

OLYMPIASOUDUN LAJIANALYYSI JA VALMENNUKSEN OHJELMOINTI

Olli-Pekka Nuutila ja Janne Hautala

Valmennus- ja testausoppi

Valmentajaseminaari

LBIA028

Liikuntabiologia

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2017

Työnohjaaja: Antti Mero

TIIVISTELMÄ

Nuutila Olli-Pekka & Hautala Janne. 2017. Olympiasoudun lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmennus- ja testausoppi. Valmentajaseminaari. LBIA028. Liikuntabiologia. Jyväskylän Yliopisto. s.

Soudun ominaispiirteet. Olympialaisissa ja kansainvälisissä arvokilpailuissa olympiasoudussa kilpaillaan 2000 metrin matkalla ja kilpailusuoritus kestää veneluokasta ja sarjasta riippuen 5,5-8 minuuttia. Soutusuorituksessa yhdistyvät korkeat tekniset ja fyysiset vaatimukset. Soutajan tulisi kyetä toistamaan 220-250 vetosykliä mahdollisimman tehokkaasti ja teknisesti puhtaasti. Eri soututyyleillä voidaan vaikuttaa lihasryhmien painottumiseen soutusuorituksessa, mutta suurin osa liikkeen voimasta tuotetaan jaloilla. Soutukilpailun aikana soutajien hapenkulutus voi nousta 95-98 % tasolle maksimaalisesta hapenkulutuksesta. Suurin osa energiasta tuotetaan aerobisesti, mutta myös anaerobisella energiantuotolla on merkitystä erityisesti kilpailun alkukiihdytyksessä ja loppuosuudella.

Soutajan ominaisuudet. Soutajat ovat pitkiä ja kookkaita verrattuna moniin muihin kestävyyslajeihin. Aerobiseen kapasiteettiin liittyvät ominaisuudet, kuten absoluuttinen hapenottokyky (keskimäärin avoimen luokan miehillä 6.0 - 6.5 l/min ja naisilla 4.0 - 4.4 l/min) sekä sydämen isku- ja minuuttitilavuus, ovat soutajilla korkealla tasolla.

Soutajan harjoittelu. Soutajien harjoittelu on kestävyyspainotteista ja suurin osa kestävyysharjoittelusta suoritetaan matalalla intensiteetillä (n. 80 %). Voimaharjoittelu on pääosin maksimivoimaharjoittelua, joskin kilpailukaudella lajinomainen ja nopeusvoimaharjoittelu korostuvat. Soutajilla on raportoitu jopa 1100 - 1200 tunnin harjoitusmääriä vuositasolla, josta suurin osa tapahtuu harjoituskauden aikana loppusyksystä ja talvella.

Soutajan ravitseminen. Ravitseminen on tärkeä osa huippu-urheilijan harjoitusprosessia. Sisällöltään optimaalinen ja oikein ajoitettu ravinnon annostelu turvaa sopivan harjoitustilan ja toisaalta

mahdollistaa palautumisen harjoitusten välillä. Yksittäisillä lisäravinteilla (beeta-alaniini, natriumbikarbonaatti) on havaittu mahdollisesti suorituskykyä parantavia ominaisuuksia. Pienten marginaalien lajissa tällaisten tekijöiden kautta saavutettu hyöty voi olla ratkaiseva.

Soudun tila Suomessa. Suomesta on löytynyt tasaisin väliajoin kansainvälisesti menestyneitä soutajia. Tämänkin hetken maajoukkueessa on useita soutajia, jotka ominaisuuksiensa ja uravaiheensa puolesta voivat tavoitella kansainvälistä menestystä. Harrastajamäärin mitattuna soutu on kuitenkin Suomessa varsin pieni laji. Melonta- ja soutuiliitolla on tällä hetkellä yhteensä neljä päätoimista valmentajaa, joista kaksi toimii olympiasoudussa ja kaksi ratamelonnassa. Vaikka määrä on pieni, on se silti enemmän kuin vuosien 2002 ja 2012 Kihun tekemisissä selvityksissä. Maailmalla soudussa menestystä ovat viime vuosina saavuttaneet Iso-Britannia, Saksa ja Uusi-Seelanti, joiden toimintamallit ovat melko samankaltaisia kuin Suomella, joskin volyyymi harjoitusryhmien koossa ja valmentajien määrässä on merkittävästi suurempi. Ison-Britannian ja Uuden-Seelannin järjestelmissä valmennus toimii suurten keskusten ympärillä.

Valmennuksen ohjelmointi. Harjoittelun ohjelmointi suunnitellaan vuositasolla, kuukausitasolla, viikkotasolla ja lopulta päivätasolla. Urheilijan ominaisuudet ja tavoitteet määrittävät painotukset eri harjoitusjaksoilla. Harjoittelun seuranta tietysti vakiotestein antaa tärkeää tietoa ja auttaa urheilijaa sekä valmentajaa ymmärtämään harjoittelun vaikuttavuutta.

