske määrata ronimise intensiivsusele täpset numbrilist väärtust, kuna füüsilised ja tehnilised nõuded erinevad sõltuvalt marsruudist märkimisväärselt. Seega, kuigi ronimise intensiivsust saab ligikaudselt hinnata protsendina ronija maksimaalsest raskusastmest, sõltub tegelik intensiivsus kontekstist ja seda mõjutavad iga marsruudi ainulaadsed omadused. Lisaks sellele võib psühholoogiline koormus mängida olulist rolli, kuna vaimselt nõudlikud ronimised võivad tunduda intensiivsemad isegi väiksema füüsilise koormuse korral.

Kõide

## Treeningu maht ja mõõtmine

Treeningu maht tähistab treeningu või treeningfaasi jooksul tehtud töö või tegevuse kogumahtu. See mängib spordiprogrammides olulist rolli, kuna mõjutab otseselt tehnilist,

taktikalist ja füüsilist arengut. Treeningmahu mõõtmise viis varieerub sõltuvalt spordialast, kuid üldiselt hõlmab see sportlase poolt ettevõetud töökoormuse jälgimist (Komi, 2003).

#### Treeningmahu komponendid

1. Koolituse kestus või aeg: See viitab treeningu või treeningfaasi kogupikkusele. See on paljude spordialade puhul levinud meetod mahu mõõtmiseks, eriti kui hinnatakse üldist töökoormust treeningtunnis või treeningblokis.
2. Läbitud vahemaa: Eriti oluline on see vastupidavusspordialadel, nagu jooksmine, ujumine, jalgrattasõit ja sõudmine, kus kogudistantsi kasutatakse sageli mahu esmase näitajana (26, 61). Näiteks pikamaajooksja võib püüda nädala jooksul läbida teatud distantsi, et järk-järgult suurendada oma mahtu.
3. Jõutreeningute mahuline koormus: Võimendustreeningus mõõdetakse mahtu kui komplektide, korduste ja kasutatud vastupanu korrutist (mahukoormus = komplektid × kordused × kaal kilogrammides). See meetod on täpsem kui lihtsalt korduste loendamine, sest see arvestab nii koormuse intensiivsust kui ka tehtud töö hulka (65, 69, 72, 79).
4. Kordused: Tegevuste puhul, mis hõlmavad tehnilisi oskusi või pliomeetriat, näiteks viskeid pesapallis või kergejõustikus, arvestatakse kordusi, et hinnata treeningumahtu (50, 51, 49). See meetod on kasulik konkreetsete liigutuste või harjutatavate oskuste jälgimiseks.

Kõige lihtsamal kujul on treeningumaht määratletud kui treeningu või konkreetse ajavahemiku jooksul tehtud töö kogusumma. Mahu jälgimine ja mõõtmine on oluline, et tagada, et sportlased arenevad ootuspäraselt, ning vältida ületreenimist või alatreenimist (Bompa & Haff, 2009). Kestvusspordis mõõdetakse mahtu tavaliselt läbitud kogudistantsi järgi, samas kui jõutreeningus annab mahukoormus (mõõdetuna kilogrammides) täpsema näitaja sooritatud töö kohta (10, 52).

#### Treeningmahu mõõtmise meetodid

1. Suhteline maht: See viitab treeningaja või -töö üldisele mahule, mida sportlaste rühm, näiteks võistkond, teeb. Kuigi see on kasulik kollektiivse töökoormuse jälgimiseks, ei anna see üksikasjalikku teavet iga sportlase individuaalse töökoormuse kohta.

2. Absoluutne maht: See meetod kvantifitseerib töö või pingutuse koguse, mille üks sportlane teeb teatud aja jooksul, pakkudes individuaalsemat ja täpsemat mahu mõõtmist. Absoluutne maht on eriti kasulik individuaalsete treeningprogrammide koostamisel, mis põhinevad sportlase võimekusel ja taastumisvõimel.

Sportlaste karjääri edenedes suureneb nende võime tulla toime suurema treeningumahuga ja kohaneda sellega (62, 82, 83). Näiteks saavad kogenud sportlased hakkama nõudlikumate treeningkoormustega, sest nad taastuvad treeningute vahel kiiremini (65). Tippportlased, näiteks võistlusujumises või maratonijooksus, võivad teha mitu treeningut päevas, ulatudes 6-12 treeninguni nädalas (35, 37, 82). Nende võime taastuda tõhusalt võimaldab neil taluda suuremaid töömahte (65).

#### Strateegiad treeningumahu suurendamiseks

1. Treeningsageduse suurendamine: See tähendab, et ajakavasse lisatakse rohkem treeninguid, mis võimaldab üldist mahtu järk-järgult suurendada.
2. Suurendage helitugevust iga seansi jooksul: Kõik need võivad aidata kaasa treeningu mahu suurendamisele ühe treeningkorra jooksul.
3. Mõlema lähenemisviisi kombineerimine: See strateegia hõlmab nii seansside sageduse kui ka iga seansi mahu suurendamist, suurendades järk-järgult üldist töökoormust.

#### Mahu mõõtmine ronimises käte liigutuste abil

Ronimises on traditsioonilised meetodid, nagu distants või mahukoormus, vähem rakendatavad spordiala unikaalse olemuse tõttu. Selle asemel saab mahtu tõhusalt mõõta, kasutades ronimise ajal tehtud käeliigutuste arvu. Siin on, kuidas seda saab teha:

1. Käte liigutuste arv marsruudi kohta: Loendage marsruudi läbimiseks kasutatud käeliigutuste või käepidemete koguarv. Näiteks võib üks marsruut nõuda 30 käeliigutust.
2. Ronitud marsruutide koguarv: Jälgige seansi jooksul läbitud marsruutide koguarvu. Näiteks kui ronija läbib 5 marsruuti, moodustab see selle seansi põhimahu.

3. Käte koguliikumise arvutamine: Korrutage käeliigutuste arv marsruudi kohta läbitud marsruutide koguarvuga. Näiteks kui igal marsruudil on 30 käeliigutust ja ronija sooritab 5 marsruuti, on käeliigutuste kogusumma  $30 \times 5 = 150$ .

### Koolituskoormus

Määratlus: Mõõdik, mis ühendab intensiivsuse ja mahu, et väljendada üldist stressi või nõudlust, mida sportlasele treeningu ajal esitatakse.

Kuidas mõõta: Treeningkoormust saab arvutada erinevate meetoditega, sõltuvalt spordialast ja olemasolevatest andmetest. Kaks levinud meetodit on tajutava koormuse määr (RPE) ja treeningimpulss (TRIMPS).

### Tajutud koormuse määr (RPE)

Tajutud koormuse hindamine Foster (2001) on subjektiivne skaala, mis võimaldab sportlastel jälgida füsioloogilist koormust, mida nende keha treeningu ajal kogeb, tuginedes nende isiklikule tajule pingutuse kohta. Sportlased saavad kohandada oma treeningu intensiivsust, hinnates, kui raske nad tunnevad, et nad töötavad. On tõestatud, et RPE korreleerub hästi füsioloogiliste mõõtmega, nagu südame löögisagedus püsitreeningu ja kõrge intensiivsusega intervalltreeningute ajal. Uuringud on aga leidnud nõrgemat korrelatsiooni RPE ja südame löögisageduse vahel lühiajaliste, kõrge intensiivsusega tegevuste, näiteks jalgpalliharjutuste ja step-tantsu treeningute ajal. Metaanalüüsis jõuti järeldusele, et kuigi Borgi (1985) 6-20 RPE skaala on kehtiv treeningu intensiivsuse mõõtja, on RPE ja füsioloogiliste kriteeriumide (nagu südame löögisagedus, vere laktaat ja VO<sub>2</sub> max) vahelised valiidsuskoeffitsiendid mõõdukad. Vaja on täiendavaid uuringuid, et paremini mõista pingutuse kognitiivse tajumise aluseks olevaid füsioloogilisi mehhanisme, mis võivad selgitada, mida RPE tegelikult esindab.

Näide: Kui sportlane hindab ronimistreeningu RPE-ks 7 ja treening kestab 60 minutit, on treeningkoormus  $7 \times 60 = 420$ .

Treeningimpulss (TRIMP) on meetod, mida kasutatakse treeningu üldise füüsilise pingutuse või "annuse" kvantifitseerimiseks, mis põhineb sportlase südame löögisageduse vastusel treeningule ja treeningu kestusel. Banister jt (1991) poolt välja töötatud TRIMP arvutab, kui palju tõstab treening sportlase südame löögisagedust võrreldes puhkeoleku ja maksimaalse südame löögisageduse tasemega. See meetod on esitatud matemaatiliselt,



hõlmates selliseid tegureid nagu treeningtunni kestus ja südame löögisageduse andmed, et anda üks treeningkoormuse näitaja.

TRIMP on loodud selleks, et rõhutada kõrge intensiivsusega treeninguid, kohaldades laktaatprofiilidel põhinevat kaalutegurit, mis tagab, et lühikesi intensiivseid tegevusi ei alahinnata võrreldes pikemate, madalama intensiivsusega treeningutega. Võrrandis võetakse arvesse selliseid muutujaid nagu südame löögisageduse puhkeolekus, maksimaalne südame löögisagedus ja keskmine südame löögisagedus treeningu ajal.

Hoolimata selle praktilisusest vastupidavustegevuste kvantifitseerimisel on TRIMPi piirangud, eriti harjutuste puhul, mis ei põhine aeroobsetel energiasüsteemidel, nagu näiteks vastupidavustreening. Sellistel juhtudel ei kajasta südame löögisagedus usaldusväärselt treeningu intensiivsust, mistõttu on välja töötatud alternatiivsed meetodid, nagu RPE (Rating of Perceived Exertion), mis täiendavad TRIMPi mitte-aeroobsete treeningviiside puhul.

Treeningkoormuse rakendamine mittemõõdistatavatele spordialadele (nt sportlik ronimine)

Spordialade puhul, kus otsesed mõõtmised, nagu vahemaa või kaal, ei ole kohaldatavad, on olulised subjektiivsed ja objektiivsed mõõtmised.

1. RPE-põhine lähenemisviis: RPE skaala abil saavad sportlased hinnata iga ronimise raskust. Seda subjektiivset mõõdet saab korrutada kestusega, et hinnata treeningkoormust.

Näide: Kui ronimistreening kestab 90 minutit ja RPE on 8, on treeningkoormus  $8 \times 90 = 720$ .

2. Seansside-RPE meetod: Sarnane RPE-põhisele lähenemisviisile, kuid seda kohaldatakse pigem kogu istungi kui selle raames toimuvate üksikute tegevuste suhtes.

Näide: Pärast ronimistreeningut hindab sportlane kogu treeningut RPE 7-ks. Kui treening kestis 2 tundi, on treeningkoormus  $7 \times 120 = 840$ .

Treeningkoormuse jälgimine: monotoonia ja koormuse roll

Monotoonilisus ja koormus on kaks peamist näitajat, mida kasutatakse treeningkoormuse (TL) jälgimiseks ja ületreenimise riski juhtimiseks. Need indeksid arvutatakse treeningu mikrotsükli jooksul kogutud seansi-RPE andmete põhjal ja need on eriti kasulikud igapäevase treeningu varieeruvuse hindamisel.

- Monotoonilisus mõõdab treeningkoormuse järjepidevust või varieeruvust nädala jooksul. See arvutatakse valemiga:

Monotoonilisus = nädala keskmine TL / SD,

kus nädala keskmine TL on nädala keskmine päevane treeningkoormus ja SD on päevaste treeningkoormuste standardhälve. Kõrge monotoonsus näitab treeningkoormuse vähest varieeruvust, mis koos kõrge TL-ga võib suurendada ületreenimise ja sellega seotud probleemide riski (Foster, 1998).

- Koormus kujutab endast treeningkoormuse ja monotoonia kumulatiivset mõju. See arvutatakse, korrutades iganädalase TL-i monotoonsuse skooriga:

Treeningkoormus = iganädalane TL × monotoonilisus.

Kõrge treeningkoormus tekib sageli siis, kui sportlased kogevad suurt TL-i vähese varieeruvusega (suur monotoonsus), mis võib viia kehva soorituse ja suurenenud haigestumisriskini (Putlur jt., 2004). Madal koormus seevastu saavutatakse, kui koormus on korrapäraselt varieeruv (madal monotoonsus), isegi kõrge või madala TL-i korral. Kõrge treeningkoormus esineb tavaliselt ettevalmistusfaasis, kui sportlased ei osale regulaarselt võistlustel. Need tulemused on kasulikud periodiseerimise optimeerimiseks ja taastumise tagamisel, kui see on vajalik.

## Treeningu monotoonsuse ja koormuse arvutamine ronimises

Arvutamine:

1. Igapäevane treeningkoormus: Arvutage iga päeva treeningkoormus. Seda saab teha,

kasutades mahtude (nt käeliigutused, ronitud vahemaa) ja intensiivsuse (nt marsruudi raskusaste) kombinatsiooni.

- Näide: Kasutage RPE (Rate of Perceived Exertion) × maht iga päeva kohta.

2. Keskmise päevane treeningkoormus: Arvutage nädala keskmine treeningkoormus.

$$\text{Average Daily Load} = \frac{\sum \text{Daily Loads}}{\text{Number of Days}}$$

3. Päevase koormuse standardhälve: Arvutage sama ajavahemiku igapäevaste treeningkoormuste standardhälve.

$$\text{Standard Deviation} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Daily Load} - \text{Average Daily Load})^2}{\text{Number of Days}}}$$

4. Koolituse monotoonsus: Jagage keskmine päevane treeningkoormus päevaste koormuste standardhälbega.

$$\text{Training Monotony} = \frac{\text{Average Daily Load}}{\text{Standard Deviation}}$$

Näidisarvutus:

- Päevane koormus:

$$[300, 320, 280, 310, 290, 330, 300]$$

- Keskmise päevane koormus:

$$\frac{300 + 320 + 280 + 310 + 290 + 330 + 300}{7} = 304$$

- Standardhälve:

$$\sqrt{\frac{(300 - 304)^2 + (320 - 304)^2 + (280 - 304)^2 + (310 - 304)^2 + (290 - 304)^2 + (330 - 304)^2 + (300 - 304)^2}{7}} \approx 17.08$$

- Koolituse monotoonsus:

$$\frac{304}{17.08} \approx 17.8$$

## Koolituskoormus

Arvestus:

1. Nädalane treeningkoormus: summeerige nädala päevased treeningkoormused.

$$\text{Weekly Load} = \sum \text{Daily Loads}$$

2. Koolituskoormus: Korrutage iganädalane treeningkoormus treeningu monotoonsusega.

$$\text{Training Strain} = \text{Weekly Load} \times \text{Training Monotony}$$

Näidisarvutus:

- $\text{Weekly Load} = 300 + 320 + 280 + 310 + 290 + 330 + 300 = 2130$
- $\text{Training Strain} = 2130 \times 17.8 \approx 37914$

## Viited

1. Banister, E. W. (1991). Tippspordi tippspordivõistluste modelleerimine. In H. J. Green, J. D. McDougal, & H. A. Wenger (Eds.), *Physiological testing of elite athletes* (pp. 403-424). Human Kinetics.
2. Banister, E. W., Calvert, T. W., Savage, M. V., & Bach, T. (1975). Süsteemne treeningumudel sportliku sooritus saavutamiseks. *Australian Journal of Sports Medicine and Exercise Science*, 7, 57-61.
3. Bernárdez Vázquez, R., Raya-González, J., Castillo, D., & Beato, M. (2022). Vastupidavustreeningu muutujad lihaste hüpertroofia optimeerimiseks: An umbrella review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.949021>.
4. Booth, F. W., & Thomasson, D. B. (1991). Lihase molekulaarsed ja rakulised kohandused vastusena treeningule: Perspectives of various models. *Physiological Reviews*, 71(2), 541-585.
5. Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). Treeningkoormuse kvantifitseerimine, treeningvastus ja mõju sooritusvõimele. *Sports Medicine*, 39(9), 779-795. <https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>.  
<https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>

6. Borg, G. (1973). Tajutud pingutus: Märkus "ajaloo" ja meetodite kohta. *Medicine and Science in Sports*, 5(2), 90-93.
7. Borg, G. A. V., Hassmen, P., & Langerstrom, M. (1985). Tajutud pingutus seoses südame löögisageduse ja vere laktaadi sisaldusega käte ja jalgade treeningu ajal. *European Journal of Applied Physiology*, 65, 679-685.
8. Clemente, F. M., Clark, C., Castillo, D., Sarmiento, H., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). Treeningkoormuse, monotoonia ja koormuse varieerumine ning annuse-vastuse seosed maksimaalse aeroobse kiiruse, maksimaalse hapniku tarbimise ja isokineetilise jõuga professionaalsetel jalgpalluritel. *PLoS One*, 14(12), e0225522. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225522>.
9. Drew, M. K., & Finch, C. F. (2016). Treeningkoormuse ja vigastuste, haiguste ja valulikkuse vaheline seos: Süstemaatiline ja kirjanduse ülevaade. *Sports Medicine*, 46(6), 861-883.
10. Foster, C. (1998). Sportlaste treeningu jälgimine seoses ületreenimise sündroomiga. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(7), 1164-1168.
11. Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., et al. (2001). Uus lähenemine treeningtegevuse jälgimisele. *Journal of the National Academy of Sciences U.S.A.*, 15, 109-115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
12. Fry, A. C. (2004). Vastupidavusharjutuse intensiivsuse roll lihaskiudude kohanemisel. *Sports Medicine*, 34(10), 663-679. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434100-00004>. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434100-00004>
13. Fry, A. C., Kraemer, W. J., Borselen, F. V., Lynch, J. M., Marsit, J. L., Roy, E. P., Triplett, N. T., & Knuttgen, H. G. (1994). Jõudluse vähenemine kõrge intensiivsusega vastupanuharjutuse ületreeningu korral. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(9), 1165-1173.
14. Gabbett, T. J. (2016). Treening-vigastuste ennetamise paradoks: kas sportlased peaksid treenima targemalt ja kõvemini? *British Journal of Sports Medicine*, 50(5), 273-280.
15. Haff, G. (2024). Periodiseerimise teaduslikud alused ja praktilised rakendused (1. trükk). *Human Kinetics*. Välja otsitud aadressil <https://www.perlego.com/book/4369623>.
16. Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Koolituspõhimõtted võimekuse saavutamiseks. *Strength and Conditioning Journal*, 34(6), 2-12.

<https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>.

<https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>

17. Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., & Chamari, K. (2017). Seansside-RPE meetod treeningkoormuse jälgimiseks: Valiidsus, ökoloogiline kasulikkus ja mõjutegurid. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 612. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>
18. Komi, P. V. (toim.). (2003). Jõudu ja võimsust spordis (2. trükk). In *Encyclopaedia of sports medicine* (Vol. 3). Blackwell Science.
19. Putlur, P., Foster, C., Miskowski, J. A., Kane, M. K., Burton, S. E., Scheett, T. P., et al. (2004). Immuunsüsteemi funktsiooni muutumine naiskolledži jalgpalluritel ja üliõpilastel. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3, 234-243.
20. Robinson, D. M., Robinson, S. M., Hume, P. A., et al. (1991). Meeste eliitdistsioonijooksjate treeningu intensiivsus. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(9), 1078-1082.
21. Schoenfeld, B. J. (2010). Lihashüpertroofia mehhanismid ja nende rakendamine vastupidavustreeningus. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857-2872.
22. Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Haun, C., Itagaki, T., & Helms, E. R. (2019). Jalalihaste komplekti-mahu arvutamine mitme liigese harjutuste sooritamisel: Mõju vastupidavustreeningu määramisele. *Sport*, 7(7), 177. <https://doi.org/10.3390/sports7070177>.
23. Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2017). Tugevuse ja hüpertroofia kohandused madala vs. kõrge koormusega vastupanutreeningu vahel: Süstemaatiline ülevaade ja metaanalüüs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3508-3523. <https://doi.org/10.1519/JSC.000000000000220>. <https://doi.org/10.1519/JSC.000000000000220>
24. Schoenfeld, B. J., Ogborn, D., & Krieger, J. W. (2016). Vastupidavustreeningu sageduse mõju lihaste hüpertroofia mõõtmistele: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 46(11), 1689-1697. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0543-8>. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0543-8>
25. Sharkey, B. J., & Gaskill, S. E. (2006). Spordifüsioloogia treeneritele (10. trükk).
26. Wallace, L. K., Slattery, K., & Coutts, A. J. (2013). Treeningkoormuse kvantifitseerimise meetodite võrdlus: Suhted modelleeritud ja tegelike treeningvastuste vahel. *European Journal of Applied Physiology*, 114(1), 11-20.

<https://doi.org/10.1007/s00421-013-2745-1>. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2745-1>

## Periodiseerimise alused

### *Iga-aastase koolituskava struktuur*

Järgnevas alajaotuses on esitatud aastase treeningplaani üksikasjalik struktuur, milles kirjeldatakse erinevaid perioode ja etappe, mis moodustavad sportlase aastase ettevalmistustsükli. See jaotus on oluline selleks, et mõista, kuidas sportlasi süstemaatiliselt treenitakse, et saavutada tipp tulemused õigel ajal Tab. 4. Kava hõlmab kõiki kriitilisi etappe, tagades tervikliku lähenemisviisi sportlase arengule ja soorituse parandamisele. Tabel 5. täpsustab seda struktuuri veelgi, illustreerides treeningaasta jagunemist makrotsüklikeks, mesotsüklikeks, mikrotsüklikeks ja individuaalseteks treeningüksusteks, mis põhinevad Bompá metoodikal. See metoodiline lähenemine on sporditeaduse nurgakivi ja seda kasutatakse üldiselt kõigis spordialadel. See annab süstemaatilise raamistiku, mis aitab optimeerida treeningkoormust, vältida ületreenimist ning tagada järkjärgulist kohanemist ja paranemist. Makrotsükliid kujutavad endast aastaplaani suurimat ajavahemikku, mis tavaliselt ulatub mitmest kuust kuni aastani. Need hõlmavad mitut mesotsükliid, millest igaüks on kavandatud konkreetsete treeningueesmärkide saavutamiseks. Mesotsükliid kestavad tavaliselt mitu nädalat kuni paar kuud ja need on kohandatud nii, et keskenduda erinevatele treeninguaspektidele, näiteks vastupidavusele, jõule või tehnikale. Iga mesotsükli sees on mikrotsükliid, mis on lühemad treeningperioodid, mis kestavad tavaliselt ühe nädala. Mikrotsükliid keskenduvad konkreetsetele treeningkomponentidele ja võimaldavad treeningu intensiivsuse ja mahu täpset kohandamist. Iga mikrotsükkel koosneb üksikutest treeningüksustest või seanssidest, mis on üldise treeningplaani ehituskivid. Need seansid on hoolikalt kavandatud nii, et need on suunatud sportliku soorituse erinevatele aspektidele, nagu näiteks südameveresoonkonna sobivus, lihasjõud, tehnilised oskused ja taastumine. Nendes tabelites esitatud põhimõtted on mõeldud tasakaalustatud ja tõhusa treeningkava loomiseks, mis on kooskõlas sportlase loomulike füsioloogiliste ja psühholoogiliste tsüklikega. Neid suuniseid järgides saavad treenerid ja sportlased süstemaatiliselt saavutada ja säilitada tipp tasemed kogu võistlushooaja jooksul.

Käesoleva peatüki järgmistes osades esitame üksikasjalikud aastased treeningplaanid, mis on spetsiaalselt kohandatud sportliku ronimise sportlastele. Need plaanid näitavad, kuidas periodiseerimise ja struktureeritud treeningu üldpõhimõtteid kohandatakse vastavalt sportmägironimise ainulaadsetele nõudmistele. See hõlmab spordiala spetsiifiliste



füüsiliste ja tehniliste nõuete, võistlusgraafikute ning nii kõrge intensiivsusega treeningute kui ka piisavate taastumisperiodide vajaduse arvestamist.

#### *Aastakava*

Iga-aastane koolituskava on struktureeritud lähenemine koolitusprotsessi juhtimisele, korraldades ja jagades kalendriaasta erinevateks etappideks, millest igaühel on selgelt määratletud eesmärgid ja sihid. Selle peamine eesmärk on maksimeerida füsioloogilisi kohandusi ja optimeerida sportlase sooritusvõimet, võimaldades tippaseme saavutamist valitud punktides võistlushooaja jooksul. See kava kui periodiseerimise põhikomponent tagab treeningkoormuste loogilise ja järjestikuse progressiooni, väsimuse kontrolli ning nii füsioloogilise kui ka psühholoogilise stressi juhtimise.

Aastakava kõige olulisem ülesanne on tagada, et sportlane saavutab hooaja kõige olulisemate võistluste ajal tippaseme. Selle saavutamiseks on väga oluline juhtida hoolikalt treeningprotsessi, mis hõlmab võistlusvalmiduse järkjärgulist suurendamist, väsimuse minimeerimist ja füsioloogiliste kohanduste kujundamist, et tagada sportlase täielik valmisolek hooaja võtmehetkedeks.

#### *Ettevalmistav etapp:*

Ettevalmistav etapp iga-aastases treeningplaanis on oluline periood, mis loob füüsilise, tehnilise ja vaimse aluse edasiseks sportlikuks arenguks. See on kõige pikem etapp, mille eesmärk on valmistada keha ette suuremate koormustega toimetulekuks järgmistes etappides. Selle aja jooksul väljatöötatud füsioloogilised kohandused võimaldavad sportlasel paremini toime tulla võistlusetapis toimuva kõrgema intensiivsusega treeninguga.

Ettevalmistusetapi eesmärgid on järgmised:

1. Üldise koolitussuutlikkuse loomine ja suurendamine.
2. Konkreetseks spordialaks vajalike bioloogiliste mootorsete võimete arendamine.
3. Psühholoogilise vastupanuvõime tugevdamine.
4. Spordispetsiifiliste tehniliste oskuste parandamine ja täiustamine.
5. Tutvustada sportlastele strateegilisi põhielemente, mida arendatakse edasi hilisemates etappides.

See etapp kestab tavaliselt 3-6 kuud, sõltuvalt spordialast, kliimast ja aastase treeningplaani struktuurist. Ronimises kestab ettevalmistav etapp tavaliselt 12-16 nädalat.

Ettevalmistusetapp kui iga-aastase koolituskava oluline osa jaguneb kahte erinevasse alafaasi: üldine ettevalmistus ja eriettevalmistus. Need alafaasid aitavad järk-järgult arendada sportlase füüsilisi ja vaimseid võimeid, valmistades teda ette spordiala nõudmisteks. Iga alafaas on suunatud treeningu konkreetsetele aspektidele, võimaldades sportlasel järk-järgult kohaneda kasvava töökoormuse ja spetsiifilisemate harjutustega.

*Alamfaasid:*

1. Üldine ettevalmistus I (GP I)

See on treeningprogrammi algfaas, kus põhirõhk on pandud tulevase füüsilise ja tehnilise arengu alusele. Selles etapis alustavad sportlased üldise ettevalmistuse ja põhiliste füüsiliste võimete parandamisega. See on aeg, mil keskendutakse üldisele arengule, et tagada keha valmisolek intensiivsemaks tööks hilisemates etappides.

- Makrotsükkel: Anatoomiline kohanemine
- Mikrotsükkel: 3 nädalat
- Selles etapis on eesmärk arendada üldist jõudu ja vastupidavust, samuti ennetada vigastusi eelhoolduse abil. Tegevused hõlmavad madala kuni mõõduka intensiivsusega aeroobseid harjutusi, põhilisi jõuharjutusi, paindlikkuse harjutusi ja põhioskuste omandamist, et luua kindel alus.

2. Üldine ettevalmistus II (GP II)

Teises etapis nihkub fookus üldisest treeningust spetsiifilisemale jõutreeningule, valmistades keha ette kõrgema intensiivsusega ja spetsialiseeritud tööks. See etapp tugineb eelmises etapis pandud alusele, suunates vajaduse korral lihaskasvu, sõltuvalt sportlase spordialastest nõuetest.

- Makrotsükkel: Hüpertroofia (kui vaja)
- Mikrotsükkel: 4 nädalat
- Selles etapis rõhutatakse lihasmassi suurendamist ja jõulisema füüsilise võimekuse arendamist. Treening hõlmab mõõduka intensiivsusega aeroobset ja anaeroobset treeningut, hüpertroofiale suunatud jõutööd, oskuste täiustamist ja spordialaga seotud taktikaliste elementide kasutuselevõttu.

3. Spetsiifiline ettevalmistus

Kui sportlane liigub võistlusfaasile lähemale, keskendutakse spordispetsiifilistele

oskustele ja maksimaalsele jõule. Treening muutub spetsiifilisemaks, et see vastaks täpselt sportlase spordiala nõudmistele. See faas on kriitilise tähtsusega, et muuta varem üles ehitatud üldine jõud ja sobivus sooritusspetsiifilisteks võimeteks.

- Makrotsükkel: Maksimaalne tugevus
- Mikrotsükkel: 4 nädalat
- Selles etapis on rõhk kõrge intensiivsusega jõu arendamisel, keskendudes spordiala, näiteks ronimise erivajadustele. Sportlased töötavad oma tehnika täiustamise, spordispetsiifiliste harjutuste sooritamise, taktikalise treeningu ja võistlustingimuste simuleerimise kallal, et tagada valmisolek eelseisvateks võistlusteks.

#### *Võistlusfaas*

Iga-aastase treeningplaani võistlusetapp on oluline etapp, mille peamine eesmärk on säilitada ja täiustada olulisi oskusi, et saavutada tiptulemusi kõige tähtsamatel võistlustel. Sel perioodil keskenduvad sportlased spetsiaalsele treeningule, mille eesmärk on parandada mitte ainult tehnikat, vaid ka vaimset ja taktikalist valmisolekut, mis on võistlustel edu saavutamiseks hädavajalik.

Ronimises algab maailmakarika tsükkel tavaliselt aprillis, kusjuures hooaja esimene osa keskendub bouldervõistlustele. Hiljem läheb hooaeg üle ronimisele. Mõlema distsipliini - boulder- ja pliidironimise - kombinatsioon toimub ainult suurte ürituste, näiteks Euroopa meistrivõistluste, maailmameistrivõistluste ja olümpiamängude ajal. Ainus distsipliin, mis kestab kogu võistlushooaja vältel, on kiiruisutamine, kuigi selles võistluses osalevad sportlased tavaliselt teistes ronimisdistsipliinides ei osale.

Võistlusfaas nõuab treeningu intensiivsuse hoolikat juhtimist, et tagada maksimaalne jõudlus, vältides samal ajal väsimust. Enamik treeninguid selles etapis keskendub spordispetsiifilistele harjutustele, mis võimaldab sportlastel täielikult valmistuda hooaja kõige kriitilisemateks hetkedeks.

See etapp jaguneb omakorda kaheks alafaasiks: konkurentsieelne ja võistluslik etapp.

### *Võistlusele eelnev:*

Võistluseelne etapp on ettevalmistusperioodi osa, mis hõlmab mitteametlikke ja väiksemaid võistlusi, mille eesmärk on saada tagasisidet sportlase valmisoleku taseme ja ettevalmistuse kohta eelseisvateks põhivõistlusteks. See faas järgib tavaliselt makrotsükli, mis keskendub üldise jõu muutmisele konkreetsete sportlike nõuete, näiteks jõu, jõu vastupidavuse või lihaste vastupidavuse, muutmisele, kusjuures mikrotsükli kestus on umbes 4 nädalat. Selle aja jooksul on eesmärk valmistada sportlane ette võistlushooaja jaoks, kohandades tema üldist vormi spordiala spetsiifilistele nõudmistele.

Võistluseelse faasi põhitegevused hõlmavad kõrge intensiivsusega intervalltreeninguid, spordispetsiifilisi harjutusi, võistlussimulatsioone, taktikalist ja strateegilist treeningut ning taastumispraktikaid. Võistlussimulatsioonid on selle etapi oluline osa, mis võimaldab sportlastel testida oma oskusi tingimustes, mis sarnanevad suuresti reaalsetele võistlustele. Need simulatsioonid aitavad sportlastel täiustada oma tehnikat, taktikat ja vaimset valmisolekut, andes samal ajal tagasisidet treeningplaani vajalike kohanduste tegemiseks.

Kuigi võistluseelse etapi tulemused ei mõjuta otseselt lõpptulemust suurvõistlustel, on see etapp väärtuslik vahend, mille abil saab hinnata sooritust, teha korrigeeringuid ja optimeerida ettevalmistust põhivõistlusteks.

### Konkurentsivõimeline

Võistlusfaas, eriti peamine alafaas, on mõeldud selleks, et aidata sportlastel saavutada ja säilitada oma parimad tulemused hooaja kõige olulisemate võistluste ajal. Põhirõhk on maksimaalse jõu ja spordispetsiifilise ettevalmistuse säilitamisel kogu võistlusperioodi jooksul. Selle faasi makrotsükkel keskendub tippugevuse säilitamisele, samas kui mikrotsükkel, mis kestab tavaliselt 8-10 nädalat, tagab, et sportlane püsib võistlusteks parimas vormis.

Selles etapis on ühendatud nii reaalsed võistlused kui ka võistlussimulatsioonid, mis võimaldavad sportlastel lihvida oma oskusi realistlikes oludes. Selle aja jooksul toimuv treening on väga spetsiifiline, hõlmates intensiivseid treeninguid, mille eesmärk on säilitada jõudu, võimsust ja tehnilist vilumust. Oluline on see, et kuigi üldist treeningumahtu tuleks vähendada, tuleb kogu selle etapi jooksul säilitada kõrge intensiivsus, et tagada tippulemused.

Lisaks sellele on vastupidavuse säilitamiseks tõhusam kasutada pigem kordusmeetodit kui intervalltreeningut. Kestvusele keskendunud intervalltreeninguid tuleks sel perioodil vältida, sest need võivad kahjustada taastumist ja mõjutada negatiivselt võistlusvalmidust.

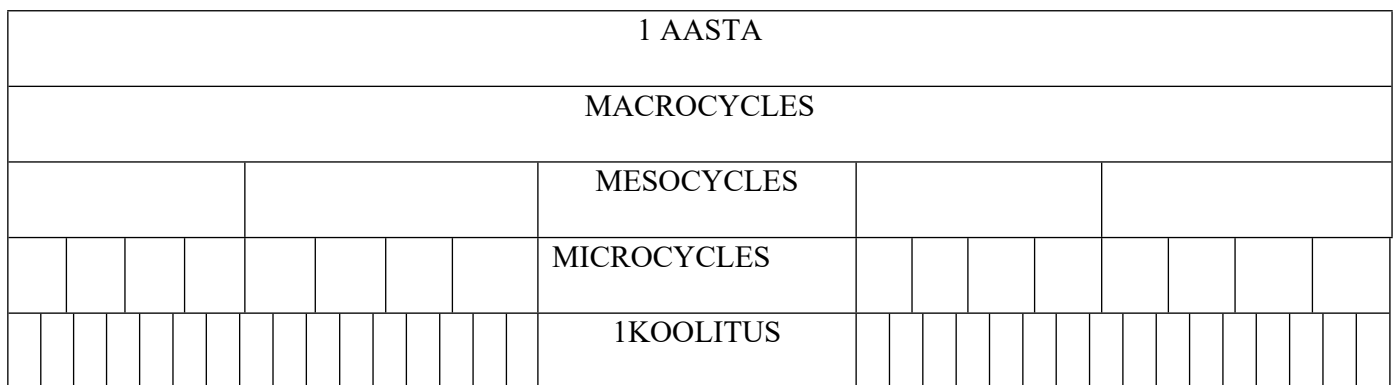
Selle intensiivsuse tasakaalustamiseks on ette nähtud regulaarsed taastumisperioodid, et vähendada väsimust ja vältida ületreenimist. Taktikalisi ja strateegilisi komponente täiustatakse pidevalt võistluste ja simulatsioonide tulemuste põhjal, mis võimaldab sportlastel tõhusalt reageerida eelseisvate võistluste nõudmistele. Spetsiaalseid meetodeid kasutatakse selleks, et hoida sportlased vaimselt ja füüsiliselt valmis, tagades nende optimaalse soorituse siis, kui see on kõige olulisem.

## Üleminek

Üleminekufaas on aastase treeningtsükli oluline periood, mille jooksul sportlased, sealhulgas ronijad, keskenduvad pärast intensiivseid võistlusi ja nõudlikke treeningtsükleid füüsilisele ja vaimsele taastumisele. Selle faasi peamine eesmärk on võimaldada kehal ja vaimul täielikult taastuda ja taastada tasakaal pärast pikema pingutusi. Üks kõige levinumaid tavaid ronijate seas selles faasis on muuta oma treeningkeskkonda, minnes siseruumides toimuvast ronimisest üle välitingimustes toimuvale ronimisele. Selle asemel, et keskenduda kõrge intensiivsusega jõusaalitreeningutele või kunstlikele seintele, lähevad ronijad looduslike kaljumoodustiste juurde, mis pakub nii füüsilist aktiivsust kui ka vaimset lõõgastust. Oluline on siiski meeles pidada, et üleminekufaasis tuleks vältida täiendavat stressi. See tähendab, et sportlastele ei tohi survestada end raskete ronimisradade saatmisega. Keskenduda tuleks taastumisele, mitte kõrgtehniliste tulemuste saavutamisele. Sel perioodil vähendatakse oluliselt üldist treeningu intensiivsust ja tegevused on rohkem meelelahutuslikku laadi, mis võimaldab taastumist ja ennetab läbipõlemist. Sportlasi julgustatakse tegelema vähem nõudlike füüsiliste tegevustega, mis aitavad neil säilitada vormi, ilma et nad riskiksid ületreenimise või kurnatuse ohtu.

Koolituse etapp	Ettevalmistav				Konkurentsivõimeline		Üleminek
Alamfaasid	Üldine ettevalmistus I	Üldine ettevalmistus II	Konkreetne ettevalmistus		Võistluseelne veebileht	Konkurentsi võimeline	Üleminek
Mesotsükliid	Anatoomiline kohanemine	Vajaduse korral hüpertroofia	Maksimaalne tugevus	Vestlus konkreetsele (võimsus, jõu vastupidavus või lihaste vastupidavus)	Maksimaalse tugevuse ja spetsiifilise tugevuse säilitamine	Tugevuse lõppemine	Kompensatsioonikoolitus
Mikrotsükliid	3 nädalat	4 nädalat	4 nädalat	4 nädalat	4 nädalat	8-10 nädalat	3-4 nädalat

Tab. 4. Aastakava.



Tab. 5. Diagramm, mis näitab koolitustsükliite jaotust Bompa (2019).

Kuu	November				Detsember				Jaanuar				Veebruar				
Nädalad	7	14	21	28	4	11	18	25	2	11	18	25	2	9	16	23	30
Riiklik																	CS
Rahvusvaheline																	
Võistluskava																	
Linn																	Innsbruck
Faas	Ettevalmistav								Konkurentsivõimeline								
Subfaas	Üldine ettevalmistus I ja II								Konkreetne Ettevalmistus				Võistluseelne bouldering				
Periodiseerimine	Tugevus	Hüpertroofia ja maksimaalne jõud / võimsus								Vestlus konkreetsele (võimsus, võimsus)				Maksimaalse tugevuse ja eritugevuse säilitamine			
	Vastupidavus	Tugevus vastupidavus								Võimsuse vastupidavuse arendamine, jõu vastupidavuse säilitamine.							
Kiirus																	

Tabel 5.1. Boulder- ja lead-ronijate periodiseerimismudel, mis põhineb W. H. Freemani (2001) poolt välja pakutud modifitseeritud mudelil.

## Iga-aastane periodiseerimiskava Boulderingi ja Lead Climbingi jaoks:

### *Ettevalmistusfaasi ülevaade*

Näide aastase periodiseerimise kohta on esitatud tabelites 5.1 ja 5.2. Novembris algas ettevalmistusetapp sportlase jaoks, kes võistleb nii boulderis kui ka pliironimises, mis hõlmab mitmeid põhietappe, mille eesmärk on luua kindel alus kõrgetele saavutustele nendes distsipliinides. Üksikasjalik ülevaade sellest perioodist on esitatud tabelis. 5.1.

### Esialgne ettevalmistusetapp (alates novembrist)

Sportlase ettevalmistus algas rõhuasetusega hüpertroofiale, keskendudes lihasgruppidele, mis on olulised optimaalse soorituse saavutamiseks boulderingis ja ronimises. See esialgne etapp keskendus lihasmassi ja jõu suurendamisele. Selleks, et kõrvaldada eelmisel hooajal tekkinud liikumispuudujäägid, integreeriti kavas treeningut ettevalmistav töö. Selle ennetava lähenemisviisi eesmärk oli ennetada vigastusi ja parandada üldist liikumistõhusust.

Selle etapi jooksul tegi sportlane ka märkimisväärses mahus pliomeetrilisi harjutusi. Need harjutused olid otsustava tähtsusega plahvatusjõu suurendamiseks, mis oli sportlase varasemate tulemuste nõrkus. Pliomeetriline treening hõlmas selliseid harjutusi nagu hüppekütid ja kastihüpped, et arendada kiiret jõutootmist ja dünaamilist jõudu.

### Teine alafaas (GP2): Ronimis-spetsiifiline treening

Ettevalmistusperioodi edenedes nihkus rõhuasetus rohkem ronimisele suunatud treeningutele. Selles teises alafaasis (GP2) tegeles sportlane spetsiaalse jõutreeninguga, mille eesmärk oli arendada jõudu, mida on vaja boulderdamiseks. See hõlmas 8-liikmeliste boulderprobleemide lahendamist, mis jäljendasid täpselt võistlusstenaariume.

Lisaks võeti kasutusele ronimis-spetsiifiline hüpertroofiline treening. See treening hõlmas tsükleid, mis koosnesid 12 liigutusest ühe komplekti kohta, kusjuures iga komplekt sisaldas 4 tsüklit ja 90-sekundilisi puhkepausid komplektide vahel. Iga tsükkel keskendus ühele kindlat tüüpi haardele, nagu näiteks klammerdused või slopperid, et arendada konkreetset haardetugevust ja vastupidavust.



## Üleminek maailmameistrivõistluste ettevalmistamisele

Ettevalmistusperioodi edenedes keskenduti ülesannetele, mille eesmärk oli valmistada sportlast ette boulderi maailmameistrivõistlusteks. Selles etapis keskenduti maksimaalse jõu ja võimsuse arendamisele ning ronimistaktika ja -tehnika täiustamisele. Edusammude ja valmisoleku hindamiseks osales sportlane veebruaris simulatsioonivõistlusel, mis oli kvalifikatsiooniks boulderdistantsi maailmakarikavõistlustele.

## Konkurentsifaas ja hooldus

Järgmise kahe kuu jooksul osales sportlane regulaarselt võistlusüritustel. Selle aja jooksul olid peamiseks eesmärkideks head võistlustulemused ja spetsiifilise vormi kõrge taseme säilitamine. Võistlusele eelneva väsimuse juhtimiseks ja soorituse optimeerimiseks läbis sportlane mitu kurnamisetappi. Need koonerdamisperioodid aitasid vähendada väsimust, kuid vähendasid ajutiselt ka treenimisvõimet, mistõttu oli vaja hoolikalt tasakaalustada võistlust ja taastumist.

	Kuu	Mai					juuni				juuli				August				
	Nädalad	3	10	17	24	31	7	14	21	28	6	12	19	26	2	9	16		
	Riiklik																		
	Rahvusvaheline						EÜ	EÜ					WC	WC				ECh	
							L	L					L	L				L	
Võistluskava	Linn						Ims	Kii					Gaf	Vill	Cha				Eden
							t	ev					len	ars	mo				burg
													z		nix				
	Faas	Konkurentsieelne juhtpositsioon					Konkurentsivõimeline											Hoold	
	Subfaas	Konkreetne Ettevalmistus					Konkurentsivõimeline											Hoold	
Periodiseerimine	Strenght	Maksimaalne tugevus/võimsus					Elektrihoidus												
	Vastupidavus	Strenght vastupidavus					Strenght edurance maintence												
	Kiirus																		

Tab 5. 2. Boulder- ja lead-ronijate periodiseerimismudel, mis põhineb W. H. Freemani (2001) esitatud modifitseeritud mudelil.

### *Üleminekuperiood Bouldering hooajalt Lead hooajale*

**Tab 5.2** kirjeldab üleminekuperioodi boulderi võistlushooaja ja ronimishooaja vahel. See otsustav etapp algas kohe pärast Boulderit maailmakarikasarja viimast võistlust ja kestis kuni mai keskpaigani, tagades, et sportlasel oleks piisavalt aega kohaneda ja valmistuda uuteks väljakutseteks, mis on seotud ronimisega.

### Varajane üleminekufaas (pärast Bouldering World Cupi)

Vahetult pärast viimast Bouldering World Cupi võistlust läks sportlane taastumis- ja üleminekuperioodile. See etapp oli kriitilise tähtsusega füüsilise ja vaimse taastumise jaoks

pärast intensiivset boulderihooaega. Tähelepanu keskendus aktiivsele puhkusele, kergele treeningule ja mis tahes püsivate vigastuste või tasakaaluhäirete kõrvaldamisele. See periood hõlmas ka esialgset ettevalmistust juhtimispõhiseks ronimishooajaks, võttes järkjärgult kasutusele juhtimispõhised treeningelemendid.

Mai keskpaik: Esimene võistlusjuhtide üritus

Mai keskel osales sportlane IMSTi Euroopa karikavõistluste eelvõistlusel. See üritus oli mõeldud sportlase valmisoleku testimiseks ja oli kvalifikatsioonivõistluseks Lead World Cupile. Võistlus andis väärtuslikku tagasisidet sportlase praeguse soorituse taseme kohta ja tõi esile valdkonnad, mis vajavad edasist täiustamist.

Regulaarne Lead World Cupi osalemine

Pärast IMST-üritust alustas sportlane regulaarset osalemist Lead World Cupi sarjas. Need võistlused toimusid üks või kaks korda kuus, mis pakkusid võimalusi tehnikate täiustamiseks, vastupidavuse parandamiseks ja väärtusliku võistluskogemuse saamiseks. Selle perioodi treening oli kohandatud nii, et säilitada tipptulemused, võimaldades samal ajal piisavat taastumist võistluste vahel.

juuli keskpaigast augusti alguseni: Keskendatud ettevalmistus

Juuli keskpaigast kuni augusti alguseni võttis sportlane strateegilise võistluspausi, et keskenduda intensiivsele ettevalmistusele Edinburghi Euroopa meistrivõistlusteks. Selles etapis rõhutati maksimaalse jõu ja võimsuse arendamist, mis on olulised juhtivate ronimisvõistluste nõudmiste jaoks. Treeningkava sisaldas spetsiaalseid harjutusi, et parandada konkreetseid ronimisoskusi ja vältida jõu vastupidavuse langust.

Edinburghi Euroopa meistrivõistlused olid sportlase juhtiva ronimise hooaja oluliseks verstapostiks. Võistlusel hinnati sportlase arengut ja valmisolekut hooaja lõpuosaks. Tulemused sellel võistlusel andsid ülevaate treeningprogrammi tõhususest ja valdkondadest, mis vajavad edasist keskendumist.

Laiendatud ettevalmistus maailmameistrivõistluste lõppvõistlusteks

Pärast Euroopa meistrivõistlusi läks sportlane pikemale ettevalmistusperioodile Hiina Xiamenis ja Seoulis toimuvateks maailma karikavõistlusteks. See etapp võimaldas põhjalikumalt ja sihipärasemat treeningut, mis tegeles varasemate võistluste käigus

tuvastatud nõrkustega. Pikendatud ajavahemik andis võimaluse saavutada tiptase õigel hetkel nendeks olulisteks võistlusteks.

### Ülemineku- ja taastumisaasta

Pärast Xiameni ja Souli finaalvõistlusi läks sportlane üle taastumisaastasse. See periood hõlmas isiklikku reisi koos kaljuronimistegevusega, mis võimaldas vaimset lõõgastumist ja füüsilist taastumist vähem struktureeritud keskkonnas. Seejärel läks sportlane üle vähendatud treeningintensiivsusega aastasse, keskendudes aktiivsele taastumisele ja põhitreeningu taseme säilitamisele.

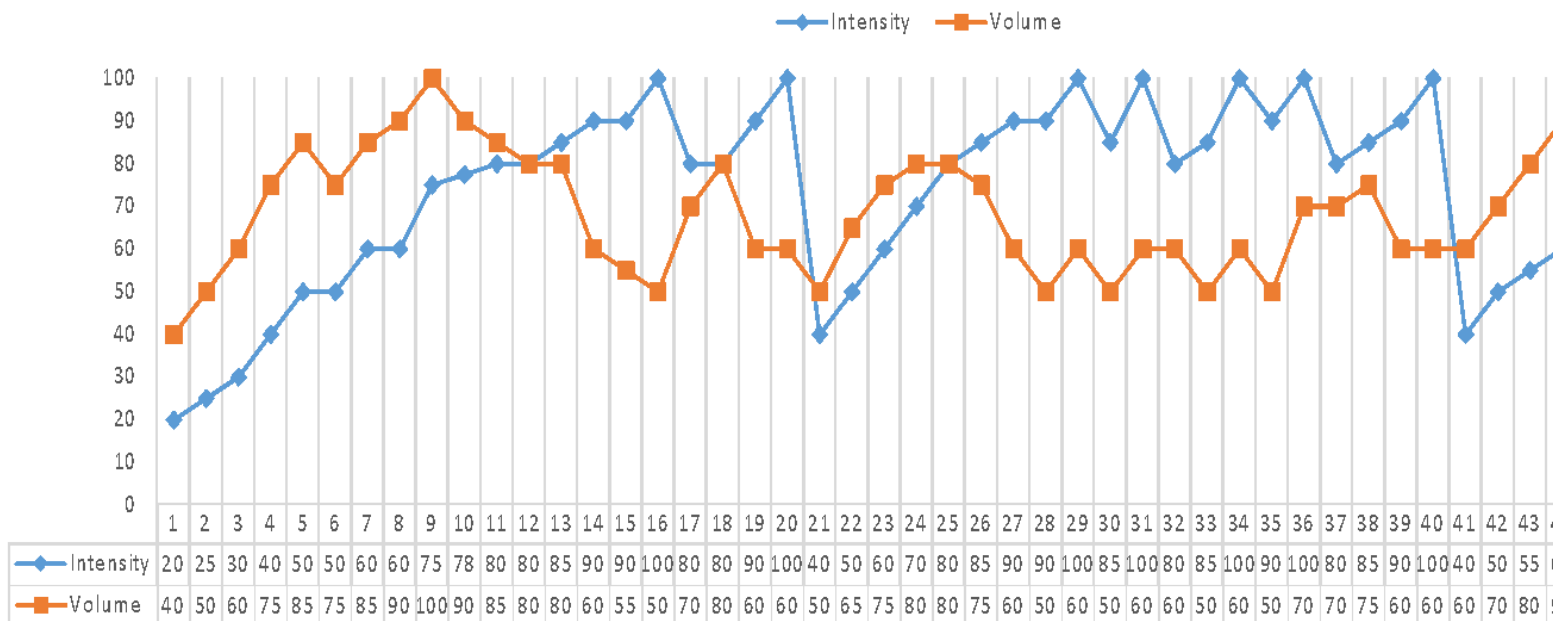
### Järgmine ettevalmistav tsükkel

Pärast taastumisaastast alustas sportlane järgmist ettevalmistustsüklit, mis tähistab uue aastase treeningplaani algust. See tsükkel põhines eelmise hooaja kogemustel ja õppetundidel, sisaldades kohandusi, et optimeerida sooritust ja kõrvaldada tuvastatud puudujäägid.

### Kokkuvõte

See põhjalik ülevaade annab loogilise ja üksikasjaliku ülevaate spordironimise maailmakarikasarjas võistlevate sportlaste iga-aastasest treeningplaanist. Struktureeritud lähenemisviis tagab, et sportlased on hästi ette valmistatud nii boulder- kui ka tippronimise unikaalsetele nõudmistele, mis võimaldab neil saavutada tiptasemel tulemusi kogu võistlushooaja jooksul.

## YEAR TRAINING PLAN



Joonis 5. Aastane treeningkava, sealhulgas treeningmaht ja -intensiivsus kiiruse ronimise distsipliini jaoks.

### Näide aastasest treeningplaanist kiiruskrossi sportlastele

Joonisel 5 on kujutatud kiirusjutajate treeningmahu ja -intensiivsuse aastane jaotus. See jaotus võtab arvesse võistluskalendrit ja on kooskõlas tabelis 2 esitatud aastase treeningplaaniga. 6.1 ja 6.2.

Esimene ettevalmistusperiood hõlmas ajavahemikku 1. novembrist kuni 30. märtsini (tabel 6.1), mille jooksul sportlane osales esimesel MM-võistlusel (mis toimus 20. märtsil Moskvas), sellele võistlusele eelnes 4 nädalat varem toimunud kvalifikatsioonivõistlus. Esimene ettevalmistusperiood oli pikem kui teine ettevalmistusperiood, ka treeningumaht oli suurem. Selle perioodi eesmärk oli luua tugev füüsiline ettevalmistus ja parandada ronimistehnikat. Pärast Moskvas toimunud esimest MM-võistlust vähendati üleminekuperioodil treeningumahtu ja -intensiivsust, et sportlane taastuks vaimselt ja füüsiliselt. Samuti vähendati erialase treeningu mahtu. Seejärel suurendati treeningumahtu kuni ettevalmistusperioodi 24. ja 25. nädalani. 25. nädalal muutus suundumus ning treeningumahtu vähendati ja intensiivsust suurendati, et sportlane saaks kergendada teist starti madalama kategooria kontrollvõistlusel (Euroopa karikasarjas Mezzolombardos Tab 6.2). Seejärel toimusid lühikese aja jooksul veel võistlused, mistõttu ei olnud võimalik treeningumahtu suurendada, vaid ainult säilitada kõrget intensiivsust. Ainult Chamonix' maailmameistrivõistluste ja Belgradi Euroopa karikavõistluste vaheline paus võimaldas suurendada mahtu ja vähendada treeningute intensiivsust. Pärast Belgradi EMI, mille

jooksul oli intensiivsus kõrge ja maht keskmine, toimus intensiivsuse märkimisväärne vähenemine ja mahu suurenemine kuni 44. treeningnädalani, mille järel toimus mahu lineaarne vähenemine ja intensiivsuse suurenemine. 48. nädalal tegi sportlane oma viimase MM-stardi, mille järel vähenesid maht ja intensiivsus 30%-ni, et jõuda üleminekufaasi ja hiljem hooajajärgsele pausile ja puhkusele.

	Kuu	November				Detsember			Jaanuar				Veebruar				
	Nädalad	7	14	21	28	4	11	18	25	2	11	18	25	2	9	16	23
	Riiklik																CS
Võistluskava	Rahvusvaheline																
	Linn																Innsbruck
	Faas																Konkurss
	Alamfaas																
Periodiseerimine	Strenght																
	Vastupidavus																

Ettevalmistav 1

Üldine ettevalmistus

Konkreetne  
Ettevalmistus

Konkursi-eelne

Hüpertroofia ja maksimaalne tugevus /  
võimsus

Vestlus konkreetsele  
(võimsus, võimsus)

Maksimaalse tugevu  
spetsiifilise tugevu  
säilitamine

Võimsus  
vastupidavus

Kiiruse edurance arendamine

Kiirus

Maksimaalne arenev kiirus

Tabel 6.1. Kiirusitajate periodiseerimismudel, mis põhineb W.H Freemani (2001) poolt sprinterite jaoks pakutud modifitseeritud mudelil.

	Kuu	Mai					juuni			juuli				August			
	Nädalad	3	10	17	24	31	7	14	21	28	6	12	19	26	2	9	16
	Riiklik																
Võistluskava	Rahvusvaheline				EÜ S		EÜ S			EÜ S	W C S	W C S					EÜ S
	Linn				Me zol om bar do		Kii ev			lbk Ga fle nz	Vill ars oni x	Ch am					Belg rad
	Faas				Ett ev al mi sta v 2	Konkursi-eelne											Konkurentsivõimeline
Periodiseerimine	Subfaas				Ül din e ett ev al mi stu s	Konkreetne Ettevalmistus											Konkurentsivõimeline
	Strenght				Maksimaalne tugevus/ võimsus												Elektrihooldus
	Vastupidavus				Võimsus vastupidavus												Kiiruse vastupid
	Kiirus				Maksimaalne arenev kiirus												Maksimaalne kiirus hooldus

Tab. 6.2. Kiirusutajate periodiseerimismudel, mis põhineb W.H Freemani (2001) poolt sprinterite jaoks pakutud modifitseeritud mudelil.



Makrotsükli, mesotsükli ja mikrotsükli raamistik ja funktsioonid  
kergejõustikutreeningus

Makrotsükli:

Monotsükiline makrotsükkel on mõeldud ühe aasta jooksul ühe esmase tippvormi saavutamiseks, kuid see ei piirdu sportlaste ettevalmistamisega ühele suursündmusele, nagu olümpiamängud või maailmameistrivõistlused. Paljudel spordialadel, sealhulgas ronimises, kasutatakse monotsükli tippaseme säilitamiseks kogu kindlaksmääratud võistlushooaja jooksul. See tsükkel hõlmab suurt ettevalmistusfaasi, millele järgneb võistlusfaas ja üleminekufaas. Intensiivsus suureneb järk-järgult, kuni sportlane saavutab oma tippaseme, mida seejärel säilitatakse treeningkoormuse hoolika juhtimise abil. Ronimises aitab selline lähenemine sportlastel püsida tippvormis kogu võistlussarja jooksul, tagades pigem järjepidevuse kogu hooaja jooksul kui ühe võistluse ühekordse tippaseme saavutamise.

Jalgratta makrotsükli eesmärk on luua aasta jooksul kaks vormi tippu. See koosneb kahest ettevalmistusfaasist, kahest võistlusfaasist ja kahest üleminekufaasist. Intensiivsus jaguneb kaheks intensiivsusperioodiks, mille vahel on taastumispausid. See makrotsükkel on tüüpiline spordialadel, kus on nii suve- kui ka talvehooaeg, nagu näiteks jooksmine või ujumine, kus sportlased peavad olema kaks korda aasta jooksul tippvormis. Ronimises on jalgrattamakrotsükliid vähem levinud, kuid neid võib kasutada, kui eri distsipliinides (nt boulder ja lead) on erinevad võistlused, mis nõuavad tippulemusi erinevatel aastaegadel. Spordialade jaoks, mis nõuavad mitu tippu aasta jooksul, on kolmekohaline makrotsükkel mõeldud kolme tippude vormi jaoks. See hõlmab kolme ettevalmistus-, võistlus- ja üleminekufaasi. Kolme intensiivsusperioodi ja lühemate taastumispausidega sobib see tsükkel sellistele spordialadele nagu tennis või võitlussport, kus on aasta jooksul sagedamini võistlusi.

Mesotsükliid:

Nende makrotsükliite sees on mesotsükliid, lühemad tsükliid, mis on suunatud konkreetsetele treeningueesmärkidele. Ehitusmesotsükkel keskendub treeningumahu suurendamisele ja füüsilise baaskonditsioneerimise arendamisele. See etapp kestab tavaliselt 4-6 nädalat ja hõlmab mõõdukat intensiivsust, keskendudes olulisel määral aeroobsele ja jõutreeningule. Selle eesmärk on luua alus edaspidiseks sportlikuks arenguks.

Kui sportlased edenevad, sisenevad nad spetsiaalsesse mesotsükliisse, mis rõhutab spordispetsiifiliste oskuste ja võimete arendamist. Intensiivsus tõuseb mõõduka või kõrge tasemeni ja treening muutub rohkem sportlase spordialale vastavaks. Näiteks sprinterid võivad selles etapis 4-6 nädalat töötada plahvatuslikkusega. Võistluseelne mesotsükkel on

mõeldud selleks, et aidata sportlastel saavutada oma tipptase vahetult enne võistlust. See faas hõlmab kõrge intensiivsusega treeningut, mis sarnaneb täpselt võistlustingimustele. Tavaliselt kestab see 2 kuni 4 nädalat ja valmistab sportlasi ette, et nad saaksid eelseisvatel võistlustel oma parima tulemuse.

Võistlushooaja jooksul järgivad sportlased võistluslikku mesotsükli, mille eesmärk on säilitada tipp tulemus, tasakaalustades samal ajal taastumist võistluste vahel. See etapp hõlmab kõrge intensiivsusega treeningut, kuid keskendub rohkem taastumisele, et vältida väsimust. See kestab tavaliselt 4-8 nädalat, sõltuvalt võistlushooaja pikkusest. Pärast võistlusfaasi lähevad sportlased üle ülemineku mesotsükli, mis keskendub puhkusele ja taastumisele. Treeningu intensiivsus väheneb oluliselt, rõhk on aktiivsel taastumisel ja kergematel tegevustel. See 2 kuni 4 nädalat kestev etapp aitab sportlastel täielikult taastuda enne uue treeningtsükli algust.

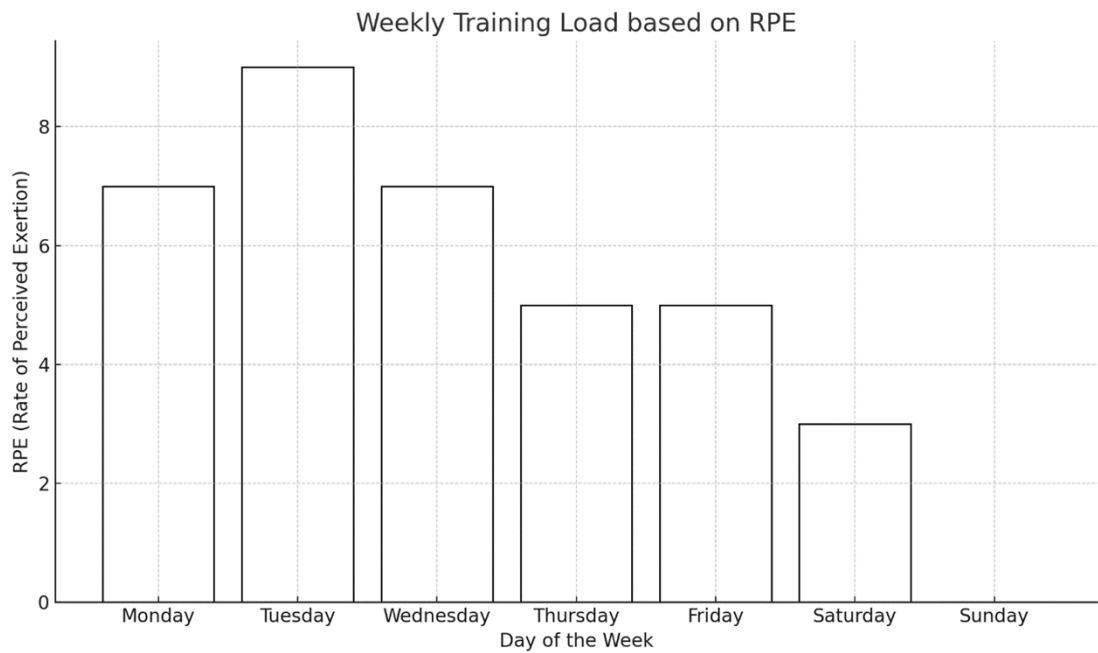
Mikrotsükliid:

Mikrotsükliid on lühiajalised, sageli nädalased tsükliid, millel on konkreetsed eesmärgid. Kohanduv mikrotsükkel aitab organismil kohaneda uute treeningkoormustega, kusjuures uue programmi alguses on intensiivsus madal või mõõdukas. Ülesehitusliku mikrotsükli eesmärk on suurendada nii treeningu mahtu kui ka intensiivsust, sundides sportlasi kohanema nõudlikumate treeningutega.

Seevastu taastumise mikrotsükkel vähendab intensiivsust, et võimaldada organismil puhata ja taastuda pärast rasket mesotsükliid. See kerge treeningperiood aitab sportlastel taastuda nii füüsiliselt kui ka vaimselt. Võistlusmikrotsükkel valmistab sportlasi ette võistlusteks, kus kõrge intensiivsusega treeningut tasakaalustavad taastumisperioodid. See etapp, mis toimub võistlusele eelneval nädalal, tagab sportlase täieliku ettevalmistuse võistluseks.

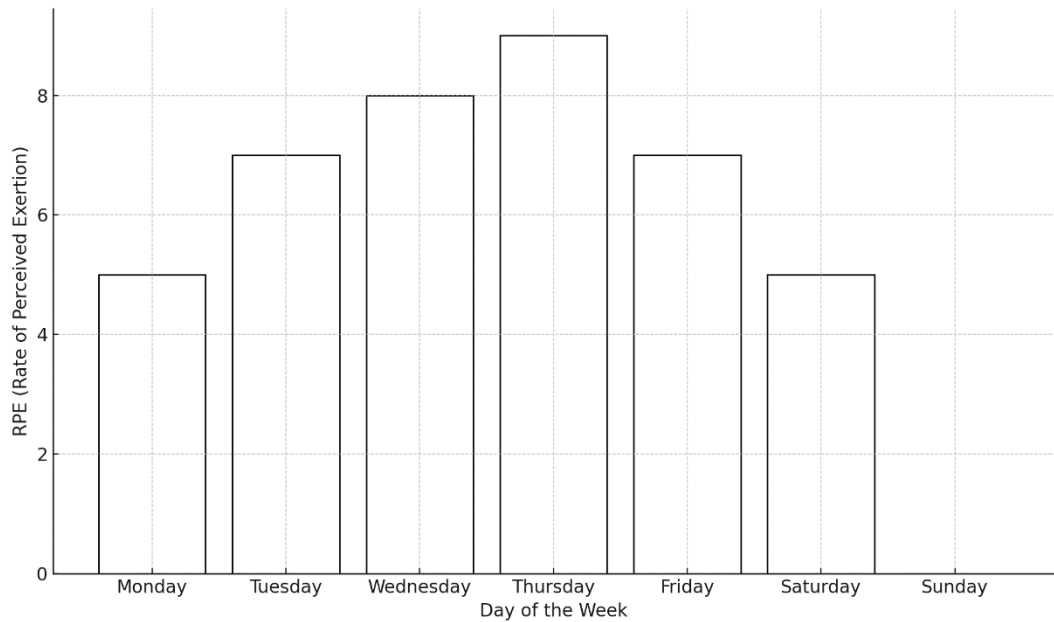
Nõudlus koolituse järele	Rasvumine	Intensiivsus RPE	% maksimaalsest
Väga kõrge	Maksimaalne	9-10	90-100
Kõrge	Raske	8-9	80-90
Mõõdukas	Keskmine	7-8	70-80
Madal	Madal	6-7	60-70
Väga madal	Väga lü	5-6	50-60
Puudub	Taastamine	0	

Tab. 7. Treenimisnõudlus, intensiivsus ja intensiivsusevõõnd, mis on kohandatud Haff 2024-st.

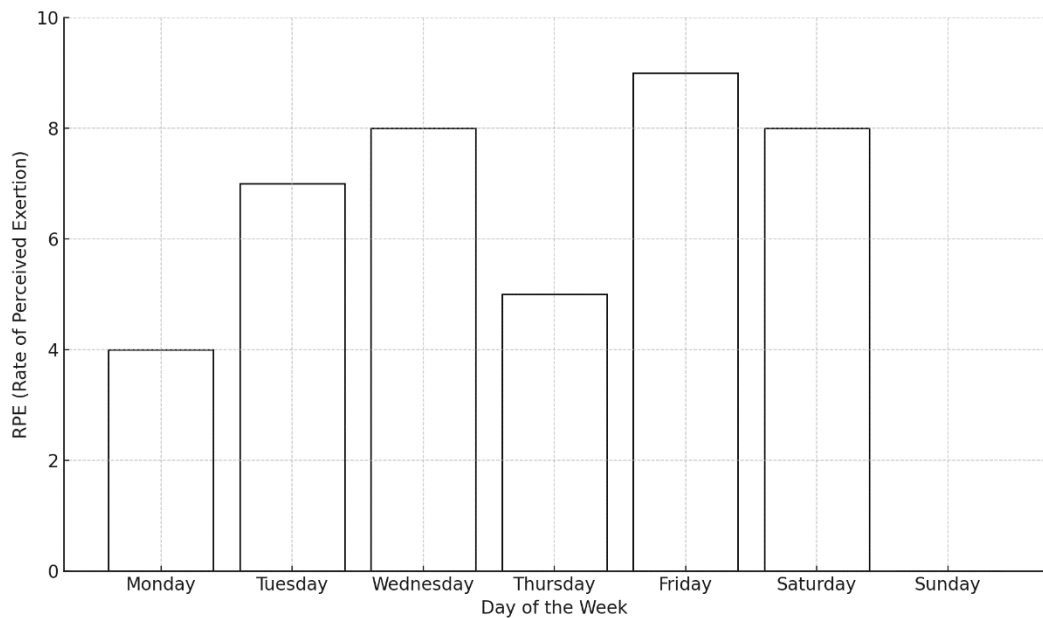


Joonis 6. Näide ühe tippasemega mikrotsüklist, kus nädala alguses on suur nõudlus.

Joonisel 6 on kujutatud tüüpiline ühe tippu mikrotsükkel, kus treeningkoormus algab esmaspäeval kõrgelt (RPE 7) ja saavutab tippaseme teisipäeval (RPE 9). Esmaspäeval ja kolmapäeval on mõõdukas koormus (RPE 7), teisipäeval on väga kõrge koormus (RPE 9) ning neljapäeval ja reedel on madalam koormus (RPE 5). Laupäeval on väga madal koormus (RPE 3) ja pühapäev on taastumispäev ilma koormuseta (RPE 0). Treeningu nõudluse, intensiivsuse ja vastavate intensiivsusevööndite jaotus on üksikasjalikumalt esitatud tabelis. 7, mis on kohandatud Haffi 2024.

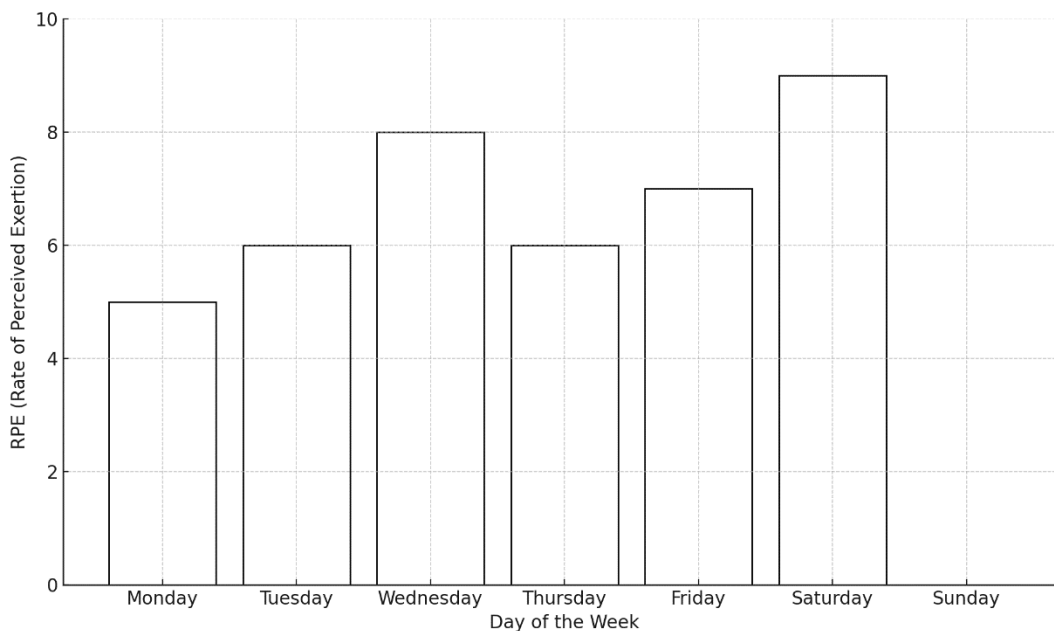


Joonis 7. Näide ühe piiksuga mikrotaktist, mille koormus ja tipp keskel suureneb: Esmaspäev: RPE 5 - mõõdukas koormus, teisipäev: RPE 7 - suur koormus, kolmapäev: RPE 8 - suur koormus, neljapäev: RPE 9 - väga suur koormus (tipp), reede: RPE 7 - suur koormus, laupäev: RPE 7 - suur koormus, laupäev: RPE 7 - suur koormus, laupäev: RPE 7 - suur koormus, laupäev: RPE 7 - suur koormus, laupäev: RPE 7 - suur koormus, pühapäev: RPE 5 - mõõdukas koormus, pühapäev: RPE 5 - mõõdukas koormus, pühapäev: RPE 5 - mõõdukas koormus: RPE 0 - taastumine,

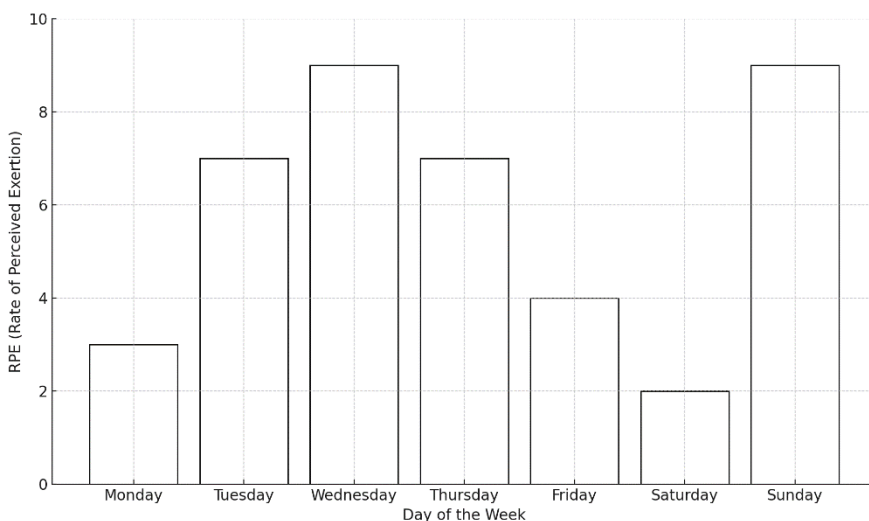


Joonis 8. Näide ühe tippu makrotsüklistest: Kaks suure nõudlusega treeningpäeva tsüklis: Esmaspäev: RPE 4 - madal koormus, teisipäev: RPE 7 - kõrge koormus, kolmapäev: RPE 8 - väga suur koormus, neljapäev: RPE 5 - mõõdukas koormus, reede: RPE 9 - väga suur koormus, laupäev: RPE 9 - väga suur koormus, laupäev:

RPE 9 - väga suur koormus: RPE 8 - suur koormus, pühapäev: RPE 8 - suur koormus, pühapäev: RPE 8 - suur koormus, pühapäev: RPE 8 - suur koormus: RPE 0 - taastumine.

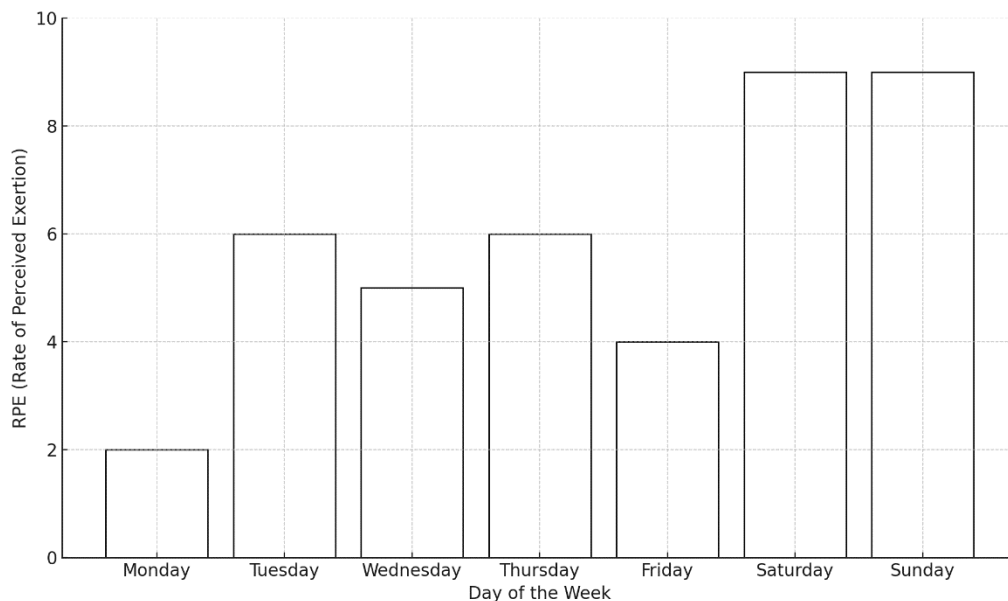


Joonis 9. Näide ühe tippu makrotsüklist: Makrotsükkel kahe tõusva nõudlusega treeningpäevaga: esmaspäev: RPE 5 - mõõdukas koormus, teisipäev: RPE 6 - kõrge koormus, kolmapäev: RPE 8 - väga suur koormus, neljapäev: RPE 6 - suur koormus, reede: RPE 7 - suur koormus, laupäev: RPE 9 - väga suur koormus, pühapäev: RPE 9 - väga suur koormus, pühapäev: RPE 9 - väga suur koormus: RPE 0 - taastumine.

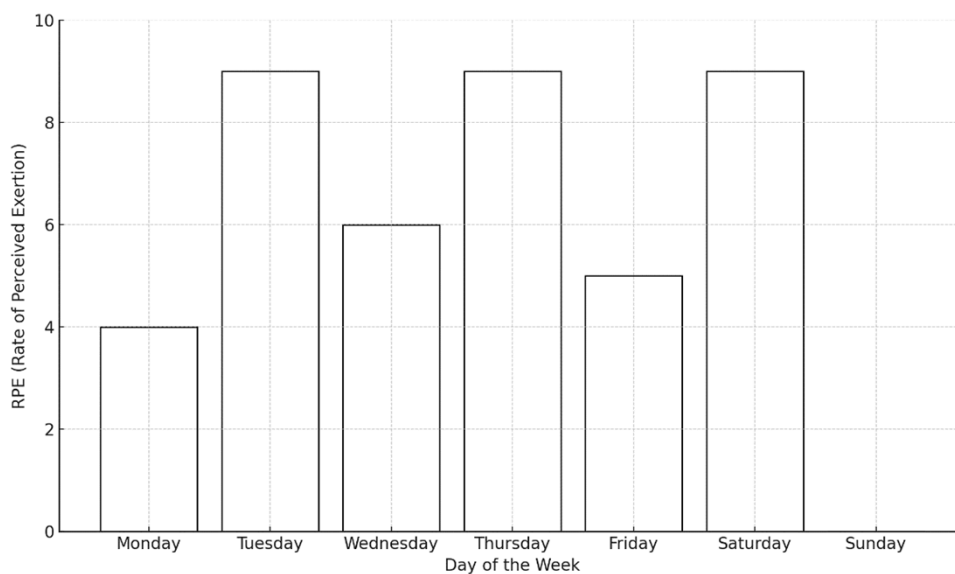


Joonis 10. Näide kahe tippu mikrotsükli juhtivast võistlusest. Mikrotsükkel kahe kõrge nõudlusega treeningpäevaga: esmaspäev: RPE 3 - madal koormus, teisipäev: RPE 7 - kõrge koormus, kolmapäev: RPE 9 - väga suur koormus, neljapäev: RPE 7 - suur koormus, reede: RPE 4 - mõõdukas koormus, laupäev: RPE 2 -

väga madal koormus, pühapäev: RPE 2 - väga madal koormus, pühapäev: RPE 2 - väga madal koormus: RPE 9 - võistluspäev.



Joonis 11. Näide kahe tippu mikrotsükli juhtivast võistlusest. Mikrotsükkel kahe kõrvuti asuva suure nõudlusega võistluspäevaga: Esmaspäev: RPE 2 - väga madal koormus, teisipäev: RPE 6 - suur koormus, kolmapäev: RPE 5 - mõõdukas koormus, neljapäev: RPE 6 - suur koormus, reede: RPE 4 - mõõdukas koormus, laupäev: RPE 9 - võistluspäev, pühapäev: RPE 9 - võistluspäev, pühapäev: RPE 9 - võistluspäev: RPE 9 - võistluspäev.



Joonis . 12. Näide kolme tippu hõlmavast mikrotaktist. Esmaspäev: RPE 4 - madal koormus, teisipäev: RPE 9 - väga suur koormus, kolmapäev: RPE 6 - mõõdukas koormus, neljapäev: RPE 9 - väga suur koormus, reede:

RPE 5 - madal koormus, laupäev: RPE 5 - madal koormus, laupäev: RPE 5 - madal koormus: RPE 9 - väga suur koormus, pühapäev: RPE 9 - väga suur koormus, pühapäev: RPE 9 - väga suur koormus: RPE 0 - taastumine.

Järgnevas alapeatükis on esitatud neli erineva eesmärgiga treeningüksust, mida rakendatakse sportlase vormi ettevalmistamise eri etappides. Järgmine käsitletav element on treeningprotsessi suurem komponent, nimelt mikrotsükkel, mis hõlmab tööd erinevate energiasüsteemidega ühe nädala jooksul. See on väga oluline, sest ronimisalased pingutused hõlmavad sageli erinevate energiasüsteemide koostoimet, millest igaühe panus on erinev. See mõjutab oluliselt treeningu struktuuri ja periodiseerimismeetodeid.

Järgnevalt süveneme mesotsükklisse, kirjeldades üksikasjalikult treeningmuutujaid. Lisaks sisaldab see osa materjali, mis kirjeldab jõutreeningut sel perioodil, mis on esitatud eraldi tabelites.

### Koolitusüksused

1. Hüpertroofia: Keskendub lihaste suuruse suurendamisele ja sisaldab mõõduka kuni suure mahuga harjutusi koos kontrollitud puhkeperioodidega. See on oluline varajases faasis, et ehitada lihasmassi, mida saab hiljem muundada jõuks ja võimsuseks. See treening koosneb soojendusfaasist, mis sisaldab peamiselt õlavöötmele suunatud eelharjutusi, millele järgneb põhifaas. Põhifaasis tehakse lihashüpertroofiatööd ronimisele iseloomulikul viisil. Sportlane peab sooritama treeningkava, mis koosneb neljast boulderprobleemist, millest igaüks sisaldab 12 käiku ja mida tuleb korrata neli korda. Puhkepaus korduste vahel on 90 sekundit ja paus sarjade vahel 8 minutit Tab. 8. Selle treeningu tõhususe suurendamiseks tehakse seda sageli käepidemetega, mis aktiveerivad sarnaseid lihasstruktuure, eelkõige sõrmeliigeseid. Seda treeningut on soovitatav alustada keskmise suurusega haaretega, nagu näiteks servad, ning liikuda edasi väikeste servade, pigistuste ja kallutustega. Ei ole soovitatav alustada haaretega, mis tekitavad sügavat väsimust, aktiveerides suuremaid lihasgruppe, nagu näiteks slopers. Seda treeningut võib läbi viia ka vaheldusrikkate haardega, mis võib vähendada hüpertroofilist efekti, kuid annab suuremaid võimalusi tehnika ja taktika arendamiseks. Pärast ronimise osa läbib sportlane klassikalise hüpertroofiatreeningu, nagu on üksikasjalikult kirjeldatud tabelis 9. Seda võib teha kohe pärast ronimisosa või pärast vähemalt 4-tunnist pausi.

Seda tüüpi treening tekitab märkimisväärset väsimust, mistõttu ei ole soovitatav sundida väga keerulisi tehnilisi liigutusi suurel kiirusel.



Kuupäev	Spec.exe.	B.Projekt	B.Kordus	Power Edurance	S&C	Playo	Konkurents
3.10				Long Boulder 12 liigutust x 4 kordust x 4 komplekti. BR"90S BS' 8min.	Hüp.1		

Tab. 8. Hüpertroofiatreening - spetsiifiline ja üldine, vt tabel 9., B-Bouldering.

2. Tugevus ja võimsus: See treeningtüüp sisaldab soojendusfaasi, mis koormab tugevalt õlavöötme ja sõrmede tegevust tänu pliomeetrilistele harjutustele ülikoolilaua peal. Selle treeningu eesmärk on arendada ülakeha jõudu, kiiret jõu tekkimist ja maksimaalset jõudu ronimisele iseloomulikes tingimustes. Seetõttu keskendutakse põhifaasis projektipõhisele boulderdamisele, mis hõlmab katseid ronida füüsiliselt kõige keerulisematele boulderitele, et maksimeerida sportlase jõudlust. Soovituslikud boulderprobleemid peaksid koosnema 4-6 käigust Tab. 9.

Pärast ronimise osa võib sportlane läbida ka üldise jõutreeningutreeningu, mis koosneb 2-4 põhiharjutusest, sõltuvalt ettevalmistusperioodist. Seda võib isegi vähendada ühele harjutusele, kui eesmärk on suurte lihasgruppide jõu säilitamine. Neid harjutusi tuleks teha klassikalise jõutreeningkava järgi, mis koosneb 4 kordusest ja 4 komplektist koos täielike puhkepausidega.

Kuu päev	Spec.exe.	B.Projekt	B.Kordus	Power Edurance	S&C	Playo	Konkurents
3.10	1,2 (tabel 11)	2h 4projects				1,2,3	

Tab. 9. Jõu- ja erivõimsuse treening ronimises, B-Bouldering.

3: Mõeldud sportlase aneroobse võimekuse ja lihaste vastupidavuse parandamiseks.

Selle treeningkava eesmärk on kaks: parandada kohalikku lihasjõudude vastupidavust ja säilitada üldine jõutase. Selle saavutamiseks algab treening soojendusfaasiga, mis sisaldab aktiveerimisjärgseid võimendusharjutusi (PAP-harjutusi). Need harjutused, näiteks ühe käega rippumine ripplaual või raskustega tõmblused, on mõeldud selleks, et maksimeerida

lihaste värbamist minimaalse väsimusega. Eesmärk on valmistada lihased ette järgnevaks treeninguks, tagades samal ajal, et nad ei ole liigselt väsinud.

Treeningu põhifaas koosneb 8 ringist, mis sooritatakse ronimisseinal. Iga ring hõlmab 30 ühtlase intensiivsusega liigutust. Eesmärk on läbida iga ring, kasutades kordusmeetodit, kusjuures ringide vahel on täielikud puhkepausid. Need puhkeperioodid peaksid olema 6-8 minutit, et võimaldada piisavat taastumist. Vähem edasijõudnud ronijate puhul võib intensiivsust muuta, lisades suuremaid puhkepause pärast 15. või 20. käiku igas ringis. Selline lähenemine aitab treenida võimet tõhusalt puhata ronimise ajal, mis on tulemuslikkuse seisukohalt ülioluline Tab.10.

Pärast seda tüüpi treeningu läbimist ei ole soovitatav teha täiendavat jõutreeningut, kuna need kaks treeningutüüpi võivad olla vastandlikud. Selle asemel on kasulik keskenduda lõdvestusharjutustele või põhitreeningutele. Need tegevused aitavad taastuda ja säilitada põhja stabiilsust, mis on oluline üldise ronimisvõime ja vigastuste ennetamise seisukohalt.

Kuupäev	Spec.exe.	B.Projekt	B.Kordus	Power Edurance	S&C	Playo	Konkurents
3.10	PAP 7			8x30 BR'6min			

Tab. 10. Kohaliku lihaspidevuse treening, mille treeningueelne rõhuasetus on aktiveerimisjärgsel võimendamisel (PAP). PAP (Post-Activation Potentiation): Treeningstrateegia, mis hõlmab suure intensiivsusega harjutuse sooritamist, et suurendada järgnevat sooritust seotud tegevustes, B-Bouldering

4.Tehnilised ja taktikalised oskused: Selle treeningtunni eesmärk on arendada ronija tehnikat ja taktikat, simuleerides boulderit kvalifikatsioonivooru, näiteks maailmameistrivõistluste võistlustel. Pärast kvalifikatsioonivooru vaatab treener üle ronija soorituse, arutab vigu ja pakub välja õiged lahendused. Seda tagasisidet peaks toetama videoanalüüs ja võimaluse korral marsruudi seadistaja ekspertiis Tab. 11.

Pärast seda ülevaadet keskendub koolituse teine osa tehniliste ja taktikaliste oskuste parandamisele simuleeritud boulderprobleemide lahendamisel. Lisaks tehnika ja taktika täiustamise peamistele eesmärkidele on selle treeningu eesmärk arendada ka ronija energiasüsteeme. Kvalifikatsiooniringi simulatsiooni eesmärk on käsitleda jõukestvist, tagades, et ronijad on hästi ette valmistatud tegelike võistlusstsenariumide nõudmisteks.

Kuupäev	Spec.exe.	B.Projekt	B.Kordus	Power Edurance	S&C	Playo	Konkurents
3.10	10 (Tab.10)			x			1.Boulderingi kvalifikatsioon ni simulatsioon  2.Tehniline koolitus 1h

Tab. 11. Tehniline ja taktikaline koolitus, B-Bouldering.



Kordused / komplektid /		Kordused / komplektid / aeg / distsants				
	4. Dünaamiline venitus/teromogenees					
	1					
	2	Kaldalähedane kiikumine y Fot.1				
	3	Õlgade mobiliseerimine				
	5	Neljajalgsed TS Rotation Fot 2.				
	5	Maaailma suurim venitus Fot. 4				
10	6	Sumo Roatio Fot.5				
	7					
	5. Neuraalne ettevalmistus					
	1					
	2					
PEAMINE OSA						
	REPS/Sarjad/kg					
Tempo	1. nädal	2. nädal	3. nädal	4. nädal	5. nädal	6. nädal
4	10/4/	10/3/	10/4/	8/4/		
4	10/4/	10/3/	10/4/	8/4/		
4	10/4/	10/3/	10/4/	8/4/		
4	10/4/	10/3/	10/4/	8/4/		
	3x30s					
	3x30s					
d	4x30s					
80%						
COOLDOWN						

	individually					
	9	8	9	8		
	540	400	540	480		

Tab. 12. Näide üldisest hüpertroofilisest treeningust.

Eriharjutused		
Nimi	Komplekt	Esindaja
1.Campus 1-3-5-7	3	6
2.Campus 1-4-7	3	4
4.Campus 1-5-8	3	4
5.Campus topelthüpped 1-3-5	3	3
6.Kiired tõmbed	3	6
7.Catch and hold bar	8	1
8.Catch ja pull bar	8	1
9.Catch and hold ootel	8	1
10. Käivitage käivitamine	6	1

Tab. 13 . Näiteid sportlikul ronimisel kasutatavate eriharjutuste kohta.

Plyomeetrilised harjutused		
Nimi	Komplekt	Esindaja
1.Pogo Jump	4	15m
2.Lineaarne side	4	10m
3.märts A	4	20m
4.CMJ 2l	4	4
5.SJ 2l	4	4
6.Wall Drill	4	6
7.CMJ 1l	3	3
8.SJ 1l	3	3
9.Droop hüpe	6	1

Tab. 14. Näited sportlikul ronimisel kasutatavate pliomeetriliste harjutuste kohta.

Mikrotsükkel

Tabelis esitatud mikrotsükkel. 15 näitab loogiliselt, kuidas konkreetseid ronimistreeninguid saab korraldada nädala jooksul, kasutades erinevaid energiasüsteeme, et üks treening ei segaks teise treeningu tõhusust. Selle lähenemisviisi eesmärk on optimeerida jõudlust, tasakaalustades hoolikalt erinevaid treeningviise.

Ülevaade nendest energiasüsteemidest arusaamise hõlbustamiseks on esitatud tabelis. 16 (Haff 2024). Selles tabelis on jaotatud, kuidas eri tüüpi treeningtunnid on suunatud konkreetsetele energiasüsteemidele, mis võimaldab paremini mõista, kuidas treeningnädalat tõhusalt struktureerida.

Kavandatav mikrotsükkel on eriti kasulik hooaja edasistes etappides, näiteks erilise ettevalmistuse ajal. See sisaldab RPE (Rate of Perceived Exertion) skaalat, mis on väärtuslik vahend iga treeningu intensiivsuse hindamiseks. RPE aitab sportlastel ja treeneritel jälgida, kui kõvasti sportlane tunneb, et ta töötab, andes subjektiivset tagasisidet, mis täiendab objektiivseid mõõtmisi.

Treeningkoormus, mis arvutatakse brutotreeningu aja põhjal (mis sisaldab ka puhkeperioode), annab ülevaate sportlasele esitatavast üldisest nõudlusest. See hõlmab nii aktiivseid kui ka taastumisperioode, tagades täieliku pildi treeningkoormusest. Lisaks sellele kasutatakse mõnes lahenduses arvutusi, mis põhinevad üksnes tegelikul tööajal, jättes välja puhkeperioodid. Selline lähenemisviis võib pakkuda täpsemat mõõtmist tegeliku treeningkoormuse kohta, eriti kõrge intensiivsusega treeningute puhul, kus puhkepausid on strateegiliselt kasutatud.

Võttes arvesse nii RPE kui ka treeningkoormuse arvutusi, saavad treenerid treeningprogramme tõhusamalt kohandada vastavalt sportlase vajadustele, tagades, et iga treening aitab positiivselt kaasa üldistele tulemuseesmärkidele. Nende meetodite ja nende mõju treeningule käsitletakse üksikasjalikult järgmises peatükis.

Päev	Koolituse fookus	Üksikasjad	RPE	Koormus
Esmaspäev	Anaeroobne alaktika	1) Tehnilised oskused (1-10); 2) Maksimaalne tugevus: Bouldering 4-6	7	500



Päev	Koolituse fookus	Üksikasjad	RPE	Koormus
Teisipäev	Anaeroobne laktiline	1) Glükolüütiline tehniline treening 2) Võimlemiskindlus: Bouldering pika pingutusajaga (12-15 käiku) või keskmise pikkusega ring (kuni 20 käiku).	9	800
Kolmapäev	Aeroobne	1) oksüdatiiv-kompressiivne koolitus: Jooksmine 120-130 HR juures, eelharjutused.	2	100
Neljapäev	Anaeroobne alaktika	1) Tehnilised oskused (1-10): 2) Maksimaalne võimsus: Dünaamiline bouldering, Campus board 3) Maksimaalne jõud: Bouldering 4-6 liigutused	7	500
Reede	Anaeroobne laktiline	1) Glükolüütiline tehniline treening 2) Võimsus ja vastupidavus: Kordus Bouldering 4x4 BR (Break Repetition) 1min BS (Break Set) 5min	8	700
Laupäev	Aeroobne	1) oksüdatiiv-kompressiivne koolitus: Ronimis-spetsiifiline taastumistreening 4x50 BR (Break Repetition) 8min kerged käigud kergelt ülevaloleval seinal, eel-harjutused	5	300
Pühapäev	Vaba päev	Puhkus	0	0

Tab. 15. Erinevaid energiasüsteeme hõlmav mikrotaktika.

Fosfageenne treening (anaeroobne alaktika)	Glükolüütiline treening (anaeroobne laktiline)	Oksüdatiivne treening (aeroobne)
1) Tehnilised oskused (1-10)	1) Tehnilised oskused (10-60),	1) Tehnilised oskused (>60),
2) Taktikalised oskused (5-10s)	2) Taktikalised oskused (10-60s)	2) Taktikalised oskused (>60)
3) Kiirendus ja maksimaalne kiirus	3) Kiiruse vastupidavus (10-60s)	3) aeroobne vastupidavus

4) Tugevus ja maksimaalne võimsus	4) Võimsus vastupidavus, lühiajaline lihaste vastupidavus	4) Vahepealne ja pikaajaline lihaste vastupidavus
-----------------------------------	---	---

Tab. 16 . Energiasüsteemide jagunemine spordis Haffi (2024) järgi.

## Mesotsükkel

Esitatud mesotsükkel (tabel 17) on näide võistlusspetsiifilisest mesotsüklist, mis hõlmab kahte võistlussündmust ühe kuu jooksul nii rahvusvahelisel kui ka riiklikul tasandil. See mesotsükkel sisaldab ülekoormus- ja koonerdamisfaase, mis on strateegiliselt kavandatud nii, et parandada mägironija sooritusvõimet võistlusfaasis.

Katkestamine hõlmab treeningumahu ja -intensiivsuse vähendamist, et hõlbustada tipptaseme saavutamist. Treeningkoormuse varieeruvust jälgitakse RPE (Rate of Perceived Exertion) skaala ja arvutatud treeningkoormuse abil. Need vahendid aitavad jälgida, kuidas treeningu intensiivsust ja väsimuse taset hallatakse, tagades, et ronija suudab võistlustel optimaalselt sooritada.

Selles etapis pööratakse erilist tähelepanu väsimuse juhtimisele ja treeningute kvaliteedile. Seetõttu peaks treener jälgima rangelt ronimisradade valikut ja arvu. Selline hoolikas jälgimine tagab, et treening jääb tõhusaks ja on kooskõlas eesmärkidega, milleks on tulemuslikkuse suurendamine eelseisvateks võistlusteks.

Lisaks tuleks mittespetsiifilist jõutreeningut vähendada, et vältida sportlase võistlusvalmiduse vähenemist. Tähelepanu peaks olema suunatud ronija tippvormi säilitamisele ja selliste tegevuste vältimisele, mis võiksid tema sooritust negatiivselt mõjutada.

Kahanemise rakendamine nõuab erilisi treenerioskusi ja sügavat arusaamist sportlase adaptiivsetest ja maladaptiivsetest reaktsioonidest. Tõhus koonerdamine võib õigesti rakendatuna tuua märkimisväärset kasu tulemuslikkusele, kuid kui seda ei juhita nõuetekohaselt, võib see põhjustada ka kohanemiskahjustusi. Treenerid peavad olema hästi kursis treeningute põhimõtetega ja jälgima tähelepanelikult sportlase reaktsiooni, et tagada, et lähenemine annab soovitud tulemuslikkuse paranemise.

Kokkuvõttes sõltub võistlusspetsiifilise mesotsükli edukus tasakaalustatud lähenemisest treeningu intensiivsusele, väsimuse juhtimisele ja treeningstrateegiate hoolikast rakendamisest. Nõuetekohane rakendamine võib viia võistlustel tipp tulemusteni, samas kui vale juhtimine võib põhjustada tulemuse vähenemist või kohanemiskahjustusi.

Kuupäev	spec exe.	B.Projekt	B. Rep.	S&C	Võimsus vastupidavu s	Konkurents	Plyo	
20.04		Parkour						
21.04	6		5x4 BR'1BS'3	Max2				
22.04	Vaba päev							
23.04	10,9	1h koordineerimin e , 1 h võimsus					1,2,3	
24.04	7 pärast				Klaster 4x20x2BR3 BS8		6	
25.04	10.9	Tehniline lihtne					1,2,3	
26.04	7				4x50 lihtne		1,2,3	
27.04	Vaba päev							
28.04	10,9	2h 5x5B Täielik		Core				
29.04	Vaba päev							
30.04		70min võimsus		Core				
1.05	9	90 min power strenght						
2.05	Vaba päev							
3.05	9	90 min võimsus lihtne					7	
4.05	Vaba päev							
5.05	Spetsifikaad i							

	aktiveerimine							
6.05	EÜ IMST							
7.05	EÜ IMST							
8.05	Vaba päev							
9.05		2h		Max2				
10.05					Klaster 4x20x2BR3 BS8		1,2,3	
11.05								
12.05	7		5x5 täielik paus  1x4 ilma jalgadeta					
13.05								6 m 7c-
14.05								
15.05		2h						
16.05					2x20, 4x30 Täielik B			
17.05								5x2
18.05								
19.05		raske 90min		Max2				
20.05								
21.05								3x8
22.05					5x30 Täielik B		1,2,3	
23.05								
24.05	10	1h võimsus						

25.05		Spetsifikaadi aktiveerimine					7	
26.05								
27.05	Riiklik võistlus							
28.05								

Tab. 17. Comp-Spec Mesocycle: Võistlusspetsiifiline mesotsükkel, 2 starti: Kaks võistlussündmust, Spec Exe.: Spetsiifilised harjutused, B. Projekt: Bouldering Project, B. Rep: Bouldering Repetition, S&C: Strength and Conditioning, Power Endurance: Power Endurance Training, Competition: Plyo: Plyometric Exercises, Rope: Rope Lead Climbing, RPE: Rate of Perceived Exertion, Load: Training Taperin.

## Tippimine spordis

Tiptase spordis tähendab sportlase treeningu ja taastumise planeerimist ja optimeerimist, et saavutada tiptase konkreetsel ajal, tavaliselt suurte võistluste või ürituste jaoks. Eesmärk on saavutada füüsiline ja vaimne tippseisund, tagades, et kõik füsioloogilised, psühholoogilised ja tehnilised elemendid on maksimaalsed. Tiptaseme saavutamise oluline aspekt on kaks järjestikust etappi - treening, millele järgneb treeningu aeglustumine. See järjestus on oluline superkompensatsiooni efekti esilekutsumiseks, mille puhul sportlase jõudlus ajutiselt väheneb ülepingutamise tõttu, kuid seejärel paraneb oluliselt koonerdamisfaasis, kuna taastumine võimaldab organismil kohaneda ja oma võimeid suurendada. Teaduslikud tõendid toetavad seda lähenemisviisi, rõhutades, et nende faaside õige rakendamine viib optimaalse jõudluse paranemiseni (Mujika & Padilla, 2003).

## Strateegiad tiptaseme saavutamiseks

### Liigutused spordikoolituses

Ületreenimine on strateegiline meetod, mida kasutatakse sportlikus treeningus ja mis hõlmab treeningu intensiivsuse ja mahu ajutist suurendamist, mille eesmärk on keha ülekoormamine. See faas põhjustab lühiajalist väsimust ja ajutist jõudluse langust, kuid kui sellele järgneb korralik taastumine, käivitub protsess, mida nimetatakse superkompenseerimiseks. See toob kaasa paremad saavutused ja pikaajalise kohanemise. Ületreenimine on peen tasakaal füüsilise võimekuse piiride ületamise ja negatiivsete tagajärgede vältimiseks piisava taastumise tagamise vahel.

### Liigsed liialdused

Funktsionaalne ülekoormus (FOR) Bell et al. (2020), on defineeritud kui lühiajaline päevade kuni nädalate pikkune soorituse langus, millele järgneb pärast piisava taastumisperiodi soorituse superkompenseerimine.

Mittefunktsionaalset ülekoormust (NFOR) Bell et al. (2020), , seevastu kirjeldatakse kui nädalate kuni kuude jooksul kestvat jõudluse vähenemist. Kuigi tavaliselt saavutatakse täielik taastumine, ei saavutata selle protsessi käigus mingeid superkompensatsiooni mõjusid.

## Planeeritud ületäitmine

Planeeritud ületreenimine on tahtlik intensiivse treeningu periood, mille eesmärk on sportlase ülekoormamine. See toimub tavaliselt kahes põhifaasis: treeningfaas ja taastumisfaas.

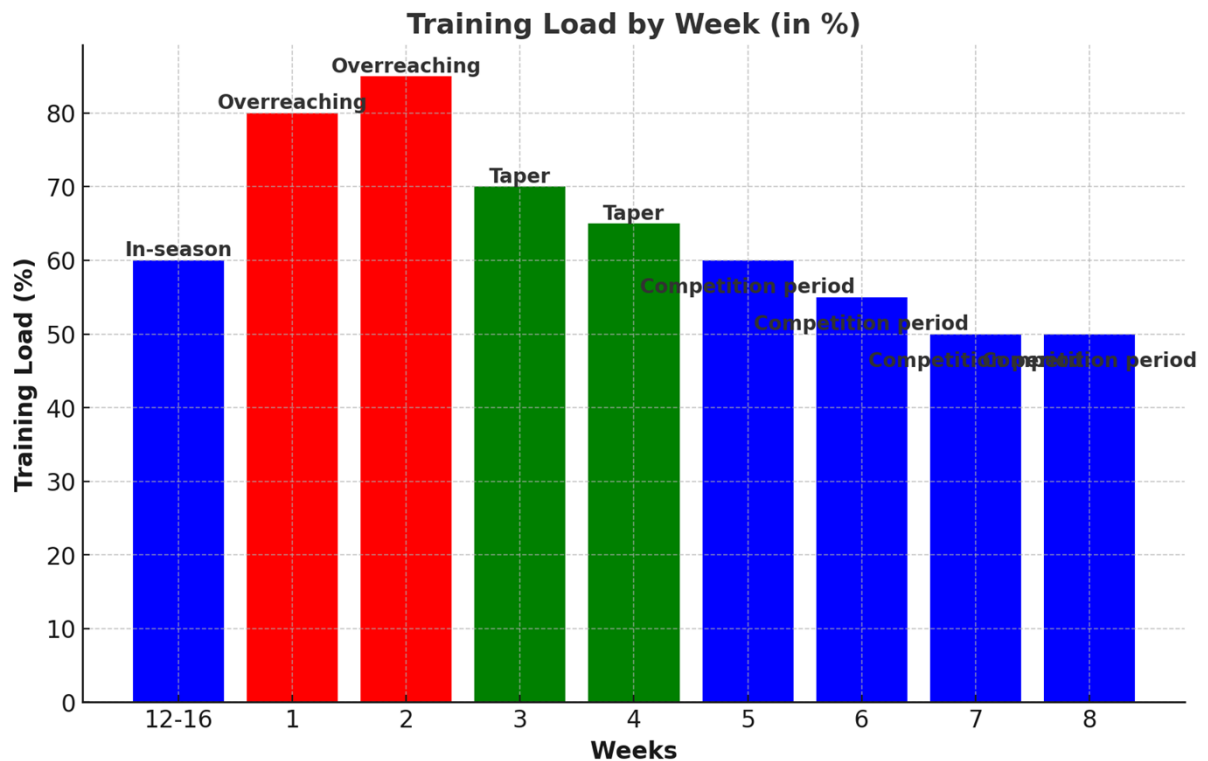
Treeningfaasis, mis kestab tavaliselt 1-3 nädalat, läbivad sportlased suure mahu ja intensiivsuse perioodi. Selles etapis ületavad nad oma tavapäraseid piire, keskendudes nii lihas- kui ka südame-veresoonkonna süsteemile. Näiteks vastupidavusspordi puhul võib see tähendada läbisõidu suurendamist ja kõrge intensiivsusega intervalltreeningut, samas kui jõuspordi puhul võivad sportlased tõsta suuremaid raskusi või suurendada korduste ja seeriade arvu. Meeskonnaspordialadel võib see etapp hõlmata sagedasemat ja intensiivsemat oskuste ja taktika harjutamist. Selle faasi eesmärk on viia sportlane väsimusse, mis valmistab keha ette järgneva kohanemiseks Joonis 13.

Treeningfaasile järgneb taastumisfaas, kus sportlase treeningumaht ja -intensiivsus vähenevad oluliselt. See faas võib kesta mõnest päevast kuni kahe nädalani, sõltuvalt ületreeningu raskusastmest. Selle perioodi jooksul keskendutakse taastumisele, kasutades selliseid meetodeid nagu aktiivne taastumine, une optimeerimine ja taastumise toetamine õige toitumisega. Näiteks võib vähendada treeningute arvu, vähendada intensiivsust, lisada rohkem puhkepäevi ja kasutada taastumismeetodeid, nagu massaaž, venitused ja hüdroteraapia. Taastumisfaas on kriitilise tähtsusega, et keha saaks end parandada ja kohaneda suurenenud treeningkoormusega, mis lõppkokkuvõttes viib tulemuslikkuse paranemiseni.

#### Üleliigsete eesmärkide saavutamine

Ületreeningu esmane eesmärk on anda kehale tugev kohanemisstimul. Kui sportlase füüsilised piirid ületreeningu faasis ületatakse ja seejärel võimaldatakse piisav taastumine, kohaneb keha uute nõudmistega, mis talle esitatakse. Selle tulemuseks on tugevuse, vastupidavuse ja üldise sooritusvõime suurenemine.

Lisaks füüsilisele kasule kasvatab ületreenimine ka psühholoogilist vastupidavust. Väsimustingimustes treenimine esitab sportlasele vaimseid väljakutseid, aidates tal arendada vaimset vastupidavust ja keskendumist, mis on võistluse ajal väga olulised. Ülepingutamise õpetab sportlastele, kuidas väsimusest läbi suruda, stressiga toime tulla ja surve all sooritust säilitada, mis kõik on võistlusspordis väärtuslikud eelised.



Joonis 13. Treeningkoormuse progresseerumine erinevates mesotsükklites. Joonisel on näidatud treeningkoormuse protsentuaalne muutus mitme mesotsükli jooksul, alustades stabiilsest hooaja algusest, millele järgneb ülekoormuse periood, et saavutada tulemuslikkuse tõus, taastumis- ja kohanemisfaas ning lõpetades võistlusperioodiga. Treeningkoormust vähendatakse strateegiliselt treening- ja võistlusfaasi ajal, et tagada tipp tulemused kriitiliste sündmuste ajal.

### Kahanemine sporditreeningus

Katkestamine on sporditreeningutes laialdaselt kasutatav strateegia, eriti enne võistlusi, mille eesmärk on vähendada kogunenud väsimust, võimaldades samal ajal sportlastel õigel ajal saavutada oma tipp tulemused. See hõlmab treeningumahu ja -intensiivsuse järkjärgulist vähendamist, mis võimaldab kehal taastuda ja optimeerida füsioloogilist ja psühholoogilist valmisolekut võistluseks. Mujika ja Padilla määratluse kohaselt on tapering "treeningkoormuse järkjärguline mittelineaarne vähendamine muutuva ajavahemiku jooksul, mille eesmärk on vähendada igapäevase treeningu füsioloogilist ja psühholoogilist koormust ning optimeerida sportlikku sooritust" Mujika & Padilla, (2003) Joonis 14. Mujika & Padilla, (2003).

Võib kasutada erinevaid koonusemudeleid, sealhulgas lineaarseid, eksponentsiaalseid ja astmelisi koonuseid. Lineaarses koonuses vähendatakse treeningkoormust süstemaatiliselt, näiteks vähendatakse treeningkoormust iga nädal mitme nädala jooksul 15% võrra.



Seevastu eksponentsiaalsete koonuste puhul vähendatakse treeningkoormust kiiremini, kas aeglaselt või kiiresti, kusjuures vähendamine toimub eksponentsiaalselt (nt 60% koormuse vähendamine, millele järgneb 40% vähendamine). Teisalt hõlmab astmeline koonerdamine treeningkoormuse järsku ja pidevat vähendamist, tavaliselt umbes 50%, säilitades kogu koonerdamisperioodi jooksul püsivalt vähendatud koormuse taseme.

### 1. Lineaarne koonus

Lineaarses koonerdamises vähendatakse süstemaatiliselt treeningmahtu ühtlaselt ja lineaarselt enne võistlust. Mahu vähendamine toimub järk-järgult ja intensiivsus võib jääda samaks või väheneda veidi, kui võistlus läheneb. Selline lähenemine on kasulik sportlastele, kes peavad säilitama teatud intensiivsuse taseme, andes samal ajal oma organismile aega taastumiseks.

### 2. Exponentsiaalne koonerdamine

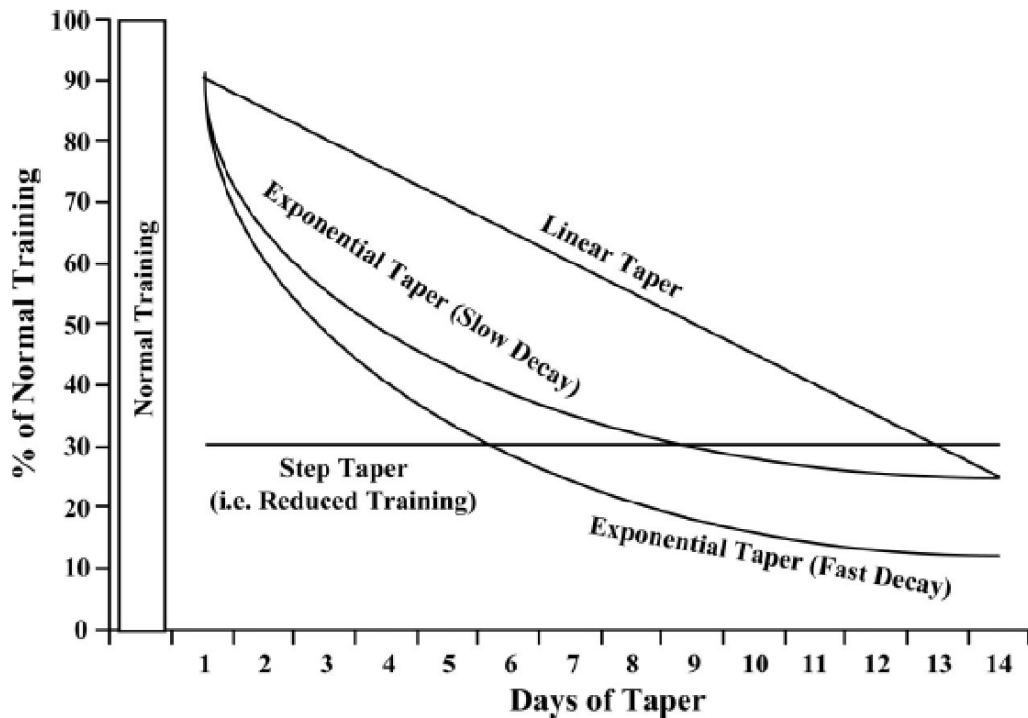
Ekspponentsiaalne treening hõlmab treeningmahu vähendamist kiirusega, mis väheneb eksponentsiaalselt, kui võistlus läheneb. Sellel meetodil on kaks varianti Joonis 14:

Kiire eksponentsiaalne koonerdamine: See lähenemisviis hõlmab treeningumahu märkimisväärset vähendamist treeningu alguses. Kui mahtu on vähendatud, stabiliseerub see kuni võistluseni palju madalamal tasemel. See meetod on tõhus sportlastele, kes peavad kiiresti taastuma suurest treeningkoormusest.

Aeglane eksponentsiaalne koonerdamine: Selle variandi puhul on treeningmahu vähendamine aja jooksul järkjärguline ja pidev. Aeglasem tempo võimaldab kontrollitumat vähenemist, tagades, et sportlane jääb teravaks, samal ajal kui ta järk-järgult taastub.

### 3. Step koonerdamine

Step taperingi puhul vähendatakse treeningumahu järsult kindlaksmääratud protsendi võrra ja hoitakse seejärel kuni võistluseni sellel madalamal tasemel. See meetod annab sportlasele kohese vabastuse intensiivsest treeningust, võimaldades kehal taastuda ilma edasise mahu vähendamiseta. Step tapering võib olla eriti tõhus sportlastele, kes saavad kasu stabiilse rutiini säilitamisest, keskendudes taastumisele Joonis 14.



Joonis 14. Koonuste tüübid: lineaarne koonus, eksponentsiaalne koonus aeglase või kiire treeningkoormuse vähenemise ajakonstandiga ja astmeline koonus. Mujika ja Padilla (2003).

Kahanemine: Strateegia tiptaseme saavutamiseks

Katkestamine on oluline strateegia sportlikus ettevalmistuses, mis hõlmab treeningumahu ja -intensiivsuse tahtlikku vähendamist enne suurt võistlust. Kahanemise peamine eesmärk on vähendada kogunenud väsimust, mis võimaldab sportlase kehal täielikult taastuda ja anda endast parimad tulemused kõige olulisematel võistlustel. Väsimuse tõhus juhtimine, säilitades samal ajal vormi, aitab treeningu kokkutõmbamine parandada sooritust, olgu see siis kiiruse, jõu või vastupidavuse vallas.

Muutujad, mida vähendatakse ravi ajal

Kahanemisperioodi jooksul kohandatakse mitmeid põhilisi treeningmuutujaid, eesmärgiga tasakaalustada taastumis- ja sooritusvõimekust:

1. Treeningu maht: Tavaliselt vähendatakse treeningumahu 40-60% võrra võrreldes tavapärase treeninguga. Mõnel juhul võib vähenemine olla isegi suurem, sõltuvalt sportlase vajadustest ja spordiala nõudmistest.
2. Treeningu intensiivsus: Samal ajal kui maht väheneb, võib intensiivsust kas säilitada samal tasemel või vähendada veidi, tavaliselt 10-20% võrra. Intensiivsuse

säilitamine tagab, et närvi- ja lihassüsteem jääb stimuleerituks ilma liigse koormuseta.

3. Koolituse sagedus: Treeningsagedus võib samuti väheneda umbes 20-30%, kuigi sageli jääb see sportlase rütmi ja rutiini säilitamiseks samaks. Stabiilne treeningsagedus aitab säilitada ettevalmistuse vaimset ja füüsilist voogu, võimaldades samal ajal organismil taastuda.

#### Füsioloogilised muutused ravikuuride ajal

Katkestamine mitte ainult ei vähenda väsimust, vaid käivitab ka mitmeid füsioloogilisi kohandusi, mis aitavad kaasa paremale sooritusvõimele. Need parandused hõlmavad järgmist:

1. Suurenenud lihaste tugevus: Tänu paremale taastumisele treeningu ajal paraneb lihasjõud, mis võimaldab sportlastel võimsamat sooritust.
2. Kõrgemad lihase glükogeeni tasemed: Katkestamine võimaldab kehal ladustada lihastesse rohkem glükogeeni, mis on oluline vastupidavuse ja suure intensiivsusega pingutuste jaoks.
3. Suurendatud plasmamaht: Keha plasmamaht suureneb, mis parandab vereringet ja hapniku jõudmist lihastesse.
4. Parema aeroobse võimekus: Kuna südame-veresoonkonna ja hingamissüsteem taastub, paraneb sportlaste aeroobne võimekus, mis suurendab vastupidavust.
5. Kiirem taastumine: Sportlased leiavad, et nad taastuvad treeningute või võistluste vahel kiiremini, kuna väsimus väheneb ja taastumisstrateegiad on paremini juhitud.

#### Füsioloogilised muutujad, mis vähenevad taperatsiooni ajal

Samal ajal vähendab koonerdamine mitmeid füsioloogilisi pingeid, mis muidu võiksid takistada jõudlust:

1. Madalamad stressihormoonide tasemed: See vähendab ületreenimise ohtu ja parandab üldist taastumist.
2. Vähenenud närvisüsteemi koormus: Vähenenud töökoormus vähendab närvisüsteemi koormust, mille tulemuseks on parem keskendumine, keskendumine ja üldine heaolu.

3. Vähenenud metaboliitide kogunemine: aitab sportlastel tunda end vähem väsituna ja rohkem energiat.

#### Biomehaanilised eelised taperingust

Biomehaanilised parandused toimuvad ka koonerdamise ajal, millel võib olla märkimisväärne mõju tulemuslikkusele:

1. Parem liikumisökoonoomia: Tänu paremale taastumisele ja väsimuse vähenemisele muutuvad sportlased oma liikumismustrid tõhusamaks, kulutades vähem energiat samade ülesannete täitmiseks.
2. Tõhustatud koordineatsioon ja tehnika: Katkestamine teravdab koordineatsiooni ja tehnikat, kuna sportlased saavad väsimuse vähenemise tõttu keskenduda rohkem täpsusele ja oskuste täiustamisele.

#### Katkestamine spordialadel, kus kasutatakse segatud energiasüsteeme

Spordialadel nagu sportlik ronimine, mis tuginevad vastupidavuse ja jõu kombinatsioonile, nõuab treeningu vähendamise hoolikat kohandamist, et optimeerida mõlemat valdkonda ilma võtmeoskusi ohverdamata. Sageli kasutatakse järgmisi strateegiaid:

1. Treeningumahu vähendamine: Treeningumaht vähendatakse 40-60%, keskendudes spordi põhiaspektidele, nagu tehnika ja spetsiifiline tugevus.
2. Intensiivsuse säilitamine: Kuigi treeningumaht väheneb, jääb intensiivsus kõrgeks, et säilitada ronimises vajalikud spordispetsiifilised oskused. Treeningtunde lühendatakse, kuid intensiivsust vähendatakse ainult 10-20% võrra, et säilitada stimuleerimine ilma sportlast üle koormamata.
3. Keskendumine tehnilistele harjutustele: Tehnilised harjutused, mis parandavad koordineatsiooni, tehnikat ja liikumise tõhusust. Neid harjutusi tehakse kontrollitud viisil, et vältida liigset väsimust.
4. Taastamistehnikad: Taastumine hõlmab taastumispäevade lisamist ja taastamistehnikate, nagu massaaž, venitamine ja lõdvestumine, kasutamist, et tagada täielik füüsiline ja vaimne taastumine.
5. Kahanemise ajastamine: Tavaliselt alustatakse treeningut 7-14 päeva enne tähtsamat üritust, kusjuures kohandused tehakse vastavalt sportlase individuaalsetele vajadustele ja võistluse iseloomule.

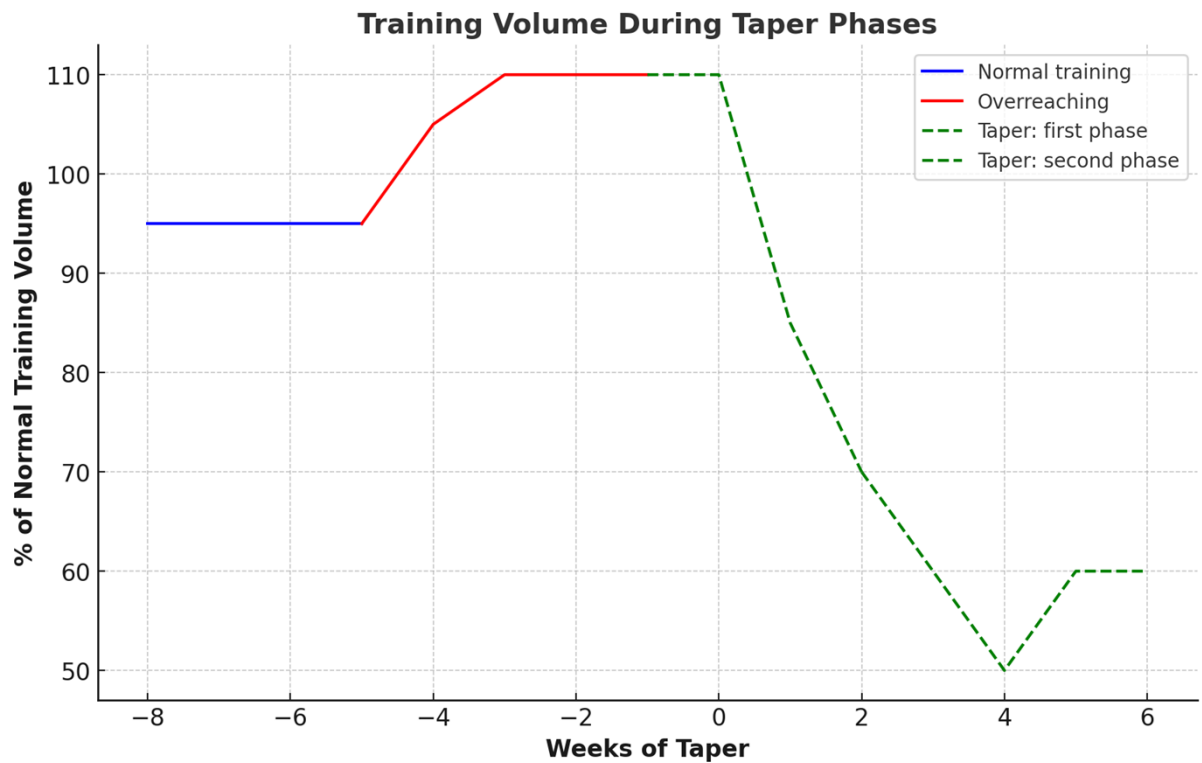
Pikaajalise ravimi manustamisega kaasnevad surnud kohanemise riskid

Ehkki koonerdamine on optimaalse jõudluse saavutamiseks hädavajalik, võib pikaajaline või liiga agressiivne koonerdamine viia deadaptatsioonini, kus sobivuse ja jõudluse tase langeb ebapiisava stimulatsiooni tõttu. Deadaptationi riskid on järgmised:

1. Aeroobse võimekuse vähenemine: Treeningmahu pikaajaline vähendamine võib viia aeroobse võimekuse vähenemiseni, vähendades vastupidavust.
2. Lihastugevuse ja -võimsuse vähenemine: Kui koonerdamine kestab liiga kaua või kui treeningkoormust vähendatakse liiga järsult, võivad plahvatuslike liigutuste jaoks kriitiline lihasjõud ja -võimsus väheneda.
3. Vähenenud tehnilised oskused: See võib kaasa tuua tehniliste oskuste ja koordinatsiooni kadumise, mis on võtmetähtsusega spordialadel nagu ronimine.
4. Psühholoogiline mõju: Vähenenud treeningkoormus võib viia enesekindluse ja motivatsiooni vähenemiseni, kuna sportlased võivad tunda, et nad kaotavad vormi või teravust.

Kahefaasiline koonerdamine

Edasijõudnud lähenemine on kahefaasiline karastamine, mis hõlmab kahte erinevat karastusperioodi ühe treeningtsükli jooksul. See meetod aitab säilitada kõrgemat üldist treeningu taset, tagades samas piisava taastumise enne olulisi võistlusi. See võimaldab sportlastel jääda pikema võistlushooaja jooksul teravaks, ilma et nad kaotaksid koonerdamise eeliseid.



Joonis 15. Treeningumahu areng treeningute aeglustumise faaside ajal. See diagramm näitab treeningumahu muutusi protsentides tavalisest treeningust erinevates faasides: tavaline treening, ületreenimine ja treeningute aeglustumine. Üleliigse treeningu faasis suureneb maht üle 100%, millele järgneb kahefaasiline treeningu vähenemine. Kahanemise esimeses etapis vähendatakse järsult treeningmahtu, et võimaldada taastumist, samas kui teises etapis suurendatakse veidi, et stabiliseerida sooritust enne võistlust. *Joonis: Thomas, Mujika ja Busso (2009) järgi kohandatud kahefaasiline koonerdamine.*

**Esimene etapp:** Kahanemise algfaas hõlmab treeningumahu märkimisväärset vähendamist, et võimaldada organismil osaliselt taastuda ja alustada kohanemisprotsessi. See etapp on oluline, et vähendada väsimust, kaotamata seejuures eelneva kõrge intensiivsusega treeningu eeliseid.

**Teine etapp:** Teises etapis võetakse uuesti kasutusele mõningane treeningintensiivsus ja -maht, et suurendada jõudlust enne lõplikku vähendamist. See faas aitab stabiliseerida sooritust, tagades, et sportlane läheb võistlusele tippvormis, ilma et tekiks surutise oht.

See kahefaasiline treeningstrateegia loob tasakaalu treeningu säilitamise ja tulemuslikkuse optimeerimise vahel, vältides treeningkoormuse pikemaajalisest vähendamisest tulenevat langust.

Näide tipptasemel strateegia

See näide näitab sportlaste terviklikku tipptaseme saavutamise strateegiat, mis hõlmab 12-16 nädalast ettevalmistusperioodi. See sisaldab ülepingutusfaasi, koonerdamist ja lõplikku võistlusfaasi, mis on kõik hoolikalt kavandatud jõudluse optimeerimiseks.

1. Ettevalmistusfaas (12-16 nädalat): Ettevalmistusfaas keskendub vastupidavuse, jõu ja spordialaspetsiifiliste oskuste arendamisele. Treeningu mahtu ja intensiivsust suurendatakse aja jooksul järk-järgult, et arendada sportlase baaskondi ja tehnilist vilumust. Selle etapi struktuur tagab, et sportlase sooritusvõime paraneb tipptasemel.
2. Ületamise faas (2 nädalat): Ületamine hõlmab ajutist, kontrollitud treeningmahu ja -intensiivsuse suurendamist, millega sportlane ületab oma tavapäraseid piire. See faas kestab tavaliselt 2 nädalat ja kutsub esile väsimust, stimuleerides füsioloogilisi kohandusi. Sellele järgneb lühike taastumisperiood, mis võimaldab esialgset väsimust hajutada, luues eeldused tipptulemuste saavutamiseks.
3. Kahanemisfaas (10-14 päeva): Kahanemisfaas algab pärast üleelamisfaasi, mis kestab 10 kuni 14 päeva. See koosneb kahest osast:
  - Esialgne koonerdamine (5-7 päeva): Esimene osa hõlmab treeningumahu järkjärgulist vähendamist, säilitades samal ajal intensiivsuse, et säilitada sobivus. See tagab, et sportlane jätkab treenimist ilma ülepingutuseta.
  - Lõplik lõpe (5-7 päeva): Teine osa vähendab veelgi treeningmahtu, keskendudes täielikule taastumisele ja tehnilisele täiustamisele. See faas valmistab keha ja vaimu ette tipptasemel jõudluseks, kõrvaldades samal ajal igasuguse püsiva väsimuse.
4. Võistlusetapp (4 nädalat): Võistlusetapp on see, kus kogu ettevalmistus ja koonerdamine kulmineerub. See kestab 4 nädalat ja on mõeldud selleks, et säilitada tipptasemel jõudlus kogu võistlussarja jooksul. Selles faasis keskendutakse mentaalsele ettevalmistusele, tehnika täiustamisele ja võistlusspetsiifilistele strateegiatele. Eesmärk on tagada, et sportlane oleks täielikult ettevalmistatud ja enesekindel ning annaks igal võistlusel oma parima tulemuse.

Viited:

1. Bell, L., Ruddock, A., Maden-Wilkinson, T., & Rogerson, D. (2020). Ületreenimine ja ületreenimine jõuspordis ja vastupidavustreeningus: A scoping review. *Journal of Sports Sciences*, 38(11), 1237-1254. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1763077>.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1763077>
2. Bompa, T. O. (1994). *Koolituse teooria ja metoodika*. Human Kinetics.
3. Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodiseerimine: Treeningute teooria ja metoodika* (6. trükk). Human Kinetics.
4. Bosquet, L., Montpetit, J., Arvisais, D., & Mujika, I. (2007). Kahanemise mõju tulemuslikkusele: A meta-analüüs. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1358-1365.
5. Freeman, W. H. (2001). *Tippthek, kui see loeb: Periodiseerimine Ameerika kergejõustiku jaoks* (4. trükk).
6. Haff, G. (2024). *Periodiseerimise teaduslikud alused ja praktilised rakendused* (1. trükk). Human Kinetics. Välja otsitud aadressil <https://www.perlego.com/book/4369623> (Originaaltöö avaldatud 2024).
7. Mujika, I., & Padilla, S. (2003). Teaduslikud alused võistlusele eelnevate koonerdamisstrateegiade jaoks. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(7), 1182-1187. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074448.73931.11>.  
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074448.73931.11>
8. Mujika, I., & Padilla, S. (2000). Väljaõpe: Treeningust põhjustatud füsioloogiliste ja jõudluslike kohanduste kadumine. Osa I. *Sports Medicine*, 30(2), 79-87. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00002>.  
<https://doi.org/10.2165/00007256-200030020-00002>
9. Mujika, I. (2009). *Kahanemine ja tippimine optimaalse tulemuslikkuse saavutamiseks*. Human Kinetics.
10. Plisk, S., & Stone, M. (2003). Periodiseerimisstrateegiad. *Strength and Conditioning Journal*, 25(6), 19-37. <https://doi.org/10.1519/00126548-200312000-00005>. <https://doi.org/10.1519/00126548-200312000-00005>
11. Pyne, D., Mujika, I., & Reilly, T. (2009). Tippimine optimaalse tulemuslikkuse saavutamiseks: Research limitations and future directions. *Journal of Sports*



*Sciences*, 27(3), 195-202. <https://doi.org/10.1080/02640410802509136>.  
<https://doi.org/10.1080/02640410802509136>

12. Stina, S., & Häkkinen, K. (2022). Step vs. kahefaasiline järkjärguline mahu vähendamise koonerdamise protokollid jõutreeningus: Mõju neuromuskulaarsele jõudlusele ja seerumi hormoonide kontsentratsioonile. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(10), 2771-2779.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003939>.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003939>
13. Thomas, L., Mujika, I., & Busso, T. (2008). Arvutisimulatsioonid, millega hinnatakse treeningu lõpliku suurendamise võimalikku kasu võistlusele eelnenud taper'i ajal. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 782-791.

## Ületreenimine

Ületreeningu kohta käivas kirjanduses kasutatakse sageli ebajärjekindlat terminoloogiat, mis põhjustab segadust määratlustes. Käesolevas ülevaates mõistetakse ületreeningu all treeningu mahu ja/või intensiivsuse suurendamist, mille tulemuseks on pikaajaline sooritusvõime langus, mis kestab mitu nädalat kuni kuud (Fry et al., 1994). Ületreenimine on seotud kroonilise väsimusega, mis on suures osas tingitud ebapiisavast puhke- ja taastumisajast (O'Connor et al., 1989). See kontseptsioon on kooskõlas Hans Selye poolt kasutusele võetud üldise kohanemissündroomiga (General Adaptation Syndrome, GAS), mis ei kehti mitte ainult füsioloogiliste süsteemide, vaid ka paljude teiste valdkondade kohta (Selye, 1956). GAS hõlmab homöostaasi häireid, millele järgneb kohanemisfaas. Kui kohanemine on ebapiisav, tekib ammendumisfaas, mis võib viia süsteemi ebaõnnestumiseni.

Kui treeningstress vallandab ületreeningu sündroomi, püüab keha oma kohanemisstrateegia raames taastada homöostaasi. Ületreeningsündroomi markeriks võib pidada mis tahes füüsilist, füsioloogilist või psühholoogilist omadust, mis muutub vastuseks treeningkoormusele, mis viib selle sündroomi tekkimiseni (Lehmann jt., 1992). Ületreeningut iseloomustab tavaliselt treeningu intensiivsuse suurenemine ja vastav jõudluse vähenemine (Fry et al., 1994).

Ületreeningu kirjeldamiseks on välja pakutud erinevaid alternatiivseid mõisteid, nagu "krooniline ületöötamine", "füüsiline ülekoormus", "ületreeningu sündroom" ja "läbipõlemine" (Budgett, 1990). Need terminid erinevad "lihaste ülekoormusest", mis viitab lühiajalisele, ägedale väsimusele, mis tekib vahetult pärast treeningut (Stone et al., 1991).

Oluline on eristada ületreenimist ületreenimisest, mis on lühiajaline, mitu päeva kestev soorituse langus, mille järel taastumine toimub tavaliselt kiiresti (Kuipers & Keizer, 1988). Ületreenimist kasutatakse treeningprogrammides sageli tahtlikult, sest see võib pärast taastumisperioodi viia soorituse paranemiseni (Fry et al., 1991). Arvatakse, et ületreenimine kujutab endast ületreeningu varajast staadiumi ja kui seda ei kontrollita, võib see areneda täielikuks ületreeningu sündroomiks (Lehmann et al., 1993).

On kindlaks tehtud kaks peamist ületreeningu tüüpi: sümpaatiline ületreenimine (mida iseloomustab sümpaatilise närvisüsteemi suurenenud aktiivsus) ja parasümpaatiline ületreenimine (kus domineerib parasümpaatilise närvisüsteemi aktiivsus). Neid on kirjeldatud arvukates ülevaadetes (Kindermann, 1986). Sümpaatiline ületreenimine on

sagedasem noorematel sportlastel, kes keskenduvad kiirusele ja võimsusele, samas kui parasympaatiline ületreenimine on seotud edasijõudnute staadiumiga, kus neuroendokriinsed funktsioonid on kahjustatud, mis viib madalama südame löögisageduse ja muude sümptomite tekkeni (Fry et al., 1994).

## Väsimus ja ületreenimine

Väsimus liigitatakse üldiselt kahte põhitüüpi: äge väsimus ja krooniline väsimus.

### Äge väsimus:

Akuutne väsimus on seotud konkreetselt sooritatava tegevusega ja on seotud peamiselt sellega seotud pingutuse tüübiga. Selle põhjuseks võivad olla häired neuromuskulaarses sidumises, mis on protsess, mille käigus närvisüsteemi signaalid põhjustavad lihase kokkutõmbumist. Kaltsiumioonide ( $Ca^{2+}$ ) taseme kõikumine rakkude sees ja väljaspool võib samuti mõjutada lihaste töövõimet. Lisaks võib anorgaaniliste fosfaatide kõrge taseme häirida lihaste tööd ning madalad glükogeenivarud (keha energiavarud) võivad vähendada lihaste kokkutõmbumise tõhusust. See, kui kiiresti sportlane taastub akuutsest väsimusest, sõltub tehtud treeningu tüübist ja sportlase lihaskiudude koostisest.

### Krooniline väsimus

Krooniline väsimus tuleneb nii füüsilise kui ka psühholoogilise stressi kuhjumisest, mis raskendab keha taastumist treeningute vahel. See väljendub jõudluse vähenemisena, näiteks lihasjõu ja jõu tekkimise kiiruse vähenemisena. Krooniline väsimus on sageli seotud ammendunud energiavarude, hormonaalse tasakaalustamatuse, kaltsiumiregulatsiooni probleemide lihastes ja närvisüsteemi väsimusega. Kroonilise väsimuse edenedes väheneb organismi võime kohaneda treeningstiimulitega, mis viib edasise jõudluse languseni.

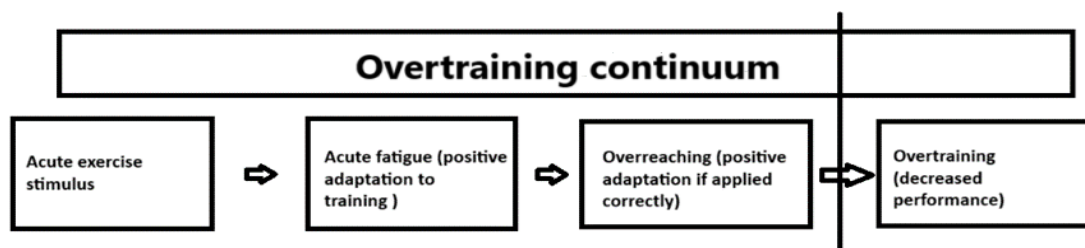
### Liigse treeningu ja ületreeningu tegemine

Üleliigsed saavutused viitavad ajutisele soorituse langusele, mis on tingitud treeningu ja muude stressitegurite kuhjumisest. Tavaliselt on see osa planeeritud treeningprogrammist, kus intensiivse treeningu perioodile järgneb taastumine, mille tulemuseks on superkompensatsioon ja jõudluse paranemine. Ületreeningu võib jagada kahte liiki: funktsionaalne ja mittefunktsionaalne. Funktsionaalne ületreenimine toob kaasa positiivse füsioloogilise kohanemise, kusjuures taastumine võtab aega paar päeva kuni nädalaid.

Mittefunktsionaalne ületreenimine toimub siis, kui intensiivne treening kestab liiga kaua, mis viib stagnatsioonini või jõudluse languseni, mis nõuab pikemat taastumisperioodi. Pikaajaline mittefunktsionaalne ületreenimine võib areneda täielikuks ületreenimiseks.

Ületreenimine on pikaajaline jõudluse vähenemine, mis on põhjustatud liigsest treeningkoormusest ja välisest stressist. See väljendub kehva kohanemise füsioloogiliste ja psühholoogiliste sümptomitega, nagu muutused närvisüsteemi ja hormonaalse süsteemi toimimises, unehäired, meeleolu kõikumine ja immuunsüsteemi probleemid. Ületreenimisest täielik taastumine võib võtta nädalaid või isegi kuid. Ületreeningu põhjuseks võib olla liiga monotoonne treening või liiga suurest mahust või intensiivsusest tulenev ülekoormus. Monotoonne treening viib kesknärvisüsteemi väsimuseni, mille tulemuseks on stagnatsioon või jõudluse langus. Liiga suur maht või intensiivsus treeningus viib ülekoormuseni, mis ületab organismi võimet kohaneda stiimulitega.

Nii treeningu maht kui ka intensiivsus võivad põhjustada ületreenimist, kui seda ei juhita nõuetekohaselt. Ületreeningu sümptomid on tõsisemad kui ületreeningu sümptomid ning taastumisaeg suureneb oluliselt, kui treeningstressi intensiivsus ja kestus suurenevad.



Joonis 16. Ülekoormuse kontiinum, mis on kohandatud Fry et al. (1991) järgi.

### Ületreeningu tunnused

Ületreeningu tunnused võib jagada mitmesse kategooriasse: füsioloogilised, biomehaanilised, psühholoogilised ja sooritusega seotud tunnused. Need markerid annavad

ülevaate sellest, kuidas keha ja vaim reageerivad kroonilisele ülekoormusele ja ebapiisavale taastumisele.

Füsioloogilised markerid:

- Vähenenud lihaste ja maksa glükogeenivarud: Glükogeen on oluline lihaste toitmiseks füüsilise tegevuse ajal. Vähenenud varud viitavad ebapiisavale taastumisele ja keha võimetusele taastada energiavarusid.
- Suurenenud südame löögisagedus ja vererõhk: Kardiovaskulaarsüsteemi pikaajalise stressi tõttu võib südame-veresoonkonna pikaajaline koormus põhjustada südame löögisageduse ja vererõhu kroonilist tõusu.
- Vähenenud üldine kehamass ja lihasmassi vähenemine: Aja jooksul võib pikaajaline ületreenimine viia lihasmassi vähenemiseni, kuna keha lagundab kudesid energia saamiseks.
- Suurenenud kreatiinkinaasi ja laktaatdehüdgenaasi tase: Need ensüümid on lihaskahjustuse markerid, mis näitavad, et keha püüab end pärast intensiivset pingutust parandada.
- Hormonaalsed tasakaaluhäired: Meeste vähenenud testosteroon, naiste vähenenud östradiol ja progesteron ning kõrgeenenud kortisoolitase peegeldavad organismi vähenenud võimet reguleerida stressi ja taastumisprotsesse.
- Immuunsüsteemi talitlushäired: Kõik need on immuunsüsteemi kahjustatud toimimise tunnused.

Biomehaanilised markerid:

- Viivitatud lihasvalu (DOMS): See valulikkus, mis tekib tavaliselt 24-72 tundi pärast intensiivset tegevust, võib ületreeningu ajal muutuda püsivamaks ja tõsisemaks.
- Kõõluse tüved ja põletik: Sportlaste puhul, kes ei anna oma kehale piisavalt aega taastumiseks, on ülekoormusvigastused tavalised.
- Pingemurrud ja lihastõmbed: Kuna luud ja lihased ei suuda taastuda ja tugevneda, suurendab keha suurenenud mehaaniline koormus ilma korraliku taastumiseta luumurdude ja venituste ohtu.

- Vähenenud liikumisökonoomia ja koordinatsioon: Liigselt treenitud sportlased kogevad sageli liikumise tõhususe ja voolavuse vähenemist, mis võib negatiivselt mõjutada sooritust oskusspordialadel.

#### Psühholoogilised markerid:

- Vähenenud heaolu ja emotsionaalne stabiilsus: Ületreenitud sportlased teatavad sageli, et tunnevad end halvasti, enesehinnang on vähenenud ja üldine ärrituvus või pettumus on suurenenud.
- Suurenenud ärevus ja depressioon: Surve tulemuslikkusele koos väsimuse ja läbipõlemisega võib põhjustada kõrgendatud ärevust või isegi kliinilist depressiooni.
- Vähenenud keskendumisvõime ja keskendumisvõime: Ületreeningu ajal on kognitiivne jõudlus sageli halvenenud, mistõttu sportlastel on raske keskenduda ülesannetele või sooritada keerulisi liigutusi.
- Hirm konkurentsi ja töökoormuse ees: Ületreenitud sportlased võivad muutuda ärevamaks oma võistlusvõime ja spordiga seotud nõuete suhtes, mis viib vältimisharjumuste tekkimiseni.
- Unetus ja unehäired: See suurendab väsimust ja takistab taastumist.

#### Tulemusega seotud näitajad:

- Suutmatus saavutada superkompensatsiooni: Superkompensatsioon on faas, kus keha kohaneb treeningstiimulitega ja parandab sooritust. Ületreenitud sportlased ei jõua sellesse faasi, sest hoolimata pidevatest pingutustest ei näe nad mingit paranemist.
- Vähenenud anaeroobne võimekus: Kõrge intensiivsusega, lühiajalised pingutused kannatavad, sportlastel on raskusi jõu ja kiiruse säilitamisega.
- Lihasjäikus ja krooniline valu: Sportlased võivad tunda püsivat ebamugavustunnet, mis raskendab nende tavapäraseid sooritusi.
- Aeglasem liikumiskiirus ja kehv reaktsiooniaeg: Vähenenud füüsiline ja vaimne teravus on tavaline, kusjuures sportlased ei suuda võistluse ajal säilitada oma tavapärast tempot või osavust.

## Sportlaste ületreeningu vältimine

Ületreeningu vältimine on sporditreeningu oluline osa, et tagada sportlaste tervislik tasakaal treeningu ja taastumise vahel. Ületreenimine toimub siis, kui füüsiline ja vaimne stress koguneb ilma piisava taastumisajata, mis viib kroonilise väsimuse, soorituse languse ja võimaliku vigastuse tekkimiseni. Varajaste märkide äratundmine ja tõhusate strateegiate rakendamine aitab neid negatiivseid tulemusi vältida Meeusen et al. (2013).

## Struktureeritud treeningu periodiseerimine

Periodiseerimine hõlmab treeningu struktureerimist tsükliteks, mis erinevad intensiivsuse, mahu ja taastumise poolest. Selline lähenemine aitab tasakaalustada kõrge intensiivsusega treeninguid madalama intensiivsusega perioodidega, vähendades kogunenud väsimuse ohtu. Regulaarsed koormusnädalad - kus treeningkoormust vähendatakse - toetavad taastumist ja kohanemist.

## Taastumise ja väsimuse taseme jälgimine

Sportlased ja treenerid peaksid jälgima nii füüsilise kui ka vaimse väsimuse märke. Kasutades selliseid vahendeid nagu südame löögisageduse varieeruvus (HRV), tajutud koormuse skaalad ja korrapärased tulemuslikkuse hindamised, saab tuvastada varajasi märke ülekoormusest. Une kvaliteedi, meeleolu muutuste ja lihavalu jälgimine annab samuti väärtusliku ülevaate taastumise tasemest.

## Toitumise ja hüdratsiooni toetus

Piisav toitumine mängib olulist rolli taastumise toetamisel ja jõudluse säilitamisel. Tasakaalustatud toitumine, mis sisaldab piisavalt süsivesikuid, valke ja rasvu, aitab koos nõuetekohase vedelikutarbimisega täiendada energiavarusid ja parandada lihaseid. Toitainete puudulikkus võib süvendada väsimust, suurendades ületreeningu tõenäosust.

## Puhkuse ja taastumise tähtsustamine

Taastumine peaks olema sama tähtis kui treening ise. See hõlmab nii passiivset taastumist, nagu uni ja lõdvestumine, kui ka aktiivset taastumist, nagu kerged harjutused, mis soodustavad vereringet ja lihaste paranemist. 7-9 tundi kvaliteetset und igal ööl on vajalik nii füüsilise kui ka vaimse heaolu tagamiseks.

## Mitmekesisuse tutvustamine koolituses

Mitmekesisuse lisamine treeningutesse, sealhulgas risttreening erinevate tegevustega, võib aidata vältida monotooniat ja vaimset läbipõlemist. Erinevate treeningvormide, näiteks

ujumise, jalgrattasõidu või venitusprogrammide vaheldumine võimaldab erinevatel lihasrühmadel taastuda, parandades samal ajal üldist vormi.

#### Treeningkoormuse järkjärguline progresseerumine

Treeningkoormuse järkjärguline suurendamine on peamine viis ületreenimise vältimiseks. Sportlased peaksid järgima progressiivse ülekoormuse põhimõtet, suurendades intensiivsust ja mahtu järk-järgult, võimaldades kehal kohaneda, ilma seda ülekoormamata. Töökoormuse järsu suurendamise vältimine vähendab liigse väsimuse ohtu.

#### Kehasignaalide kuulamine

Sportlaste jaoks on oluline pöörata tähelepanu oma keha signaalidele ja teha vajadusel pausid. Väsimuse, valulikkuse või vaimse kurnatuse eiramine võib kiiresti viia ületreenimiseni. Väsimuse korral puhkepäev või treeningu intensiivsuse vähendamine on palju parem variant kui pingutamine ja pikemaajaliste probleemide riskimine.

#### Liigse treeningu ja ületreeningu varajaste märkide äratundmine

Liigse treeningu varajaste märkide tuvastamine võib ennetada selle arenemist täielikuks ületreenimise sündroomiks. Levinumad märgid on järgmised:

- Püsiv väsimus
- Vähenenud tulemuslikkus vaatamata treeningpüüdlustele
- Meeleolu kõikumine või ärrituvus
- Suurenenud südame löögisagedus puhkeolekus
- Uinumiskeskkonnad või halb une kvaliteet

Selliste tunnuste ilmnemisel on oluline muuta treeningkava, et lisada täiendavad taastumisstrateegiad, vältides seeläbi ületreeningu eskaleerumist ületreenimiseks, mis võib nõuda mitu nädalat või isegi kuud, et täielikult taastuda.

#### Viited:

1. Budgett, R. (1990). Ületreeningu sündroom. *Br J Sports Med*, 24(4), 231-6.
2. Budgett, R., Newsholme, E., Lehmann, M., Sharp, C., Jones, D., Peto, T., Collins, D., Nerurkar, R., & White, P. (2000). Ületreeningu sündroomi ümbermõtestamine



- seletamatu alatalitluse sündroomiks. *British Journal of Sports Medicine*, 34(1), 67-68.
3. Fry, A. C., & Kraemer, W. J. (1997). Vastupidavusharjutuse ületreenimine ja ületreenimine: neuroendokriinsed vastused. *Sports Medicine*, 23(2), 106-129. <https://doi.org/10.2165/00007256-199723020-00004>.  
<https://doi.org/10.2165/00007256-199723020-00004>
  4. Fry, R. W., Morton, A. R., & Keast, D. (1991). Ületreenimine sportlastel: An update. *Sports Medicine*, 12(1), 32-65.
  5. Fry AC, Kraemer WJ, van Borselen F, et al. (1994). Jõudluse vähenemine kõrge intensiivsusega vastupanuharjutuse ületreeningu korral. *Med Sci Sports Exerc*, 26(9), 1165-73.
  6. Fry RW, Morton AR, Keast D. (1991). Ületreenimine sportlastel, ajakohastatud teave. *Sports Med*, 12(1), 32-65.
  7. Grandou, C., Wallace, L., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2020). Ületreenimine vastupanuharjutuses: Uurimuslik süstemaatiline ülevaade ja kirjanduse metoodiline hindamine. *Sports Medicine*, 50(2), 183-199. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01242-2>. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01242-2>
  8. Jegier, A., & Krawczyk, J. (2012). *Spordimeditiini valitud küsimused*. PZWL.
  9. Jegier, A., Nazar, K., & Dziak, A. (2013). *Spordimeditiin*. PZWL.
  10. Kindermann, W. (1986). Ületreenimine - häiritud autonoomse regulatsiooni väljendus. *Dtsch Z Sportmed*, 37, 238-45.
  11. Kraemer, W. J., & Fleck, S. J. (2007). *Jõutreeningute optimeerimine: Mittelineaarse periodiseerimise treeningute kavandamine*. Human Kinetics.
  12. Kreher, J. B., & Schwartz, J. B. (2012). Ületreeningu sündroom: A practical guide. *Sports Health*, 4(2), 128-138.
  13. Kuipers, H., & Keizer, H. A. (1988). Ületreenimine tippsportlastel, ülevaade ja suunad tulevikuks. *Sports Med*, 6, 79-92.
  14. Larsen, M. N., Nielsen, C. M., Larsen, M. S., & Schnohr, P. (2021). Erinevate ronimistreeningu režiimide mõju ronimisvõimetele ja lihaste omadustele. *Journal of Sports Sciences*, 39(3), 325-336.

15. Lehmann, M., Foster, C., Dickhuth, H. H., & Gastmann, U. (1998). Autonoomilise tasakaalustamatuse hüpotees ja ületreeningu sündroom. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(7), 1140-1145.
16. Lehmann, M., Foster, C., & Keul, J. (1993). Ületreenimine vastupidavussportlastel: A brief review. *Med Sci Sports Exerc*, 25, 854-62.
17. Lehmann, M., Gastmann, U., Petersen, K. G., et al. (1992). Koolitus-ülesõpe: Jõudlus ja hormoonide tase pärast treeningmahu ja intensiivsuse kindlat suurendamist kogenud kesk- ja pikamaajooksjatel. *Br J Sports Med*, 26, 233-42.
18. Meeusen, R., Duclos, M., Foster, C., Fry, A., Gleeson, M., Nieman, D., Raglin, J., Rietjens, G., Steinacker, J., & Urhausen, A. (2013). Ületreeningu sündroomi ennetamine, diagnoosimine ja ravi: Euroopa Sporditeaduste kolleegiumi ja Ameerika spordimediitsiini kolleegiumi ühine konsensusavaldust. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(1), 186-205.
19. Mujika, I., & Padilla, S. (2003). Teaduslikud alused võistlusele eelnevate koonerdamisstrateegiate jaoks. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(7), 1182-1187. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074448.73931.11>.  
<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000074448.73931.11>
20. Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Taastumine jalgpallis: Osa I - mängujärgne väsimus ja taastumise ajaline kulg. *Sports Medicine*, 42(12), 997-1015.
21. O'Connor PJ, Morgan WP, Raglin JS, et al. (1989). Valitud psühhoendokriinsed reaktsioonid ületreenimisele [abstrakt]. *Med Sci Sports Exerc*, 21(Suppl. 2), S50.
22. Roy, B. A. (2015). Ülekoolitus/ülesõpe: Rohkem ei ole alati parem. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 19(2), 4-5. <https://doi.org/10.1249/FIT.000000000000100>.  
<https://doi.org/10.1249/FIT.000000000000100>.
23. Selye, H. (1956). *The Stress of Life*. New York: McGraw-Hill.
24. Sharkey, B., & Gaskill, S. (2013). *Liikumisfüsioloogia: Theory and application to fitness and performance*. Human Kinetics.
25. Stone, M. H., Keith, R. E., Kearney, J. T., et al. (1991). Ülekoolitus: Ülevaade tunnustest, sümptomitest ja võimalikest põhjustest. *J Appl Sports Sci Res*, 5(1), 35-50.

26. Travis, S. K., Mujika, I., Gentles, J. A., Stone, M. H., & Bazzyler, C. D. (2020). Tapering ja maksimaalse jõu saavutamine jõutõstmise tulemuslikkuse saavutamiseks: A review. *Sports (Basel)*, 8(9), 125. <https://doi.org/10.3390/sports8090125>. <https://doi.org/10.3390/sports8090125>

## Testimine ja järevalve ronimises - II osa

# Sportlaste tulemuslikkuse hindamise ja jälgimise tähtsus

Tulemuslikkuse hindamine ja jälgimine on tõhusa sporditreeningu kriitilised komponendid. Need tagavad, et treening ei ole mitte ainult teaduslikult põhjendatud, vaid ka kohandatud sportlaste individuaalsetele vajadustele, võimaldades neil saavutada oma täielikku potentsiaali. Jõudluse hindamise ja jälgimise peamine eesmärk on objektiivselt hinnata ja optimeerida sportlase füüsilist ja vaimset võimekust, tagades, et treening oleks võimalikult tõhus ja tulemuslik.

Üks peamisi põhjusi, miks sportlased peaksid regulaarselt teste tegema, on nende tugevate ja nõrkade külgede täpne kindlakstegemine. Kuigi sportlased ja treenerid saavad sageli teha haritud oletusi selle kohta, millised võimed võivad olla alaarenenud, ei ole need oletused alati täpsed. Teaduslikud testid annavad objektiivseid andmeid, mis võivad paljastada konkreetseid valdkonnad, millele sportlane võib vajada rohkem tähelepanu. See on eriti oluline sellistel keerulistel spordialadel nagu ronimine, kus paljud tegurid - näiteks jõud, vastupidavus, tehnika ja vaimne vastupidavus - aitavad kaasa üldisele sooritusele.

Lisaks sellele aitavad regulaarsed tulemuslikkuse hindamised jälgida edusamme aja jooksul. Võrreldes testide tulemusi treeningu eri etappidel, saavad treenerid ja sportlased kindlaks teha, kas praegune treeningkava on tõhus või on vaja teha muudatusi. Selline pidev tagasiside on oluline tagamaks, et treening oleks kooskõlas sportlase eesmärkidega ja vastaks tema arenevatele vajadustele. Selline lähenemine mitte ainult ei maksimeeri tulemuslikkuse kasvu, vaid vähendab ka ületreenimise või vigastuste riski, tagades, et treeningu intensiivsust ja mahtu hallataks asjakohaselt.

Lisaks füüsiliste võimete optimeerimisele on sooritustestidel oluline roll ka psühholoogilises ettevalmistuses. Konkreetsete tugevate ja nõrkade valdkondade tundmine aitab suurendada sportlase enesekindlust ja võimaldab sihipärasemat vaimset treeningut. See on eriti oluline suure surve all olevatel spordialadel, kus vaimne vastupidavus võib olla sama oluline kui füüsiline võimekus.

Lisaks sellele annavad tulemuslikkuse hindamised olulist teavet individuaalsete koolitusprogrammide jaoks. Igal sportlasel on ainulaadsed füüsilised ja vaimsed omadused ning standardiseeritud treeningprogrammid ei pruugi neid individuaalseid erinevusi tõhusalt käsitleda. Tuvastades sportlase konkreetseid vajadused testimise abil, saavad treenerid koostada individuaalseid treeningplaane, mis on suunatud kõige enam arendamist vajavatele valdkondadele, mis viib tõhusama ja tulemuslikuma treeninguni.

Samuti on oluline, et jõudlustestid annaksid võimalikult palju asjakohast teavet, vähendades samal ajal treeningu katkestusi ja vigastuste ohtu. Tõhusad testid peaksid olema võimalikult mitteinvasiivsed, võimaldades sportlastel jätkata oma treeningut minimaalse katkestusega. Lisaks sellele on oluline nende testide rahaline kättesaadavus; need peaksid olema taskukohased ja võimalikult paljudele treeneritele kättesaadavad. Selline laialdane kättesaadavus ei aita mitte ainult kaasa sellele, et rohkem sportlasi saaks testimisest kasu, vaid aitab ka kehtestada võrdlusnorme, mis on väärtuslikud individuaalse soorituse hindamiseks võrreldes laiemaga sportlaste populatsiooniga.

Kokkuvõttes on tulemuslikkuse hindamine ja jälgimine hädavajalik sportlastele, kes soovivad oma potentsiaali maksimeerida. Need protsessid annavad objektiivse ja üksikasjaliku ülevaate sportlase füüsilisest ja vaimsest seisundist, võimaldades tuvastada tugevad ja nõrgad küljed, jälgida edusamme ja kohandada treeningprogramme. Ilma regulaarse testimiseta on sportlastel oht, et nende areng jääb seisma või, mis veelgi hullem, taandareneb ebapiisavate või valesti suunatud treeningpüüdluste tõttu. Kui sportlased ja treenerid integreerivad oma treeningkavadesse regulaarsed tulemuslikkuse hindamised, saavad nad tagada, et nad kasutavad oma aega ja energiat maksimaalselt ära, mis viib tiptulemusteni siis, kui see on kõige olulisem.

## Seire ja diagnostika sportlikul ronimisel

1980ndatel aastatel oli ronimispinge uurimine piiratud, kuid 1990ndatel aastatel on uuringute arv veidi suurenenud. Varajased tööd, nagu Viviani jt [1991] ja Watts jt [1993], andsid mõned esimesed teadmised võistlusronija somaatilise profiili kohta. Viimane uuring ei kirjeldanud mitte ainult põhilist kehakoostist, vaid kirjeldas üksikasjalikult ka sportmägironijate tugevusomadusi. Billat et al. [1995] ning Watts ja Drobish [1996] esitasid ronimise pingutuse peamised füsioloogilised näitajad. Grand jt [1996] uurisid ronimisvõimet mõjutavaid antropomeetrilisi ja motoorseid tingimusi. Mermier et al. [2000] andsid olulise panuse ronimise efektiivsust mõjutavate tegurite mõistmisse.

Üks nende varajaste uuringute piiranguid oli väike valim, vaid vähesed neist hõlmasid eliitronijaid. Sageli võrreldi kõrgema tasemega ronijaid ja mitteronijaid või harrastusronijaid, mistõttu oli raske eristada konkreetseid tegureid, mis määravad ronimise tiptaseme.

Aastatuhande vahetusel tekkis märkimisväärne huvi kaljuronimise uurimise vastu. Watts [2004] avaldas ülevaate võistlusronijate morfo-funktsionaalsest profiilist, Sheela [2004] võttis kokku teadmised sportmägironijate füsioloogilise

potentsiaali kohta. Giles jt [2006] esitasid ajakohastatud ülevaate ronijate kehakoostise, jõu, vastupidavuse ja füsioloogiliste näitajate uuringutest.

Sel perioodil hakkasid tekkima uued uurimisvahendid, mis heidavad valgust jõu ja vastupidavuse rollile sportlikul ronimisel ning ronimispingi enda olemusele. Eelkõige spetsiaalsete dünamomeetrite ja spektroskoopiameetodite kasutamine edendas ronimisdünaamika mõistmist. Rokowski [2006] ja Balasi jt [2012] uuringud suurendasid oluliselt teadmisi ronijate motoorse potentsiaali kohta. Ozimeki, Sztaszkieviczi ja Rokowski väljaanne [2016] ronimises kasutatavate assotsiatiivsete testide kehtivuse kohta lisas väärtuslikke teadmisi.

2022. aastal kasutas sporditeadlaste ja inseneride interdistsiplinaarne meeskond masinõpet, et kvantifitseerida ronimistehnikaid kiirusutamises. See tähistas esimest katset rakendada kõrgtehnoloogiaid, sealhulgas neurovõrke ja tehisintellekti, ronijate biomehaanilises diagnostikas. Uurimiserühma poolt välja töötatud vahendit täiustatakse nüüd laiemaks rakendamiseks, eesmärgiga toetada treenereid ja sportlasi Pandurevic [2022].

Alates 2010. aastast on peamised uurimissuunad hõlmasid sportliku ronimise füsioloogilisi, biokeemilisi, biomehaanilisi, motoorseid ja kehakoostise aspekte. Maailmas on see valdkond arenenud mitmes olulises suunas:

1. Täiustatud biomehaaniline analüüs: Teadlased kasutavad liikumiskaamerasüsteeme ja kantavaid andureid, et analüüsida ronimistehnikaid ja -liigutusi üksikasjalikumalt, aidates optimeerida sooritust ja vähendada vigastusriski Pandurevic [2022].
2. Psühhofüsioloogilised uuringud: Ronimise psüühilised aspektid, sealhulgas stress, keskendumine ja otsuste tegemine pinge all, pakuvad üha suuremat huvi. Uuringud uurivad, kuidas need psühholoogilised tegurid mõjutavad ronimisvõimet ja treeningut Sheela [2004], Rokowski [2020, 2021].
3. Toitumisstrateegiad: Gibson-Smith [2024], Mora-Fernandez [2024].
4. Geneetilised ja epigeneetilised tegurid: Saito [2021].
5. Innovatiivsed koolitustehnoloogiad: Pandurevic [2020], Pieprzycki [2023, 2024].
6. Taastumine ja rehabilitatsioon: Kovářová[2024], Saeterbakken [2024].

Käesolevas monograafias ei käsitleta mitte ainult ronimisele omaseid teste, vaid ka teavet muude funktsionaalse sobivuse hindamiste kohta. Integreerides mitmesuguseid diagnostilisi vahendeid, püütakse anda terviklik ülevaade ronimisvõime optimeerimiseks olulistest füsioloogilistest ja funktsionaalsetest aspektidest. Selline lähenemisviis toetab treenereid ja sportlasi tõhusamate treeningkavade väljatöötamisel ja üldise sportliku võimekuse suurendamisel.

Viited:

1. Baláš, J., Pecha, O., Martin, A. J., & Cochrane, D. (2011). Käe-käe tugevus ja vastupidavus kui ronimisvõime ennustajad. *European Journal of Sport Science*, 12(1), 16-25. <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.546431>
2. Billat, V., Palleja, P., Charlaix, T., Rizzardo, P., & Janel, N. (2000). Kaljuronimise energiaspetsiifilisus ja aeroobne võimekus võistlussportlastel. *British Journal of Sports Medicine*, 34(5), 359-365. <https://doi.org/10.1136/bjism.34.5.359>
3. Giles, L. V., Rhodes, E. C., & Taunton, J. E. (2006). Kaljuronimise füsioloogia. *Sports Medicine*, 36(6), 529-545. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636060-00006>
4. Gibson-Smith, Edward, Ryan Storey, Marisa Michael ja Mayur Ranchordas. "Toitumisalased teadmised, kaalulangetamispraktikad ja toidulisandite kasutamine vanemate võistluskliippijate seas." *Frontiers in Nutrition* 10 (jaanuar 2024). DOI: 10.3389/fnut.2023.1277623. Litsents: CC BY 4.0
5. Kovářová, M., Pyszko, P., & Kikalova, K. (2024). Vigastusmuutrite analüüs ronimises: A comprehensive study of risk factors of risk factors. *Sports*, 12(2), 61. <https://doi.org/10.3390/sports12020061>.
6. Mermier, C. M., Janot, J. M., Parker, D. L., & Swan, J. G. (2000). Spordironimise soorituse füsioloogilised ja antropomeetrilised tegurid. *British Journal of Sports Medicine*, 34(5), 359-365. <https://doi.org/10.1136/bjism.34.5.359>
7. Ozimek, M., Staszkievicz, R., Rokowski, R., & Stanula, A. (2016). Spordironijate jõudu ja isomeetrist vastupidavust hindavate testide analüüs. *Journal of Human Kinetics*, 53, 249-260. <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0027>
8. Pandurevic, D., Draga, P., Sutor, A., & Hochradel, K. (2022). Kiirusutajate võistlus- ja treeningvideote analüüs, kasutades tunnuste ja inimkeha võtmepunktide tuvastamise algoritme. *Sensors*, 22(6), 2251. <https://doi.org/10.3390/s22062251>
9. Rokowski, R., & Tokarz, R. (2006). Energilised motoorsed võimed kaljuronimises (vaatluse tulemuslikkus). *Antropomotoryka*, 40, 81-91.
10. Saito, M., Ginszt, M., Semenova, E., Kikuchi, N. ja teised. (2021). Kolme erineva rahvuse spordironija sportlaste geneetiline profiil. *Biology of Sport*, 39(4), 913-919. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2022.109958>
11. Sheel, A. W. (2004). Sportliku kaljuronimise füsioloogia. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 355-359. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.008169>

12. Viviani, F., & Calderan, M. (1995). Somatotüüp "tipptasemel" vabamüürlaste rühmas. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35(1), 20-24.
13. Watts, P. B., Martin, D. T., & Durtschi, S. (1993). Meeste ja naiste tippspordironijate antropomeetrilised profiilid. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 31(4), 581-586.
14. Watts, P. B. (2004). Raske kaljuronimise füsioloogia. *European Journal of Applied Physiology*, 91(4), 361-372. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-1036-7>. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-1036-7>

## Treeningkoormuse jälgimine sportlikul ronimisel: Ülevaade: Põhjalik ülevaade

### Sissejuhatus

Spordironimine, mis nõuab jõudu, vastupidavust, tehnikat ja vaimset teravust, nõuab treeningkoormuse täpset jälgimist, et optimeerida sooritust ja vältida ületreenimist. Tõhusad seiresüsteemid aitavad kohandada treeningprogramme, vähendada vigastusriski ja tagada tippulemusi võistlustel. Selles peatükis uuritakse erinevaid vahendeid ja meetodeid treeningkoormuse jälgimiseks sportmägironimises, keskendudes sisemise ja välise koormuse mõõtmisele, ning see sisaldab üksikasjalikku teavet psühholoogiliste, hormonaalsete, biokeemiliste ja biomehaaniliste näitajate kohta.

### Sisemine ja väline koormuse jälgimine sportlikul ronimisel

#### Välised koormusnäitajad

1. Ronimise maht ja intensiivsus

Maht: Mõõdetakse kogu käeliigutuste või ronitud marsruutide arvuga. Korrutage käeliigutused marsruudi kohta marsruutide arvuga. Raskusega kaalutud maht ühendab raskuse ja käeliigutuste arvu.

Intensiivsus: Arvutatakse protsendina ronija maksimaalsest raskusastmest. Üksikasjad vt I OSA.

1. Võimsus ja kiirus

Võimsust ronimisel saab mõõta seadmete abil, mis jälgivad liikumist ja jõudu, mida rakendatakse ronimise ajal. Kuigi ronimises on vähem levinud, on tekkimas jalgrattaspordis kasutatavatele tehnoloogiatele sarnased tehnoloogiad (nagu jõumõõtljad) Krawczyk et al (2021). Ronimisvõistlustel, näiteks kiirusutamises, on kiirus otsene tulemusnäitaja ja seda saab jälgida, et hinnata tulemuslikkuse paranemist või langust aja jooksul.

Mittekiiruslike distsipliinide puhul on olulised ka sellised näitajad nagu võimsus ja suur kiirus dünaamiliste liigutuste ajal või boulderprobleemidel Levernier (2021).

#### Sisemise koormuse näitajad

1. Pingutuse tajumine (RPE) Tajutud koormuse hindamine (Rating of Perceived Exertion, RPE) on laialdaselt kasutatav meetod sisemise koormuse hindamiseks Haddad [2017] Wallace [2009]. Ronijad hindavad oma tajutud koormust ronimise ajal või pärast ronimisseansi, mida saab korreleerida füsioloogiliste mõõtmetega.
2. Sessiooni-RPE meetod hõlmab ronimisseeria RPE-skoori korrutamist ronimisseeria kestusega. See annab ühe väärtuse, mis esindab üldist treeningkoormust. See meetod on lihtne ja tõhus sisemise koormuse jälgimiseks erinevate treeningute lõikes.
1. Südame löögisageduse (HR) jälgimine

Südame löögisageduse (HR) mõõtmine ronimises on oluline parameeter ronijate füsioloogiliste reaktsioonide hindamisel, kuid nende tähtsus seoses ronimisvõime tulemuslikkusega ei ole selge. Uuringud, sealhulgas Mermier jt [1997], Watts ja Drobish [1998] jt, näitavad, et südame löögisagedus suureneb koos ronimise raskuse ja kaldega. Siiski ei järgi südame löögisagedus tingimata traditsioonilist lineaarset seost hapnikutarbimisega ( $\dot{V}O_2$ ), mida on täheldatud teiste treeningvormide, näiteks jooksu või jalgrattasõidu puhul. Selle põhjuseks on ronimise ajal nõutav ülakeha koormus ja staatilised kontraktsioonid, mis võivad tõsta südame löögisagedust ilma vastava  $\dot{V}O_2$  tõusuta. Kuigi südame löögisagedus on kasulik üldise koormuse taseme mõistmiseks, ei pruugi see olla kõige usaldusväärsem näitaja, mis näitab ainult ronimisvõimet. Muud tegurid, nagu ronimise ökonoomsus, hapniku tarbimine ja ventilatsiooni tõhusus, võivad anda parema ülevaate ronija võimekusest ja vastupidavusest.

## 1. Südame löögisageduse varieeruvus (HRV)

Südame löögisageduse varieeruvuse (HRV) hindamist nii puhkeolekus kui ka pärast treeningut peetakse üheks peamiseks meetodiks sportlase treeninguga kohanemise hindamisel Buchheit et al. [2007], Plews et al. [2012]. Vagusa aktiivsusega seotud HRV indeksite langus on tavaliselt märk negatiivsest treeningvastusest või mittefunktsionaalsest ülekoormusest Bosque [2008]. Seevastu nende samade indeksite suurenemine on sageli seotud paranenud fitnessi tasemega Lee [2003] ja parema sportliku tulemuslikkusega Buchheit [2007].

Kuigi HRV analüüsi peetakse laialdaselt kasulikuks vastupidavustreeningute kohandamise jälgimiseks, on tippklassi vastupidavussportlastega või pika treeninguajaloo sportlastega tehtud uuringute tulemused olnud erinevad Buchheit et al. [2011].

HRV, mis mõõdab järjestikuste südamelöökidest vaheliste ajavahemike varieeruvust, pakub olulist teavet autonoomse närvisüsteemi toimimise ja üldise taastumise kohta (Dong, 2016). Ronija puhul aitab järjepidev HRV jälgimine jälgida taastumist, tuvastada võimalikku ületreenimist või väsimust ning hinnata, kuidas keha kohaneb kestvate treeningpingutustega.

Hormonaalsed ja biokeemilised näitajad

### 1. Hormonaalsed meetmed

Hormonaalsed mõõtmised, nagu kortisooli ja testosterooni tase, annavad ülevaate ronija stressireaktsioonist ja taastumiseisundist. Kõrgenenud kortisoolitase võib viidata suurenenud stressile või ületreenimisele, samas kui testosteroonitase võib kajastada lihaste taastumist ja kohanemist. Hormoonide regulaarne jälgimine võib aidata hinnata sportlase füsioloogilist reaktsiooni treeningkoormusele Conte [2020].

### 1. Biokeemilised markerid Kreatiinkinaas (CK) seerumis

Seerumi CK taset kasutatakse tavaliselt lihaskahjustuse ja taastumise hindamiseks Mougios [2007]. Kõrgenenud CK tase võib näidata intensiivse treeningu põhjustatud lihaskahjustusi, andes väärtuslikku tagasisidet sporditreeningu intensiivsuse ja taastumisvajaduse kohta.

### 1. Laktaadi kontsentratsioonid

Vere laktaattase on oluline metaboolse stressi ja sooritusvõime marker ronimises. Mitmes uuringus on uuritud vere laktaadi muutusi pärast ronimist, mis on näidanud, et laktaadi tase tõuseb märkimisväärselt ronimise ajal ja pärast seda. Näiteks Billat jt [1995] teatasid, et kolm minutit pärast ronimisraja läbimist oli vere laktaattase  $5,8 \pm 1,0$  mmol/l, samas kui Watts ja Drobish [1998] leidsid ühe minuti pärast nelja minutit kestnud ronimist  $102^\circ$  nurga all  $5,9 \pm 1,2$  mmol/l taseme. Booth jt [1999] dokumenteerisid tõusu  $1,43$  mmol/L-lt puhkeolekus  $6,5$  mmol/L-ni pärast vieminutilist ronimist, ulatudes kurnatuse ajal kuni  $10,2$  mmol/L-ni. Selline laktaadi suurenemine viitab sellele, et ronimine, eriti rohkem ülestõstetud seintel, hõlmab märkimisväärset anaeroobset energiatootmist.

Vere laktaadi sisalduse suurenemist ronimise ajal mõjutavad ronimise intensiivsus ja kestus. Rohkem ülestõusnud seinad põhjustavad tavaliselt kõrgema laktaattaseme, mis viitab suuremale metaboolsele stressile Watts ja Drobish [1998]. Ka taastumisprotsess mõjutab laktaattaset, kusjuures aktiivsed taastumismeetodid, nagu kerge jalgrattasõit, on laktaadi langetamisel tõhusamad kui passiivne taastumine. Näiteks aktiivse taastumise ajal võib laktaattase taastuda kiiremini võrreldes passiivse taastumisega, kus kõrgenenud tase võib püsida kuni 30 minutit Watts ja Daggett [2000].

Need tulemused rõhutavad laktaadi juhtimise tähtsust ronimises. Tõhus laktaadi eemaldamine ja talumine võib oluliselt mõjutada sooritusvõimet. Seega võib tõhusate taastumisstrateegiade kasutamine ja laktaatreaktsioonide mõistmine aidata ronijatel oma sooritust optimeerida.

Biomehaanilised näitajad

### 1. Jõu arengu määr (RFD)

RFD mõõdab, kui kiiresti saab arendada jõudu, mis on oluline plahvatuslike liikumiste jaoks ronimises. Kõrge RFD on oluline dünaamilise ronimise ja võimsate liigutuste jaoks. RFD mõõtmine testide abil võib aidata hinnata ja jälgida ronijate jõu ja jõu arengut Stein [2021], Vereide [2022].

### 1. Hüppetestid ja jõuplatvormid



Hüpeteid, nagu näiteks vastuliikumishüppeid (CMJ), võib kasutada alakeha jõu ja plahvatusjõu hindamiseks. Need testid annavad andmeid selliste muutujate kohta nagu tippvõimsus, hüppekõrgus ja jõuarengu kiirus, mis on olulised kiirushüppe soorituse jaoks Krawczyk [2019, 2020].

#### 1. Sõrmede paindetugevus ja vastupidavus

peetakse kõige põhjalikumalt uuritud teguriteks sportmägironijate diagnostikas. Need kaks parameetrit on ronimisvõime määramisel otsustava tähtsusega ja nende tähtsust on teadlased järjekindlalt rõhutanud. Kuigi dünamomeetrilised testid annavad väärtuslikke andmeid maksimaalse haardetugevuse kohta, kasutatakse praktikas sagedamini konkreetseid ronimisega seotud teste, näiteks rippkatseid erineva sügavusega haardes, Rokowski [2017].

#### 1. Õlavöötme lihaste tugevus ja vastupidavus

Oluline aspekt ronijate soorituse jälgimisel on õlavöötme lihaste jõu ja vastupidavuse hindamine. Seda hinnatakse sageli üldiste jõukatsete abil, näiteks ühe korduse maksimaalse tõmbetesti (1RM) koos lisaraskusega, või vastupidavustesti abil, näiteks maksimaalne arv järjestikuseid tõmbetappe. Lisaks sellele kasutatakse vastupidavuse hindamiseks realistikumates tingimustes ronimisele spetsiifilisi hindamisi, näiteks Edlingeri testi. Ülakeha jõu ja vastupidavuse tähtsust, mis ulatub kaugemale kui ainult sõrmeliigeseid painutavad lihased, on rõhutatud Draga jt uuringutes [2023, 2024], mis rõhutavad nende parameetrite olulist rolli ronimisvõime suurendamisel.

Psühholoogilised näitajad

##### 1) Meeleolude profiil (POMS)

Meeleolukorra profiil (POMS) on hästi tõestatud psühholoogiline hindamisvahend, mis hindab meeleolusid mitmes mõttes, sealhulgas pinget, depressiooni, viha, elujõulisust, väsimust ja segadustunnet. See vahend on osutunud usaldusväärseks ennustajaks sportlike saavutuste kohta võistlussportlastel paljude spordialade ja sporditulemuste puhul. Eelkõige on leitud, et kui neid mõõdetakse enne sooritust, ennustavad enamik POMSi skaaladeid ja Total Mood Disturbance (TMD) tõhusalt sportlikku sooritust Beedie [2000], Terry [2000].

Spordironimise kontekstis võib POMS olla eriti kasulik treeningkoormuse ja väsimuse psühholoogilise mõju mõistmiseks. See on kooskõlas Morgani [1980, 1985] vaimse tervise mudeliga, mida tuntakse ka jäämäe-profiilina ja mis on endiselt elujõuline meetod sportliku soorituse analüüsimiseks ja parandamiseks. Kuigi traditsiooniline jäämäe profiil hõlmab erinevaid meeleolundeid, võib POMSi skaaladele keskendumine, välja arvatud viha, anda siiski väärtuslikku teavet sportlase vaimse seisundi ja selle mõju kohta tulemuslikkusele.

Rakendamine sportlikul ronimisel

1. Meeleolu hindamine: POMS-küsimustiku perioodiline (nt iganädalane või kahe-nädalane) kasutamine võib aidata jälgida meeleolu muutusi seoses treeningu intensiivsuse ja taastumisega. Näiteks võivad suurenenud pinget ja väsimuse skoorid viidata sellele, et ronijal on liigne treeningkoormus või ebapiisav taastumine.
2. Integratsioon koolitusandmetega: POMSi hinde kombineerimine väliste ja sisemiste treeninguandmetega annab tervikliku ülevaate ronija üldseisundist. Selline integreeritud lähenemisviis võimaldab treeneritel ja ronijatel teha teadlikumaid otsuseid treeningute kohandamise ja taastumisstrateegiate kohta.

Järelevalveküsimustiku näide

Meeleolude profiili (POMS) küsimustik

- Juhised: Palun märkige iga järgmise punkti puhul ringiga number, mis kirjeldab kõige paremini seda, kuidas te olete end viimase nädala jooksul tundnud.
1. Pinget: 1 (üldse mitte) 2 (vähe) 3 (mõõdukalt) 4 (väga palju)
  2. Depressioon: 1 (üldse mitte) 2 (vähe) 3 (mõõdukalt) 4 (väga)
  3. Viha: 1 (üldse mitte) 2 (vähe) 3 (mõõdukalt) 4 (väga palju)
  4. Jõulisus: 1 (üldse mitte) 2 (vähe) 3 (mõõdukalt) 4 (väga palju)
  5. Väsimus: 1 (üldse mitte) 2 (natuke) 3 (mõõdukalt) 4 (väga palju)
  6. Segadus: 1 (üldse mitte) 2 (natuke) 3 (mõõdukalt) 4 (väga palju)

Hindamine: Kellmann [2002]: Kõrgemad punktisummad pinget, depressiooni, viha, väsimuse ja segaduse puhul viitavad suuremale negatiivsele meeleolule, samas kui kõrgemad punktisummad elujõulisuse puhul viitavad positiivsele meeleolule ja energiale.

## Kokkuvõte:

Treeningkoormuse jälgimine sportliku ronimise puhul hõlmab kombinatsiooni välistest ja sisemistest meetmetest, sealhulgas psühholoogilistest, hormonaalsetest, biokeemilistest ja biomehaanilistest näitajatest. Iga meede annab unikaalse ülevaate treeningkoormuse ja taastumise erinevatest aspektidest, mis võimaldab ronijatel ja treeneritel treeningprogramme tõhusalt kohandada. Neid erinevaid jälgimisvahendeid integreerides saavad ronijad parandada oma sooritust, ennetada vigastusi ja tagada optimaalse kohanemise treeningkoormusega.

## Viited:

1. Billat V, Palleja P, Charlaix T, et al. Kaljuronimise energiaspetsiifilisus ja aeroobne võimekus võistlussportlastel. *J Sports Med Phys Fitness* 1995; 35: 20-4.
2. Borresen, J., & Lambert, M. I. (2008). Treeningkoormuse kvantifitseerimine: Subjektiiivsete ja objektiiivsete meetodite võrdlus. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(1), 16-30.
3. Booth J, Marino F, Hill C, et al. sportliku kaljuronimise energiakulu tiptasemel sportlastel. *Br J Sports Med* 1999; 33: 14-8
4. Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). Treeningkoormuse kvantifitseerimine, treeningvastus ja mõju sooritusele. *Sports Medicine*, 39(9), 779-795.
5. Beedie, C., Terry, P. C., & Lane, A. M. (2000). Meeleolu seisundite ja sportliku soorituse profiil: Kaks metaanalüüsi. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12(1), 49-68. <https://doi.org/10.1080/10413200008404213>
6. Bosquet L, Merkari S, Arvisais D, Aubert AE. Kas südame löögisagedus on mugav vahend ülekoormuse jälgimiseks. A Systematic Review of the Literature. *Br J Sports Med*. 2008 Sep;42(9):709-14. doi: 10.1136/bjism.2007.042200. Epub 2008 Feb 28. PMID: 18308872.
7. Buchheit M, Papelier Y, Laursen PB, Ahmadi S. Südame parasümpaatilise funktsiooni mitteinvasiivne hindamine: Postexercise Heart Rate Recovery or Heart Rate Variability? *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2007 Jul;293(1). doi: 10.1152/ajpheart.00335.2007. Epub 2007 Mar 23. PMID: 17384128.
8. Buchheit M, Al Haddad H, Mendez-Villanueva A, Quod MJ, Bourdon PC. Küpsemise mõju hemodünaamilisele ja autonoomse kontrolli taastumisele pärast maksimaalset jooksuharjutust kõrgelt treenitud noortel jalgpalluritel. *Front Physiol*. 2011;2:69. doi: 10.3389/fphys.2011.00069. Avaldatud veebis 2011 Oct 10. PMCID: PMC3189602. PMID: 22013423.
9. Conte, D., & Kamarauskas, P. (2022). Erinevused iganädalases treeningkoormuses, heaolus ja hormonaalsetes reaktsioonides Euroopa- ja rahvusliku tasandi professionaalsete meessoost korvpallurite vahel hooajaeelses faasis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 15310. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215310>. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215310>
10. Chen, M. J., Fan, X., & Moe, S. T. (2002). Kriteeriumiga seotud kehtivus Borgi tajutud koormuse skaala puhul tervetel inimestel: Metaanalüüs. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 873-899.
11. Dong, J. G. (2016). Südame löögisageduse varieeruvuse roll spordifüsioloogias. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 11(5), 1531-1536. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3104>
12. Draga, P., Rokowski, R., Sutor, A., Michailov, M. (2024). *Õlavõime ja sõrmede painutuslihaste vastupidavuse tähtsus edasijõudnud meesronijail*. *Frontiers in Sports and Active Living*. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1410636>.
13. Draga, P., Krawczyk, M. (2023). *Tugevuse ettevalmistuse tähtsus ja jälgimine sportlikul ronimisel*. *Science & Sports*, 38(4). <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2022.09.012>
14. Edwards, R. H. T. (1983). Väsimuse biokeemilised alused treeningu sooritamisel. Champaign: Human Kinetics.
15. Foster, C. (1998). Sportlaste treeningu jälgimine seoses ületreenimise sündroomiga. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(7), 1164-1168.
16. Foster, C., Duclos, M., Meeusen, R., et al. (2013). Ületreeningu sündroomi ennetamine, diagnoosimine ja ravi: Euroopa Sporditeaduste kolleegiumi ja Ameerika spordimeditsiini kolleegiumi ühine konsensusavaldust. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(1), 186-205.
17. Fuss, F. K., Tan, A. M., Pichler, S., Niegl, G., & Weizman, Y. (2020). Südame löögisageduse käitumine kiiruse ronimisel. *Frontiers in Psychology*, 11, 1364. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01364>
18. Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., & Chamari, K. (2017). Seansside-RPE meetod treeningkoormuse jälgimiseks: Valiidsus, ökoloogiline kasulikkus ja mõjutegurid. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 612. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>
19. Hopkins, W. G. (1991). Treeningu kvantifitseerimine võistlusspordis: Meetodid ja rakendused. *Sports Medicine*, 12(3), 161-183.
20. Kellmann, M. (2002). Psühholoogiline hinnang alatalitusele. Teoses M. Kellmann (toim.), *Taastumise tõhustamine: Preventing underperformance in sports* (lk. 37-55). Champaign, IL: Human Kinetics.
21. Konstantin Fuss, F., Tan, A. M., Pichler, S., Niegl, G., & Weizman, Y. (2020). Südame löögisageduse käitumine kiiruse ronimisel. *Frontiers in Psychology*, 11, 1364. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01364>. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01364>

21. 21)Krawczyk, M., Pocięcha, M., Stepek, A., & Koziol, P. (2021). Jõudluse ennustamine kiirusutamises: Jõu-kiiruse testi täpsus jalgrattaergomeetrial. *Ühiskondlik integratsioonikoolitus: Proceedings of the International Scientific Conference*, 4, 392-398. <https://doi.org/10.17770/sie2021vol4.6294>
22. 22)Krawczyk, M., Ozimek, M., Draga, P., & Pocięcha, M. (2020). Alajäsemete jõud, kiirus ja võimsus kui kiiruse ronimise efektiivsuse määrajad. *TSS*, 27(4-5). <https://doi.org/10.23829/TSS.2020.27.4-5>.
23. 23)Krawczyk, M., Ozimek, M., Rokowski, R., & Draga, P. (2019). Valitud mootorset potentsiaali iseloomustavate testide tähtsus kiirusutamises kõrgete tulemuste saavutamisel. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 29(88), 63-72. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.8430>
24. 24)Lee CM, Wood RH, Welsch MA. Lühiajalise vastupidavustreeningu mõju südame löögisageduse varieeruvusele. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Jun;35(6):961-9. doi: 10.1249/01.MSS.0000069410.56710.DA. PMID: 12783044.
25. 25)Levernier, G., Samozino, P., & Laffaye, G. (2020). Jõu-kiiruse-võimsuse profiil kõrgliidu boulder-, lead- ja kiirusutajate võistlejatel. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(7), 1012-1018. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0437>. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0437>
26. 26)Marino, F. E. (2011). *Väsimuse reguleerimine treeningul*. New York: Nova Science.
27. 27)Martin, D. T., & Andersen, M. B. (2000). Südame löögisageduse ja tajutava koormuse suhte treeningu ja kurnamise ajal. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(3), 201-208-205.
28. 28)Mermier, C. M., Robergs, R. A., McMinin, S. M., & Heyward, V. H. (1997). Energiakulu ja füsioloogilised reaktsioonid siseruumides ronimise ajal. *British Journal of Sports Medicine*, 31(3), 224-228. <https://doi.org/10.1136/bjism.31.3.224>
29. 29)Mougios, V. (2007). Seerumi kreatiinkinaasi võrdlusintervallid sportlastel. *British Journal of Sports Medicine*, 41(10), 674-678. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.034041>
30. 30)Morgan, W. P. (1980). Meistrite test: Jäämäe profiil. *Psychology Today*, 14, 92. [Google Scholar]
31. 31)Morgan, W. P. (1985). Valitud psühholoogilised tegurid, mis piiravad töövõimet: A mental health model. In D. H. Clarke & H. M. Eckert (Eds.), *Limits of human performance* (pp. 70-80). Human Kinetics.
32. 32)Plews DJ, Laursen PB, Kilding AE, Buchheit M. Heart Rate Variability in Elite Triathletes: Kas varieeruvus on tõhusa treeningu võti? A Case Comparison. *Eur J Appl Physiol*. 2012 Nov;112(11):3729-41. doi: 10.1007/s00421-012-2354-4. Epub 2012 Feb 25. PMID: 22367011
33. 33)Rokowski, R., Staszkiwicz, R., Regweski, R., Maciejczyk, M., Szygula, Z., Michailov, M., Szymura, J., Więcek, M., & Ręgwelski, T. (2017). Kehaehitus, tugevus ja vastupidavusjõudlus tippspordi- ja alpinistidel - pilootuuring. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 79(27), 31-39. Kehaehitus, jõud ja vastupidavusjõudlus tippspordi- ja alpinismironijail - pilootuuring. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 79(27), 31-39.
34. 34)Sahlin, K. (1992). Väsimuse metaboolsed tegurid. *Sports Medicine*, 13(2), 99-107.
35. 35)Stein, N., Vereide, V. A., Saeterbakken, A. H., Andersen, V., Hermans, E., & Kalland, J. (2021). Ülakeha jõuarengu kiirus ja maksimaalne jõud eristab sportliku ronimise sooritustasemed. *PLOS ONE*, 16(3), e0249353. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249353>
36. 36)Sheel W, Sedden N, Knight A, et al. Füsioloogilised reaktsioonid siseruumides toimuvale kaljuronimisele ja nende seos maksimaalse tsükliergomeetriaga. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35 (7): 1225-123.
37. 37)Taylor, K. (2012). Väsimuse jälgimine tippspordis: Ülevaade praegustest suundumustest. *Journal of Australian Strength and Conditioning*, 20(3), 12-23.
38. 38)Terry, P. C., & Lane, A. M. (2000). Normatiivsed väärtused meeleoluprofiili jaoks, mida kasutatakse sportlaste proovide puhul. *Journal of Applied Sport Psychology*, 12(1), 93-109. <https://doi.org/10.1080/10413200008404215>. <https://doi.org/10.1080/10413200008404215>
39. 39)Watts, P. B., & Drobish, K. M. (1998). Füsioloogilised reaktsioonid simuleeritud kaljuronimisele erinevate nurkade all. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(7), 1118-1122. <https://doi.org/10.1097/00005768-199807000-00015>
40. 40)Watts PB, Daggett M, Gallagher P, et al. Metaboolne reaktsioon sportliku kaljuronimise ajal ja aktiivse vs. passiivse taastumise mõju. *Int J Sports Med* 2000; 21: 185-90.
41. 41)Wallace, L. K., Slattery, K. M., & Coutts, A. J. (2009). Seansi-RPE meetodi ökoloogiline kehtivus ja rakendamine treeningkoormuse kvantifitseerimiseks ujumises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 33-38.
42. 42)Vereide, V., Andersen, V., Hermans, E., Kalland, J., Saeterbakken, A. H., & Stien, N. (2022). Erinevused ülakeha tippjõu ja jõuarengu kiiruse osas meeste keskastme, edasijõudnute ja eliit spordironijail. *Frontiers in Sports Act Living*, 4, 888061. doi: 10.3389/fspor.2022.888061. PMID: 35837246.

## Keha koostise, proportsioonide ja mõõtmismeetodite tähtsus

### Kehakoostis sportlikul ronimisel

Kehakoostis, mida hinnatakse somatotüübi kaudu, mängib olulist rolli spordis, sealhulgas sportlikus ronimises Krawczyk [2014, 2018] Gibson-Smith et al [2020]. Somatotüüp koosneb kolmest komponendist: ektomorfa, endomorfa ja mesomorfa, mida hinnatakse vastavalt Heath-Carteri meetodikale. Ektomorfa viitab keha kõhnusele, endomorfa keha rasva hulga ja mesomorfa lihaste arengule. Spordironijail on sageli ektomorfne-mesomorfne kehatüüp, mis näitab ektomorfa ja/või mesomorfa domineerimist nende kehaehituses. Cárdenas-Fernández [2017] Spordironimise puhul on kehakõrgus ja kehakaal võtmetegurid. Sportlastel on tavaliselt keskmine pikkus, kuid madal kehamass, mis on seotud vajadusega säilitada kõrge suhteline tugevus. Ronijatele on iseloomulik ka madal keharasva tase, mis aitab parandada nende suhtelist jõunäitajat. Lisaks sellele on ronijatel sageli pikemad ülajäsemed, mis hõlbustab kaugemate haardekohtade saavutamist ja vähendab käte koormust. Erinevusi kehakoostises võib täheldada ka eri distsipliinidele spetsialiseerunud ronijate seas, kusjuures igal rühmal on ainulaadsed füüsilised omadused, mis on kohandatud nende konkreetse ronimisstiili nõudmistele.

Somaatilised omadused ja näitajad	Ronimine Distsipliin	Keskmine	SD	Min-Max	V (%)
Keha kõrgus (cm)	Plii	173,5	7,47	158-185	4,3
	Bouldering	174,5	7,2	167-188	4,1
	Kiirus	177,5	8,7	166-190	4,9
Kehamass (kg)	Plii	60,4	5,8	48-67	9,6
	Bouldering	62	7,5	51-77	12,1
	Kiirus	70,7	9,5	64-81	9,5
BMI	Plii	20,02	0,76	18,8-21	3,8
	Bouldering	20,22	1,4	17,8-21,8	6,9
	Kiirus	22,4		22,4-21,3	3,7
Rohreri indeks	Plii	1,17	0,07	1,06-1,17	6,4
	Bouldering	1,16	0,07	1,06-1,28	6,7
	Kiirus	1,26		1,14-1,4	7,1
Õrnuse indeks	Plii	44,25	0,77	43,7-45,5	1,7
	Bouldering	44,22	2,3	42,7-45,5	2,3
	Kiirus	42,93	2,3	41,5-44,4	2,3

Tabell18. Kehakoostise statistilised karakteristikud uuritud meessoost mägironijail arvestades spordiala Rokowski et al. (2019) järgi.

Selles tabelis on esitatud Rokowski et al. [2019] tabeli kohaselt iga ronimisdistipliini, sealhulgas Lead, Bouldering ja Speed, somaatilised omadused ja näitajad. 18,19. Andmed puudutavad konkreetselt meesronijaid. Iga distipliini kohta on esitatud keskmine, standardhälve (SD), minimaalsed ja maksimaalsed väärtused (Min-Max) ning variatsioonikordaja (V). Võrdlus toob esile olulised erinevused kehamassi, kehamassiindeksi (BMI), Rohreri indeksi ja õrnuse indeksi osas eri distipliinide vahel, rõhutades iga ronimisliigi spetsiifilisi füüsilisi nõudmisi ja kehakoostisele esitatavaid nõudeid. Märkimisväärsed erinevused on märgatavad: Lead ja Speed ning Bouldering ja Speed vahel.

Somaatilised omadused ja näitajad	Ronimine Distipliin	Keskmine	SD	Min-Max	V (%)
Keha kõrgus (cm)	Plii	159,4	4,4	153-164	2,8
	Bouldering	163,1	2,1	160-166	1,3
	Kiirus	167	5,7	162-178	3,4
Kehamass (kg)	Plii	47,2	3,7	42-52	7,8
	Bouldering	53	3,4	49-59	6,4
	Kiirus	55,8	6,8	49-67	12,2
BMI	Plii	18,5	2,08	17,1-19,6	5,8
	Bouldering	20,02	1,73	18-22,2	8,6
	Kiirus	20,01	1,13	18,59-21,15	5,7
Rohreri indeks	Plii	1,16	0,06	1,07-1,24	5,5
	Bouldering	1,22	0,1	1,09-1,36	8,4
	Kiirus	1,2	0,03	1,13-1,24	3,27
Õrnuse indeks	Plii	44,13	0,85	43,18-45,44	1,9
	Bouldering	43,43	1,2	41,87-45	2,8
	Kiirus	43,7	0,47	43,17-44,5	1,07

Tabel 19 . Kehakoostise statistilised karakteristikud uuritud naismägironijail arvestades spordiala Rokowski et al. [2019] järgi.

Selles tabelis on esitatud Rokowski et al. [2019] esitatud somaatilised omadused ja näitajad iga ronimisdistipliini, sealhulgas raskusastme, boulderdistipliini ja kiiruse kohta. Andmed puudutavad konkreetselt naisronijaid. Iga distipliini kohta on esitatud keskmine, standardhälve (SD), minimaalsed ja maksimaalsed väärtused (Min-Max) ning variatsioonikordaja (V). Võrdlus toob esile olulised erinevused kehamassi, kehamassiindeksi (BMI), Rohreri indeksi ja õrnuse indeksi osas eri distipliinide vahel, rõhutades iga ronimisliigi spetsiifilisi füüsilisi nõudmisi ja kehakoostisele esitatavaid nõudeid. Märkimisväärsed erinevused on märgatavad: raskusastme ja kiiruse ning boulder ja raskusastme vahel.

## 1) Keharasva mõõtmine

Spordironimises mängib keharasv olulist rolli kõrge jõudluse saavutamisel. Tippronijail on iseloomulik madal keharasv, mida teaduskirjanduses sageli rõhutatakse. Rokowski (2020) leidis, et tippspordironijail on madal kehamass ( $64,0 \pm 4,42$  kg), madal rasvaprosent ( $8,41 \pm 1,96\%$ ) ja keskmine pikkus ( $174,16 \pm 4,40$  cm). Teised uuringud kinnitavad, et madalam keharasv ja kehamass on ronimisvõime seisukohalt otsustava tähtsusega, kuna need mõjutavad suhtelist lihasjõudu (Rokowski & Tokarz, 2007).

Ronijate somaatilised analüüsid on näidanud, et rahvusvahelisel tasemel sportlastel on oluliselt madalamad nahavoltide summad - 40,5% - võrreldes riikliku taseme sportlastega. See kajastub nende madalamas rasvamassis: rahvusvaheliste ronijate rasvamass oli  $14,4 \pm 2,0\%$ , võrreldes rahvuslike ronijate kõrgema väärtusega  $15,66 \pm 2,74\%$  (Ozimek et al., 2016). Võrreldes üldpopulatsiooniga on eliitronijail madalam rasvamass, mis viitab positiivsele korrelatsioonile madalama keharasva ja sportliku soorituse vahel (Ozimek et al., 2016).

Kiiruisutamises on sportlaste keharasva tase võrreldes teiste ronimisaladega veidi kõrgem. Uuringute kohaselt on kiiruisutajate keskmine keharasva protsent  $9,42 \pm 1,82\%$ , samas kui boulderronijail on see  $7,43 \pm 1,89\%$  (Levernier et al., 2020).

Kuigi mõned teadlased väidavad, et kehamassiindeksil (BMI) ei ole otsest seost ronimisvõimekusega, võib madalam keharasv ja sellest tulenevalt madalam kehakaal aidata oluliselt kaasa paremate tulemuste saavutamisele ronimisdistsipliinides.

Meetodid:

- Nahapaksuse mõõtmine:
  - Meetod: Rasvapaksuse mõõtmiseks erinevatest kehakohtadest kasutatakse nahakalibreid, kasutades selliseid protokolle nagu ISAK ja Heath-Carteri meetodid.
  - Võtmekohad: Triceps, biceps, subcapular, suprailiac, kõht, reie ja vasikas.
  - Arvestus: Need mõõtmised hindavad keha rasvaprosenti konkreetsete valemite või graafikute abil.
- Bioelektrilise impedantsi analüüs (BIA):
  - Meetod: BIA kasutab väikest elektrivoolu, et hinnata rasvaprosenti, mõõtes kudede vastupanu.
  - Piirangud: Tulemused võivad erineda sõltuvalt hüdratsiooni tasemest, mistõttu on see vähem täpne.
- Kahe energiaga röntgenabsorptsioonimeetria (DEXA):
  - Meetod: DEXA-skaneerimine kasutab röntgenikiirgust, et eristada luumassi, rasvamassi ja rasvkoe, mis tagab suure täpsuse.
  - Taotlus: Vaatamata oma täpsusele kasutatakse DEXA-d peamiselt teadusuuringutes selle maksumuse ja keerukuse tõttu.

Teadusuuringud:

Uuringud, nagu Vanesa jt (2009), rõhutavad nahavoltide mõõtmise võrdlust DEXAga tippronijail, rõhutades täpse keharasva hindamise tähtsust soorituse optimeerimisel.

## 2) Lahja kehamass (LBM)

Määratlus ja tähtsus:

Rasvamass hõlmab lihaste, luude, organite ja vedelike kogumassi, välja arvatud rasv. Ronimises on suurem kehamass seotud suurema jõu ja võimsusega, mis on kriitilise tähtsusega dünaamiliste liigutuste ja haardes hoidmise jaoks.

Arvestus:

- Valem: Heymsfield et al [2005].

## 3) kehamassiindeks (BMI)

Määratlus ja piirangud:

Kehamassiindeks liigitab inimesi nende kehakaalu ja pikkuse suhte alusel. Kuid ronijate puhul võib KMI olla eksitav, kuna see ei tee vahet lihas- ja rasvamassil. Ronijatel on sageli suurem lihasmass, mille tulemuseks võib olla kõrgem kehamassiindeks ilma liigse keharasvata.

Valem:

- $KMI = \text{Kaal (kg)} / \text{pikkus}^2 (\text{m}^2)$  Heymsfield et al [2005].

Praktiline rakendamine:

Kuigi kehamassiindeks on standardne tervisemõõdik, tuleks selle piiranguid sportlaste, eriti sportlike ronijate puhul tõlgendada ettevaatlikult.

#### 4) Rohreri indeks (Ponderal Index)

Määratlus ja kohaldamine:

Rohreri indeks ehk Ponderali indeks mõõdab keha saledust, mis on eriti oluline ronijate puhul, kus saledam keha aitab kaasa manööverdamisvõimele ja vastupidavusele.

Valem:

- Rohreri indeks =  $\text{kaal (kg)} / \text{pikkus}^3 \text{ (m}^3\text{)}$  Roher et. al [1921]

Tõlgendus:

- Madalamad väärtused viitavad peenemale kehaehitusele, mis on ronimisel kasulik.
  - Kõrgemad väärtused viitavad tugevamale konstruktsioonile, mis võib takistada jõudlust.
1. Antropomeetrilised märgid: Asukohad ja õige nomenklatuur

Täpne kehamõõtmine eeldab konkreetsete anatoomiliste orientiiride tuvastamist, mis on võrdluspunktideks, et tagada järjepidevus ja täpsus keha koostise ja proportsioonide hindamisel. Peamised orientiirid on joonis .17:

- Tipp (V): Kõrgeim punkt peas, mida kasutatakse kõrguse mõõtmisel.
- Acromion (A): Õla kõige välimine punkt, mida kasutatakse õla laiuse ja käe pikkuse määramiseks.
- Radiaal (R): raadiusluu ülemine punkt küünarnuki juures, mis on oluline käe pikkuse seisukohalt.
- Styliion (Sty): Radiaalstülonprotsessi distaalne punkt randme juures, mis on oluline küünarvarre pikkuse jaoks.
- Iliocristale (IC): Kõige külgsuunalisem punkt iliaagiharjal, mida kasutatakse puusa laiuse ja nahavoltide määramiseks.
- Trochanterion (TRO): Reieluu suurema trohanteri ülemine punkt, mis on oluline jala pikkuse seisukohalt.
- Malleolus medialis (MM) ja Malleolus lateralis (ML): Silmapaistvad punktid pahkludel, mida kasutatakse sääre pikkuse ja pahkluu ümbermõõdu määramiseks.

Joonis 17. Antropomeetrilised maamärgid Ujević, D et.al (2006).

#### 6) Ape Index

Määratlus ja asjakohasus:

Ape Index ehk käte siruulatus ja pikkuse suhe on ronimises oluline mõõdik. Suurem Ape Index (kus käte siruulatus ületab kõrgust) annab eelise haarete saavutamisel ja tasakaalu säilitamisel seinal.

Arvestus:

- Ahvi indeks =  $\text{käe siruulatus} / \text{kõrgus}$  Lavoie et al. [1986]

Viited:

1. Buško, K., Lewandowska, J., Lipińska, M., & Michalski, R. (2013). Somatotüüp-muutujad, mis on seotud lihasmomendi ja jõuvõimsusega naissoost võrkpalluritel. Acta of Bioengineering and Biomechanics / Wrocławski Tehnikaülikool, 15, 119-126. DOI: 10.5277/abb130214.
2. Buško, K., Pastuszek, A., Lipińska, M., & Gryko, K. (2017). Somatotüübi muutujad, mis on seotud meeste korvpallimängijate jõu ja võimsuse väljundiga. Acta of Bioengineering and Biomechanics, 19, 161-167. DOI: 10.5277/ABB-00678-2016-02.

3. Cárdenas-Fernández, V., Minguet, J.L., & Castillo-Rodríguez, A. (2017). Noorte jalgpallurite somatotüüp ja kehakoostis vastavalt mängupositsioonile ja sportlikule edule. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33, 1. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002125.
4. Carter, P.J. (2002). Heath-Carteri antropomeetriline somatotüüp: Kasutusjuhend.
5. Durnin, J., & Womersley, J. (1974). Keharasva hindamine keha kogutiheduse ja selle hindamine nahapaksuse põhjal: Mõõtmised 481 mehel ja naisel vanuses 16-72 aastat. *British Journal of Nutrition*, 32, 77-97.
6. Gibson-Smith, E., Storey, R., Michael, M., & Ranchordas, M. (2024). Toitumisalased teadmised, kaalulangetamise tavad ja toidulisandite kasutamine vanemate võistlusronijail. *Frontiers in Nutrition*, 10. DOI: 10.3389/fnut.2023.1277623. Litsents: CC BY 4.0.
7. Gibson-Smith, E., Storey, R., Ranchordas, M., Giles, D., Barnes, K., Taylor, N., & España-Romero, V. (2020). Toitumine, kehakoostis ja rauaseisund kogenud ja eliitratuurite puhul. *Frontiers in Nutrition*, 7. DOI: 10.3389/fnut.2020.00122. Litsents: CC BY.
8. Giles, D., Barnes, K., Taylor, N., Chidley, C., Chidley, J., Mitchell, J., et al. (2020). Vabaajategevuses edasijõudnute kuni eliitnaiste kaljuronijate antropomeetria ja jõudlusomadused. *Journal of Sports Sciences*, 39. DOI: 10.1080/02640414.2020.1804784.
9. Hazır, T. (2010). Jalgpallurite füüsilised omadused ja somatotüüp vastavalt mängutasemele ja positsioonile. *Journal of Human Kinetics*, 26. DOI: 10.2478/v10078-010-0052-z.
10. 10)Hume, P., & Ackland, T. (2017). Toitumisseisundi füüsiline ja kliiniline hindamine. In Hume, P., & Ackland, T. (Eds.), *Sports Nutrition*, 71-84.
11. 11)Heysfield, S. B., Lohman, T. G., Wang, Z., & Going, S. B. (2005). Inimese kehakoostis. *Human Kinetics*.
12. 12)Krawczyk, M., Ozimek, M., & Rokowski, R. (2014). Somaatilised tunnused ja motoorsed oskused tiiptasemel professionaalsetel kiirusutajatel võrreldes harrastusrongejatega. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 25(66), 25-32. DOI: 10.5604/17310652.1149298.
13. 13)Krawczyk, M., Ozimek, M., Rokowski, R., & Draga, P. (2018). Antropomeetrilised omadused ja alajäsemete anaeroobne võimsus ning nende seosed võistlusajaga naissoost kiirusutajatel. *Proceedings of the International Scientific Conference*, 4, 118. DOI: 10.17770/sie2018vol1.3268.
14. 14)Laffaye, G., Levernier, G., & Collin, J. M. (2015). Ronimisvõime määravad tegurid: Jõu, antropomeetria ja neuromuskulaarse väsimuse mõju. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(4), 455-463. DOI: 10.1111/sms.12558.
15. 15)Lavoie, J.M., & Montpetit, R. (1986). Ujumise rakendusfüsioloogia. *Sports Medicine*, 3, 165-189. DOI: 10.2165/00007256-198603030-00002.
16. 16)Macdonald, J., & Callender, N. (2010). Kõrge kvalifikatsiooniga boulderaride sportlik profiil. *Wilderness & Environmental Medicine*, 22(2), 140-143. DOI: 10.1016/j.wem.2010.11.012.
17. 17)Malinowski, A., & Bożiłow, W. (1997). *Podstawy antropometrii. Metody, techniki, normy*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN. (Poola keeles).
18. 18)Norton, K. (2018). Antropomeetria hindamise standardid, 68-137. DOI: 10.4324/9781315385662-4.
19. 19)Novoa-Vignau, M., Salas Fraire, O., Salas-Longoria, K., Hernández-Suárez, G., & Menchaca-Pérez, M. (2017). Antropomeetriliste omaduste ja somatotüüpide võrdlus eliit- ja harrastusronija ning mittemägironija rühmas. *Medicina Universitaria*, 19(2), 65-71. DOI: 10.1016/j.rmu.2017.05.006.
20. 20)Piechaczek, H., Lewandowska, J., & Orlicz, B. (1996). Varsavi Tehnikaülikooli üliõpilaste kehakoostise muutused 35 aasta jooksul. *Physical Education and Sport*, 3-14. (Poola keeles).
21. 21)Ranchordas, M., Gibson-Smith, E., & Storey, R. (2020). Vabaajategevuses edasijõudnute kuni eliitnaiste kaljuronijate antropomeetria ja jõudlusomadused. *Journal of Sports Sciences*, 39(1). DOI: 10.1080/02640414.2020.1804784.
22. 22)Rokowski, R. (2020). Kehaehituse, jõu ja vastupidavuse võimete roll kaljuronijate kõrgete tulemuste saavutamisel. *Anthropologia*, 1, 1-8. DOI: 10.5604/01.3001.0014.5856.
23. 23)Rokowski, R., & Ręgwelski, T. (2019). Spordironimise treeningu teaduslikud alused. AWF Kraków. ISBN: 978-83-62891-58-0.
24. 24)Rokowski, R., & Tokarz, R. (2007). Energilised motoorsed võimed kaljuronimises (vaatluse tulemuslikkus). *Antropomotoryka*, 81-91.
25. 25)Ozimek, M., Staszkiwicz, R., Rokowski, R., & Stanula, A. (2016). Spordironijate jõudu ja isomeetrilist vastupidavust hindavate testide analüüs. *Journal of Human Kinetics*, 53, 249-260. DOI: 10.1515/hukin-2016-0027.
26. 26)Rohrer, F. (1921). Der Index der Körperfülle als Maß des Ernährungszustandes. *Münchener Medizinische Wochenschrift*, 68, 580-582.
27. 27)Sterkowicz-Przybycień, K., Sterkowicz, S., & Żarów, R. (2011). Somatotüüp, kehakoostis ja proportsionaalsus Poola kreeka-ruuma tippmaadlejate seas. *Journal of Human Kinetics*, 28, 141-154. DOI: 10.2478/v10078-011-0031-z.
28. 28)Tomaszewski, P., Gajewski, J., & Lewandowska, J. (2011). Võistlussportlaste somaatiline profiil. *Journal of Human Kinetics*, 29(1), 107-113. DOI: 10.2478/v10078-011-0044-7.



29. Ujević, D., Rogale, D., Drenovac, M., Pezelj, D., Hrastinski, M., Smolej Narancic, N., Mimica, Ž., & Hrženjak, R. (2006). Horvaatia antropomeetriline süsteem, mis vastab Euroopa Liidule. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 18(5), 200-218. DOI: 10.1108/09556220610657961.
30. Vanesa, E. R., Ruiz, J., Ortega, F., Artero, E., Vicente-Rodríguez, G., Moreno, L., et al. (2009). Keharasva mõõtmine tippspordironijail: Nahapaksuse võrrandite võrdlemine kahekordse energia röntgenabsorptsioonimeetriaga. *Journal of Sports Sciences*, 27(5), 469-477. DOI: 10.1080/02640410802603863.

## Testimine ronimises

Ronija testimine on keeruline ja mitmekülgne distsipliin, mis hõlmab mitmesuguste mootorsete oskuste hindamist erinevates energeetilistes tingimustes. See keerukus tuleneb vajadusest hinnata erinevaid kehastruktuure, näiteks sõrmede (Ozimek, 2016; López-Rivera, 2019), ülajäsemete (Draga, 2023, 2024), alajäsemete (Krawczyk, 2020; Kozina, 2020) ja põhilihaste (Saeterbakken, 2018) hindamist.

Ronimisvõimet mõjutavad mitmed tegurid, sealhulgas tugevus (Michailov, 2018), vastupidavus (Michailov, 2018; Balas, 2021), jõud (Draper, 2011; Krawczyk, 2020) ja paindlikkus (Draga, 2020). Et saada terviklikku arusaama ronimisvõimest, peavad tõhusad testid käsitlema neid erinevaid aspekte, tagades iga ronimisvõimet mõjutava teguri igakülgse hindamise.

Põhikriteeriumid ronimisvõime hindamiseks: Reliidsus, standardiseerimine, kehtivus ja spetsiifilisus.

Selleks, et koormustestid oleksid kasulikud ronijate füüsilise sobivuse hindamisel, peavad need vastama mitmetele põhikriteeriumidele, mis tagavad täpse McGuigani (2019). Comfort (2023), usaldusväärne ja spordialaspetsiifiline teave ronija võimete kohta. Nende kriteeriumide hulka kuuluvad usaldusväärsus, standardiseerimine, kehtivus ja spetsiifilisus.

Spetsiifilisus on tihedalt seotud kehtivusega. Test peab olema kavandatud nii, et see hindaks konkreetseid füüsilisi omadusi, mis on olulised ronimise puhul. Näiteks peaksid maksimaalse jõu testid hõlmama märkimisväärse välise vastupanu ületamist, samas kui vastupidavustestid peaksid olema erineva pikkusega sõltuvalt sellest, kas nad hindavad aeroobset või anaeroobset võimekust. Erinevaid mehaanilisi parameetreid mõõtvate ronimisele spetsiifiliste dünamomeetrite kasutamine suurendab testide spetsiifilisust, usaldusväärsus, valiidsust ja objektiivsust.

Usaldusväärsus viitab testitulemuste järjepidevusele korduvate katsete puhul. Katse loetakse usaldusväärseks, kui rühm ronijaid saab seda teha mitu korda samades tingimustes ja tulemused jäävad järjepidevaks. Usaldusväärsed testid on väga olulised, sest need kajastavad täpselt mõõdetavate võimete tegelikku seisundit, võimaldades sisulisi võrdlusi erinevate ronijate vahel ja jälgida arengut aja jooksul.

Teine oluline aspekt on standardimine. Selleks, et test oleks standardiseeritud, peaksid kõik testitingimused olema iga ronija jaoks identsed. See hõlmab selliseid tegureid nagu ronimisvõtte suurus, keha, käte ja sõrmede asend, samuti töökoormuse parameetrite seaded. Standardiseerimine tagab, et tulemuste erinevus tuleneb pigem sportlase sooritusest kui välistest teguritest, mis suurendab testi usaldusväärsus Atkinson & Nevill, (1988), McGuigan (2019) Joonis 18.

Kehtivus puudutab seda, kas test mõõdab täpselt seda, mida see peaks mõõtma. Ronimise kontekstis tähendab see, et testi töökoormus peaks vastama spordiala nõudmistele. Näiteks ei pruugi tavaliste käedünamomeetrite või jalgrattaergomeetrite kasutamine hinnata täpselt ronimises nõutavat jõudu või töövõimet. Ronija jaoks kehtiv test peaks hõlmama ronimisele omaseid ülesandeid, mis jäljendavad spordiala füüsilisi ja tehnilisi nõudeid. Oluline on siiski märkida, et test ei tohiks täpselt jäljendada tegelikku ronimise (nt ronimise või boulder) käigus nõutavaid pingutusi, vaid peaks keskenduma konkreetsele võimekusele, mida on kavas hinnata, näiteks maksimaalne jõud või aeroobne vastupidavus .

Joonis 18. Joonis illustreerib erinevaid tegureid, mis aitavad kaasa testimisprotokollide standardimisele.

## Praktilised näpunäited fitnessi testimiseks ronimises

Testi spetsiifilisus:

- Seostage testid ronimisega: Kujundage testid, mis kajastavad ronimise erinõudeid. Näiteks keskenduge sõrmede tugevuse testidele, vastupidavuse hindamisele ronimise ajal või plahvatuslike jõuharjutuste, näiteks tõmbetulemuste sooritamisele. Mida paremini jälgendavad testid ronimisliigutusi, seda asjakohasemad ja täpsemad on tulemused.

Testimise järjekord:

- Testimise järjekord: Alustage kõigepealt keha koostise hindamisega. Järgnevad jõukatsed, kui sportlane on värskel. Seejärel minge edasi maksimaalse jõu testide juurde. Vastupidavuskatsed tuleks teha viimasena, sest need tekitavad väsimust.
- Eraldi võimsuse ja vastupidavuse testid: Ideaaljuhul planeerige jõu- ja vastupidavuskatsed eraldi päevadele, et vältida väsimuse mõju. See tagab, et kummagi testitüübi tulemused on täpsed ja neid ei kahjusta teisest testist tulenev väsimus.

Soojendus:

- Üldine soojendus: Alustage üldise soojendusega, et tõsta kehatemperatuuri ja parandada liigeste liikuvust. Lisage dünaamilised venitused ja kerged aeroobsed harjutused.
- Katsespetsiifiline soojendus: Pärast üldist soojendust tehke eelseisvale testile vastavaid harjutusi.

Ronimis-spetsiifiline soojendus: Sõrmede korralikuks soojendamiseks tuleks eelkõige keskenduda sõrmede korralikule soojendamisele erinevates haardeasendites - avatud haare, poolkinnitus ja täiskinnitus. Erilist tähelepanu tuleks pöörata rõngassõrmele, kuna see on kõige vastuvõtlikum vigastustele. Lisaks sellele tuleb tagada kõigi ülajäsemete paindumise ja õlavöötme stabiilsuse eest vastutavate lihaste, näiteks järgmistele lihaste põhjalik aktiveerimine:

Sõrmede painutajad: Flexor Digitorum Profundus, Flexor Digitorum Superficialis

Eesnahalihased: Brachioradialis, Pronator Teres

Biceps Brachii: Küünarnuki painutamine

Triceps Brachii: küünarnuki pikendamiseks

Deltoid: õla abduktsiooniks

Rotator Cuff lihased: Supraspinatus, Infraspinatus, Teres Minor, Subscapularis

Testimise standardimine:

- Eelkontrolli tingimused: Hoidke tingimused, nagu kellaeg, toitumine, vedelikutarbimine ja puhkus, kõikides testisessioonides ühtlasena.
- Koolitatud testijad: Kasutage testide läbiviimiseks kogunud testijaid, et tagada testide läbiviimise ja tulemuste järjepidevus.
- Testi kehtivus ja usaldusväärsus: Valige testid, mis on valideeritud ronimise sooritamiseks ja on usaldusväärsed korduvate mõõtmiste puhul.
- Keskkonnategurid: Kontrollida selliseid muutujaid nagu temperatuur, niiskus ja pind, et vähendada välist mõju tulemuslikkusele.
- Testi tellimus: Ronija jõu ja võimsuse hindamisel on katsete järjekord otsustav tegur, mis võib mõjutada tulemusi. Oluline on kaaluda, kuidas üks katse võib mõjutada järgnevate katsete sooritust. Üks oluline tegur on aktiveerimisjärgne võimendumine (PAP), mis viitab nähtusele, kus maksimaalse jõutesti sooritamine võib suurendada sooritust järgnevates jõutestides (Suchomel et al., 2016; Crewther et al., 2011). ideaalis, et minimeerida võimalikke segavaid mõjusid, tuleks jõu- ja jõutestid planeerida eraldi päevadele. Praktilised kaalutlused tingivad aga sageli testide läbiviimise ühe ja sama treeningu raames. Sellistel juhtudel muutub testide järjestus põhiliseks, kuna testide tegemise järjekord võib tekitada järjestusefekte, mis võivad mõjutada tulemuste täpsust. Lisaks tuleb arvesse võtta individuaalset varieeruvust vastuses PAPile või eeltöötusele.

Kliimamuutujatel võib esineda erinev võimendustase, mis võib mõjutada nende sooritust. Seetõttu on usaldusväärsete ja valiidsete tulemuste tagamiseks oluline standardida testide järjekord ja ajastus nii palju kui võimalik. Nende tegurite äratundmine ja käsitlemine võib suurendada testimisprotsessi täpsust ja parandada ronimisvõime üldist hindamist.

- Tutvumine: Võimaldage sportlastel teste eelnevalt harjutada, et vähendada õppimise mõju ja tagada täpsemad mõõtmised.
- Juhiste tüüp: Andke kõigile osalejatele selged ja järjepidevad juhised, et tagada katsete läbiviimise ühtsus.
- Testitud isikute arv: Säilitada igas katserühmas ühtlane arv isikuid, et võimaldada usaldusväärseid statistilisi võrdlusi.

Motivatsioon ja tagasiside:

- Kasutage motiveerimiseks tagasisidet: Andke sportlasele pärast teste tagasisidet, et aidata seada treeningu eesmärgi ja motiveerida parandamist. See on väga oluline konkreetsete nõrkade külgede käsitlemisel ja tugevate külgede suurendamisel.

Salvestamine ja aruandlus:

- Jälgi kehamassi ja mõõdikuid: Enne testimist registreerige kehamassi ja muud asjakohased näitajad, et tagada järjepidevus. Need andmed tuleks edastada sportlasele ja treenerite meeskonnale treeningu kohandamiseks.

Järelevalve korduvkatsetamine:

- Sagedus: Koolituse tõhususe hindamiseks tehke iga 4-6 nädala tagant suuremad testid. See võimaldab piisavalt aega, et jälgida treeningu kohandumist.
- Mitteinvasiivsed testid: Teste nagu jõuarengu kiirus (RFD) või vastuliikumise hüpe (CMJ) võib korrata sagedamini, kuna need tekitavad minimaalset väsimust ja on kiiresti sooritatavad.
- Koolituse mõju arvestamine: Treener peab sagedaste testide, näiteks RFD või CMJ tulemuste tõlgendamisel arvestama jätkuva treeningu mõju nendele tulemustele. Tulemused võivad kajastada mitte ainult sportlase praegust võimekust, vaid ka hiljutistest treeningutest kogunenud väsimust.
- Kestvuskatsed: Sooritage vastupidavuskatsed harvemini, kuna need tekitavad suuremat väsimust.
- Kehamassi jälgimine: Kehamassi saab jälgida ilma piiranguteta, kuna see ei sega treeningut. Samamoodi saab regulaarselt läbi viia psühholoogilisi hindamisi, nagu POMS (Profile of Mood States) küsimustik, ilma et see mõjutaks füüsilist sooritust.

Tulemuste tõlgendamine:

- Mis: Analüüsige tulemusi, et teha kindlaks sportlase tugevad ja nõrgad küljed. Näiteks võib RFD järjepidev suurenemine viidata jõuvõimsuse paranemisele, samas kui stabiilsed CMJ tulemused võivad näidata püsivat või paranenud plahvatusjõudu.
- Miks: mõistmine, miks need tulemused on olulised, aitab suunata koolituse fookust. Kui RFD tulemused vähenevad, võib see anda märku väsimusest või ületreenimisest, millega tuleb treeningplaanis tegeleda.
- Kuidas: Kasutage andmeid koolitusprogrammi kohandamiseks. Kui võimsuskatsed näitavad langust, võib sportlane vajada rohkem taastumisaega või keskenduda võimsustreeningule. Kui seevastu vastupidavustestid paranevad, võib see näidata, et praegune treeningkava on vastupidavuse suurendamiseks tõhus.

Viited:

1. Ameerika Haridusuuringute Assotsiatsioon. (2014). Hariduslike ja psühholoogiliste testide standardid. Washington DC: National Council on Measurement in Education.
2. Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1988). Statistilised meetodid spordimeditsiini seisukohalt oluliste muutujate mõõtmisvea (usaldusväärsuse) hindamiseks. *Sports Medicine*, 26(4), 217-238. doi:10.2165/00007256-199826040-00002.
3. Augste, C., Winkler, M., & Künzell, S. (2022). Entwicklung einer wissenschaftlich fundierten Leistungsdiagnostik im Sportklettern. *Augsburg*, 1-31.
4. Balas, J., Gajdosik, J., Giles, D., & Feldmann, A., et al. (2021). Isoleeritud sõrmefleksaator vs. ammendavad kogu keha ronimistestid? Kuidas hinnata vastupidavust sportmägironijate puhul? *European Journal of Applied Physiology*, 121(1), 1-12. doi:10.1007/s00421-021-04595-7.

5. Bishop, C., Jordan, M. J., Torres-Ronda, L., et al. (2022). Selecting Metrics That Matter: Vastuliigutushüppe kasutamise võrdlemine soorituse profileerimiseks, neuromuskulaarse väsimuse jälgimiseks ja vigastuste rehabilitatsiooni testimiseks. *Strength & Conditioning Journal*, Publish Ahead of Print. doi:10.1519/SSC.0000000000000772.
6. Comfort, P., Lake, J., Haff, G. G. ja teised. (2023). Raua külge kinnitatud PUSH Band TM 2.0 usaldusväärsus ja kehtivus mõõduka ja raske koormusega pinkide surumise ajal. *Journal of Sports Sciences*, 37(1), 1-6. doi:10.1080/02640414.2023.1130812.
7. Draper, N., Dickson, T., Blackwell, G., & Ellis, G., et al. (2011). Spordispetsiifiline võimsuse hindamine kaljuronimises. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51(3), 417-425. Välja otsitud PubMedist.
8. Draper, N., Giles, D., Taylor, N., Vigouroux, L., España-Romero, V., Balás, J. ja teised. (2021). Kaljuronijate jõudluse hindamine: Rahvusvaheline kaljuronimisuuringute ühingu spordispetsiifiline testide patarai. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(9), 1242-1252. doi:10.1123/ijspp.2020-0672.
9. Gentles, J. A., Hornsby, W. G., & Stone, M. H. (2018). *Performance Assessment in Strength and Conditioning* (1. trükk, lk. 1-20). Routledge. e-raamat ISBN: 9781315222813
10. 10)Kozina, Z., Ubarova, N., Cieslicka, M., Bejtko, M., & Jagiello, M. (2020). Eksperimentaalne põhjendamine 16-17-aastaste ronijate aastase ettevalmistustsükli programmi võistlusdistsipliiniks "kombineeritud ronimine". *Journal of Physical Education & Sport*, 20, 1250-1256. doi:10.7752/jpes.2020.s2174.
11. 11)Krawczyk, M., Pocięcha, M., Ozimek, M., & Draga, P. (2020). Alajäsemete jõud, kiirus ja võimsus kui kiiruse ronimise efektiivsuse määrajad. *Trends in Sport Sciences*, 27(4-5), 219-224. doi:10.23829/TSS.2020.27.4-5.
12. 12)Langer, K., Simon, C., & Wiemeyer, J. (2019). Füüsilise soorituse testimine ronimises - süstemaatiline ülevaade. *Journal of Sports Sciences*, 37(7), 751-767. doi:10.1080/02640414.2019.1656703
13. 13)Langer, K., Simon, C., & Wiemeyer, J. (2022). Jõutreening ronimises: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37, 751-767. doi:10.1519/JSC.0000000000004286.
14. 14)López-Rivera, E., & González-Badillo, J. J. (2012). Kahe maksimaalse haardetugevuse treeningmeetodi mõju sama pingutuse kestuse ja erineva servasügavusega haardetugevusele tippronijail. *Sports Technology*, 5(3-4), 100-110. doi:10.1080/19346182.2012.716061.
15. 15)Lopez-Rivera, E., & González-Badillo, J. J. (2019). Kolme ripplaua jõu- ja vastupidavustreeningu programmi mõju võrdlus spordironijate haardekindlusele. *Journal of Human Kinetics*, 66, 183-195. doi:10.2478/hukin-2018-0057.
16. 16)McGuigan, M. (2019). *Tugevuse ja võimsuse testimine ja hindamine*. Routledge. doi:10.4324/9780429028182
17. 17)Michailov, M., Balas, J., Tanev, S. K., & Brown, L. E., et al. (2018). Sõrmede tugevuse ja vastupidavuse mõõtmise usaldusväärsus ja kehtivus kaljuronimises. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(2), 246-254. doi:10.1080/02701367.2018.1441484.
18. 18)Mundy, P., Clarke, N. D., & David, N. (2018). Usaldusväärsus, kehtivus ja mõõtmisviga. In *Performance Assessment in Strength and Conditioning* (pp. 1-15). Routledge. doi:10.4324/9781315222813-4
19. 19)Ozimek, M., Rokowski, R., Draga, P., Ljakh, V., Ambroży, T., Krawczyk, M., et al. (2017). Keha, jõu ja vastupidavuse roll tippporienteerujate saavutustes. *PLoS One*, 12, e0182026. doi:10.1371/journal.pone.0182026
20. 20)Ozimek, M., Staszkiwicz, R., Rokowski, R., & Stanula, A. (2016). Spordironijate jõudu ja isomeetrilist vastupidavust hindavate testide analüüs. *Journal of Human Kinetics*, 53, 249-260. doi:10.1515/hukin-2016-0027.
21. 21)Saeterbakken, A. H., Loken, E., Scott, S., Hermans, E., Vereide, V. A., & Andersen, V. (2018). Kümneaadilase dünaamilise või isomeetrilise põhitreeningu mõju kõrgelt treenitud ronijate ronimisvõimekusele. *PLoS One*, 13, e0203766. doi:10.1371/journal.pone.0203766

# Tugevused ja terminoloogia

## Tugevuse terminoloogia

Lihaskõh, mis on võime vastu seista välisele vastupanule või oma keharaskusega toime tulla staatiliste või aeglase, suure intensiivsusega liigutuste ajal [Szopa et al., 1996], on võtmeteguriks mitmetel spordialadel, sealhulgas sportlikul ronimisel. Seda tüüpi tugevus tugineb suuresti anaeroobsele ja fosfaagensele energiasüsteemile, mis hõlmab selliseid tegevusi nagu tõmbamine, tõstmine ja tõukamine. Lihaskõudu saab hinnata nii laboratoorsete kui ka assotsiatiivsete testide abil. Laboratoorsed testid, mida sageli tehakse biomehaanika laboratooriumides [Osinski, 2003], keskenduvad maksimaalse jõu mõõtmisele kontrollitud tingimustes, samas kui assotsiatiivsed testid, nagu tõmbed või pingipressimine, hindavad jõudu funktsionaalsemates, liikumisvhistes stsenaariumides. Järgnevalt uurime peamisi juterminoloogiasid, mis on olulised sportliku soorituse jaoks, tuues välja konkreetset parameetrid ja aspektid, mida igas tabelis mõõdetakse. 20.

### 1. 1) Dünaamiline tugevus

Dünaamiline jõud on võime rakendada jõudu, kui lihased muutuvad pikkuses, tavaliselt liikudes läbi kogu liikumisulatus. Seda tüüpi tugevus on vlioluline selliste tegevuste puhul nagu esemete tõstmine, tõukamine või tõmbamine. Lihaskõu mõõtmiseks kasutatakse tavaliselt maksimaalse dünaamilise testimise meetodit, mille eesmärk on kindlaks teha kõige raskem koormus, mida on võimalik tõsta. Sellised testid viiakse sageli läbi vähe korduse maksimaalse (1-RM) või kolme korduse maksimaalse (3-RM) protokolliga (McGuigan et al., 2022). Jõu vastupidavuse hindamisel kasutatakse tavaliselt teste, mis hõlmavad 8-12 kordust maksimaalse võimaliku raskusega (Haff ja Dumke, 2012).

#### Mõõdetud aspektid:

Parameeter ksused	Määratlus	Arvutusmeetod
Kordus Krahv	üks liikumistskkel, mida tavaliselt kasutatakse harjutustes, kus mitu tskkit (kordust)	Loendage sooritatud täielike liigutuste arvu.
Võimsus (W)	Töö tegemise kiirus, mis arvutatakse jõu ja kiiruse korrutisena.	Võimsus = jõud × kiirus ( $P = F \times v$ )
Keskmine võimsus (W)	Keskmine väljundvõimsus kindlaksmääratud kestuse või korduste arvu jooksul.	Keskmine võimsus = kogut / koguaeg
Kiirus (m/s)	Liikumiskiirus, mis on eriti oluline plahvatusohtlike tegevuste puhul, nagu sprint või hüpped.	Kiirus = kaugus / aeg ( $v = d / t$ )
Jõu arengukiirus (RFD) (N/s)	Kiirus, millega jõud areneb lihaskontraktsiooni algfaasis, mõõdetuna erinevate ajavahemike jooksul (nt 0-50ms, 0-100ms, 0-200ms).	RFD = jõu muutus / ajamuutus ( $RFD = \Delta F / \Delta t$ ) iga konkreetse ajaperioodi kohta.

Impulss (N-s)	Dünaamiliste liigutuste ajal rakendatud kogujõud, mis kajastab jõu rakendamise üldist tõhusust.	Impulss = jõud × aeg (jõu ja aja kõvera integraal)
---------------	---	--

Tabel 20. Dünaamiliste liikumiste ajal hinnatud peamised muutujad, sealhulgas määratlused ja arvutusmeetodid.

1. 2) Absoluutne tugevus

*Määratlus:*

Absoluutne jõud on kogu jõud, mida inimene suudab toota, sõltumata kehakaalust.

*Mõõdetud aspektid:*

- Maksimaalne jõu väljund: Suurim jõud, mida sportlane suudab ühe pingutusega saavutada, mida tavaliselt mõõdetakse ühe korduse maksimumtesti (1RM) käigus.

1. 3) Suhteline tugevus

*Määratlus:*

Suhteline tugevus on jõu hulk, mida inimene suudab toota võrreldes oma kehakaaluga. See näitaja on oluline sportlaste jaoks spordialadel, kus kehakaal mõjutab sooritust, näiteks võimlemises või ronimises.

*Mõõdetud aspektid:*

- Jõu-kaalu suhe: Maksimaalse jõu ja kehakaalu suhe, mis annab ülevaate sellest, kui tõhusalt sportlane suudab oma keha või väliseid koormusi oma suuruse suhtes liigutada.

1. 4) Isomeetiline tugevus

*Määratlus:*

Isomeetiline jõud tähendab võimet toota jõudu ilma lihase pikkuse või liigese liikumise muutuseta. Seda jõutüüpi hinnatakse sageli staatilistes asendites, kus lihas on kaasatud, kuid ei lühene ega pikene nähtavalt McGuigan (2019) Tab. 21.

Parameeter Üksused	Määratlus	Arvutusmeetod
Tippjõud (N)	Mõõdab absoluutset (N), suhtelist (N/kg)	PF (absoluutne tippjõud), PF/kehamass (kg)
Keskmine jõud (N)	Mõõdab isomeetrilise katse käigus teatud aja jooksul toodetud keskmist jõudu.	Keskmine jõud valitud ajavahemiku jooksul (nt 0-100 ms)
Jõu arengukiirus (RFD) (N/s)	Mõõdetakse mitmel viisil jõu ja aja vahelisest suhtest, sealhulgas üldine, keskmine, maksimaalne RFD ja konkreetsete ajavahemike jooksul (nt 0-100 ms).	RFD0-50 ms, RFD0-100 ms, RFD0-150 ms, RFD0-200 ms, RFD0-250 ms, RFD50-100 ms, RFD100-150 ms, RFD150-200 ms, RFD200-250 ms (arvutatud F/aeg iga intervalli kohta).
Impulss (N-s)	Jõu-aja integraal.	Jõu-aja kõvera integraal, mis arvutatakse kõvera alumise pindalana (jõud x aeg).
Alustugevus (N)	Jõud 50 ms juures.	F 30 ms juures
Plahvatusindeks	Võime toota jõudu minimaalse aja jooksul.	F 50 ms juures/F 100 ms juures
Reaktiivsuskoeffitsient	Plahvatusindeksi ja kehamassi suhe.	Plahvatusohtlikkuse indeks/kehamass (kg)

S-gradient	RFD liikumise alguses (sageli arvutatakse liikumise esimese poole jooksul).	RFD, mis on arvutatud liikumise algosa kohta (nt RFD0-50 ms, RFD0-100 ms).
A-Gradient	RFD liikumise viimases etapis.	RFD, mis on arvutatud liikumise lõpuosas (nt RFD100-150 ms, RFD150-200 ms, RFD200-250 ms).

Tabel 21. Isomeetriliste katsete käigus hinnatud peamised muutujad, sealhulgas McGuigan 2019. aasta järgi kohandatud määratlused ja arvutusmeetodid.

1. 5) Reaktiivne tugevus

*Määratlus:*

Reaktiivne jõud on võime kiiresti üle minna ekstsentrilisest (lihase pikenemisest) kontsentrilisele (lihase lühenemisest) kontraktsioonile. See on eriti oluline pliomeetrilistes harjutustes, mis hõlmavad kiireid, plahvatusohtlikke liigutusi McGuigan (2019) Tab. 22.

*Mõõdetud aspektid:*

Parameeter Üksused	Määratlus	Arvutusmeetod
Reaktiivse tugevuse indeks (RSI)	Reaktiivse tugevuse mõõt, mis arvutatakse, jagades hüppekõrguse ja maapinnaga kokkupuute aja vahel.	$RSI = \text{hüppekõrgus} / \text{maapealse kontakti aeg}$
Jõu arengukiirus (RFD) (N/s)	Kiirus, millega jõudu saab tekitada üleminekul ekstsentrilisest faasist kontsentrilisele faasile.	$RFD = \text{jõu muutus} / \text{aja muutus (RFD)} = \Delta F / \Delta t$
Impulss (N-s)	Kiire venitus-lühendustsükli ajal tekkiv kogujõud.	$\text{Impulss} = \text{jõud} \times \text{aeg (jõu ja aja kõvera integraal)}$
Lennuaeg (s)	Hüppe ajal õhus veedetud aeg, mis näitab plahvatusvõimet.	Mõõtkes hüppe ajal aega startist kuni maandumiseni.
Kontakt aeg (s)	Pliomeetrilise liikumise ajal maapinnaga kokkupuute kestus, mis on oluline, et hinnata tõhusust üleminekul ekstsentrilistelt liigutustelt kontsentrilistele liigutustele.	Mõõtkes aega, mille jooksul jalg on liikumise ajal maapinnaga kontaktis.

Tabel 22. Isomeetriliste katsete käigus hinnatud peamised muutujad, sealhulgas määratlused ja arvutusmeetodid.

1. 6) Tugevus Vastupidavus

*Määratlus:*

Jõukindlus on võime säilitada jõu tootmine pikema aja jooksul. See on kriitilise tähtsusega tegevuste puhul, mis nõuavad pikaajalist lihaste pingutust, näiteks pikamaajooks, jalgrattasõit või kõrge korduvusega jõutreening McGuigan (2019).

*Mõõdetud aspektid:*

- Vastupidavuse võimekus: Võime säilitada teatud protsent maksimaalsest jõust pikema aja jooksul, mida tavaliselt testitakse kõrge korduskoormusega harjutuste abil.
- Väsimusaeg: Kestus, mille jooksul sportlane suudab säilitada teatud jõu väljundit enne väsimuse tekkimist.

7) Alustava tugevus

*Määratlus:*

Alustusvõime viitab võimele tekitada jõudu kohe liikumise alguses, eriti staatilisest asendist. See on kriitilise tähtsusega tegevustes, mis nõuavad kiiret alustamist, nagu sprint, jõutõstmine või hüpped McGuigan (2019).

*Mõõdetud aspektid:*

- Algne jõu arengukiirus (RFD): Liikumise alguses tekkiva jõu kiirus, mida mõõdetakse kontraktsiooni esimese 50-100 ms jooksul.

- Impulss: liikumise algfaasis tekkiv kogujõud, mis näitab, kui tõhusalt suudab sportlane ületada inertsust.

## 8) Võimsus ja vastupidavus

### Määratlus:

Võimete vastupidavus on võime säilitada suure intensiivsusega võimsaid liigutusi pikema aja jooksul. Erinevalt jõukestvusest, mis keskendub jõuväljundi säilitamisele, rõhutab jõukestvus suure jõuväljundi säilitamist korduvate plahvatuslike pingutuste ajal.

### Erinevus vastupidavusest:

- Võimsus ja vastupidavus: Võime säilitada võime toota korduvalt ja pikema aja jooksul suurt võimsust, näiteks korduvate sprintide või pliomeetriliste harjutuste puhul. See on oluline spordialadel, mis nõuavad pidevaid plahvatuslikke pingutusi.
- Seevastu jõu vastupidavus viitab võimele säilitada madalamat, kuid püsivat jõutootmise taset pikema aja jooksul. Traditsiooniliselt on lihaskestvust defineeritud kui "võimet teha korduvaid kontraktsioone teatud koormusega või avaldada jõudu pikema aja jooksul" (Lawton et al., 2013). Seda rõhutatakse tavaliselt sellistes tegevustes nagu distantsijooks, kõrge korduvusega vastupidavustreening või pikaajaline füüsiline töö, kus lihaste vastupidavus on tähtsam kui plahvatusjõud.

## Peamised mehaanilised kontseptsioonid tugevuse ja jõudluse valdkonnas

Tugevuse kontekstis on mitmed mehaanilised määratlused olulised, et mõista, kuidas neid mõisteid kohaldatakse sportliku soorituse suhtes:

- Võimsus: Võimsus on ronimises ülioluline, eriti kui on vaja teha kiireid ja jõulisi liigutusi. Matemaatiliselt võib võimsust väljendada järgmiselt: või

kus  $W$  on töö ja  $t$  on aeg Turner (2020).

- Plahvatuslik tugevus: See viitab võimele "suruda või tõmmata kõvasti ja kiiresti", eriti lühikese aja jooksul. See on tihedalt seotud jõu arendamise kiirusega (RFD), mis on jõu muutus teatud aja jooksul, väljendatuna RFD-na.
- Jõudu: Mehaanilises mõttes on jõud võime kiirendada massi, vastavalt Newtoni esimesele liikumisseadusele, ja seda väljendatakse järgmiselt.
- , kus  $m$  on mass ja  $a$  on kiirendus Turner (2020).
- Impulss-momentumi teoreem: See mõiste selgitab impulsi, mis on jõu ja selle rakendamise aja korrutis, ning selle mõju sportlase kiiruse muutumisele. See on esitatud järgmiselt kus  $p$  on impulss Turner (2020).

Nende mehaaniliste põhimõtete mõistmine on oluline ronimises, kus võimsuse, jõu ja plahvatusliku jõu loomise võime tasakaal mõjutab oluliselt sooritust.

## Lihastugevuse tähtsus sportlikul ronimisel

### Suhteline ja absoluutne tugevus - dünamomeetrilised katsed

Watts jt [1993] kasutasid uuringus "haardetugevuse" dünamomeetrilist testi, et hinnata maailmameistrivõistluste tipptasemel ronijate jõuvõimet. Uuringus leiti, et kuigi meeste ronijate absoluutne tugevus oli üldpopulatsiooniga võrreldes umbes 50. protsentiil, oli nende suhteline tugevus 80. protsentiil. Naiste ronijate suhteline jõud oli kõrge, ületades 90. protsentiili, kuigi nende absoluutne jõud oli umbes 75. protsentiil. Need tulemused viitavad sellele, et ronimises võib suhteline tugevus - tugevus võrreldes kehakaaluga - olla kriitilisem kui absoluutne tugevus.

Rokowski [2006] edasised uuringud kinnitasid seda, näidates, et eliitroniitjad saavutasid paremad tulemused haardetugevuse testides, eriti kui tugevus normeeriti kehakaalu suhtes, rõhutades suhtelise tugevuse tähtsust ronimises. Samas seati selles uuringus kahtluse alla ka absoluutse jõu tähtsus, märkides, et see ei pruugi olla ainus määrav tegur ronimisvõime puhul või et jõu mõõtmiseks kasutatavad vahendid ei pruugi täielikult kajastada ronimise erilisi nõudmisi.

Testimine 1RM (ühe korduse maksimum)



## Ülevaade 1RM-i hindamise võrranditest

1RM-testimine on oluline komponent üksikisiku maksimaalse dünaamilise jõu hindamisel. Siiski võib 1RM-i otsene testimine olla keeruline, eriti praktilistes tingimustes, kus ajapiirangud, ohutusprobleemid ja ressurside kättesaadavus võivad takistada sagedast testimist. Selle tulemusena on välja töötatud mitmesugused hindamisvõrrandid, et ennustada 1RM ilma otsese testimise vajaduseta.

Need hindamismeetodid põhinevad maksimaalse tõstetava koormuse ja sooritatud korduste arvu vahelisel seosel. Nende meetodite peamine eelis on see, et need võimaldavad treeningprogramme regulaarselt kohandada, ilma et oleks vaja pidevalt 1RM-i testida. Need on eriti kasulikud praktikutele ja teadlastele, kes vajavad kiiret ja tõhusat viisi üksikisiku jõutaseme hindamiseks.

Mitmed üldkasutatavad valemid eeldavad erinevat tüüpi seoseid koormuse ja korduste vahel. Näiteks:

- Lineaarsed seosed: Valemid, nagu Brzycki (1993), viitavad sirgjoonelisele lineaarsele seosele koormuse ja korduste arvu vahel.
- Ekspponentsiaalsed suhted: Epley valem (1985) eeldab ekspponentsiaalset seost, mis võib anda kiire hinnangu 1RM-le.

Allpool tab. 23 on kokkuvõtlik tabel 1RM-i hindamiseks kasutatavate üldiste võrrandite kohta.

Autorid	1RM-i prognoositav võrrand	Näide (80 kg × 5 kordust)
Brzycki, (1993)	$\text{koormus} / (1,0278 - 0,0278 \times \text{korduste arv})$	$80 / (1,0278 - 0,0278 \times 5) = 87,4 \text{ kg}$
Epley (1985)	$(\text{tõstetud raskus} \times \text{korduste arv} \times 0,0333) + \text{koormus}$	$(80 \times 5 \times 0,0333) + 80 = 93,32 \text{ kg}$
Lander (1984)	$\text{koormus} / (1,013 - 0,0267123 \times \text{korduste arv})$	$80 / (1,013 - 0,0267123 \times 5) = 88,1 \text{ kg}$
Lombardi (1989)	$\text{koormus} \times (\text{korduste arv}^{0,1})$	$80 \times (5^{0,1}) = 86,2 \text{ kg}$
Mayhew (1992)	$\text{koormus} / (0,522 + 0,419 \times e^{-0,055 \times \text{kordus}})$	$80 / (0,522 + 0,419 \times e^{-0,055 \times 5}) = 95,3 \text{ kg}$
O'Conner (1989)	$\text{koormus} \times (1 + (0,025 \times \text{kordused}))$	$80 \times (1 + (0,025 \times 5)) = 90 \text{ kg}$
Tucker (2006)	$1,139 \times \text{koormus} + (0,352 \times \text{kordused}) + 0,243$	$1,139 \times 80 + (0,352 \times 5) + 0,243 = 90,1 \text{ kg}$

Tabel 23. Ühe korduse maksimaalse koormuse (1RM) hindamine prognoositavate valemite alusel, kasutades 80 kg koormust 5 korduse puhul.

## 1-RM määramine kiiruse mõõtmise abil: Mõju ronimisdistipliinidele

Vastupidavustreeningu optimeerimiseks on oluline jälgida treeningkoormust, kusjuures treeningu intensiivsus on kõige kriitilisem tegur soovitud neuromuskulaarsete kohanduste saavutamiseks. Traditsiooniliselt on intensiivsus vastupidavusharjutuste puhul määratud 1-Retition Maximum (1-RM) testi abil, mis mõõdab maksimaalset koormust, mida saab tõsta ainult üks kord. Viimastel aastatel on aga traditsioonilise 1-RM-testi tõhusaks alternatiiviks kujunenud vähem nõudlikud meetodid, näiteks kiiruse mõõtmine. Kiiruse mõõtmise tehnoloogia põhineb koormuse ja liikumiskiiruse vahelisel seosel, mis võimaldab 1-RM-i ja selle vastavate protsentide täpset hindamist, ilma et oleks vaja teha maksimaalse tõstmise testi.

### Kiiruse-tugevuse profiili mõistmine

Kiiruse ja tugevuse profiil kirjeldab suhet tõstetud koormuse (protsentides 1-RM-st) ja kiiruse vahel, millega seda koormust liigutatakse. See suhe on väga individuaalne, mis tähendab, et igal sportlasel on unikaalne profiil, mis peegeldab tema konkreetseid neuromuskulaarseid võimeid. Analüüsides kiirust erinevate koormuste juures, saavad jõu- ja treeningtreenerid määrata sportlase jõuvõimekuse ja teha teadlikke otsuseid treeningkoormuste ja intensiivsuste kohta. See lähenemisviis pakub täpsemat ja vähem väsitavat meetodit jõu hindamiseks kui traditsiooniline 1-RM testimine.

Muñoz-Lopez jt (2017) uuring lamades tõmbeharjutuse kohta näitas väga tugevat seost koormuse (väljendatuna %1-RM) ja keskmise tõuke kiiruse vahel ( $R^2 = 0,975$ ). See leid võimaldab täpselt hinnata kiirust, millega iga protsent 1-RM-i

sooritatakse. Uuringus rõhutatakse individuaalsete regressioonivõrrandite kasutamise tähtsust, et hinnata täpselt %1-RM, kuna koormuse ja kiiruse vaheline seos võib erineda sõltuvalt sportlase jõutasemest ja muudest teguritest. See meetod pakub märkimisväärset praktilist kasu, näiteks vähendab väsimust ja võimalikku vigastusriski, mis on sageli seotud traditsiooniliste maksimaalsete testidega.

Jõu-kiiruse profiilide erinevused ronimisdistsipliinide vahel

Nagu Levernier ja Samozino (2020) uuringus rõhutavad, on jõud-kiiruse (F-V) profiilid eliitronijail eri distsipliinides - bouldering, lead climbing ja speed climbing - märkimisväärselt erinevad. Boulderöörid näitasid kõrgemat jõuväljundit (Pmax) võrreldes lead- ja kiiruisutajatega, mis tuleneb peamiselt nende võimest toota suuremat jõudu suurtel kiirustel. See võime on ülioluline, arvestades boulderid dunaamilist ja kõrge intensiivsusega iseloomu, kus maksimaalne jõutoodang oli märkimisväärselt suurem (11,03 W-kg-1) kui lead- (8,57 W-kg-1) ja kiiruisutajatel (8,13 W-kg-1).

Mitmed tegurid aitavad kaasa bouldereride paremale energiatootmisele. Esiteks, boulderit iseloomustavad dunaamilised ja plahvatusohtlikud liigutused, mis nõuavad sportlastelt kiireid ja võimsaid ülakeha liigutusi. Bouldereridel on välja kujunenud suurem võime kiiresti jõudu tekitada, mida tõestavad nende oluliselt suuremad algkiiruse (V0) väärtused võrreldes juhtivate ja kiiruisutajatega. Täpsemalt, bouldereride V0 oli 2,09 m-s-1, võrreldes 1,59 m-s-1 ronijate ja 1,64 m-s-1 kiiruisutajatega.

Seevastu kiirronimises rõhutatakse alajäsemete kiirust, kusjuures ronijad tuginevad kiiretele ja tõhusatele jalaliigutustele, et võimalikult kiiresti seinale tõusta. Testis keskenduti ainult ülakeha jõudlusele, mis võis alahinnata kiiruse ronijate kogu kiiruse potentsiaali. Lisaks väldivad ronijad kiirronimisel tavaliselt käte täielikult välja sirutatud asendist alustamist, mis vähendab liikumisulatust ja säilitab kiiruse. Teisest küljest alustavad nii boulder- kui ka tippronijad liikumist sageli täielikult väljasirutatud käte asendist, et maksimeerida liikumisulatust, mis nõuab kiiret jõutootmist laiema amplituudi ulatuses. See erinevus liikumismustrites aitab selgitada, miks boulderöörid paistavad silma kiire ülakeha jõu tootmisel, mis on kiirronimises vähem kriitiline.

Spordialade vahel ei täheldatud olulisi erinevusi maksimaalses jõus (F0), kusjuures kõik rühmad näitasid kõrgeid väärtusi (vahemikus 19,81-21,23 N-kg-1). Need kõrged F0-väärtused peegeldavad uuringus osalenud ronijate eliitstaatus, kes on läbinud aastatepikkust ranget treeningut, et arendada märkimisväärselt ülakeha jõudu. Uuringus rõhutatakse, et kuigi suur jõutootmine on vajalik kõikides ronimisaladel, on võime muuta see jõud kiireks liikumiseks eriti oluline boulderaride jaoks.

Mõju koolitusele ja tulemuslikkusele

Need erinevused viitavad sellele, et ronijate treeningkavad peaksid olema kohandatud vastavalt nende spordiala spetsiifilistele nõudmistele. Ronijatele on kasulik keskenduda harjutustele, mis suurendavad nende võimet toota kiiresti jõudu ja säilitada jõutoodangut suurtel kiirustel. Teisalt võib juhtivate ronijate jaoks olla vajalik jõu- ja vastupidavustreeningute tasakaalustamine, kusjuures rõhk tuleb panna jõu tootmise säilitamisele pikema aja jooksul ja erineva koormuse all.

Uuringud rõhutavad, kui oluline on spetsialiseeritud lähenemine treeningule võistlusronimises, eriti kui spordiala areneb selliste ürituste nagu kombineeritud olümpiaformaad, kus ronijad peavad võistlema kõigis kolmes distsipliinis. Võime optimeerida jõu-kiirus-võimsusprofiili vastavalt boulder-, lead- või kiirronimise spetsiifilistele nõudmistele võib anda konkurentsieelise, eriti mitme distsipliini võistlustel.

## Ülevaade kiiruse mõõtmise tehnoloogiatest kiirusel põhinevas treeningus

Kiirusel põhinev treening (VBT) on saanud jõu- ja kliimaseadmete kogukonnas märkimisväärset tähelepanu tänu oma võimele optimeerida sooritust, jälgides täpselt liikumiskiirust vastupanuharjutuste ajal. VBT tõhususe keskmises on kiiruse täpne mõõtmine, mis võimaldab treeneritel ja sportlastel kohandada treeningkoormust, jälgida väsimust ja kohandada harjutusi reaajas, et maksimeerida tulemusi. Kiiruse mõõtmiseks on välja töötatud erinevaid tehnoloogiaid, mis on erineva täpsuse, kaasaskantavuse ja kasutusmugavusega. Järgnevalt antakse ülevaade VBTs kasutatavatest peamistest kiiruse mõõtmise tehnoloogiatest, sealhulgas nende toimimisest, eelistest ja piirangutest.

### 1. 1) Lineaarsed asukohaandurid (LPT)

Kuidas nad töötavad:

Lineaarsed asukohaandurid mõõdavad hantli või muu seadme vertikaalset nihet, kinnitades selle külge kaabli. Kui sportlane raskust tõstab, tross tõuseb või tõmbub ja andur registreerib selle liikumise kiiruse alusel kiiruse.

Eelised:

- Suur täpsus hantli kiiruse ja nihke mõõtmisel.

- Annab reaajas tagasisidet, mis võimaldab koheseid kohandusi.
- Sobib paljude harjutuste jaoks.

Puudused:

- Nõuab seadmete külge kinnitamist, mis võib olla tülikas.
  - Kaablid võivad liikumist takistada, kui need ei ole õigesti paigutatud.
  - Üldiselt kallim kui teised võimalused.
1.                    2) Inertsiaalsed mõõteseadmed (IMU)

Kuidas nad töötavad:

IMUd kasutavad kiirendusmõõtureid ja güroskoope, et jälgida hantli või sportlase keha liikumist. Need andurid mõõdavad kiirust, arvutades kiirenduse ja nurkkiiruse, mida seejärel töödeldakse kiiruse andmete saamiseks.

Eelised:

- Kaasaskantav ja seda saab kasutada erinevates treeningkeskkondades.
- Ei nõua otsest kinnitamist hantlile; võib kanda kehal.
- Sobib keeruliste liikumiste jälgimiseks, ei piirdu lineaarsete liikumistega.

Puudused:

- Nõuab keerukaid algoritme andmete täpseks tõlgendamiseks.
  - Võimalikud vead, mis tulenevad anduri triivimisest või ebaõigest kalibreerimisest.
  - Üldiselt vähem täpne kui LPT, eriti väga kiirete liikumiste puhul.
1.                    3) Laseripõhised süsteemid

Kuidas nad töötavad:

Laseripõhised süsteemid kasutavad laserkiire, et jälgida hantli või sportlase liikumist ruumis. Süsteem mõõdab aega, mis kulub laserile, et see liikuvast objektist tagasi peegelduks, mida seejärel kasutatakse kiiruse arvutamiseks.

Eelised:

- Füüsilist kinnitust ei ole vaja, mis vähendab sportlase liikumise häirimist.
- Kõrge täpsus kiiruse mõõtmisel kaugusele.
- Sobib paljude harjutuste ja liikumiste jaoks.

Puudused:

- Kallis ja nõuab sageli kontrollitud keskkonda.
  - Võivad mõjutada välised tegurid, nagu valgustus või muud peegeldavad pinnad.
  - Nõuab hoolikat joondamist, et tagada täpsed mõõtmised.
1.                    4) Optilised jälgimissüsteemid

Kuidas nad töötavad:

Optilised jälgimissüsteemid kasutavad kaameraid ja tarkvara, et jälgida sportlasele või varustusele paigutatud markerite liikumist. Analüüsides nende markerite asukohamuutusi kaadrihaaval, arvutab süsteem kiiruse.

Eelised:

- Annab üksikasjalikke andmeid liikumismustrite, mitte ainult kiiruse kohta.
- Mitte pealetükkiv, kuna markerid on väikesed ja kerged.
- Saab jäädvustada mitmesuguseid liikumistüüpe, mis muudab selle mitmekülgeks.

Puudused:

- Nõuab keerukat seadistamist ja kalibreerimist.
  - Kõrge hind, eriti mitme kaameraga süsteemide puhul.
  - Andmete töötlemine võib olla aeganõudev ja ei pruugi anda reaajas tagasisidet.
1. 5) Kantavad seadmed

Kuidas nad töötavad:

Kantavad seadmed kombineerivad tavaliselt IMUd koos täiendavate anduritega, nagu kiirendusmõõturid ja güroskoobid, et mõõta kiirust ja muid tulemuslikkuse näitajaid otse sportlase kehast.

Eelised:

- Äärmiselt kaasaskantav ja lihtne kasutada.
- Annab reaajas tagasisidet, mis on kasulik nii sportlastele kui ka treeneritele.
- Saab kasutada mitmesuguste harjutuste tegemiseks, sealhulgas nende harjutuste tegemiseks, mis ei hõlma hantleid.

Puudused:

- Võib pakkuda väiksemat täpsust võrreldes spetsiaalselt hantli jälgimiseks mõeldud süsteemidega.
- Andmeid võivad mõjutada kehaga seotud kõrvalised liigutused, mis ei ole seotud treeninguga.
- Nõuab regulaarset kalibreerimist täpsuse säilitamiseks.

Kokkuvõte:

- Igal VBT-tehnoloogial on oma tugevad ja nõrgad küljed. Lineaarsed asukoohaandurid ja laseripõhised süsteemid on üldiselt täpsemad, kuid vähem kaasaskantavad ja kallimad. Seevastu IMUd ja kantavad seadmed pakuvad suuremat paindlikkust ja kasutusmugavust, kuid võivad ohverdada mõningase täpsuse. Tehnoloogia valik sõltub sageli sportlase või treeneri konkreetsetest vajadustest, sooritavate harjutuste tüübist ja treeningkeskkonnast.
- Uuringud toetavad VBT tõhusust praktilistes rakendustes. Muñoz-López jt (2017) uuring kinnitab, et kiiruse mõõtmine on usaldusväärne meetod treeningu intensiivsuse määramiseks (%1-RM) ja maksimaalse jõu, kiiruse ja võimsuse võimete hindamiseks lamades tõmbeharjutuses. See tehnoloogia võimaldab täpsemat jälgimist ja vastupanutreeningprogrammide optimeerimist, millest saavad kasu nii treenerid kui ka sportlased.
- Levernier ja Samozino (2020) uurimus eliitronija kohta tõstab esile märkimisväärsed erinevusi bouldererite, juhtivate ronijate ja kiirronija jõu-kiiruse-võimsuse profiilides, kusjuures bouldereritel on paremad jõu- ja kiiruseomadused. Need tulemused viitavad sellele, et boulder, mille rõhuasetus on plahvatuslikel liikumistel, võib olla kombineeritud ronimisvõistlustel kõige soodsam distsipliin. Tulevased uuringud võiksid uurida, kuidas sihipärane treening võib neid profiile veelgi optimeerida, et suurendada jõudlust erinevates ronimisdistsipliinides.

Viited:

1. Abernethy, P., Wilson, G., & Logan, P. (1995). Tugevuse ja võimsuse hindamine: Issues, controversies, and challenges. *Sports Medicine*, 19, 401-417.
2. Algra, B. (1982). Pingipressi süvaanalüüs. *NSCA Journal*, 3, 6-11, 70-72.
3. Amarante do Nascimento, M., Polito, M. D., Riani Costa, M. E., Gomes, P. S., & Farinatti, P. T. (2013). Ühe korduse maksimaalse ja kümne korduse maksimaalse testi usaldusväarsus treenimata eakatel naistel. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(6), 1636-1642.
4. American College of Sports Medicine. (2002). Seisukoht tervete täiskasvanute vastupidavustreeningu progressioonimudelite kohta. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(2), 364-380.
5. Arnold, M. D., Mayhew, J. L., Lesuer, D., & McCormick, J. (1995). Pangapressi ja kükkimise soorituse ennustamise täpsus madala ja kõrge intensiivsusega korduste põhjal. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9, 205-206.
6. Arthur, M. (1982). NSCA testide ja mõõtmiste uuringu tulemused. *NSCA Journal*, 3, 38A-38C.
7. Atha, J. (1981). Lihase tugevdamine. In D. I. Miller (Ed.), *Exercise and Sports Sciences Review* (Vol. 9, pp. 1-73). Philadelphia: Franklin Institute Press.
8. Baechle, T. R. (toim.). (1994). *Strength Training and Conditioning Essentials of Strength Training and Conditioning*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.

9. Ball, T. E., & Rose, K. S. (1995). Väljakutest pingipressi soorituse prognoosimiseks. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 9, 205-206.
10. 10)Balsalobre-Fernández, C., Marchante, D., Muñoz-López, M., & Jiménez, S. L. (2017). Uue iPhone'i rakenduse kehtivus ja usaldusväärsus hantli kiiruse ja 1RMi mõõtmiseks pingutusarjutuses. *Journal of Sports Sciences*, 36(1), 64-70. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1280610>
11. 11)Brzycki, M. (1993). Tugevuse testimine - ühe korduse maksimumi ennustamine kordustest kuni väsimuseni. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90. <https://doi.org/10.1080/07303084.1993.10606684>
12. 12)Haff, G. G., & Dumke, C. (2022). *Laboratory Manual for Exercise Physiology*. Human Kinetics .
13. 13)Haugen, T. A., Breitschädel, F., & Samozino, P. (2020). Sprindisportlaste jõu-jõu-kiirusprofiilide koostamine: Metodoloogilised ja praktilised kaalutlused ajavõtuvärvate kasutamisel. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(6), 1769-1773. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002890>
14. 14)Krawczyk, M., Pocięcha, M., Stepek, A., & Koziół, P. (2021). Jõudluse ennustamine kiiruisutamises: Jõu-kiiruse testi täpsus jalgrattaergomeetril. *Society. Integratsioon. Haridus. Proceedings of the International Scientific Conference*, 4, 392-398. <https://doi.org/10.17770/sie2021vol4.6294>
15. 15)Lawton, T. W., Cronin, J. B., & McGuigan, M. R. (2013). Jõu-, jõu- ja lihaskestvusharjutused ning sõudeergomeetri tiptasemel jõudlus. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(7), 1928-1935. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182772f27>
16. 16)Levermier, G., & Samozino, P. (2020). Jõu-kiiruse-võimsuse profiil kõrgete eliitboulder-, lead- ja kiiruisutajate võistlejatel. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(7). <https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0437>.
17. 17)Lombardi, V. P. (1989). *Alustavad jõutreeningud*. Dubuque, IA: Brown.
18. 18)Mayhew, J. L., Clemens, J. C., Busby, K. L., Cannon, J. S., Ware, J. S., & Bowen, J. C. (1995). Võrrandite ristvalideerimine, et ennustada 1-RM pink press'i kordustest kuni ebaõnnestumiseni. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27, S209.
19. 19)Mayhew, J. L., Prinster, J. L., Ware, J. S., Zimmer, D. L., Arbas, J. R., & Bembem, M. G. (1995). Lihaspinge kordused pingutusjõu ennustamiseks erineva treenituse tasemega meestel. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35, 108-113.
20. 20)McGuigan, M. (2019). *Tugevuse ja võimsuse testimine ja hindamine*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429028182>
21. 21)McGuigan, M., Cormack, S., & Gill, N. (2013). Sportlaste jõu ja võimsuse profileerimine: Testide valimine ja teabe kasutamine programmi kavandamisel. *Strength and Conditioning Journal*, 35(6), 7-14. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000011>
22. 22)Muñoz-López, M., Marchante, D., Cano-Ruiz, M. Á., & Balsalobre-Fernández, C. (2017). Koormuse, jõu ja võimsuse-kiiruse seosed lamades tõmbeharjutuses. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0657>.
23. 23)Osiński, W. (2003). *Antropomotoryka*. AWF, Poznań.
24. 24)Rokowski, R. (2006). Główne determinanty morfo-funkcjonalne we wspinaczce sportowej [Peamised morfo-funktsionaalsed determinandid sportlikul ronimisel]. *AWF Kraków*. (Doktoritöö).
25. 25)Szopa, J., Mleczek, E., & Żak, S. (1996). *Podstawy antropomotoryki [Antropomotoorika alused]*. Warszawa - Kraków.
26. 26)Turner, A., & Comfort, P. (toim.). (2022). *Täiustatud tugevus ja konditsioneerimine: An Evidence-based Approach* (2. trükk). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003044734>
27. 27)Turner, A., Comfort, P., McMahon, J., Bishop, C., Chavda, S., Read, P., Mundy, P., & Lake, J. (2020). Võimasportlaste arendamine, 1. osa: Mehaanilised alused. *Strength and Conditioning Journal*, 42(1), 1. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000543>.
28. 28)Turner, A., Comfort, P., McMahon, J., Bishop, C., Chavda, S., Read, P., Mundy, P., & Lake, J. (2020). Võimasportlaste arendamine 2. osa: praktilised rakendused. *Strength and Conditioning Journal*, 42(2), 1. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000544>.
29. 29)Watts, P. B., Martin, D. T., & Durtschi, S. (1993). Meeste ja naiste tippspordironijate antropomeetrilised profiilid. *Journal of Sports Sciences*, 11, 113-117.
30. 30)Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2021). Kiirusel põhinev treening: Teooriast rakendamiseni. *Strength and Conditioning Journal*, 43(2), 31-49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000560>
31. 31)Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & Garcia-Ramos, A. (2022). *Kiirusel põhinev treening: How to Apply Science, Technology, and Data to Maximize Performance*. ISBN: 9781492599951. <https://doi.org/10.5040/9781718225770>

Ronija tugevuse mõõtmiseks kasutatakse ka assotsiatiivseid teste, näiteks sõrmelaua riputamist või raskuste leevendamise teste. Rokowski et. al [2007,2013] ja hiljem Ozimeki [2016] uuringutes leiti, et edasijõudnud ronijad said nendes testides, eriti maksimaalse koormusega sõrmelaua riputamise testides, kõrgemaid tulemusi. Korrelatsioon ronimistaseme ja sõrmelaua testi soorituse vahel oli märkimisväärne, kusjuures koefitsient oli  $R=0,61R = 0,61R=0,61$  edasijõudnud ronijate puhul ja  $R=0,52R = 0,52R=0,52$  teises uuringus. Need tulemused viitavad sellele, et sõrmede tugevus, eriti konkreetses haardeasendis, on ronimise edukuse seisukohalt ülioluline.

Nende assotsiatiivsete testide, eriti sõrmelaua riputustesti kehtivust on toetanud sellised uuringud nagu Bergua et al. [2018], kus leiti tugev korrelatsioon ( $r = 0,84$ ) sõrmelaua testi tulemuste ja ronimisvõime vahel eliitroniitide seas. See korrelatsioon rõhutab spetsiifiliste jõuhinnangute tähtsust, mis kajastavad sportmägironimise unikaalseid nõudmisi.

Valitud testid sõrmede ja käte tugevuse määramiseks

Ronimises on sõrmede ja käte tugevuse hindamine kriitilise tähtsusega soorituse hindamisel ja treenimisel. Nende omaduste mõõtmiseks on välja töötatud mitu spetsiaalset testi, mis keskenduvad maksimaalsele jõule erinevates haardeasendis. Järgnevalt on esitatud nende testide üksikasjalik kirjeldus ning arutelu spordis kasutatavate jõu hindamise vahendite arengu kohta.

#### 1. Sõrme tugevuse testid

"Edge Hang 1" Test Rokowski (2006),Draga (2014, 2023)

Selle testiga mõõdetakse mõlema käe sõrmede tugevust. Osaleja haarab 15 mm laiust serva, kasutades kaheksa sõrme (neli mõlemal käel) avatud käe asendis. Test algab siis, kui osaleja tõstab jalad maast üles, rippudes täielikult väljasirutatud kätega. Eesmärk on rippuda 3 sekundit maksimaalse võimaliku raskusega Foto. 1. Katse jätkub seni, kuni osaleja ei suuda enam 3 sekundit antud raskusega rippuda. Puhkepausid katsete vahel kestavad 2-3 minutit ja koormust suurendatakse järkjärgult iga katsega.

Foto. 1. "Edge Hang 1".

#### 1. "Edge Pull-Up" Rokowski (2006), Draga (2014, 2023)

Selle testiga hinnatakse nii sõrmede kui ka käte jõudu. Osaleja haarab sama 15 mm serva kaheksa sõrmega, kusjuures käed on asetatud õlgade laiuselt. Ülesanne on sooritada tõmbeid võimalikult raske raskusega. Test algab, kui osaleja tõstab jalad maast üles ja kestab seni, kuni ta ei suuda tõmbeid sooritada lisaraskusega Foto. 2. Katsete vahel peetakse 2-3-minutilisi puhkepausid, kusjuures koormust suurendatakse järkjärgult järgmistes katsetes.

Foto 2. "Edge Pull-Up" katse (Rokowski 2006).

#### 1. "Edge Scale" Test Köstermeyer (1999), Draga (2014, 2023)

Selles testis, millega mõõdetakse sõrmede tugevust, seisab osaleja analoogskaalal ja haarab ühe käe viie sõrmega 15 mm serva. Test algab siis, kui osaleja hakkab oma keharaskust järkjärgult vähendama, ja eesmärk on saavutada maksimaalne kaalu vähenemine skaalal vähemalt 3 sekundit Foto. 3. Katsete vahel hoitakse 2-3-minutilisi puhkepausid. Kui osaleja suudab oma kehakaalu täielikult maha laadida, lisatakse järgmisel katsel lisaraskus. Seda testi, mida traditsiooniliselt kasutati sõrmejõu mõõtmiseks kilogrammides, saab nüüd teha kaasaegsete vahenditega, näiteks mõõtmisanduri või Climbro süsteemi abil. Need vahendid võimaldavad täpsemaid ja põhjalikumaid mõõtmisi.

Foto. 3. "Edge Scale" test.

Käte tugevuse test

"Bar Pull-Up" test

Selle testiga hinnatakse käte tugevust. Osaleja haarab kangi, mille käed on õlgade laiuselt lahus. Ülesandeks on sooritada tõsteid maksimaalse lisaraskusega. Test algab, kui osaleja tõstab jalad maast üles ja jätkub seni, kuni ta ei suuda enam tõmbeid sooritada suurema raskusega Foto 4. Katsete vahelised puhkepausid kestavad 2-3 minutit ja koormust suurendatakse järkjärgult järgmistel katsetel.

Foto 4. Käe tugevuse test.

Edasimineku tugevuse mõõtmise töriistades

Traditsiooniline meetod sõrmede tugevuse mõõtmiseks, kasutades kaalu vähendamist skaalal, on järk-järgult asendunud keerukamate uurimisvahenditega, mis võimaldavad tugevuse omaduste põhjalikumat analüüsi. Kaasaegsed vahendid ei mõõda mitte ainult jõudu kilogrammides, vaid annavad andmeid ka muude oluliste näitajate kohta, nagu jõuimpulss, jõu arengu kiirus (RFD), keskmine jõud ja tippjõud. Need mõõdikud annavad üksikasjalikuma ülevaate sportlase jõuprofiilist ja on eriti kasulikud treeningu ja soorituse diagnostikas.

Täiustatud mõõtmistehnoloogiad ronimises

Viimastel aastatel on uuenduslike mõõtmistehnoloogiate arendamine suurendanud märkimisväärselt täpsust, millega saab analüüsida ronimisele omaseid tugevusparameetreid. Kaks silmapaistvat vahendit, mis on ronimisingkondades laialdaselt kasutusele võetud, on intelligentne ripplaud (Climbro) ja jõuandurid (nt Tindeq, Chronojump).

#### 1. Intelligentne ripplaud (Climbro):

See täiustatud süsteem on end spordironimise jõumõõtmise kuldstandardiks kehtestanud. Foto 5. Erinevalt traditsioonilistest ripplaudadest pakub Climbro reaalselt andmeid jõumõõdiku kohta, nagu tippjõud Joonis 19, jõuarengu kiirus (RFD) Joonis 20. Lisaks läheb Climbro kaugemale nende parameetrite mõõtmisest, pakkudes täielikke, struktureeritud treeningprotokolle, mis on kohandatud spetsiaalselt kasutaja jõuprofiilile. Need protokollid juhivad sportlasi individuaalsete treeningute kaudu, aidates neil suunata ja parandada aja jooksul konkreetseid jõuvaldkondi. Ühendades täpsed mõõtmised integreeritud treeningkavadega, võimaldab Climbro ronijatel ja treeneritel optimeerida nii sooritust kui ka jõutreeningstrateegiaid.

Foto 5. Fotol on kujutatud ühe käe sõrme tugevuse testi Climbro seadme abil, millele on lisatud lisaraskus vastukaaluks. Kuna inimese sõrmejõud ületas tema kehakaalu, suutis ta sooritada tõmbeid serval. Seetõttu sai maksimaalset jõuvõimet mõõta alles pärast lisaraskuse lisamist.

Joonis 19. Joonis näitab kahepoolse jõukatsetuse tulemusi, näidates nii absoluutseid väärtusi kui ka väärtusi kehakaalu suhtes. Test viidi läbi Climbro seadme abil.

Joonis 20. Joonisel on näidatud RFD katse tulemused, sealhulgas aeg, mis kulub 25%, 50%, 75% ja 100% maksimaalse RFD saavutamiseks, samuti maksimaalne jõud ja jõud kehakaalust.

1. Jõuandurid (Tindeq, Chronojump, joonis 22, foto 6, 7): Tindeq on laialdaselt kasutatav kaubanduslik andur, mis võimaldab usaldusväärseid ja kehtivaid mõõtmisi oluliste jõuparameetrite, sealhulgas RFD, tippjõu ja keskmise jõu kohta (joonis 23). Selle kasutusmugavus ja kuluefektiivsus muudavad selle atraktiivseks valikuks nii teadlastele kui ka treeneritele. Uuringud, nagu Labott (2022), on kinnitanud Tindeqi usaldusväärsust ja kehtivust erinevates tingimustes, mis teeb sellest väärtusliku vahendi jõudluse ja edusammude jälgimiseks ronimises, isegi kui see ei saavuta Climbro täpsuse taset.

Joonis 22. Joonisel on näidatud meetod, mille abil testitakse sõrmede tugevust mõlemas käes samaaegselt, nagu on välja pakutud Stein jt (2021).

Foto 6. Fotol on näidatud sõrmede tugevuse mõõtmise meetod. Katsealune seisab platvormil, mis on metallketi abil ühendatud 23 mm serva hoidiku ja mõõteanduriga. Ülesanne on võtta õige lähteasend, samaselt IMTP testiga, ja sirutada jalad. Sõrmede tugevuse täpseks mõõtmiseks ei tohi katsealune käte abil hoidikut tõmmata - liikumine peab toimuma ainult jalgade abil, testides ahela nõrgimat lüli, milleks on sõrmede tugevus.

Foto 7. Fotol on näidatud tugevuse testimine ülalpool asuva anduri abil. Katsealuse ülesanne on tõmmata alla 23 mm servast kinni. Pildil on katsealusele lisatud lisakoormus, mis võrdub 15% tema kehakaalust, kuna tema suhteline jõud ületab tema kehakaalu. Kogujõu mõõtmiseks oli see lisaraskus vajalik.

Joonis 23. Joonisel on esitatud Chronojump jõuanduri abil tehtud sõrme tugevuse katse tulemused. Analüüs hõlmab maksimaalset jõu väärtust, jõu arengukiirust (RFD), jõuimpulssi ja erinevusi näidise A ja näidise B mõõtmiste vahel.

Õlavõõtmise võimsuse tähtsus ronimises ja Power Slap Test

Võimsuse vs. jõu mõistmine ronimises:

Sporditeaduses määratletakse jõudu kui maksimaalset jõudu, mida lihas või lihaskiud suudab tekitada vastupanu vastu. Seda võib mõõta ühe kordusega tõstetud maksimaalse kaalu või kontraktsiooni ajal rakendatud maksimaalse jõu abil. Tugevus on oluline ülesannete puhul, mis eeldavad pidevat jõu rakendamist, näiteks hoidmise säilitamine või vastupanu ületamine, mis on kriitilise tähtsusega paljudes spordialades, sealhulgas ronimises.

Võimsus on sporditeaduses määratletud võime rakendada kiiresti jõudu, ühendades jõu ja kiiruse plahvatuslike liigutuste tekitamiseks. Võimsust väljendatakse tavaliselt töö tegemise või energia ülekandmise kiirusega ning see on oluline kiiret ja jõulist tegevust nõudvate tegevuste puhul (Komi, 2003). Ronimise kontekstis on jõud oluline dünaamiliste liigutuste puhul, näiteks kaugete haarete saavutamisel või plahvatuslike üleminekute tegemisel positsioonide vahel.

Ronimises on oluline teha vahet võimsuse ja jõu vahel, eriti õlavöötme lihaste puhul. Kui tugevus viitab lihaste võimele avaldada jõudu pikema aja jooksul, siis võimsus on võime avaldada jõudu kiiresti ja plahvatuslikult. Ronimise kontekstis on jõud oluline dünaamiliste liigutuste puhul, nagu haardele jõudmine, dünaamilised tõmbed ja plahvatuslikud üleminekud, kus ronija peab liikuma kiiresti ja täpselt.

Diagnostiline test: Power Slap

Power Slap test Draper (2011) on mõeldud õlavöötme lihaste jõu hindamiseks, mis mängivad sellistes plahvatusohtlikes ronimisliigutustes võtmerolli. Power slap testi abil mõõdetakse ronijate ülemiste jäsemete jõutugevust. See nõuab dünaamilist tõmbumist, millele järgneb mõõtmislaua (tavaliselt üliskooli laud) kõrgeima võimaliku punkti puudutamine. Seda testi võib kontseptuaalselt võrrelda vastuliigutushüppe (CMJ) "hüpata ja sirutada" versiooniga, kuna mõlemad tuginevad lihaste ja kõõluste elastsele energiale ning kasutavad venitus-lühendus tsükli (SSC). See tähelepanek põhineb ronimisele omaste liikumismustrite praktilisel analüüsil.

Katsejuhised:

*Normaliseerimine:*

Test algab osaleja käeulatuse normaliseerimisega. Ronkija domineeriv käsi peab olema õlast ja küünarnukist täielikult välja sirutatud, samal ajal kui mittedomineeriv käsi on täielikult painutatud õla kõrgusel, hoides kinni astmest. See aitab ühtlustada kõigi osalejate startitingimusi. Selle sammu ajal tuleks jalad toetada, et tagada ühtlane asend.

*Lähteasend:*

Ronija alustab rippumist puustangist, sirged käed õlgade laiuselt lahus. Haare peaks olema ronija eelistatud, olgu see siis avatud käsi, täielik klamber või mis tahes variant nende vahel.

Ronija peaks olema sirge käega rippuvas asendis, põlved kõverdatud ja jalad keha taga, tagades, et jalad ei abistaks liikumisel.

*Menetlus:*

Test algab sellega, et ronija alustab plahvatuslikku tõmbetõmmet, keskendudes jõu tekitamisele õlavöötme lihaste kaudu, ilma et ta kasutaks jalgu hoo tekitamiseks.

Kui nad jõuavad tõmbe tippu, püüab ronija ühe käega võimalikult kõrgele lüüa. Löögi kõrgus on otsene mõõtmine ronija õlavööjõu kohta.

*Lõpetamine:*

Pärast iga katset naaseb ronija enne järgmise katse algust maapinnale.

*Mõõtmine:*

Löögi kõrgust mõõdetakse sentimeetrites ja katse viiakse läbi ühe käega korraga.

*Seadmete spetsifikatsioonid:*

- Rõngas: Katse jaoks on vaja 45 mm sügavust ja 12 mm raadiusega puidust astet, mis on asetatud põrandaga risti.

- Juhatus: Puusammas tuleb paigaldada 20-kraadise üleulatusega ja vähemalt 140 cm kõrgusele laudale.

See test on väärtuslik vahend ronijate õlavöötme lihaste plahvatusjõu hindamiseks, mis annab ülevaate nende dünaamilistest võimetest seinal.

Foto 8. Üliskooli tahvel (koopida [www.climbro.com](http://www.climbro.com) loal).

Jõu arengu määr (RFD)

Jõu arendamise kiirus (RFD) viitab kiirusele, millega lihased suudavad jõudu tekitada, mistõttu on see plahvatusliku jõu peamine näitaja. See mõõdik on oluline, et hinnata, kui kiiresti suudab sportlane liigutuste ajal jõudu arendada, suurendades sooritusvõimet sellistes tegevustes nagu hüpped, sprint ja raskuste tõstmine. Suurem RFD näitab võimet toota suuremat



jõudu lühema ajaga, mis aitab kaasa dünaamilisemale ja tõhusamale sportlikule sooritusele, isegi sellistel spordialadel nagu golf.

Maffioletti et al. (2016) kohaselt määrab RFD peamiselt võime toota maksimaalset vabatahtlikku aktiveerimist plahvatusliku kontraktsiooni varajases faasis (esimese 50-75 millisekundi jooksul). See kiire aktiveerimine on seotud suurenenud mootoriüksuste tühenemiskiirusega. Nii plahvatusliku tüüpi kui ka raske vastupidavusega jõutreening võib parandada RFD-d erinevates populatsioonides, alates sportlastest kuni eakate inimesteni. RFD täpne ja usaldusväärne hindamine kujutab endast siiski märkimisväärset väljakutset ning nii laboratoorsete kui ka kliiniliste mõõtmiste jaoks on vaja praktilisi soovitusi.

Kuidas mõõta RFD-d?

RFD-d saab mõõta mitmel viisil, millest igaüks annab erineva ülevaate sportlase võimest luua jõudu:

1. Keskmine RFD: See arvutatakse, jagades tippjõu selle saavutamiseks kulunud ajaga. Kuigi see annab üldise mõõtmise plahvatusjõu kohta, võib see olla vähem täpne, kuna tippjõu saavutamiseks kuluv aeg on individuaalselt erinev.
2. Aeg-intervalli RFD: seda mõõdetakse konkreetsete ajavahemike jooksul (nt 0-30 ms, 0-100 ms), mis võimaldab hinnata, kui kiiresti sportlane tekitab jõudu liikumise erinevates etappides.
3. Hetkeline RFD: See mõõdab jõu arengu kiirust iga millisekundiga, andes RFD-le väga täpse hinnangu.
4. RFD tippväärtus: maksimaalne RFD, mis saavutatakse liikumise ajal, sageli mõõdetakse lühikeses ajaaknas (nt 5 ms).
5. Time to Peak RFD: aeg, mis on vajalik maksimaalse RFD saavutamiseks. Selle aja lühendamine võib parandada plahvatuslikkust.

RFD tüübid ja nende mõju koolitusele

Sõltuvalt liikumise iseloomust võib tuvastada erinevaid RFD tüüpe, millel on erinev mõju treeningule:

1. Kiire-SSC liikumised: Need on iseloomulikud lühikese maapealse kontakti ajaga (alla 250 ms), näiteks sprint. Need liigutused tekitavad väiksemaid tippjõude, kuid neil on suurem RFD, mis on kiiruse jaoks ülioluline.
2. Aeglasel SSC-liikumised: Need hõlmavad pikemaid kontaktaegu (üle 250 ms), nagu näiteks vastuliikumise hüpped (CMJ). Need liigutused võimaldavad suuremaid tippjõude, kuid väiksema RFD-ga.

RFD-d mõjutavad koolitusfaktorid

Erinevad koolitusmeetodid võivad mõjutada RFD arengut erinevalt:

- Vastupidavustreening: Suurendab lihasjõudu, mis võib parandada nii maksimaalset jõudu kui ka RFD-d.
- Ballistiline koolitus: Keskendub kiiretele, plahvatusohtlikele liigutustele madala vastupanuga, mis toob kasu RFD parandamisele.
- Plyomeetriline treening: Suurendab nii RFD-d kui ka maksimaalset jõudu.
- Olümpiakaalutõstmine: Kombineerib suuri jõude ja kiireid liigutusi, mis võib parandada nii RFD kui ka tippjõudu.

Joonis 24. Kolme sportlase hüpoteetilise RFD ja jõuimpulsi kõverate graafiline kujutamine:

Sportlane A: Kõver tõuseb kiiresti, kuid saavutab madalama tipu.

Sportlane B: madal RFD, kõrge tippjõud. Kõver tõuseb aeglasemalt, kuid saavutab kõrgema tipu.

Sportlane C: kõrge RFD, kõrge tippjõud. Kõver tõuseb kiiresti ja saavutab kõrge tipu.

RFD ja jõuimpulss: nende tähtsus sportlikus soorituses (joonis 24.)

Impulss on jõudude arengu mõistmisel võtmekontseptsioon. See kujutab endast jõu ja aja, mille jooksul seda jõudu rakendatakse, korrutis. Matemaatiliselt arvutatakse impulss kui pindala jõu ja aja kõvera all (nagu on näidatud graafiku varjutatud aladel). Impulssi mõõdetakse njuutonisekundites (Ns) ja see kajastab aja jooksul tekitatud jõu kogusummat.

- Sportlane A: Madal RFD, madal tippjõud annab suhteliselt väikese impulsi, kuna jõud saavutab varakult tippaseme, kuid ei jõua kõrgele tasemele. See on tüüpiline sportlastele, kes keskenduvad kiiretele, plahvatusohtlikele liigutustele.

- Sportlane B: mõõdukas RFD, mõõdukas tippjõud annab suurema impulsi vaatamata aeglasemale jõuarendusele, sest sportlane saavutab palju suurema tippjõu, säilitades jõutootmise aja jooksul.
- Sportlane C: kõrge RFD, kõrge tippjõud annab suurima impulsi, kuna sportlane tekitab kiiresti märkimisväärse jõu ja säilitab selle kõrgel tasemel. Selline kiiruse ja jõu kombinatsioon maksimeerib impulsi.

Koolitusega seotud erinevate RFD- ja impulsside profiilide põhjused:

Erinevate sportlaste jõuarengu kiirust (RFD) ja jõu impulssi võivad mõjutada nende spetsiifilised treeningkavad. Allpool on esitatud, kuidas eri tüüpi treeningud võivad viia erinevate RFD ja impulsside profiilide tekkimiseni sportlastel A, B ja C:

1. *Sportlane A: kõrge RFD, madal tippjõud (madal impulss)*
  - Ballistiline koolitus: Sportlane A keskendub ballistilisele treeningule - näiteks pliomeetria, sprindiharjutustele ja kergetele plahvatuslike harjutustele - ja rõhutab kiirust ja kiiret jõu tootmist. Seda tüüpi treening suurendab neuromuskulaarsüsteemi võimet kiiresti värvata motoorseid üksusi, mille tulemuseks on kõrge RFD. Kuna aga treening ei sea rasket koormust esikohale, jääb arenenud tippjõud madalamaks, mis piirab üldist tekitatud impulsside hulka.
1. *Sportlane B: mõõdukas RFD, mõõdukas tippjõud (mõõdukas impulss)*
  - Maksimaalne jõutreening: Sportlane B rõhutab tõenäoliselt maksimaalset jõutreeningut, näiteks raskeid vastupanuharjutusi (nt kükid, surutõstmised ja pingerauad). Seda tüüpi treening suurendab võimet toota suurt tippjõudu tänu lihaste hüpertroofiale ja IIx-tüüpi lihaskiudude arengule, mis suudavad tekitada märkimisväärset jõudu. Kuna maksimaalne jõutreening hõlmab sageli aeglasemaid, kontrollitud liigutusi, on RFD siiski madalam. Sellele vaatamata annab suur jõu väljund märkimisväärse impulsi.
1. *At hlete C: kõrge RFD, kõrge tippjõud (kõrge impulss)*
  - Maksimaalse jõu ja ballistilise treeningu kombinatsioon: Sportlane C teeb tasakaalustatud treeningprogrammi, mis sisaldab nii maksimaalse jõu harjutusi kui ka ballistilist või plahvatuslikku treeningut. Selline kombinatsioon parandab nii jõu suurust (suur tippjõud) kui ka selle tekkimise kiirust (suur RFD). Olümpiatõste, mis hõlmavad nii suuri koormusi kui ka plahvatuslikke liigutusi, suurendavad mõlemat aspekti veelgi. Selle tulemusena tekitab sportlane C kõrge üldise impulsi, tekitades jõudu kiiresti ja suurel määral.

Kokkuvõte:

Sportlaste kasutatav treeningmeetod võib oluliselt mõjutada tema RFD ja jõuimpulsi profiili. Ballistiline treening parandab RFD-d, kuid ei pruugi maksimeerida tippjõudu või impulssi, samas kui maksimaalne jõutreening suurendab tippjõudu ja impulssi, kuid ei pruugi optimeerida RFD-d. Mõlema treeningviisi - maksimaalse jõu ja ballistiliste harjutuste - kombinatsioon annab mõlemast maailmast parima, võimaldades sportlastel hiilata kiire jõu tekkimise ja püsiva, suure üldise jõu tootmise poolest, maksimeerides oma impulsi.

Jõu arengu kiiruse (RFD) roll sportlikul ronimisel

Spordironimises, eriti sellistes distsipliinides nagu bouldering ja lead climbing, on võime kiiresti jõudu tekitada väga oluline edu saavutamiseks. See omadus, mida tuntakse kui jõu arendamise kiirust (RFD), mängib spordis olulist rolli, kuigi selle mõju on ronimisringkondades ja teaduskirjanduses vaieldud.

RFD mõistmine ronimises

RFD näitab, kui kiiresti suudab sportlane luua jõudu, mis on eriti oluline dünaamilisteks käikudeks ja raskete käepidemete haaramiseks vajalike plahvatuslike liigutuste puhul, mida sageli nimetatakse "kontakttugevuseks". Guyoni ja Broussouloux' (2004) sõnul hõlmab raskete haarete hoidmine nii isomeetrilist kui ka kontaktjõudu, mis viitab vajadusele kiire jõu tekitamise järele.

Varasemad uuringud ja järeldused

Esialsed uuringud ei kinnitanud lõplikult RFD tähtsust ronimises. Näiteks Ozimeki, Rokowski ja kolleegide (2016) uuringus 16 eliitronija kohta, milles kasutati klassikalisi haardetugevuse teste, ei leitud olulist seost RFD ja ronimisvõime vahel. Uuringus mõõdeti jõu maksimaalset tuletatud väärtust aja jooksul ( $F'_{max}$ ), kuid ei täheldatud olulisi erinevusi RFD-s erinevate jõudlustasemetel vahel.

Hiljutised teadmised ja edusammud

Vastupidiselt nendele varasematele tulemustele on uuemad ja avaldamata uuringud, milles kasutati erinevaid käte asendeid haardes (kus ronijad rakendasid jõudu sõrmeotstega dünamomeetritel), näidanud, et eliitroniitidel on RFD tase oluliselt kõrgem kui mittemängijatel. Siiski ei olnud RFD-s märkimisväärseid erinevusi erinevate eliitvõimete ronijate vahel, mis viitab sellele, et kuigi RFD on eliitronijatel kõrgem kui mittemängijatel, ei pruugi see oluliselt erineda kõrg- ja eliitronijate vahel.

Lisaks tõi Vereide jt (2016) uuring, milles osales 36 ronijat eliit- ja kesktasemel, esile lineaarse seose RFD ja ronimistaseme vahel ( $r=0,67$ ). Selles uuringus registreeriti RFD, kui ronijad üritasid maasse ankurdatud ronimisvankrile tõusta. Tulemused seostasid tugevalt sõrmede tugevust konkreetsetes haardepositsioonides ronimise tõhususega ( $r=0,82$ ), rõhutades RFD olulisust haarde säilitamisel.

#### RFD bouldering vs. lead climbing

RFD näib mängivat boulderdamises kriitilisemat rolli kui ronimises. Fanchini et al. (2013) märkisid, et bouldereridel on tavaliselt kõrgem RFD tase, mis tuleneb selle distsipliini olemusest, mis hõlmab lühemaid ja plahvatuslikumaid liigutusi. Seevastu lead ronimine nõuab pidevat vastupidavust ja peeneid jõukorrigeerimisi, et vältida väsimust, mis võib vähendada RFD suhtelist tähtsust.

#### Kokkuvõte:

Peamine järeldus, mis on saadud uuringutes, kus on võrreldud boulder- ja tippronijaid, on see, et boulder-orienteerujatel on suurem sõrmede paindub maksimaalne lihasjõud ja kiire jõudlusvõime. See on tõenäoliselt tingitud boulderdamise plahvatuslikust iseloomust, mis nõuab ronijatelt suure jõu kiiret tekitamist, et stabiliseerida oma keha pärast dünaamilisi liigutusi. Juhtivad ronijad seevastu keskenduvad rohkem vastupidavusele ja kontrollitud jõu rakendamisele, et hoida oma haaret pikema aja jooksul.

See erinevus viitab sellele, et kuigi RFD on boulderdistsipliinis kriitiline tegur, mis aitab kaasa selle distsipliini jaoks vajaliku plahvatusliku jõu saavutamisele, on see vähem oluline lead-ronimises, kus vastupidavus ja peenmotoorika on esmatähtsad. Sellegipoolest on RFD endiselt oluline aspekt üldises ronimisvõimes, eriti kiireid ja võimsaid liigutusi nõudvate ülesannete puhul.

#### Viited

1. Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Inimese skeetilihaste suurenenud jõuarengu kiirus ja neuronaalne ajam pärast vastupanutreeningu läbiviimist. *Journal of Applied Physiology*, 93, 1318-1326. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00283.2002>
2. Bergua, P., Montero-Marin, J., Gomez-Bruton, A., & Casajús, J. A. (2018). Ronimisvõimekus ronimises: Lähenedamine sõrmede riputuste abil kohandatud sügavuse servadel edasijõudnud ja tippspordironijail. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1-14.
3. Draper, N., Dickson, T., Blackwell, G., & Ellis, G. et al. (2011). Spordispetsiifiline võimsuse hindamine kaljuronimises. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51(3), 417-425. PubMed.
4. Draga, P. (2014). Determinanty somatyczne i motoryczne osiągnięć zawodników we wspinaczce sportowej [Somaatilised ja motoorsed determinandid saavutuste kohta sportlikul ronimisel]. (doktoritöö), AWF Katowice.
5. Draga, P., & Krawczyk, M. (2023). Tugevuse ettevalmistuse tähtsus ja jälgimine sportlikul ronimisel. *Science & Sports*, 38(4). <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2022.09.012>.
6. Edlinger, P., Ferrand, A., & Lemoine, J. F. (1985). *Grimper*. Paryž.
7. Fanchini, M., Violette, F., Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. A. (2013). Erinevused ronimis-spetsiifilises tugevuses boulder- ja lead-kaljuronijate vahel. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2), 310-314.
8. Guyon, L., & Broussouloux, O. (2004). *Escalade et Performance*. Amfora, Paryž.
9. Haff, G. G., Carlock, J. M., Hartman, M. J., Kilgore, J. L., Kawamori, N., Jackson, J. R., Morris, R. T., Sands, W. A., & Stone, M. H. (2005). Naiste eliit-olümpiakaalutajate dünaamiliste ja isomeetriliste lihastegevuste jõud-ajakõverate omadused. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19, 741-748.
10. Haff, G. G., Jackson, J. R., Kawamori, N., Carlock, J. M., Hartman, M. J., Kilgore, J. L., Morris, R. T., Ramsey, M. W., Sands, W. A., & Stone, M. H. (2008). Jõu-aja kõvera omadused ja hormonaalsed muutused üheteistkümnepäevase treeningperioodi jooksul eliit naiste kaalutõstjatel. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 433-446.
11. Haff, G. G., Ruben, R. P., Lider, J., Twine, C., & Cormie, P. (2015). Meetodite võrdlus jõu arengu kiiruse määramiseks isomeetriliste keskreeide tõmbete ajal. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 386-395. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000705>
12. Haff, G. G., Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Harman, E., Dinan, C. N., Johnson, R., & Han, K. H. (1997). Dünaamiliste ja isomeetriliste lihastegevuste jõu-ajast sõltuvad omadused. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11, 269-272.
13. Kawamori, N., Rossi, S. J., Justice, B. D., Haff, E. E., Pistilli, E. E., O'Bryant, H. S., Stone, M. H., & Haff, G. G. (2006). Tippjõud ja jõu arengu kiirus isomeetrilise ja dünaamilise reie keskosa puhta tõmbamise ajal, mida sooritatakse erineva intensiivsusega. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20, 483-491.
14. Komi, P. V. (1992). *Jõud ja võimsus spordis*. Blackwell Scientific Publications.
15. Kostermayer, G. (1999). *Tippulemus: Klettertraining von A-Z*.
16. Labott, B. K., Held, S., Wiedenmann, T., Rappelt, L., Wicker, P., & Donath, L. (2022). Kaubandusliku jõuanduri kehtivus ja usaldusväarsus ülakeha jõu mõõtmiseks sportlikul ronimisel. *Frontiers in*

- Sports and Active Living, 4, 838358. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.838358>
17. 17)Maffiuletti, N. A., et al. (2016). Jõu arengu kiirus: Füsioloogilised ja metoodilised kaalutlused. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 1091-1116. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3346-6>
  18. 18)Ozimek, M., Staszkiwicz, R., Rokowski, R., & Stanula, A. (2016). Spordironijate jõudu ja isomeetrist vastupidavust hindava testi analüüs. *Journal of Human Kinetics*, 53, 249-260.
  19. 19)Rokowski, R. (2006). Główne determinanty morfo-funkcjonalne we wspinaczce sportowej [Peamised morfo-funktsionaalsed determinandid sportlikul ronimisel]. AWF Kraków. (Doktoritöö).
  20. 20)Rokowski, R., Ozimek, M., & Krawczyk, M. (2016). Charakterystyka różnic w zakresie podstawowych cech somatycznych pomiędzy wspinaczami specjalizującymi się w konkurencjach: na trudność, bouldering i na szybkość na najwyższym poziomie wyszkolenia. In U. Gabrys & A. Stanula (Eds.), *Trening sportowy - planowanie, kontrola - sterowanie* (pp. 73-82). PWSZ.
  21. 21)Rokowski, R., & Ręgwelski, T. (2019). Sportliku ronimistreeningu teaduslik alus. AWF Kraków.
  22. 22)Rokowski, R., Tokarz, R. (2007). Znaczenie zdolności motorycznych o podłożu energetycznym we wspinaczce sportowej w konkurencji na trudność w stylu on-sight. *Antropomotoryka*, 40, 81-92.
  23. 23)Stien, N., Vereide, V. A., Saeterbakken, A. H., Hermans, E., Shaw, M. P., & Andersen, V. (2021). Ülakeha jõuarengu kiirus ja maksimaalne jõud eristab sportliku ronimise soorituse taset. *PLoS ONE*, 16(3), e0249353. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249353>. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249353>
  24. 24)Vereide, V., Kalland, J., Solbraa, A. K., Andersen, V., & Saeterbakken, A. H. (2016). Suhtelise isomeetriselise tippjõu ja RFD ning ronimisvõime vaheline seos. In 3rd International Rock Climbing Research Congress.
  25. 25)Weakley, J., Mann, B., Banyard, H., McLaren, S., Scott, T., & García-Ramos, A. (2021). Kiirusel põhinev treening: Teooriast rakendamiseni. *Strength and Conditioning Journal*, 43(2), 31-49. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000560>. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000560>

## Alumiste jäsemete jõu tähtsus sportlikul ronimisel

Alajäsemete jõud on sportliku ronimise oluline aspekt, mis mõjutab sportliku ronimise erinevate distsipliinide sooritust. See on eriti hästi dokumenteeritud kiiruisutamises. Näiteks Krawczycki (2018) uurimus näitas märkimisväärset korrelatsiooni ronijate saavutatud aegade ja nende vastuliikumishüppe (CMJ) kõrguse vahel, ilma käe õõtsumist kasutamata. Need leiud rõhutavad plahvatusliku jalajõu tähtsust ronimises, eriti võistlustel, kus kiirus ja dünaamilised liigutused on edu saavutamiseks üliolulised.

Vaatamata kiirushüppe ulatuslikele uuringutele, on uuringud, mis uurivad spetsiaalselt hüppekõrguse mõju - kas seda mõõdetakse CMJ või kükitushüppega (SJ) - boulderite sooritusele, endiselt piiratud. See lünk kirjanduses tähendab, et meil puuduvad kindlad empiirilised andmed, et teha lõplikke järeldusi alajäsemete jõu rolli kohta boulderdamises. Kuid treenerite ja spordiala praktikute ekspertarvamused rõhutavad pidevalt plahvatusliku hüppevõime tähtsust. Need teadmised viitavad sellele, et alajäsemete jõu arendamine on oluline mitte ainult kiiruisutamises, vaid ka teistes ronimisdistsipliinides, sealhulgas boulderis.

Kaasaegne sportlik ronimine nõuab sportlastelt mitmesuguseid hüppeid, alates traditsioonilistest pliomeetristest harjutustest nagu SJ ja CMJ kuni keerulisemate ja dünaamilisemate liigutusteni. Nende hulka kuuluvad laiushüpped, kiired plyomeetriselised hüpped ja hüppeliigutused, mis kõik on ronimise lahutamatu osa. Näiteks boulderdamises nõuavad sellised liigutused nagu "lambada" kiireid hüppeid, samas kui hüppamine on oluline nii boulderdamises kui ka kiirronimises. Ronijad peavad neid hüppeid sooritama sõltuvalt olukorrast kas mõlema või ühe jalaga ning peavad sageli sujuvalt üle minema horisontaalsete ja vertikaalsete liigutuste vahel.

Lisaks hüppamise nõudmistele hõlmab sportlik ronimine sageli keerulisi maandumisstsenaariume. Ronijad peavad sageli maanduma ebatasasele pinnale, näiteks ronimisseintele kinnitatud mahutitele, või maandudes pörkeplatvormidele pärast boulder-probleemi maandumist peavad nad taluma märkimisväärsed löögijõude. Need väljakutsed rõhutavad veelgi enam alajäsemete jõu tähtsust - mitte ainult hüpete sooritamiseks vajaliku plahvatusliku jõu tekitamiseks, vaid ka ohutuks ja tõhusaks maandumiseks.

Kokkuvõttes võib öelda, et kuigi alajäsemete jõudu boulderdistantsil käsitlevad uuringud on alles algusjärgus, toetavad olemasolevad tõendid ja ekspertide arvamused kindlalt arusaama, et plahvatuslike jalgade jõu arendamine ja hindamine on ronijate jaoks väga oluline. Kuna sportlik ronimine areneb edasi, muutub erinevate hüppetüüpide ja maandumistehnikate lisamine treeningprogrammidesse tõenäoliselt üha olulisemaks, et optimeerida sooritust ja vähendada vigastuste ohtu.

## CMJ ja SJ faaside kirjeldus ja nende erinevused

Vastuliikumishüppe (CMJ) faasid, McMahon (2018) (Foto 9.):

1. Kehakaal (A-B): Sportlane seisab esialgses püstises asendis, kus ainus mõjuv jõud on keharaskus.
2. Tasakaalustamata etapp (B-C): Sportlane langetab oma keha, mis toob kaasa vertikaalse jõu vähenemise. Selles faasis "vabastatakse" keha raskusest, et valmistuda hüppeks.
3. Pidurdusfaas (C-D): Allapoole suunatud liikumine peatub. Sportlane hakkab tekitama jõudu vastassuunas, valmistudes õhku tõusuks.
4. Propulsiivne faas (D-F): Sportlane tekitab maksimaalse vertikaalse jõu, mis viib õhku tõusuni. See on aeg, mil saavutatakse suurim vertikaalne kiirus.
5. Lend (F-H): Sportlane on õhus. Selles faasis on vertikaalne jõud võrdne nulliga ja kiirus väheneb, kuni saavutatakse tippkõrgus.
6. Maandumine (H-J): Sportlane maandub tagasi maapinnale ja vertikaalne jõud suureneb kiiresti, et absorbeerida lennu ajal kogunenud kineetiline energia.

Foto 9. Vastuliikumishüppe (CMJ) faasid.

Padulo (2013) (joonis 25) Kükitus hüppe (SJ) faasid:

1. Kehakaal: Sportlane alustab kükitades, kõrvaldades allapoole liikumisega seotud raskuse eemaldamise ja pidurdamise faasi.
2. Propulsiivne faas: Sportlane alustab kohe tõukefaasi, tekitades algusest peale vertikaalset jõudu.
3. Lend: Sarnaselt CMJ-ga tõuseb sportlane õhku, saavutades tippkõrguse.
4. Maandumine: Maandumisfaas on identne CMJ-ga.

Joonis 25. Kükitus hüppe (SJ) faasid Padulo et al. (2013).

CMJ, SJ ja DJ ajal mõõdetud parameetrid

Vastuliikumishüppe (CMJ), kükitus hüppe (SJ) ja hüppe hüppe (DJ) sooritamisel mõõdetakse mitmeid võtme parameetreid, et hinnata sportlase plahvatusjõudu, lihastegevust ja üldist hüppetulemust. Need parameetrid annavad väärtuslikku teavet sportlase jõu, kiiruse ja jõu tekitamise tõhususe kohta. Mõned neist parameetritest, nagu näiteks kontakti aeg, on spetsiifilised reaktiivsete hüpete puhul, nagu Drop Jump (DJ) Tab. 22, 23.

1. Hüppekõrgus (H):
  - Määratlus: Maksimaalne vertikaalne kaugus, mis saavutatakse hüppe ajal.
  - Tähtsus: Hüppekõrgus on alajäsemete jõu ja plahvatusjõu peamine näitaja. See peegeldab sportlase võimet muuta jõud vertikaalseks nihkeks.
1. Lennuaeg:
  - Määratlus: Aeg, mille jooksul sportlane jääb hüppe ajal õhku.
  - Tähtsus: Lennuaeg on otseselt seotud hüppekõrgusega, kuna pikem lennuaeg vastab tavaliselt kõrgematele hüpetele. See on CMJ ja SJ puhul peamine mõõdik, mille abil saab mõõta tõukefaasi tõhusust.
1. jõu arengu määr (RFD):
  - Määratlus: Jõud, mida mõõdetakse tavaliselt tõukefaasis.
  - Tähtsus: RFD on oluline lihaste plahvatusjõu hindamisel. Suurem RFD näitab kiiremat ja tõhusamat jõu tekkimist, mis on eriti oluline kiireid ja võimsaid liigutusi nõudvate spordialade puhul.
  - Täiendavad kaalutlused: RFD-d võib mõõta erinevate ajavahemike jooksul (nt 0-50 ms, 0-100 ms või 0-200 ms) sõltuvalt spordiala spetsiifilistest nõudmistest või hindamise fookusest.
1. Jõud 100 ms juures (N):
  - Määratlus: 100 millisekundit pärast tõukefaasi algust rakendatud jõu suurus.
  - Tähtsus: Võime mõõtmine 100 ms juures aitab määrata sportlase võimet luua kiiret jõudu. See on eriti oluline tegevuste puhul, mis nõuavad kiiret, plahvatuslikku pingutust.
  - Täiendavad kaalutlused: Seda väärtust kasutatakse sageli varase faasi plahvatusjõu hindamiseks ja see on oluline spordialadel, mis rõhutavad kiireid, reaktiivseid liigutusi.
1. Impulss:
  - Määratlus: Jõu rakendamise aja jooksul tekitatud jõu kogusumma, mis arvutatakse jõu ja aja kõvera aluse pindalana.

- Tähtsus: Impulss on oluline hüppekõrguse ja üldise hüppetulemuse määramisel. See peegeldab sportlase võimet säilitada jõudu pikema aja jooksul ja rakendada seda tõhusalt, et saavutada maksimaalne kõrgus.
  - Täiendavad kaalutlused: Impulssi saab mõõta erinevate ajavahemike jooksul. Koguimpulss viitab kogu tõukefaasi kestuse jooksul rakendatud kumulatiivsele jõule, mis arvutatakse jõu ja aja kõvera integreerimise teel selle aja jooksul.
1. Alustugevus (N):
    - Määratlus: Esialgne jõud, mis tekib tõukefaasi alguses (esimese 30 ms jooksul).
    - Tähtsus: Starditugevus näitab, kui kiiresti suudab sportlane paigalt jõudu tekitada. See on peamine näitaja, mis näitab nende võimet algatada liikumist ja on eriti oluline plahvatuslike tegevuste puhul.
  1. Stardiaeg (ms):
    - Määratlus: Aeg tõukefaasi algusest kuni sportlase maapinnalt lahkumiseni.
    - Tähtsus: Stardiaeg mõõdab aega, mis jääb jõu rakendamise ja sportlase lennu alguse vahele. Lühem stardiaeg näitab kiiremat jõutootmist ja näitab suuremat plahvatuslikkust.
  1. Tippvõimsus:
    - Määratlus: Suurim hüppe ajal tekitatud võimsus.
    - Tähtsus: Tippvõimsus peegeldab sportlase maksimaalset plahvatusjõudu hüppe ajal. See annab otsese mõõtmise tõukefaasi tõhususe kohta.
  1. CMJ/SJ suhe:
    - Määratlus: CMJ-s saavutatud kõrguse ja SJ-s saavutatud kõrguse suhe.
    - Tähtsus: See suhe aitab määrata, kui suur osa hüppekõrgusest tuleneb vastuliikumise faasis (CMJ-s) salvestatud elastsest energiast. Suurem suhtarv viitab elastse energia paremale kasutamisele ja lihaste ja kõõluste jäikusele.
  1. Reaktiivse tugevuse indeks (RSI):
    - Määratlus: RSI arvutatakse hüppekõrguse ja maapinnaga kokkupuute aja suhtena, mida tavaliselt mõõdetakse reaktiivsete hüpete puhul, nagu näiteks hüppehüpped, kuid see võib olla oluline ka muude hüppetestide, näiteks CMJ puhul.
    - Tähtsus: RSI annab ülevaate sportlase reaktiivsest jõust ja tema võimest kiiresti üle minna ekstsentrilistelt lihastegevustelt kontsentrilistele. Kõrgem RSI näitab paremat plahvatuslikku jõudu ja tõhusust venitus-lühendustsükli kasutamisel.
  1. Kontakti aeg (s) (Spetsiifiline Drop Jump (DJ)):
    - Määratlus: Aeg, mille jooksul jalad on maapinnaga kontaktis reaktiivse hüppe, näiteks hüppeliigese (DJ) ajal.
    - Tähtsus: Kontakt aeg on kriitiline näitaja, mille abil hinnatakse venitus-lühendustsükli tõhusust ja kiiret üleminekut maapealsest kontaktist õhutusule. Tegevuste puhul, kus rõhutatakse reaktiivset jõudu, näitab lühem kontakt aeg tavaliselt paremat neuromuskulaarset tõhusust.
    - Täiendavad kaalutlused: See mängib olulist rolli spordialadel, kus kiireid suunamuutusi või plahvatusohtlikke hüppeid on vaja teha.
  1. Dünaamilise tugevuse indeks (DSI):
    - Määratlus: DSI võrdleb sportlase võimet toota jõudu ballistiliselt (nt hüpatel) võrreldes tema maksimaalse isomeetrilise jõuga (nt isomeetrilise reie keskosa tõmbe ajal - IMTP).
    - Tähtsus: DSI annab ülevaate sellest, kas sportlane peab keskenduma rohkem plahvatusjõu või maksimaalse jõu arendamisele. Madal DSI viitab vajadusele teha rohkem plahvatuslikku treeningut, samas kui kõrge DSI näitab, et sportlane võib kasu saada maksimaalse jõu suurendamisest.

#### Lisainfo:

- CMJ/SJ suhe (ekstsentriline kasutussuhe EUR):
  - Selgitus: CMJ/SJ suhe aitab määrata, kui suur osa hüppekõrgusest tuleneb CMJ vastuliikumise faasis salvestatud elastsest energiast. Suurem suhe näitab venitus-lühendustsükli tõhusat kasutamist, mis on hüppetulemuse maksimeerimiseks ülioluline.
- Asümmeetria mõõtmised:
  - Ühe jalaga hüpped: CMJ ja SJ sooritamine ühe jalaga võimaldab hinnata võimsuse ja jõu asümmeetriat jalgade vahel. Selliste tasakaalustamatuste tuvastamine on oluline vigastuste vältimiseks ja soorituse parandamiseks.
  - Vaba käsi vs. ilma vaba käe hüpped: Hüpete hindamine koos ja ilma käte liigutustega võimaldab hinnata käte liikumisest tulenevat lisajõudu, mis tavaliselt annab suurema jõutootmise tõttu suurema hüppe.

DSI tulemus	Koolitussoovitus
< 0.60	Ballistiline jõutreening: Keskenduda kiirele ja plahvatusohtlikule jõu tootmise võimele. See on kriitilise tähtsusega sportlaste jaoks, kellel on raske kasutada oma maksimaalset jõudu dünaamilistes liigutustes.
0.60 - 0.80	Samaaegne jõutreening: Ühendage ballistiline ja maksimaalne jõutreening, et tasakaalustada jõu tootmise võimeid. See vahemik näitab, et jõu- ja plahvatusjõud on hästi kombineeritud, kuid mõlemat valdkonda saab veel parandada.
> 0.80	Maksimaalne jõutreening: Rõhutage maksimaalse jõu suurendamist. Selles vahemikus olevad sportlased on oma ballistilise potentsiaali maksimeerimise lähedal võrreldes nende isomeetrilise jõuga, nii et nende üldise jõuvõime parandamine annab tõenäoliselt parima tulemuslikkuse kasvu.

Tabel 22. Dünaamilise tugevusindeksi tõlgendamine ja treeningu sekkumise soovitus

Parameeter Üksused	Määratlus	Arvutusmeetod
Hüppekõrgus (cm)	Hüppe ajal saavutatud maksimaalne vertikaalne kaugus.	Mõõtkte vertikaalne nihkumine stardist kuni tippkõrgusele.
Maksimaalne dünaamiline tugevus (MDS) (kg)	Maksimaalne jõud, mida sportlane suudab ühe pingutusega rakendada, tavaliselt mõõdetakse kükitamisel teatud põlvenurga juures.	Mõõtkte kõrgeimat raskust, mida on tõstetud õiges vormis 120° põlveliigese nurga all.
Jõu arengukiirus (RFD) (N/s)	Kiirus, millega jõud areneb üleminekul ekstsentrilisest faasist kontsentrilisele faasile.	$RFD = \text{jõu muutus} / \text{aja muutus}$ ( $RFD = \Delta F / \Delta t$ )
Lõhketugevus (max RFD) (N/s)	Tippkiirus, millega jõud hüppe ajal areneb.	Mõõtkte jõu ja aja kõvera maksimaalset kallet tõukefaasis.
Impulss (N-s)	Kogusumma, mis tekib jõu rakendamise ajal, mis näitab jõu rakendamise tõhusust.	Impulss = jõud × aeg (jõu ja aja kõvera integraal)
Tippvõimsus (W)	Suurim hüppe ajal tekitatud võimsus.	Tippvõimsus = jõud × kiirus ( $P = F \times v$ )
Keskmine võimsus (W)	Hüppe ajal toodetud keskmine võimsus.	Arvutage keskmine võimsus hüppefaasi kestuse jooksul.
Kontakt aeg (s)	Aeg, mille jooksul jalad on reaktiivse hüppe (nt hüppeliigutuse) ajal maapinnaga kokkupuutes.	Mõõtkte aega esimesest maapealsest kokkupuutest kuni õhkutõusuni.
Lenneaeg (s)	Hüppe ajal õhus veedetud aeg, mis näitab plahvatusvõimet.	Mõõtkte aega stardist kuni maandumiseni.
Reaktiivse tugevuse indeks (RSI) (m/s)	Reaktiivse tugevuse mõõt, mis arvutatakse hüppekõrguse ja maapinnaga kokkupuuteaja jagamisel, mida tavaliselt kasutatakse reaktiivsete hüpete puhul.	$RSI = \text{hüppekõrgus} / \text{maapealse kontakti aeg}$
Dünaamiline tugevusindeks DSI	DSI väärtus aitab kindlaks teha, kas sportlane peab rohkem keskenduma ballistilise jõu parandamisele või maksimaalse jõu suurendamisele. Madalamad DSI väärtused viitavad vajadusele suurema ballistilise treeningu järele, samas kui kõrgemad väärtused viitavad vajadusele suurendada maksimaalset jõudu.	Võrrelda arvatud DSI väärtust kehtestatud suunistega, et anda teavet koolituse fookuse kohta.

Jõud 100 ms juures (N)	100 millisekundit pärast tõukefaasi algust rakendatud jõu suurus.	Mõõtke 100 ms juures rakendatud jõudu.
Koguimpulss (N-s)	Kogu tõukefaasi kestuse jooksul rakendatud kumulatiivne jõud.	Arvutage, integreerides jõu ja aja kõverat tõukefaasi jooksul.
Alustugevus (N)	Esialgne jõud, mis tekib tõukefaasi alguses (esimese 30 ms jooksul).	Mõõtke liikumise esimese 30 ms jooksul rakendatud jõudu.
Stardiaeg (ms)	Aeg tõukefaasi algusest kuni sportlase maapinnalt lahkumiseni.	Mõõtke kestust jõu tekkimise algusest kuni õhukõrguseni.

Tabel 23. CMJ, SJ, DJ ajal mõõdetud parameetrid.

## Ülevaade hüppemõõtmise tehnoloogiatest spordis

Tehnoloogia arenedes on vertikaalse hüppe soorituse mõõtmine muutunud üha keerulisemaks. Spordi valdkonnas on saadaval arvukalt seadmeid, mis hindavad hüppekõrgust, tehnikat ja muid olulisi näitajaid. Käesolevas ülevaates keskendutakse erinevatele populaarsetele tehnoloogiatele, mida kasutatakse hüpete mõõtmiseks, tuues välja nende eelised, piirangud ja peamised muutujad, mida nende hindamise käigus mõõdetakse.

Üks traditsioonilisemaid meetodeid on vertikaalse hüppemati kasutamine, mis kasutab surveandureid, et tuvastada stardi- ja maanduspunkte. Need matid annavad vahetut tagasisidet hüppekõrguse kohta ja neid saab hõlpsasti paigaldada erinevatesse treeningkeskkondadesse. Siiski ei pruugi nad koguda üksikasjalikke biomehaanilisi andmeid hüppaja tehnika kohta.

Teine laialdaselt kasutatav tehnoloogia on liikumisjälgimissüsteemid, mis kasutavad sportlase liikumise analüüsimiseks kiireid kaameraid ja peegeldavaid markereid. Need süsteemid pakuvad täpseid andmeid hüppemehaanika kohta, näiteks keha nurkade, kiiruste ja lennutrajektooride kohta. Hoolimata nende täpsusest võivad need olla kulukad ja nõuavad optimaalseks toimimiseks kontrollitud keskkonda.

Jõuplaadid on levinud ka hüpete hindamisel. Need seadmed mõõdavad maapinna reaktsioonijõudu hüppe ajal, võimaldades hüppekõrguse arvutamist rakendatud jõu ja hüppe kestuse alusel. Kuigi jõuplaadid annavad väärtuslikku teavet jõuvõimsuse ja tehnika kohta, on need sageli kallid ja võivad olla vähem kaasaskantavad kui muud mõõtmisvahendid.

Kantav tehnoloogia, sealhulgas kiirendusmõõturid ja güroskoobid, on saanud üha enam kasutust vertikaalse hüppe soorituse jälgimiseks. Neid seadmeid saab kasutada erinevates olukordades, andes andmeid hüppekõrguse, stardikiiruse ja kogu keha liikumise kohta. Mõõtmiste täpsus võib siiski varieeruda sõltuvalt andurite paigutusest ja andmete analüüsiks kasutatavatest algoritmidest.

Lõpuks, mobiilirakendused on kujunenud mugavaks tööriistaks hüpete hindamiseks, kasutades sageli nutitelefoni kaameraid hüpete videosalvestuste analüüsimiseks. Need rakendused võivad pakkuda kiireid ja kättesaadavaid mõõtmisi, kuid nende täpsus ei pruugi vastata arenenumate süsteemide täpsusele McMahon (2018).

### 1. Hüppematid

- Kirjeldus: Hüppematid on survetundlikud matid, mis arvutavad hüppekõrgust sportlase õhus viibitud aja (lennuaeg) alusel.
- Peamised eelised McMahon (2018):
  - Lihtne kasutada ja väga kaasaskantav.
  - Annab treeneritele ja sportlastele vahetut tagasisidet.
  - Üldiselt kuluefektiivne ja minimaalse seadistamisvajadusega.
- Peamised piirangud McMahon (2018):
  - Kaldub üle hindama lennuaega ja seega ka hüppekõrgust.
  - Piiratud võime analüüsida hüppetehnikat või biomehaanikat kõrgetasemelistes stsenaariumides.
- Peamised mõõdetavad muutujad:
  - Hüppekõrgus (tavaliselt hinnatakse veidi kõrgemaks).
  - Lennuaeg.
  - Reaktiivse tugevuse indeks (RSI).

### 1. OptoJump

- Kirjeldus: OptoJump kasutab hüppemõõdikute jälgimiseks infrapunavalgusandurite massiivi.
- Peamised eelised McMahon (2018):
  - Kõrge täpsus koos üksikasjalike meetrikaga hüppetulemuste kohta.



- Võimaldab analüüsida mitut hüpset järjestikku ilma nullistamiseta.
      - Kasulik edasijõudnud biomehaanilise analüüsi jaoks.
    - Peamised piirangud McMahon (2018):
      - Kallimad kui põhiseadmed.
      - Nõuab spetsiaalset seadistamist ja kalibreerimist optimaalse täpsuse saavutamiseks.
    - Peamised mõõdetavad muutujad:
      - Hüppekõrgus.
      - Kontakt aeg.
      - Reaktiivse tugevuse indeks (RSI).
1. MyJump
- Kirjeldus: MyJump on mobiilirakendus, mis analüüsib hüppetulemusi videosalvestuste abil.
  - Peamised eelised McMahon (2018), McGuigan (2019):
    - Väga hea juurdepääs nutitelefoni kaudu.
    - Pakub videoanalüüsi tehnika parandamiseks.
    - Kohese tagasiside saamiseks saadakse koheseid tulemusi.
  - Peamised piirangud McMahon (2018), McGuigan (2019):
    - Täpsust mõjutavad valgustus ja kaamera kvaliteet.
    - Andmete tölgendamine ja videotöötlus võib olla aeganõudev.
    - Võib ülehinnata hüppekõrgust, eriti kui kasutatakse TOV-meetodit (Take-Off Velocity).
  - Peamised mõõdetavad muutujad:
    - Hüppekõrgus.
    - Tippvõimsus ja -kiirus.
    - Reaktiivse tugevuse indeks (RSI).
1. Kiirendusmõõturid
- Kirjeldus: Kiirendusmõõturid mõõdavad sportlase kiirendusjõude, andes andmeid hüppekõrguse ja dünaamika arvutamiseks.
  - Peamised eelised McGuigan (2019):
    - Annab hüpete ajal pidevaid andmeid, jäädvustades dünaamilist liikumist.
1. Lineaarsed asukohaandurid (LPT)
- Kirjeldus: LPTd mõõdavad sportlase massikeskme liikumist reaajas piki lineaarset rada.
  - Peamised eelised McGuigan (2019):
    - Tagab suure täpsuse hüppekõrguse ja võimsuse mõõtmisel.
    - Võimaldab esitada ulatuslikke tulemuslikkuse andmeid.
  - Peamised piirangud McGuigan (2019):
    - Tavaliselt kallim ja nõuab keerukat seadistust.
    - Võrreldes teiste hüppemõõtmisvahenditega on see vähem kaasaskantav.
  - Peamised mõõdetavad muutujad:
    - Hüppekõrgus.
    - Tippvõimsus ja -kiirus.
    - Võib kõrvale kalduda ainult vertikaalsest nihkumisest.
1. Jump and Reach seade (Vertec)
- Kirjeldus: Vertec kasutab hüppe ajal saavutatud kõrgeima punkti tähistamiseks hingedega tiivikuid.
  - Peamised eelised McMahon (2018):
    - Lihtne ja arusaadav kasutada ilma keerulise tehnoloogiata.
    - Laialdaselt tunnustatud ja kasutusel paljudes spordiorganisatsioonides.
  - Peamised piirangud McMahon (2018):
    - Annab piiratud ülevaate hüppedünaamikast lisaks kõrgusele.
    - Manuaalne mõõtmine võib põhjustada inimlikke vigu, mille tulemuseks on võimalikud ebatäpsused.
  - Peamised mõõdetavad muutujad:
    - Hüppekõrgus, kuigi tavaliselt võib see meetod viia ülehindamiseni seis- ja hüppekõrguste erinevuste tõttu.

Viited:

1. Augste, C., Winkler, M., & Künzell, S. (2021). Spordironimise jõudlusdiagnostika - testimisjuhend. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27236.86408>.
2. Comfort, P., & McMahon, J. J. (2018). Jõudluse hindamine jõu- ja kliimaseadmete puhul. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315222813>

3. Donahue, P. T., Wilson, S. J., Williams, C. C., & Hill, C. M. (2021). Vastuliigutuse ja kükkehüppe soorituse võrdlus vabaaja treenitud meestel. *International Journal of Exercise Science*, 14(1), 462-472. <https://doi.org/10.7717/peerj.8136569>
4. España-Romero, V., Ortega Porcel, F. B., Artero, E. G., Jiménez-Pavón, D., Gutiérrez Sainz, A., & Castillo Garzón, M. J. (2009). Ronija aeg kurnatuseni on kõrgetasemeliste sportmägironijate ronimisvõime määravaks teguriks. *European Journal of Applied Physiology*, 107, 517-525. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1155-x>
5. Giles, D., Barnes, K., Taylor, N., Chidley, C., Chidley, J., Mitchell, J., & Fryer, S. (2021). Vabaajategevuses edasijõudnute kuni eliitnaiste kaljuronijate antropomeetria ja jõudlusomadused. *Journal of Sports Sciences*, 39, 48-56. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1804784>
6. Haff, G. G., & Dumke, C. (2022). *Laboratory Manual for Exercise Physiology*. Human Kinetics.
7. Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Cuadrado-Peñafiel, V., & Morin, J. B. (2014). Vastuliikumise mõju jõu-jõu kiiruse profiilile. *European Journal of Applied Physiology*, 114, 2281-2288. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2947-1>
8. Krawczyk, M., Pocięcha, M., Ozimek, M., & Draga, P. (2020). Alajäsemete jõud, kiirus ja võimsus kui kiiruse ronimise efektiivsuse määravad. *Trends in Sport Sciences*, 27, 219-224. <https://doi.org/10.23829/TSS.2020.27.4-5>
9. Krawczyk, M., Rokowski, R., Ambroży, T., & Mucha, D. (2018). Anaeroobse võimsuse taseme ja selle mõju hindamine kiiruse ronimisjõudlusele eliitronijail. *Trends in Sport Sciences*, 25(3), 149-158. <https://doi.org/10.23829/TSS.2018.25.3-5>
10. MacKenzie, R., Monaghan, L., Masson, R. A., Werner, A. K., Caprez, T. S., Johnston, L., & Phillips, A. (2020). Kaljuronimise füüsilised ja füsioloogilised tegurid. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15, 168-179. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0901>
11. McGuigan, M. (2019). *Tugevuse ja võimsuse testimine ja hindamine*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429028182>
12. McGuigan, M., Cormack, S., & Gill, N. (2013). Sportlaste jõu ja võimsuse profileerimine: Testide valimine ja teabe kasutamine programmi kavandamisel. *Strength and Conditioning Journal*, 35(6), 7-14. <https://doi.org/10.1519/SSC.000000000000011>
13. McLellan, C. P., Lovell, D. I., & Gass, G. C. (2011). Jõu arengu kiiruse roll vertikaalse hüppe soorituse juures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 379-385.
14. McMahan, J. J., Lake, J. P., & Suchomel, T. J. (2018). Vertikaalse hüppe testimine. In P. Comfort & J. J. McMahon (Eds.), *Performance assessment in strength and conditioning* (pp. 96-116). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315222813>
15. McMahan, J. J., Lake, J. P., Stratford, C., & Comfort, P. (2021). Väljapakutud meetod kukkumishüppe soorituse hindamiseks ühe jõuplatvormiga. *Biomechanics*, 1(2), 178-189. <https://doi.org/10.3390/biomechanics1020015>
16. McMahan, J. J., Suchomel, T. J., Lake, J. P., & Comfort, P. (2018). Vastuliigutushüppe jõud-ajakõvera võtmeafaaside mõistmine. *Strength & Conditioning Journal*, 40(4), 96-106.
17. Ojeda-Aravena, A., Herrera-Valenzuela, T., Valdés-Badilla, P., Báez-San Martín, E., Thapa, R. K., & Ramirez-Campillo, R. (2023). Süstemaatiline ülevaade koos metaanalüüsiga plyomeetrilise-hüppetreeningu mõjust võitlussportlaste füüsilisele võimekusele. *Sports (Basel)*, 11(2), 33. <https://doi.org/10.3390/sports11020033>
18. Padulo, J., Tiloca, A., Powell, D., Ardigò, L. P., Viggiano, D., & Paoli, A. (2013). EMG amplituud biceps femoris hüppamise ajal võrreldes maandumisliigutustega. *SpringerPlus*, 2, 520. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-520>
19. Philpott, L. K., Forrester, S. E., van Lopik, K. A. J., Hayward, S., Conway, P. P., & West, A. A. (2020). Vastuliikumishüppe sooritusvõime meeste ja naiste eliit-sprinteritel ja kõrgushüppajatel. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 235(4), 1-8. <https://doi.org/10.1177/1754337120971436>
20. Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., García-Pinillos, F., Sanchez-Sanchez, J., Yanci, J., Castillo, D., Loturco, I., Chaabene, H., Moran, J., & Izquierdo, M. (2018). Optimaalne reaktiivse tugevuse indeks: Kas see on täpne muutuja, et optimeerida pliomeetrilise treeningu mõju noore jalgpalluri füüsilise võimekuse mõõtmistele? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32, 885-893. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002467>
21. Sáez de Villarreal, E., Kellis, E., Kraemer, W. J., & Izquierdo, M. (2009). Pliomeetrilise treeningu muutujate määramine vertikaalse hüppekõrguse soorituse parandamiseks: A meta-analüüs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 495-506. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318196b7c6>
22. Seki, K., Nagano, T., Aoyama, K., & Morioka, Y. (2023). Kükke ja vastuliikumise vertikaalse hüppe dünaamika, kasutades põlvdomineerivat või puusadomineerivat strateegiat. *Journal of Human Kinetics*, 86, 63-71. <https://doi.org/10.5114/jhk/159285>

23. 23)Turner, A., Comfort, P., McMahon, J., Bishop, C., Chavda, S., Read, P., Mundy, P., & Lake, J. (2020). Võimasportlaste arendamine, 1. osa: Mehaanilised alused. *Strength and Conditioning Journal*, 42(1), 1. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000543>
24. 24)Turner, A., Comfort, P., McMahon, J., Bishop, C., Chavda, S., Read, P., Mundy, P., & Lake, J. (2020). Võimsa sportlase arendamine 2. osa: praktilised rakendused. *Strength and Conditioning Journal*, 42(2), 1. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000544>
25. 25)Turner, A., & Comfort, P. (toim.). (2022). Täiustatud tugevus ja konditsioneerimine: An Evidence-based Approach (2. trükk). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003044734>

## Kestvus ronimises: olulisus ja testimismeetodid

Vastupidavus on võime säilitada pikaajaline füüsiline pingutus nõutava intensiivsuse juures ilma tõhususe vähenemiseta, säilitades samal ajal kõrgendatud vastupidavuse väsimusele (Sozański, 1993). Seda peetakse mõõdukalt geneetiliselt konditsioneeritud võimeks, mille taset määravad tegurid on erineval määral pärilikud (Szopa et al., 1996). See tuleneb sellest, et vastupidavus sõltub paljudest füsioloogilistest ja psühholoogilistest teguritest. Füsioloogilised komponendid aitavad kaasa sellele, mida nimetatakse füüsiliseks sobivuseks, mida mõistetakse kui võimet teha pingelist, pikaajalist tööd ilma kiiresti suureneva väsimusega. Organismi energiatootmise eripära viitab sellele, et vastupidavus on bioloogiline alus, millele tuginedes on võimalik arendada soovitud füüsilise vormi omadusi. Vastupidavuse avaldumise mitmekesisus on viinud erinevate klassifikatsioonideni, sealhulgas:

- aeroobne, anaeroobne-aeroobne ja anaeroobne vastupidavus,
- staatiline, dünaamiline, kohalik ja globaalne vastupidavus,
- lühikese kestusega (50-120 sekundit), keskmise kestusega (2-10 minutit), pika kestusega (10-60 minutit) ja maratoni kestusega (üle 60 minuti).

Seda vastupidavuse liigitust on tugevalt kritiseeritud, sest praktikas vaadeldakse kõige sagedamini spetsiifilist vastupidavust, samas kui üldine vastupidavus jääb puhtalt teoreetiliseks mõisteks (Prus & Zajac, 1999).

Sportliku ronimise vastupidavuse tüübid

Erinevates uuringutes on rõhutatud vastupidavuse tähtsust sportlikul ronimisel (Grand et al., 1996; Guidi, 1999). Oluline aspekt on selles spordialas vastupidavuse kontrollimiseks kasutatav meetodika. Kuigi on olemas palju erinevaid

vastupidavusteste, ei ole need standardiseeritud. Lihaskestvuse (jõukestvuse) mõõtmine ronimises on keeruline. Väsimus selles spordialas on põhjustatud füüsilisest pingutusest, mille puhul on oluline rõhk tugevusel, mis mõjutab eelkõige väikesi lihasgrupe, näiteks küünarvarre ja käte lihaseid (Magiera, 2007). Standardiseeritud testide puudumine toob kaasa erinevad meetodid selle motoorse võimekuse diagnoosimiseks ronimises.

Magiera (2007) eristas neli vastupidavuskatsete rühma:

- Maksimaalse vabatahtliku kontraktsiooni (MVC) protsent,
- Isomeetiline või dünaamiline kokkutõmbumine,
- Pidev või katkendlik kokkutõmbumine,
- Rütmiilise kontraktsiooni koormuse ja leevendamise aeg.

Joonis 26. Suhteline energiasüsteemi panus pideva ja vahelduva lihaste vastupidavuse testide ajal (koopia [www.climbro.com](http://www.climbro.com) loal).

Enamik ronijate vastupidavusteste põhineb Magiera (2006) kirjeldatud põhimõtetel või nende kombinatsioonidel. Ferguson ja Brown (1997), kes kasutasid vastupidavuse mõõtmiseks dünamomeetrit, ei täheldanud olulisi erinevusi pideva katse kestuses (140-122 sekundit 40% maksimaalse jõu juures). Olulised erinevused ilmsid aga vahelduva koormuse puhul - 5 sekundit isomeetrilist kontraktsiooni, millele järgneb 2 sekundit lõdvestumist (853-420 sekundit). Watts (1998) kasutas dünamomeetrilist testi (kontraktsiooni säilitamine 70% maksimaalsest jõust) enne, ajal ja pärast ronimist, järeldades, et laktaadi akumulatsioon ja eemaldamise seotud mehhanismid mängivad ronimises võtmerolli.

Grant jt (1996) analüüsisid mitte ainult haardekindlust määravate lihaste tugevust, vaid ka käte vastupidavust. Nad kasutasid rippkatse isomeetrilises kontraktsioonis kangil ja tõmbetesti. Tulemused näitasid olulisi erinevusi edasijõudnud ronijate ja harrastajate või mittemängijate rühmade vahel rippustestis (vastavalt 53,1±13,2 s, 31,4±9 s, 32,6±15 s) ja tõmbetreeningutes (16,2±7,2 s, 3,0±9 s, 3,9±3,9 s). Rokowski (2007) kasutas oma uuringus spetsiifilist testi, nn Edlingeri tähestikku kangil. Ta leidis korrelatsioone ronimisokuse taseme ja motoorse soorituse vahel vastupidavuse omadustega ( $R=0,51$ ). See korrelatsioon näitas, et test mõõdab käte vastupidavust, ning soovitati testiga seotud edasisi tähelepanekuid. Rokowski ja Tokarz (2007) kasutasid sõrmeliigese vastupidavuse hindamiseks teste, mis hõlmasid 2,5 cm ja 4 cm pikkustel servadel kuni läbikukkumiseni rippumist, kangil rippumist ja tõmbelusi kangil. Serval rippumise testis oli erinevus algajate ja edasijõudnute vahel koguni 51,9 s. Sarnane trend püsis ka 4 cm serva testis-56,9 s. Rauas rippumise test näitas erinevust 92 s ja tõmbetesti erinevus 11,7 tõmbetõmbetõmbeid edasijõudnute grupi kasuks. Uuringud viitavad sellele, et eespool nimetatud autorite poolt välja töötatud spetsiaalsed testid on sportliku ronimise nõudmistele lähemal kui dünamomeetrilised testid.

Treeneri seisukohast on oluline kaaluda vastupidavuse rolli ronimises sportlase arengu eri etappidel. Guidi (1999) sõnul on jõu- ja vastupidavusomadused sportliku ronimise peamised määravad tegurid. Sarnaseid järeldusi tegi ka Rokowski (2007), kes konkreetseid jõudluste kasutades märkis, et vastupidavusega seotud testides domineerivad profid oluliselt amatööride üle. Kõige suuremad erinevused täheldati anaeroobse vastupidavuse testides. Olulised olid ka aeroobseid mehhanisme hõlmavate testide tulemused. Autor oletas, et vastupidavus ronimises on anaeroobse-aeroobse iseloomuga.

Booth (1999) täheldas spetsiaalset ronimisergomeetri testi kasutades laktaattaseme tõusu 5-minutilise pingutuse ajal algatasemelt 1,4 mmol/l. Jätkates pingutust kuni läbikukkumiseni, täheldas ta laktaattaseme tõusu kuni 10,2 mmol/l.

Sheel (2004) tõi ühes ülevaateartiklis välja, et VO<sub>2</sub> max on siseronimise ajal suhteliselt madal (Billat et al., 1995; Watts et al., 1998; Sheel, 2003). Ta oletas, et see on seotud ronimisega seotud lihastööga, mis on peamiselt isomeetiline ja energiat toodetakse peamiselt anaeroobsete radade kaudu. Samuti viitas autor Booth jt (1999) uuringule, kus vastupidiselt varasematele tulemustele (Billat jt, 1995; Watts jt, 1998; Sheel, 2003) registreeriti märkimisväärne maksimaalne hapniku tarbimine ronimise ajal. Ta jõudis järeldusele, et aeroobsed protsessid võivad mängida ronimises olulist rolli, kuigi nende täielik mõju jääb selgitamata. Siiski on oluline märkida, et need uuringud hõlmasid peamiselt alajäsemeid kaasavaid teste, kus VO<sub>2</sub> max ei mõjuta ronimisvõimet, mistõttu testide tulemused ei erinevad oluliselt keskmiste võistlussportlaste omadest.

Godard ja Neuman [2000] eristavad sportliku ronimise kontekstis aeroobset vastupidavust (tuginedes aeroobsele energiasüsteemile) ja anaeroobset vastupidavust (tuginedes anaeroobsele süsteemile). Haff [2023] klassifitseerib vastupidavust veelgi, lähtudes pingutuse intensiivsusest: Kõrge intensiivsusega vastupidavus ja madala intensiivsusega vastupidavus. Esimene hõlmab suure intensiivsusega pingutusi, mis hõlmavad II tüüpi lihaskiudude märkimisväärset kasutamist, kasutades valdavalt anaeroobset energiat. Seda tüüpi vastupidavus on ülioluline võitlusspordis, Ameerika jalgpallis ja jäähokis, kus sportlased peavad säilitama suurt jõudu ja tugevust pikema aja jooksul. Viimane puudutab spordialasid, kus koormus on väiksem, kuid pingutuse kestus on oluliselt pikem.

Michajlov [2014] täpsustab anaeroobse vastupidavuse mõistet sportlikul ronimisel, määratledes vastupidavuse, mida mõjutab glükolüütiline võimsus, ja vastupidavuse, mida määrab puhvervõime, mis viitab kõrge laktaattaseme taluvusele ja happebaasi tasakaalule.

Sarnast liigitust kasutavad Guyon ja Broussouloux (2004):

- Resistance courte (lühiajaline vastupidavus, mis on seotud kõrge intensiivsusega pingutustega): Autorite sõnul iseloomustab neid pingutusi suur lihasjõud ja anaeroobne võimsus, mis kestavad umbes 60 sekundit ja hõlmavad umbes 20 liigitust ronimisseinal. Need pingutused kasutavad valdavalt IIB ja IIA tüüpi lihaskiude.
- Resistance longue (vastupidavus, mis on seotud suure ja keskmise intensiivsusega pingutustega): Need pingutused määratakse kindlaks aeroobse võimsuse ja anaeroobse võimekuse alusel, kusjuures lihastegevus kestab umbes 3 minutit ja hõlmab umbes 45 liigitust. Sellised pingutused põhjustavad märkimisväärset lihaste hapestumist, mistõttu need kuuluvad samuti anaeroobsete pingutuste alla. Siin kasutatakse peamiselt IIA ja I tüüpi kiude.
- Jätkata (seotud madala intensiivsusega jõupingutustega): Need jõupingutused hõlmavad peamiselt I tüüpi kiudusid. Lihase hapestumine pärast selliseid pingutusi on võrreldes eelmiste tüüpidega oluliselt madalam. Liigituste arv ületab 50 ja ronimise kestus ületab 3 minutit. Sarnase kontseptsiooni erinevate vastupidavustsoonide kohta esitab Parades (2002).

## Energiasüsteemi kasutamine

Võttes arvesse praktikute ja teadlaste arvamusi, samuti energiasüsteemide protsentuaalset kaasatust, pingutuse kestust ja haarete arvu, tundub mõistlik eristada sportlikul ronimisel kolme vastupidavustsooni:

1. Kõrge intensiivsusega vastupidavus: Need pingutused on iseloomulikud suure lihasjõu ja laktaatvõimsuse tasemele. Selliste pingutuste kestus ulatub 20-90 sekundini, kusjuures ronimisseinal tehakse umbes 10-25 liigitust. Need pingutused on tingitud anaeroobsest jõust ja võimsusest, kasutades peamiselt IIB ja IIA tüüpi kiude.
2. Keskmise intensiivsusega vastupidavus: Need pingutused määratakse kindlaks aeroobse võimsuse ja anaeroobse võimekuse alusel. Lihastegevuse kestus on umbes 2 minutit, umbes 30-45 liigitust. Sellised pingutused põhjustavad märkimisväärset lihaste hapestumist ja seega liigitatakse ka anaeroobseks. Siin on peamiselt kaasatud IIA ja I tüüpi kiud.
3. Madala intensiivsusega vastupidavus: Need pingutused kasutavad peamiselt I ja IIA tüüpi kiudusid. Lihaste hapestumine pärast selliseid pingutusi on palju väiksem kui eelmiste vastupidavustüüpide puhul. Liigituste arv ületab 50 ja ronimise kestus ületab 3 minutit.

Tabelis 24 on esitatud üksikasjalik kokkuvõte ronijatele tehtud lihaste vastupidavuse testide keskmistest väärtustest ja standardhälvetest. Testid keskenduvad peamistele lihasrühmadele, sealhulgas sõrmeliigeseid, õlavõtme ja küünarliigeseid. Esitades nii keskmised väärtused kui ka standardhälbed, annab tabel tervikliku ülevaate vastupidavuse tasemest nendes konkreetsetes valdkondades, mis on ronimisvõime seisukohalt olulised.

Autorid	Tase: kõrgem eliit ( $\geq$ 28 IRCRA)	IRCRA) - Edasijõudnud (18-23 IRCRA)	Tase: (18-23 IRCRA)	Tase: (10-17 IRCRA)	Madalam klass (1-9 IRCRA)
Rokowski ja Tokarz (2007)	Katse: 2,5 cm serva külge riputamine [s] 80,9 (20,2 SD)	29,2 (20,8 SD)***	-	-	-
	Katse: 4 cm serva külge riputamine [s] 103,2 (32,0 SD)	46,3 (21,1 SD)***	-	-	-
Rokowski (2020)	Katse: riputada 2,5 cm servale [s] 112,5 (14,1 SD)	78,1 (10,3 SD)	-	-	-
	Katse: 4 cm serva külge riputamine [s] 154,7 (21,7 SD)	115,3 (31,8 SD)	-	-	-

Ozimek et al. (2017)	Katse: 2,5 cm serva külge riputamine [s] 74,7 (19,0 SD)	53,6 (13,5 SD)*	-	-	-
	Katse: 4 cm serva külge riputamine [s] 100,0 (23,7 SD)	80,4 (7,1 SD)*	-	-	-
Balaš et al. (2012)	Katse: riputada 2,5 cm servale [s] 79,1 (16,5 SD)	56,0 (15,5 SD)^	-	-	-
Draga et al. (2024)	Katse: riputada 2,5 cm servale [s] 61,476 (17,564 SD)	-	-	-	-
	Katse: riputada 4 cm servale [s] 90,708 (23,424 SD)	-	-	-	-
	Edlinger test [s] 7,035 (1,855 SD)	-	-	-	-
	Maksimaalne tõmbejõud 25,410 (7,975 SD)	-	-	-	-

Tabel 24. Valitud mootorsete testide kestuse aja aritmeetilised keskmised ( $\bar{X}$ ) ja standardhälbed (SD), mis mõeldavad lihaste vastupidavust. Statistiliselt olulised erinevused on märgitud \* ( $p < 0,05$ ) ja \*\*\* ( $p < 0,001$ ). Testide puhul, kus olulisuse testi ei teostatud, on esitatud protsentuaalne erinevus (nt 29,12% kõrgema eliidi- ja edasijõudnute grupi ronijate kasuks, märgitud ^).

#### Valitud lihaste vastupidavuse testid ronimises

Konkreetsed kehalise võimekuse testid viidi läbi, kasutades mõõtesõrmede tahvli, joonis 27, mis oli paigaldatud 90° nurga all maapinna suhtes. Laud sisaldas kahte 2,5 cm ja 4 cm sügavust ja 50 cm laiust katsekohta (joonis x). Selguse ja lihtsuse huvides anti nendele katsetele töönimed Draga et al (2024). Lihaskestvust hinnati järgmiste testide abil:

Joonis 27. Sõrmelaua.

##### 1. Sõrme rippumine 2.5 (foto 10)

Selles katses pidid osalejad rippuma mõlema käega 2,5 cm sügavusel olevas hoidikus. Mõlema käe sõrmed haarasid hoidiku serva, välja arvatud pöidla, avatud haardega. Käed asetsesid õlgade laiuselt lahus, käed olid täielikult välja sirutatud ja keha rippus vertikaalselt. Testis mõõdeti aega, mille jooksul osalejad suutsid seda asendit hoida, täpsusega 1 sekund.

Foto 10. Sõrme riputamine 2.5.

##### 1. Sõrme rippumine 4 (foto 11)

Sarnaselt Finger Hang 2.5 katsele hõlmas ka see katse mõlema käega rippumist, kuid sel juhul oli haarde sügavus 4 cm. Samad haaret ja kehaasendit iseloomustavad parameetrid jäid samaks ning testis mõõdeti rippumise kestust 1 sekundi täpsusega.

Foto 11. Sõrme riputada 4.

## 1. Edlingeri katse (1985) (foto 12).

See test koosnes tsüklistest, mille käigus osaleja sooritas kaks tõmbetõmmet kangil. Pärast teist tõmmet hoidsid nad oma lõuga 7 sekundit riba kohal (I tsükkel). Seejärel kordas osaleja seda protsessi veel kahe tõmbega, hoides oma küünarnukid 90° nurga all (II tsükkel). Neid tsükleid korrati, kusjuures küünarnuki painutusnurk suurenes iga järgneva tsükli puhul (tsükkel III, IV, V jne).

Foto 12. Edlingeri katse.

### 1. Tõmbekatse:

Selle katsega mõõdeti maksimaalset tõmbetõmbete arvu, mida ronija suutis sooritada kangil. Test järgis järgmisi reegleid: Osalejad sooritasid tõmbed tavalisel horisontaalsel kangil. Nad pidid tõstma oma keha õlgade täieliku väljaulatumise asendist, rippudes proneeritud haardega õlgade laiuselt, kuni nende lõuad puudutasid latti. Tõmbetõmbe rütm ei olnud reguleeritud. Katse ajal oli keelatud käte eemaldamine kangilt või jalaliigutuste kasutamine tõmbetõmbe abistamiseks õõtsumise teel.

Vastupidavuse testimine Climbro Hangboardi abil

Climbro ripplaud pakub keerukat ja täpset platvormi, mille abil saab hinnata küünarvarre lihaste vastupidavuse erinevaid aspekte, mis on olulised ronimisvõime seisukohalt. Kolm peamist testi - pidev vastupidavustesti, vahelduv vastupidavustesti ja vahelduv vastupidavustesti koos raputamisega - on eriti tõhusad küünarvarre lihaste anaeroobse ja aeroobse võimekuse hindamiseks, andes väärtuslikke teadmisi ronijatele, kelle eesmärk on optimeerida oma treeningut ja sooritust.

Pidev vastupidavustest

Pideva vastupidavuse test Climbro ripplaul on mõeldud küünarvarre lihaste anaeroobse võimekuse hindamiseks. Selles testis peavad ronijad haarama 23 mm haardest ja hoidma võimalikult kaua jõudu, mis on võrdne 60% nende maksimaalsest jõust. Climbro süsteem lõpetab testi automaatselt, kui jõu väljund langeb rohkem kui 5% sihtjõust.

60% maksimaalse jõu intensiivsus on hoolikalt valitud, et aktiveerida oluliselt küünarvarre lihaseid, mis põhjustab lihaste jäikust, mis surub veresooned kokku ja piirab hapniku juurdevoolu. See loob valdavalt anaeroobse keskkonna, kus energiat antakse nii glükoolüütilise kui ka alaktilise anaeroobse süsteemi kaudu. Glükoolüütiline süsteem kasutab energia tootmiseks süsivesikuid ilma hapnikuta, mille tulemuseks on piimhappe kogunemine, samas kui alaktiline süsteem kasutab kõrge energiaga fosfaatmolekule, mis annab energiat ilma piimhapat tekitamata.

Tulemuslikkuse näitajad:

1. Aeg sihtvõõndis: Mõõdab, kui kaua ronija suudab säilitada sihtjõudu, mis peegeldab anaeroobset glükoolüütilist võimekust.
2. Jõu-aja integraal: See näitaja on jõu ja aja korrutis, mis on anaeroobse vastupidavuse terviklik näitaja, mis hõlmab nii glükoolüütilist kui ka alaktilist panust.
3. Jõu-aja integraal kehamassi suhtes: See suhtarv korreleerub tugevalt üldise ronimisvõime tasemega, andes suhtelise mõõtmega vastupidavuse võimsusele.

Aeg-ajalt toimuv vastupidavuse test

Vahelduv vastupidavustesti eesmärk on hinnata küünarvarre lihaste aeroobset võimekust. Selles testis vahelduvad ronijad 8-sekundiliste tööfaaside vahel, kus nad rakendavad 60% oma maksimaalsest jõust, ja 2-sekundiliste puhkefaaside vahel, mille jooksul neil palutakse raputada oma testitud kätt külje kõrval. Seda töö- ja puhkeoleku tsükli korratakse seni, kuni ronija ei suuda enam tööfaaside ajal sihtjõudu säilitada.

Töö ja puhkuse vahetamine 8:2 on valitud tuginedes võistlustel tehtud tähelepanekutele, mis muudab selle testi väga spetsiifiliseks spordiala nõudmistele. 2-sekundilised puhkeperioodid võimaldavad lihaste reperfusiooni ja reoksügenatsiooni, eriti parema aeroobse võimekusega ronijatel, pikendades seeläbi pingutuse kestust võrreldes pideva testiga.

Tulemuslikkuse näitajad:

- Korduste arv: Näitab ronija võimet säilitada aeroobset aktiivsust korduvate pingutuste jooksul.
- Aeg sihtvõõndis: kajastab efektiivse töö kogukestust, mis on aeroobse võimekuse otsene näitaja.

- Jõu-aja integraal: Kuigi see on peamiselt aeroobse võimekuse näitaja, arvestab see ka anaeroobsete süsteemide väikest panust.
- Jõu-aja integraal kehamassi suhtes: Korreleerub tugevalt ronimisjõudlusega, andes suhtelise mõõtme ronija aeroobsele vastupidavusele.

Aeg-ajalt toimuv vastupidavustest koos raputamisega

Aeg-ajalt kestvustesti koos raputamisega on variant, mis täiustab veelgi aeroobse võimekuse hindamist. See test on identne standardse Intermitentse vastupidavuse testiga, kuid 2-sekundiliste puhkefaaside ajal raputab ronija oma kätt jõulisemalt. See aktiivne raputamine suurendab veelgi enam lihaste reoksügenatsiooni ja reperfusiooni, eriti kõrgema aeroobse võimekusega ronijate puhul. Võime säilitada selles testis jõudu pikema aja jooksul on tugev näitaja aeroobse vastupidavuse ja taastumise tõhususe kohta, mis on püsiva ronimisvõime jaoks ülilülised.

Tulemuslikkuse näitajad:

- Korduste arv: Puhas aeroobse vastupidavuse mõõt, mis näitab, mitu tsüklit ronija suudab läbida.
- Aeg sihtvõõndis: Sihtjõu juures veedetud aeg, mis annab otsese hinnangu aeroobse võimekuse kohta.
- Jõu-aja integraal: Peegeldab aeroobse ja anaeroobse süsteemi kombineeritud mõju, kuigi valdavalt aeroobne.
- Jõu-aja integraal kehamassi suhtes: Võimaldab võrrelda vastupidavust võrreldes ronija kehamassiga, mis on tihedalt seotud üldise ronimisvõimega.

Kokkuvõttes annavad need Climbro ripplauda kasutavad testid põhjaliku hinnangu nii anaeroobse kui ka aeroobse vastupidavuse kohta ronijatel. Analüüsides iga testi tulemusnäitajaid, saavad ronijad ja treenerid väärtuslikku teavet konkreetsete tugevate ja nõrkade külgede kohta, mis võimaldab sihipärasemat ja tõhusamat treeningprogrammi.

Kokkuvõtte valitud testidest, mis käsitlevad sportliku ronimise lihaste jõudu, võimsust ja vastupidavust.

Tabelites 25 ja 26 on esitatud kokkuvõtte valitud testidest, mida kasutatakse ronimises kasutatava lihasjõu, -võimsuse ja -vastupidavuse hindamiseks.

Testkategorooria	Katse nimi	Mida see hindab	Üksikasjalik kirjeldus
Tugevuse testid	Edge Hang 1	Maksimaalne sõrme tugevus	Mõõdab maksimaalset sõrme tugevust. Osaleja haarab 15 mm serva, kasutades kaheksa sõrme (neli mõlemal käel) avatud käe asendis. Eesmärk on rippuda servast 3 sekundit maksimaalse lisaraskusega. Katse kordub seni, kuni osaleja ei suuda enam 3 sekundit positsiooni hoida. Kaalu suurendatakse järk-järgult 2-3-minutiliste puhkepausidega katsete vahel.
	Edge Pull-Up	Sõrme ja käe tugevus	Hindab sõrme- ja käetugevust. Osaleja haarab sama 15 mm serva ja sooritab tõmbeid maksimaalse võimaliku raskusega. Katse kordub seni, kuni osaleja ei suuda tõmbeid enam sooritada lisaraskusega. Kaalu suurendatakse järk-järgult, kusjuures katsete vahel on 2-3-minutilised puhkepausid.
	Serva skaala	Maksimaalne sõrme tugevus	Mõõdab sõrme tugevust analoogskaala või kaasaegsete jõuandurite abil. Osaleja seisab skaalal ja haarab 15 mm serva, seejärel vähendab ta järk-järgult oma kehakaalu. Eesmärk on saavutada maksimaalne kehakaalu vähendamine vähemalt 3 sekundi jooksul. Kaalu suurendatakse, kui osaleja suudab oma kaalu täielikult maha võtta.



	Raua tõmbamine	Käe tugevus	Hindab käe tugevust. Osaleja hoiab kangist kinni, käed õlgade laiuselt lahus, ja sooritab tõmbeid maksimaalse lisaraskusega. Katse kordub seni, kuni osaleja ei suuda enam tõmmet lisaraskusega sooritada. Koormust suurendatakse järk-järgult 2-3-minutiliste puhkepausidega katsete vahel.
Võimsuse testid	Power Slap Test	Õlavöötme võimsus	Hinnatakse õlavöötme võimsust. Osaleja sooritab plahvatusliku tõmbe, püüdes ühe käega jõuda võimalikult kõrgele. Käega saavutatud kõrgus on õlavöötme jõu otsene mõõtühik.
	RFD test	Sõrmede paindelihaste jõud ja kiirus	Hinnatakse sõrmede paindelihaste võimet tekitada piiratud aja jooksul suurt jõudu. RFD (Rate of Force Development) test viiakse läbi Climbro süsteemi abil. Ronijad peavad tõmbama 23 mm pikkust käepidet nii kiiresti ja tugevalt kui võimalik, samal ajal põlvi järsult painutades. Samaselt maksimaalse jõu testiga peaksid ronijad, kes suudavad ühe käega 23 mm hoidikust rippuda, jalad maast lahti, hoidma teise käega raskust. Test annab selliseid näitajaid nagu RFD 200 ms juures; aeg 25%, 50%, 75% ja 100% kehakaalu saavutamiseks ning aeg 50% ja 100% maksimaalse jõu saavutamiseks mõlema käe puhul.

Tabel 25. Tugevuse ja võimsuse katsed.

Katse nimi	Mida see hindab	Üksikasjalik kirjeldus
Sõrme riputamise 2.5	Eesnaha ja sõrmede vastupidavus	Mõõdab vastupidavust, kui riputada 2,5 cm servast, kusjuures käed on täielikult välja sirutatud. Osaleja haarab servast mõlema käega (ilma põidladeta) ja hoiab seda positsiooni võimalikult kaua. Riputamisaeg registreeritakse lähima sekundi täpsusega.
Sõrme riputada 4	Eesnaha ja sõrmede vastupidavus	Sarnane nagu Finger Hang 2.5, kuid serva sügavus on 4 cm. Keha asend ja haarde reeglid on samad kui Finger Hang 2.5 puhul ning rippumise aeg registreeritakse sekundi täpsusega.
Edlingeri test	Põlvepõlve painutajate ja õlavöötme lihaste vastupidavus	Koosneb tsüklitest, kus osaleja sooritab kaks tõmbetõmmet kangil, millele järgneb lõua hoidmine kangi kohal 7 sekundit (I tsükkel). Järgnevates tsüklites hoiab osaleja küünarnukid üha enam paindes (II, III, IV jne. tsükkel). Testiga hinnatakse küünarliigese ja õlavöötme lihaste vastupidavust.
Tõmbetugevuse test	Põlvepõlve painutajate ja õlavöötme lihaste vastupidavus	Mõõdab maksimaalset tõmbetõmbete arvu, mida ronija suudab sooritada kangil. Osaleja peab tõmbama keha käte täielikust väljasirutusest kuni lõug on kangi kohal. Testiga hinnatakse küünarliigese ja õlavöötme lihaste vastupidavust. Käte vabastamine kangilt või jalgade kasutamine abiks on keelatud.
Pidev vastupidavustest	Eesnaha anaeroobne vastupidavus	Climbro ripplaua tehtava testiga hinnatakse küünarvarre lihaste anaeroobset võimekust. Climbers haarab 23 mm haardest ja säilitab võimalikult kaua jõudu, mis on võrdne 60% tema maksimaalsest jõust. Climbro süsteem lõpetab testi, kui jõu väljund langeb rohkem kui 5% sihtjõust.

Aeg-ajalt toimuv vastupidavuse test	Aeroobne vastupidavus eesnahas	Hinnatakse aeroobset võimekust 8-sekundiliste tööfaaside (60% maksimaalsest jõust) ja 2-sekundiliste puhkefaaside vaheldumise teel. See töö- ja puhkeperiood jätkub seni, kuni ronija ei suuda tööfaaside ajal enam säilitada sihtjõudu.
Aeg-ajalt toimuv vastupidavustest koos raputamisega	Aeroobne vastupidavus ja paranenud taastumine	See test on standardse vahelduvuskestvustesti variant, mis sisaldab täiendavaid juhiseid testitava käe raputamiseks puhkefaaside ajal. Intensiivsus on 60% maksimaalsest jõust, mis võimaldab paremini hinnata aeroobset võimekust ja taastumisvõimet korduvate töö- ja puhkeperioodide jooksul.
Kriitiline jõud (CF)	Aeroobne vastupidavus eesnahas	üksikasjalik kirjeldus järgmises peatükis

Tabel 26. Vastupidavuskatsed.

#### Viited:

- Baláš, J., Pecha, O., Martin, A. J., & Cochrane, D. (2012). Käe-käe tugevus ja vastupidavus kui ronimisvõime ennustajad. *European Journal of Sport Science*, 12, 16-25.
- Billat, V., Palleja, P., Charlaix, T., Rizzardo, P., & Janel, N. (1995). Kaljuronimise energiaspetsiifilisus ja aeroobne võimekus võistlussportlastel. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35, 20-24.
- Booth, J., Marino, F., Hill, C., & Gwinn, T. (1999). Sportliku kaljuronimise energiakulu tiptasemel sportlastel. *British Journal of Sports Medicine*, 33, 14-18.
- Draga, P., Rokowski, R., Sutor, A., Michailov, M., & Pandurevic, D. (2024). Õlavöötme ja sõrmede painutuslihaste vastupidavuse tähtsus edasijõudnud meesronijail. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1410636. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1410636>
- Edlinger, P., Ferrand, A., & Lemoine, J. F. (1985). *Grimper*. Paryž.
- Ferguson, R. A., & Brown, M. D. (1997). Arteriaalse vererõhu ja küünarvarre vaskulaarse juhtivuse reaktsioonid kestvale ja rütmilisele isomeetrilisele koormusele ning arteriaalse oklusiooni tekkimisele treenitud kaljuronijatel ja treenimata istuvatel isikutel. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 76, 174-180.
- Godard, D., & Neuman, U. (2000). *Wspinaczka: Trening i praktyka*. Warszawa.
- Grant, S., Hasler, T., Davis, C., Aitchison, T. C., Wilson, J., & Whittaker, A. (2001). Naiste eliit- ja harrastusronija ning mittemägironija antropomeetria, jõu-, vastupidavus- ja paindlikkuse näitajate võrdlus. *Journal of Sports Sciences*, 19, 499-505.
- Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A., & Aitchison, T. (1996). Antropomeetria, jõu-, vastupidavus- ja paindumusomadused tipp- ja harrastusronijail. *Journal of Sports Sciences*, 14, 301-309.
- Guidi, O. (1999). Les filières énergétiques en escalade. *Revue Éducation Physique et Sport*, 276, 15-19.
- Guyon, L., & Broussouloux, O. (2004). *Escalade et Performance*. Amfora, Paryž.
- Haff, G. (2025). *Periodiseerimise teaduslikud alused ja praktilised rakendused* (Ebook with HKPropel Access). Human Kinetics.
- Joyner, M. J., & Coyle, E. F. (2008). Kestvusharjutuste sooritamine: Meistrite füsioloogia. *The Journal of Physiology*, 586(Pt 1), 35-44. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.143834>
- Magiera, A. (2006). Determinanty efektów rozwoju zawodniczego. AWF, Katowice 2007 Doktoritöö.
- Magiera, A. (2007). Biomeetria mudel ja klassifitseerimisfunktsioonid sportlikul ronimisel. *Journal of Human Kinetics*, 18, 67-78.
- Michailov, M. L. (2014). Töökoormuse iseloomulikud, sooritust piiravad tegurid ja meetodid jõu- ja vastupidavustreeningu kaljuronimises. *Medicina Sportiva*, 18(3), 97-107.
- Michailov, M., Lambreva, S., Deneva, D., & Andonov, H. (2017). Küünarlihase paindelihaste jõu ja vastupidavuse tähtsus sportlikul ronimisel. *Journal of Applied Sports Science*, 1(1), 3-12. <https://doi.org/10.37393/jass.2017.01.1>
- Ozimek, M., Rokowski, R., Draga, P., Ljakh, V., Ambroży, T., Krawczyk, M., Ręgwelski, T., Stanula, A., Gorner, K., Jurczak, A., & Mucha, D. (2017). Keha ja vastupidavuse roll tipporienteerujate saavutustes. *PLOS ONE*, 3. august, 1-11.

19. 19)Pate, R. R., & Branch, J. D. (1992). Treening vastupidavusspordiks. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(9 Suppl), S340-S343. <https://doi.org/10.1249/00005768-199209001-00007>
20. 20)Paraadid, M. (2002). *Planificacion del entrenamiento en escalada deportiva*. Desnivel, Madryt.
21. 21)Prus, G., & Zajac, A. (1999). *Trening wytrzymałości specjalnej w wybranych dyscyplinach sportu / Special Endurance Training in Selected Sports Disciplines*. Biurotext.
22. 22)Rokowski, R. (2020). Kehaehituse, jõu ja vastupidavuse võimete roll kaljuronijate kõrgete tulemuste saavutamisel. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*, 30(90), 21-28. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0014.5856>
23. 23)Rokowski, R., & Tokarz, R. (2007). Znaczenie zdolności motorycznych o podłożu energetycznym we wspinaczce sportowej w konkurencji na trudność w stylu on-sight. *Antropomotoryka*, 40, 81-92.
24. 24)Sheel, A. W. (2004). Sportliku kaljuronimise füsioloogia. *British Journal of Sports Medicine*, 38, 355-359.
25. 25)Sheel, A. W., Seddon, N., Knight, A. ja teised. (2003). Füsioloogilised reaktsioonid siseruumides toimuvale kaljuronimisele ja nende seos maksimaalse tsükliergomeetriaga. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 1225-1231.
26. 26)Sozański, H., Gajewski, A. K., Kielak, D., Kosmol, A., & Kud, A. (1999). *Podstawy teorii treningu sportowego / Fundamentals of Sports Training Theory*. Warszawa: Centralny Ośrodek Sportu.
27. 27)Szopa, J., Mleczko, E., & Żak, S. (1996). *Podstawy antropomotoryki / Fundamentals of Anthropomototics*. Kraków.
28. 28)Tong, T. K., Wu, S., & Nie, J. (2014). Spordispetsiifiline vastupidavuse plankude test globaalse põhilihase funktsiooni hindamiseks. *Physical Therapy in Sport*, 15(1), 58-63. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2013.03.003>
29. 29)Watts, P. B. (2004). Raske kaljuronimise füsioloogia. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 361-372.
30. 30)Watts, P. B., & Drobish, K. M. (1998). Füsioloogilised reaktsioonid simuleeritud kaljuronimisele erinevate nurkade all. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30, 1118-1122.
31. 31)Watts, P. B., Daggett, M., Gallagher, P. ja teised. (2000). Ainevahetusreaktsioonid sportliku kaljuronimise ajal ja aktiivse versus passiivse taastumise mõju. *International Journal of Sports Medicine*, 21, 185-190.
32. 32)Watts, P. B., Martin, D. T., & Durtschi, S. (1993). Meeste ja naiste tippspordironijate antropomeetrilised profiilid. *Journal of Sports Sciences*, 11, 113-117.
33. 33)Watts, P., Newbury, V., & Sulentic, J. (1996). Akuutsed muutused käte haardetugevuses, vastupidavuses ja vere laktaadis kestva sportliku kaljuronimise ajal. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 36(4), 255.
34. 34)[www.climbro.com](http://www.climbro.com)

# Kriitilise võimsuse (CP) kontseptsioon: Alus ja rakendamine vastupidavusspordis

Kriitilise võimsuse (CP) määratlus: Kriitiline võimsus (CP) on vastupidavusspordi põhikontseptsioon, mis kujutab endast suurimat võimsust, mida sportlane suudab säilitada pikema aja jooksul ilma kiire väsimuseta. See tähistab lävendit jätkusuutliku ja mittejätkusuutliku treeningu intensiivsuse vahel. Kui treenitakse CP-ga või sellest madalamal, jäävad sellised füsioloogilised muutujad nagu lihasfosfokreatiin, vere laktaat ja kopsude hapnikutarbimine stabiilseks. CP ületamine toob aga kaasa nende muutujate pideva tõusu kuni kurnatuseni.

Rakendused vastupidavusspordis: CP-d kasutatakse selliste spordialade puhul nagu jalgrattasõit, jooksmine ja ujumine, et optimeerida treeningut ja sooritust, määrares kindlaks võimsuse või tempo, mida sportlane suudab pikaajaliste võistluste ajal säilitada. See annab teavet ka tempostrateegiate kohta, aidates sportlastel oma pingutusi tõhusalt jaotada võistluse või treeningu jooksul.

CP-kontseptsiooni üks peamisi rakendusi on perioodiliste kõrge intensiivsusega pingutuste juhtimine, mis on levinud sellistes spordialades nagu korvpall, jalgpall ja jäähoki. Nende spordialade puhul on CP-mudelit kohandatud nii, et see arvestaks vaheldumisi suure intensiivsusega koormuse ja taastumise perioode. Selle kohandamise oluline areng on  $W'$  (Work Above CP), mis kvantifitseerib energiakoguse, mida saab kulutada üle CP enne väsimuse tekkimist.

Joonis 28. Joonisel on kujutatud võimsuse ja erinevate treeningu intensiivsuse valdkondade vaheline seos, mis näitab, kuidas erinevad võimsuse või kiiruse tasemed kutsuvad esile spetsiifilisi füsioloogilisi reaktsioone. Leo et al. (2021) järgi. Võimsuse profileerimine ja võimsuse ja kestuse suhe jalgrattaspordis: A narrative review. *Sportmeditsiin*. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01575-92>.

Kriitiline võimsus/kiirus (CP/CS) liin:

CP/CS joon tähistab jätkusuutliku treeningu intensiivsuse ülempiiri. Selle piirväärtuse juures või alla selle võib teoreetiliselt jätkata treeningut lõpmatult, ilma et see viiks kurnatuseni, kuna aeroobne ainevahetus tasakaalustab energiavajadust. Sellest joonest kõrgemal asuva treeningu intensiivsus põhjustab anaeroobsete energiavarude kiire ammendumise, mille tulemuseks on väsimus.

Laktaadi künnis/gaasivahetuse künnis (LT/GET):

See joon tähistab üleminekut mõõduka treeningu intensiivsusest raske treeningu intensiivsusele. Sel hetkel hakkab vere laktaattase tõusma, mis annab märku anaeroobse ainevahetuse algusest. Kuigi laktaat koguneb, jääb treening pikema aja jooksul kestvaks.

$W'$  (töövõime üle kriitilise võimsuse):

CP/CS joonest kõrgemal asuv ala kujutab  $W'$ , piiratud anaeroobset võimsust, mis on saadaval treeninguks üle kriitilise võimsuse. See anaeroobse energia reserv võimaldab lühiajalisi pingutusi üle CP/CS, kuid kui  $W'$  on ammendunud, tekib kurnatus.

Harjutuse intensiivsuse valdkonnad (joonis 28):

1. Raske intensiivsuse domeen:

Harjutus selles valdkonnas toimub CP/CS-joone kohal. Kõrge intensiivsuse tõttu ammendab keha kiiresti  $W'$ , mis viib kiire väsimuseni. Raske treeningu puhul ei ole treening pikalt kestav ja see põhjustab kurnatuse mõne minuti jooksul.

1. Raske intensiivsusedomeen:

See ala asub CP/CS ja LT/GET joonte vahel ja kujutab endast füüsiliselt nõudlikku, kuid pikemaajaliselt kestvart treeningut. Laktaadi tase suureneb järk-järgult, mis näitab kasvavat sõltuvust anaeroobsetest energiavarudest.

1. Mõõduka intensiivsusega domeen:

Seda ala, mis asub allpool LT/GET joont, iseloomustab suhteliselt madal treeningu intensiivsus. Selles valdkonnas toetub keha peamiselt aeroobsele ainevahetusele, mis võimaldab kestvart treeningut ilma märkimisväärse laktaadi kuhjumise või väsimuseta.

Kriitilise võimsuse (CP) füsioloogilised tagajärjed:

Kriitiline võimsus on sportlase vastupidavuse võtmetegur. Kui CP on madalam, suudab keha säilitada stabiilset energiabilanssi oksüdatiivse (aeroobse) ainevahetuse kaudu, mis võimaldab pikemaajalist sooritust ilma kiire väsimuseta. Kui aga treeningu intensiivsus ületab CP, domineerivad anaeroobsed protsessid, mis vähendavad  $W'$  ja põhjustavad kiiremat väsimust ainevahetuse kõrvalproduktide, näiteks laktaadi kogunemise tõttu.  $W'$  suurus määrab, kui palju tööd saab teha üle CP enne kurnatuse tekkimist.

Muutuva tempoga harjutus: Kuigi CP on traditsiooniliselt rakendatud konstantse võimsusega harjutuste puhul, on tegelikud spordialad sageli seotud muutuva tempoga. Uuringud näitavad, et  $W'$  jääb erinevate tempostrateegiatega puhul samaks, kuid CP ise võib varieeruda sõltuvalt sellest, kuidas sportlane oma pingutust juhib. See arusaam on oluline spordialade puhul, kus tempot tuleb kohandada vastavalt võistlusdünaamikale, nagu näiteks rattasõidus või maratonijooksus.

Üleminek kriitilisele jõule (CF) ronimises

Kriitilise võimsuse (CP) ühendamine kriitilise jõuga (CF): Kriitilise jõu (CF) mõiste ronimises on otseselt tuletatud kriitilise jõu (CP) mudelist. Nii nagu CP aitab vastupidavussportlastel mõista ja juhtida oma sooritust, aitab CF ronijatel määratleda maksimaalset jõudu, mida nende sõrmede painutuslihased suudavad aja jooksul taluda, ilma et see tooks kaasa kiire väsimuse tekkimise. Mõlemal kontseptsioonil on ühine idee - CP võimsuse ja CF jõu puhul -, mis eristab jätkusuutliku soorituse vältimatust kurnatusest.

Kriitilise jõu (CF) määratlus ronimises: CF tähistab maksimaalset jõudu, mida ronija sõrmede painutuslihased suudavad taluda, ilma et see põhjustaks lihasväsimust. See on analoogne sellega, kuidas CP toimib teistes spordialades, tähistades piiri jätkusuutliku ja mittejätkusuutliku pingutuse vahel. Ronija jaoks on alla CF-i jääva jõu säilitamine oluline pikkade ronimiste kestmiseks, samas kui CF-i ületamine põhjustab kiiret lihasväsimust, vähenenud haardetugevust ja suuremat kukkumisohtu.

Kriitiline jõud (CF) sõrmeliigeseisundites: Tähtsus ja rakendused treeneritele

Kriitiline jõud (CF) on oluline mõiste kaljuronijate treeningu ja soorituse analüüsimisel, eriti sõrmeliigese vastupidavuse ja tugevuse hindamisel. CF on määratletud kui maksimaalne püsiv töövõime, mida on võimalik pikema aja jooksul säilitada ilma homöostaasi järkjärgulise kadumiseni, mis tähendab, et see on suurim jõud, mida ronija suudab säilitada ilma kiire väsimuseta. CF-i mõistmine ja määramine võimaldab treeneritel hinnata sportlase treeningu taluvust ja kohandada treeningprogramme tõhusalt.

Miks CF on oluline:

1. Harjutustaluvuse hindamine: CF võimaldab usaldusväärset mõõta ronija vastupidavust, eriti sõrmeliigeseid, mis on ronimisvõime seisukohalt üliolulised. CF-i väärtus võimaldab treeneritel mõista, kui kaua ronija suudab teatud jõudu säilitada, mis on oluline ronimisel, kus haardekindlus on sageli piiravaks teguriks.
2. Kooolituse optimeerimine: võimaldab kavandada sihipärasemaid treeninguid. Treenerid saavad koostada harjutusi, mis viivad ronijad nende CF-piirini, suurendades seeläbi nende vastupidavust, ilma et see põhjustaks ületreenimist. CF-väärtus aitab määrata erinevate treeninguintervallide jaoks sobiva intensiivsuse, tagades, et ronijad treenivad õige intensiivsusega, et maksimeerida oma jõudluse kasvu.
3. Tulemuslikkuse järelevalve: Treenerid saavad regulaarselt testides CF-i jälgida muutusi ronija vastupidavuses aja jooksul. See võimaldab kohandada treeningprogramme, et tagada pidev paranemine. Samuti aitab see mõista erinevate treeningmeetmete mõju ronija jõudlusele.
4. Intervalltreeningute kavandamine: Treenerid saavad CF ja  $W'$  teadmistega täpselt kujundada intervalltreeninguid. Võime ennustada ammendumiseni kuluvat aega (Tlim) konkreetsete treeninguintensivsuste puhul tähendab, et treenerid saavad koostada treeninguid, mis vähendavad  $W'$  tööintervallide ajal ja võimaldavad piisavat taastumist puhkeperioodidel, optimeerides treeningu mõju.

Kokkuvõttes on CF kaljuronimistreenerite jaoks väärtuslik vahend, mis võimaldab neil treeningprogramme vastavalt sportlaste konkreetsetele vastupidavusvajadustele peenhäälestada. CF-andmeid mõistes ja rakendades saavad nad välja töötada ammendavaid treeninguid, mis toovad kaasa kasulikke kohandusi, parandavad sooritust ja aitavad vältida ületreenimist.

Kriitilise jõu (CF) üksikasjalik mõõtmine ronimises

1. Osalejate värbamine ja kriteeriumid: CF mõõtmise protsess algab osalejate värbamisega, kes on tavaliselt keskastme või edasijõudnud ronijad, kellel on regulaarne treeningkogemus ripplaudadel. Osalejatel ei tohi olla vigastusi, eriti kätes, randmetes või käsivartes, ning neil ei tohi olla mingeid luu- ja lihaskonna, südame-veresoonkonna või hingamisteede haigusi. Enne testimist täidavad osalejad nõusoleku vormi ja terviseküsimustiku. Samuti esitavad nad demograafilised andmed, nagu vanus, pikkus, kaal, ronimiskogemus ja ronimisalased saavutused (nt "punase punkti hinne").

2. Standardpositsioneerimine ja -varustus:
  - Riputuslaud või ronimisvanker: CF-katse viiakse läbi, kasutades ronimislauda või spetsiaalset 20 mm servaga ronimisvankrit. See serva sügavus on valitud, sest see simuleerib täpselt ronimises kasutatavaid tüüpilisi haaretsi ja pakub ühtlast ja usaldusväärset pinda jõu mõõtmiseks.
  - Haare ja keha asend: Osalejad võtavad testi ajal "poolkinnisesse" haardesse, kus sõrmede proksimaalne interfalangeaalne liigese (PIP) on painutatud 90° ja põial ei ole kaasatud. Selline haare on ronimises standardne ja võimaldab järjepidevat jõumõõtmist. Katsetatav käsi (tavaliselt domineeriv käsi) sirutatakse veidi painutatud küünarnukiga üle pea, samal ajal kui keha on stabiilne, õlad on samal kõrgusel ja rindkere on paralleelne servaga.
1. Soojendus: Enne tegelikku testi läbivad osalejad soojendussessiooni, et valmistada oma lihaseid ette ja minimeerida vigastuste ohtu:
  - Üldine soojendus: See hõlmab 5 minutit kerget kardiotrenni, näiteks kõndimist, jooksmist või hüppamist, millele järgneb 5 minutit kerget ronimist.
  - Konkreetne soojendus: Osalejad sooritavad 20 mm serval poolkinnitusseeria, järgides 7:3-sekundilist töö- ja puhkeaja suhet. Neid rippumisi tehakse 50% ja 75% ulatuses osaleja maksimaalsest jõust, tagades, et nende sõrmede paindelihased on nõuetekohaselt soojendatud maksimaalse isomeetrilise jõu testideks.
1. Maksimaalse isomeetrilise sõrmejõu (MIFS) test:
  - Eesmärk: MIFS-testi eesmärk on määrata kindlaks maksimaalne jõud, mida osaleja suudab staatilises asendis tekitada, kasutades poolkinnitusega haaret.
  - Meetod: Osalejad sooritavad kolm 5-sekundilist maksimaalset isomeetrilist kontraktsiooni serval, kasutades oma domineerivat kätt. Iga katse vahel on 120-sekundiline puhkeae, et tagada täielik taastumine. Iga katse ajal tekitatud jõud mõõdetakse kilogrammides (kg) ja registreeritakse. Osaleja maksimaalne jõud, mis saavutati kolme katse jooksul, märgitakse üles kui tema maksimaalne jõud.
1. Kriitilise jõu (CF) mõõtmine sõrmede paindelihastes:
  - Eesmärk: CF-testi abil määratakse kindlaks maksimaalne jõud, mida osaleja suudab aja jooksul säilitada, ilma et see tekitaks lihaskrampideid. See on ülioluline, et hinnata ronija vastupidavust.
  - Katsemenetlus:
1. Rütmiõhked kokkutõmbed: Test hõlmab rütmiõhkeid maksimaalseid isomeetrilisi kontraktsioone, kasutades poolkinni haaret. Iga kontraktsiooni puhul järgitakse 7:3-sekundilist töö- ja puhkeaja suhet. 7-sekundilise tööfaasi ajal palutakse osalejatel tekitada võimalikult palju jõudu, säilitades samal ajal poolkinni haaret. 3-sekundilises puhkefaasis lõdvendavad nad oma haaret, võttes anatoomilise asendi, ilma käsi või küünarvarreid raputamata, et vältida kiirendatud taastumist.
2. Andmete kogumine: Jõudu (kg) ja aega (s) registreeritakse pidevalt kogu katse vältel. CF arvutatakse kuue viimase kontraktsiooni ajal (katse viimased 60 sekundit) säilitatud keskmise jõu alusel. See ajavahemik on oluline, sest see näitab jõutaset, mida osaleja suudab säilitada pärast pikemat pingutust, mis peegeldab tema tegelikku CF-i.
3. Impulsi arvutamine üle CF (W'): Lisaks CF-le arvutatakse katse CF-st kõrgemal olev impulss (W'), mis on katse ajal CF-tasemest kõrgemal tekitatud jõuimpulsside summa. See näitaja annab täiendava ülevaate ronija võimest sooritada pingutusi, mis ületavad tema CF väärtust enne väsimuse tekkimist.

Joonis 29. Töökiiruse (vattides) ja ajapiirangu vaheline seos koos sobitatud kõveraga, mis kujutab hüperboolset seost. Kriitiline võimsus (CP = 300 W) on märgitud katkendliku joonega ja graafikul on märgitud W' väärtus. Kohandatud Fred J. DiMenna ja Andrew M. Jonesi teosest "Performance Assessment in Strength and Conditioning", toimetanud Paul Comfort.

#### Väljakutsed CF mõõtmisel praktikas

Kuigi CF on väärtuslik vahend treeningu optimeerimiseks, võib selle mõõtmine praktikas olla keeruline, kuna ronimisliigutused on dünaamilised. Ronimine ei hõlma tavaliselt püsivaid, püsiva seisundiga pingutusi, mistõttu on raske mõõta CF-i otse ronimise ajal. CF-i täpseks hindamiseks tuleb luua kontrollitud keskkond, kasutades sageli selliseid vahendeid nagu jõumõõtjaanduriga varustatud ripplaud. See võimaldab ronijatel sooritada kontrollitud tingimustes püsivaid pingutusi, mis simuleerib ronimise nõudeid mõõdetaval viisil.

Üks praktiline lahendus CF mõõtmiseks ronijate puhul on kasutada spetsiaalseid seadmeid, nagu Climbro süsteem. Climbro pakub spetsiaalselt CF ja kriitilise võimsuse (CP) testimiseks mõeldud integreeritud andurite, protokollide ja kalkulaatoritega ripplauda. See süsteem pakub kasutusvalmis valemeid, mis teeb treeneritele ja ronijatele lihtsaks CF-andmete täpse mõõtmise ja rakendamise oma treeningprogrammides. Selliseid vahendeid kasutades saavad treenerid ületada CF-i mõõtmisega seotud probleemid ja lisada selle tõhusalt oma sportlaste treeningkavadesse.

Alternatiivne lahendus, kasutades kriitilise jõu kalkulaatorit

Et täpselt määrata oma küünarvarre aeroobset vastupidavust ja leida optimaalne treeningkoormus, kasutage kriitilise jõu kalkulaatorit, mis on saadaval aadressil <https://strengthclimbing.com/>. Siin on, kuidas seda tööriista kasutada erineva kehakaaluga näitel, säilitades samad protsentuaalsed suundumused:

Samm-sammult juhend

1. Valmistage oma andmed ette:
  - Kehakaal: Oletame, et teie kehakaal on 62 kg.
  - MVC-7 (maksimaalne vabatahtlik kontraktsioon 7 sekundiks): Tehke MVC-7 test 10-35 mm serval, et leida maksimaalne koormus, mida suudate hoida 7 sekundit. Näiteks kui te suudate lisada oma kehakaalule 38 kg ja rippuda 7 sekundit, on teie MVC-7 koormus 100 kg (62 kg kehakaal + 38 kg lisakoormus).
1. Tehke vastupidavuskatsed:
  - 80% MVC-7: arvutage 80% oma MVC-7 koormusest. MVC-7 koormuse 100 kg puhul on see 80 kg. Tehke 7/3 kordustrenni (7 sekundit rippumist, 3 sekundit puhkust) kuni läbikukkumiseni. Märkige üles kogu rippumise aeg, et määrata oma T80%. Näiteks kui teil õnnestub 10 täielikku riputust ja 11. riputusel ebaõnnestute 4. sekundil, on teie T80% 74 sekundit.
  - 60% MVC-7: arvutage 60% oma MVC-7 koormusest, mis on 60 kg. Viige läbi sama 7/3 kordajate test ja märkige oma T60% tulemus. Näiteks kui te sooritate 15 täielikku riputust ja ebaõnnestute 16. riputusel 4. sekundil, on teie T60% 109 sekundit.
  - 45% MVC-7: arvutage 45% oma MVC-7 koormusest, mis on 45 kg. Tehke 7/3 kordajate test ja registreerige oma T45% tulemus. Näiteks kui saavutate 60 täielikku riputust ja ebaõnnestute 61. riputusel 4. sekundil, on teie T45% 424 sekundit. Kui te ületate selle koormuse juures 20 minutit, võiksite kaaluda testimist 50% või 55% MVC-7-ga.
1. Kasutage kalkulaatorit:
  - Minge [Kriitilise jõu kalkulaator](https://strengthclimbing.com/) veebilehel StrengthClimbing.com.
  - Sisestage vormi oma kehakaal (62 kg), MVC-7 koormus (100 kg) ja oma tulemused T80%, T60% ja T45%.
1. Saage oma tulemused:
  - Kalkulaator arvutab teie kriitilise jõu (CF) ja ütleb teile, mitu kilogrammi peate oma kehakaalust maha arvama, et treenida CF koormusega.

Viited:

1. Chidnok, W. (2013). Väsimus kõrge intensiivsusega treeningu ajal: Seos kriitilise võimsuse kontseptsiooniga (doktoritöö, Exeteri Ülikool). Kättesaadav aadressil: <https://ore.exeter.ac.uk/repository/handle/10871/13996>
2. Climbpro. Saadaval aadressil: <https://climbpro.com/>
3. Chronojump. Saadaval aadressil: <https://chronojump.org/>
4. Giles, D., Hartley, C., Maslen, H., et al. (2020). Kõikehõlmav test sõrmede paindekriitilise jõu määramiseks kaljurongejatel. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 16(7). <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0637>
5. Jones, A. M., Vanhatalo, A., Burnley, M., & Poole, D. C. (2010). Kriitiline võimsus: mõju V'O2maxi ja treeningu taluvuse määramisele. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(10), 1876-1890. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181d9cf7f>
6. Jones, A. M., & Vanhatalo, A. (2017). "Kriitilise võimu" kontseptsioon: Rakendused spordisooritusele, keskendudes vahelduvale kõrge intensiivsusega treeningule. *Sports Medicine*, 47(Suppl 1), S65-S78. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0688-0>
7. Labott, B. K., Held, S., Wiedenmann, T., Rappelt, L., & Wicker, P. (2022). Kaubandusliku jõuanduri kehtivus ja usaldusväarsus ülakeha jõu mõõtmiseks sportlikul ronimisel. *Frontiers in Sports*, 4, 838358. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.838358>
8. Leo, P., Spragg, J., Podlogar, T., Lawley, J. S., & Mujika, I. (2021). Võimsuse profileerimine ja võimsuse ja kestuse suhe jalgrattasporis: A narrative review. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01575-9>
9. Ozkaya, O., As, H., Peker, A., Burnley, M., & Jones, A. M. (2024). MLSS ja CP vaheliste erinevuste lahendamine, võttes arvesse vere laktaadi muutumise kiirust vastupidavustreeningu ajal. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003548>
10. Poole, D. C., Burnley, M., Vanhatalo, A., Rossiter, H. B., & Jones, A. M. (2016). Kriitiline võim: Oluline väsimuslävi treeningfüsioloogias. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(11), 2320-2334. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000939>
11. Tugevus ronimine. Saadaval aadressil: <https://strengthclimbing.com/>
12. Tindeq. Kättesaadav aadressil: <https://tindeq.com/>

13. 13) Vanhatalo, A., Doust, J. H., & Burnley, M. (2007). Kriitilise võimsuse määramine 3-minutilise täispika tsükli testi abil. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39, 548-555. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31802f0f6b>
14. 14) Vanhatalo, A., Fulford, J., DiMenna, F. J., & Jones, A. M. (2010). Hüperoksia mõju lihaste ainevahetusreaktsioonidele ja võimsuse ja kestuse suhtele raske intensiivsusega treeningu ajal inimestel: 31P magnetresonantspektroskoopia uuring. *Experimental Physiology*, 95, 528-540. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2009.049765>
15. 15) Vanhatalo, A., Jones, A. M., & Burnley, M. (2011). Kriitilise võimu rakendamine spordis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6, 128-136. <https://doi.org/10.1123/ijspp.6.1.128>
16. 16) Vanhatalo, A., & Jones, A. M. (2009). Eelneva sprindiharjutuse mõju meeste "kõik-läbi-kriitilise jõu testi" parameetritele. *Experimental Physiology*, 94, 255-263. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2008.045767>



## Paindlikkuse tähtsus sportlikul ronimisel ja selle hindamise meetodid

Paindlikkus, mida määratletakse kui liikumisulatust konkreetsetes liigestes Kurz (2003), on spordironijate jaoks kriitiline omadus, mis ühendab struktuurseid ja funktsionaalseid omadusi. See võimaldab sportlastel saavutada liigeste füsioloogilise liikumisulatuse piires ulatuslikke liikumisamplituude, mis on oluline keeruliste ronimismanöövrite sooritamiseks. Optimaalne paindumus vähendab vigastuste riski Andersen (2005), vähendab neuromuskulaarset pinget ja suurendab liikumise tõhusust, mis kõik on eduka ronimise soorituse jaoks üliolulised Draga et al. (2020).

Paindlikkust mõjutavad tegurid Kurz (2003)

Paindlikkust sportlikul ronimisel mõjutavad erinevad tegurid, sealhulgas:

- Lihaste temperatuur ja elastsus: Soojemad lihased on tavaliselt elastsemad ja võimelised suuremaid venitusi tegema.
- Ühine liikuvus: Määratleb liigese anatoomiline struktuur.
- Sidemete ja kõõluste elastsus: Elastsemad sidemed ja kõõlused aitavad kaasa liigeste suuremale paindlikkusele.

Teaduslikud uuringud näitavad, et nii spetsiifilistes kui ka mittespetsiifilistes testides on ronijate keha paindumus üldiselt suurem kui mittemonteerijatel. Eriti oluline on puusa- ja põlveliigese liikumisulatuse ulatus, kuna ronijad peavad sageli sooritama liigutusi, mis nõuavad nende piirkondade märkimisväärset paindlikkust. Lisaks sellele on oluline roll lülisamba paindumisel, kuna jõutreening võib põhjustada lülisamba jäikust, mis võib põhjustada seljavalu.

Uurimistulemused paindlikkuse kohta ronijatel

Praktilised kogemused treeningutes on rõhutanud paindlikkuse tähtsust ronimise edukuse määrajana. Paindlikkus parandab liigutuste sooritamise kvaliteeti, mis mõjutab otseselt ronimise tõhusust. Siiski tekib küsimus, kas paindumus on ronimises edu põhiline määraja?

Sellised teadlased nagu Grant jt [1996], Draper jt [2009] ja Draga [2020] on püüdnud sellele küsimusele vastata, kasutades keha paindlikkuse hindamiseks nii mittespetsiifilisi kui ka spetsiifilisi teste. Kõige sagedamini kasutatav mittespetsiifiline test on "sit and reach" test, mis mõõdab selgroo paindumust. Lisaks on kasutatud selliseid teste nagu maksimaalne liikumisulatust istuvas sirutusasendis.

Teadusuuringud	Ronimise tase, proovi suurus	Istumise ja ulatuse test (cm)	Seljas istumise katse (cm)
Grant et al. (1996)	~6a (N=10)	39.7 ± 7.8	-
Harrastuslike mägironijate	31.3 ± 6.8	-	-
Mitte-klimbers	34.5 ± 5.2	-	-
Draga (2020)	7b-8c (N=29)	21.92 ± 12.08	-
Draper et al. (2009)	>8a (N=3)	28.2 ± 7.6	-
	6b+ kuni 7c+ (N=16)	26.7 ± 6.4	-
	5c kuni 6b (N=22)	24.2 ± 10.20	-
	4a-5a (N=5)	24.4 ± 9.3	-
Rokowski (2006)	7a kuni 8a+/b OS (N=30)	-	60 ± 14
	~6a (N=30)	-	60.7 ± 15

Tabel 27. Mittespetsiifiliste paindlikkuse testide tulemused erinevatel ronimisoskuse tasemetel.

Kuigi sageli ei leitud olulisi statistilisi erinevusi rühmade vahel, viitavad andmed sellele, et kõrgema oskustasemega ronijad saavutavad ristluukonna paindumust mõõtvate testide puhul paremaid tulemusi. See viitab sellele, et ronijad peaksid ideaalis

olema keskmisest kõrgema selgroo painduvusega Rokowski (2019). Siiski on tähelepanuväärne, et enamikus uuringutes ei teatud märkimisväärset korrelatsioonikoefitsienti ronimisoskuse taseme ja nende testide tulemuste vahel.

#### Konkreetsed painduvuse testid ronimiseks

Arvestades mittespetsiifiliste testide piiranguid, on mõned teadlased välja töötanud spetsiaalsed painduvustesti, mis on kohandatud ronijate vajadustele. Draper et al. [2009], Draga et al. [2020] tutvustasid testide patareid, mis mõõdavad spetsiaalselt sportmägironijate puusaliigese painduvust Tab. 28.

Ronimistase (n)	Sit & reach (cm)	Jalgade tõstmine (cm)	Grant Test (cm)	Jalg Saavuta (cm)	Jalgade tõstmine (cm)	Jalgade laadimine (cm)	Draga Katse (cm)	Draga Indeks (DI)
Algaja (n=5)	24,4 ± 9,3	89,1 ± 8,9	103,7 ± 9,2	173,2 ± 7,3	134,3 ± 13,6	122,2 ± 8,9	-	-
Vahepealne (n=22)	24,2 ± 10,2	88,5 ± 9,9	102,4 ± 12,4	178,2 ± 10,2	140,2 ± 19,0	133,7 ± 12,5	-	-
Edasijõudnud (n=16)	26,7 ± 6,4	91,4 ± 11,6	108,3 ± 15,4	179,6 ± 9,87	156,5 ± 23,7	143,2 ± 12,1	-	-
Eliit (n=3)	28,2 ± 7,6	92,8 ± 10,9	114 ± 15,5	183,7 ± 13,6	176,5 ± 14,4	150,0 ± 9,6	-	-
7b-9a	-	-	-	-	-	-	0,32	0,85

Tabel 28. Spetsiifilise painduvuse testide tulemused erinevatel ronimisoskuse tasemetel (kohandatud Draper et al. (2009) Draga et al. (2020)).

#### Draga ja Draperi testide kirjeldus ja võrdlus

Draga test ja Draperi testid on vahendid, mida kasutatakse painduvuse hindamiseks, eriti sportliku ronimise kontekstis. Allpool on esitatud mõlema testi üksikasjalik kirjeldus koos võrdleva tabeliga, milles tuuakse välja peamised erinevused ja nende läbiviimise viisid.

#### Draga test

Draga test on mõeldud puusaliigese liikuvuse hindamiseks, keskendudes välisrotatsioonile ja põlve painutamisele. Selles testis stabiliseeritakse osaleja vaagen ja torso, et piirata liikumist puusaliigese suhtes. Mõõtmine hõlmab põlvest kõverdatud jala tõstmist esiotsa tasapinnas ja maksimaalne kaugus kanna ja maapinna vahel registreeritakse Foto. 13. Tulemust väljendatakse nii absoluutväärtusena kui ka nn "Draga indeksina" (DI), mis arvutatakse järgmise valemiga:

$$DI = B - tro / a$$

kus:

- B-tro - alajäseme pikkus (cm),
- a - kaugus kalkan tuberositeedi ja maapinna vahel (cm).

Foto 13. Testid puusaliigese liikuvuse hindamiseks: a) Draper jt (2009) poolt modifitseeritud Granti test; b) autori Draga test.

#### Draperi testid

Draperi jt (2009) poolt välja töötatud testide seerias uuriti ronijate erilise painduvuse erinevaid aspekte, kasutades varasemate testide modifikatsioone ja uusi mõõtmismeetodeid:

1. Kohandatud Grant Foot Raise Test: Grant et al. (1996) poolt välja pakutud testi modifikatsioon. Osaleja üritab tasasel pinnal seistes jalga võimalikult kõrgele tõsta frontaaltasapinnal. 14.

Foto. 14. Adapteeritud Grant Foot Raise Test (Draper et al. (2009)).

1. Ronimis-spetsiifiline jalgade tõstmise test: Osaleja tõstab jalga trepil seistes, simuleerides ronimistingimusi. Selle testiga mõõdetakse ronimisele omast liikumisulatust Foto 15.

Foto 15. Ronimis-spetsiifiline jalgade tõstmise test, mis on võetud Draper et al. (2009).

1. Jalgade külgmise ulatuse test: Osaleja liigutab jalga küljele, hinnates puusaliigese liikuvust frontaaltasapinnal Foto 16.

Foto 16. Külgmise jala ulatuse katse, võetud Draper et al. (2009).

1. Jalgade laadimise paindlikkuse test: See test hõlmab dünaamilist ülesastumist, millega mõõdetakse nii paindlikkust kui ka võimet sooritada dünaamilisi liigutusi puusaliigeses Foto 17.

Foto 17. Jalgade laadimise paindlikkuse katse, võetud Draper et al. (2009).

Draga ja Draperi testide võrdlus tabelis. 29.

Test	Täitmismeetod	Mida see mõõdab
Draga test	Osaleja stabiliseerub mõõtmislauale, keerab jalga väljapoole ja tõstab põlvest kõverdatud jalga.	Puusaliigese liikuvus, eriti välisrotatsioon ja paindumine.
Kohandatud Grant Foot Raise Test	Osaleja tõstab jalga võimalikult kõrgele frontaaltasapinnal, seistes samal ajal tasasel pinnal.	Jala liikumisulatus frontaaltasapinnal.
Ronimis-spetsiifiline jalgade tõstmise test	Osaleja tõstab jalga trepil seistes, simuleerides ronimistingimusi.	Ronimisele iseloomulik liikumisulatus.
Külgmise jala ulatuse test	Osaleja liigutab jalga küljele, mõõtes puusa liikuvust frontaaltasapinnal.	Puusaliigese liikuvus frontaaltasapinnal.
Jalgade laadimise paindlikkuse test	Dünaamiline step-up, mis mõõdab nii paindlikkust kui ka dünaamilist liikumisvõimet.	Puusaliigete paindumus ja dünaamiline liikumisvõime.

Tabel 29. Draga ja Draperi testide võrdlus.

Viited:

1. Andersen, J. C. (2005). Venitused enne ja pärast treeningut: Mõju lihaskvaliteetile ja vigastusriskile. *Journal of Athletic Training*, 40, 218-220. [Google Scholar]
2. Bennell, K. L., Khan, K. M., Matthews, B. L., & Singleton, C. (2001). Muutused puusa ja hüppeliigese liikumisulatuses ja puusalihasete tugevuses 8-11-aastastel algajatel naisballetitantsijatel ja kontrollrühmal: A 12-kuuline jälgimisuuring. *British Journal of Sports Medicine*, 35, 54-59.
3. Davis, D. S., Quinn, R. O., Whiteman, C. T., Williams, J. D., & Young, C. R. (2008). Nelja kliinilise testi samaaegne valiidsus, mida kasutatakse jalalihase painduvuse mõõtmiseks. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22, 583-588.
4. Draga, P., Ozimek, M., Krawczyk, M., Rokowski, R., Nowakowska, M., Ochwat, P., Jurczak, A., & Stanula, A. (2020). Meeste spordironijate paindlikkuse ettevalmistuse tähtsus ja diagnoosimine. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2512. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072512>
5. Draper, N., Brent, S., Hodgson, C., & Blackwell, G. (2009). Paindlikkuse hindamine ja painduvuse roll tulemuslikkuse määrajana kaljuronimises. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 67-89.
6. Esola, M. A., McClure, P. W., Fitzgerald, G. K., & Siegler, S. (1996). Lülisamba ja puusa liikumise analüüs ettepoole painutamise ajal isikutel, kellel on ja kellel ei ole anamneesis alaseljavalu. *Spine (Phila. Pa. 1976)*, 21, 71-78.
7. Giles, L. V., Rhodes, E. C., & Taunton, J. E. (2006). Kaljuronimise füsioloogia. *Sports Medicine*, 36, 529-545.
8. Grant, S., Hasler, T., Davies, C., Aitchison, T. C., Wilson, J., & Whittaker, A. (2001). Naiste eliit- ja harrastusronija ning mittemägironija antropomeetria, jõu-, vastupidavus- ja paindlikkuse näitajate võrdlus. *Journal of Sports Sciences*, 19, 499-505.
9. Grant, S., Hynes, V., Whittaker, A., & Aitchison, T. (1996). Antropomeetria, jõu-, vastupidavus- ja paindumusomadused tipp- ja harrastusronijail. *Journal of Sports Sciences*, 14, 301-309.
10. Henderson, G., Barnes, C. A., & Portas, M. D. (2010). Inglise kõrgliiga jalgpallimängijate suurenenud kalduvusega seotud tegurid jalalihasevigastuste tekkeks. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13, 397-402.
11. Jackson, A. W., & Baker, A. A. (1986). Istumis- ja sirutuskatse seos reiepaelade ja selja painduvuse kriteeriumide mõõtmisega noortel naistel. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 57, 183-186.
12. Jackson, A., & Langford, N. J. (1989). Istumis- ja ulatustesti kriteeriumiga seotud kehtivus: Varasemate tulemuste kordamine ja laiendamine. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 384-387.
13. Kurz, T. (2003). *Stretching Scientifically: A Guide to Flexibility Training* (4. trükk). Island Pond, VT, USA: Stadion Publishing Company, Inc. ISBN 9780940149458.
14. McHugh, M. P., Johnson, C. D., & Morrison, R. H. (2012). Neuraalse pinget roll hamstringi painduvuses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22, 164-169.
15. Mier, C. M., & Shapiro, B. S. (2013). Soolised erinevused vaagna ja puusa painduvuses meestel ja naistel, kes on sobitatud istumise ja ulatuse skooriga. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27, 1031-1035.
16. Rokowski, R. (2006). Główne determinanty morfo-funkcjonalne we wspinaczce sportowej [Peamised morfo-funktsionaalsed determinandid sportlikul ronimisel]. AWF Kraków. (Doktoritöö).
17. Rokowski, R., & Ręgwelski, T. (2019). *Spordironimise treeningu teaduslikud alused*. AWF Kraków. ISBN: 978-83-62891-58-0.