Avainsanat: Soutu, kestävyysuorituskyky, harjoittelun ohjelmointi

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

1 JOHDANTO.....	1
2 SOUDUN OMINAISPIIRTEET	3
2.1 Olympiasoudun kilpailumuodot	3
2.2 Soudun biomekaniikka	6
2.2.1 Soututekniikat.....	6
2.2.2 Soututyylit	8
2.2.3 Veneen nopeuteen vaikuttavat tekijät.....	11
2.2.4 Voimantuotto	12
2.3 Soutusuorituksen fysiologiset piirteet	14
3 SOUTAJAN OMINAISUUDET	17
3.1 Antropometria.....	17
3.2 Kestävyysominaisuudet	18
3.3 Voimaominaisuudet.....	23
4 HARJOITTELU, PSYKKINEN VALMENNUS JA PALAUTUMINEN	24
4.1 Kestävyysharjoittelu	24
4.1.1 Aerobiseen kapasiteettiin vaikuttavat tekijät.....	24
4.1.2 Kestävyysharjoittelun ohjelmointi.....	25
4.1.3 Soutajilla toteutetut harjoitusinterventiot	31
4.2 Voimaharjoittelu.....	33
4.2.1 Voimaharjoittelun vaikutusmekanismit.....	33
4.2.2 Voimaharjoittelun ohjelmointi	35

4.3	Psyykkinen valmennus	36
4.4	Palautuminen ja sen edistäminen.....	39
4.5	Harjoittelun seuranta.....	41
4.5.1	Kuntotestaus	41
4.5.2	Sykevälivaihtelu palautumistilan arvioinnissa	45
5	SOUTAJAN RAVITSEMUS	48
5.1	Soutajan ravitsemuksen perusteet.....	48
5.1.1	Soutajan ruokavalio	48
5.1.2	Kilpailupäivän ravitsemus	50
5.1.3	Painonpudotus ennen kilpailua.....	51
5.2	Erikoisravinteet soudussa	52
5.2.1	Proteiini ja hiilihydraatit.....	52
5.2.2	Beeta-alaniini.....	53
5.2.3	Kofeiini.....	54
5.2.4	Natriumbikarbonaatti.....	55
5.2.5	Kreatiini	56
6	SOUDUN TILA SUOMESSA	58
7	VALMENNUKSEN OHJELMOINTI	62
7.1	Urheilijaesittelyt	62
7.1.1	Eeva Karppinen	62
7.1.2	Joel Naukkarinen	64
7.2	Valmennuksen ohjelmointi.....	66
7.2.1	Eeva Karppinen	66
7.2.2	Joel Naukkarinen	74

8 POHDINTA.....	81
LÄHTEET	83

1 JOHDANTO

Kilpasoudun juuret ulottuvat 1700-luvun Lontooseen, jossa tiettävästi järjestettiin ensimmäiset viralliset soutukilpailut Thames-joessa viiden mailin matkalla vuonna 1716. Seuraava suuri virstanpylväs saavutettiin 1870 Yhdysvalloissa, kun kiskoilla liukuvat penkit valjastettiin Yalen yliopistoa edustaneen kahdeksikon käyttöön. Tämän jälkeen itse soutusuoritus ei ole kokenut kovinkaan suuria muutoksia lukuun ottamatta luonnollista tekniikan ja välineiden yhä jatkuvaa kehittymistä. (Jokisipilä 2005)

Olympialaisissa ja muissa kansainvälisissä arvokilpailuissa olympiasoudussa kilpaillaan ainoastaan 2000 metrin matkalla, joten tämä työ keskittyy nimenomaan kyseisen matkan soutusuoritukseen. Huippuluokan soutusuorituksessa yhdistyvät korkeat tekniset ja fyysiset vaatimukset. Fyysisistä ominaisuuksista erityisesti kestävyysuorituskyky ja korkea aerobinen kapasiteetti vaikuttaisivat olevan kriittisiä ominaisuuksia soutajille. Toisaalta myös anaerobinen suorituskyky on monia muita lajeja merkittävämmässä roolissa. (Secher ym. 2007, 42, 47) Soutajat ovat kookkaita ja pitkäraajaisia, sillä nämä antropometriset ominaisuudet tuovat kiistattomia biomekaanisia etuja (Jurimae ym. 2007, 35).

Soudun kansainvälinen kattojärjestö on nimeltään FISA (Fédération Internationale des Sociétés d’Aviron). Järjestön alaisuudessa toimii lajiliittoja 151 eri maassa. Suomessa olympiasoudusta vastaava lajiliitto on melonta- ja soutuliitto, joka nimensä mukaisesti vastaa sekä melonnan että soudun kansallisesta toiminnasta.

Vaikka olympiasoutu harrastajamäärissä mitattuna on pieni lajiryhmä, suomalaiset ovat vuosien saatossa menestyneet arvokisoissa melko hyvin. Suomalaisista soutajista tunnetuin lienee Pertti Karppinen, joka saavutti kolmen olympiakullan suoran 1976-1984 olympialaisista. Viimeisin suomalaisten saavuttama arvokisamitali on Pekingin olympialaisista 2008, jolloin Minna Nieminen ja Sanna Sten soutivat olympiahopeaa kevyessä pariairokaksikossa. Tällä hetkellä Suomen maajoukkueessa on useita soutajia tasolla, jolta ponnistetaan kohti kansainvälistä menestystä.

Tässä työssä käsitellään olympiasoudun piirteitä eri näkökulmista. Tarkoituksena on luoda lukijalle käsitys, millaiset ovat lajin kansainvälisen tason vaatimukset. Työn loppuosassa teoreettinen tieto havainnollistetaan käytäntöön kahden maajoukkuesoutajan harjoitusesimerkkien avulla.






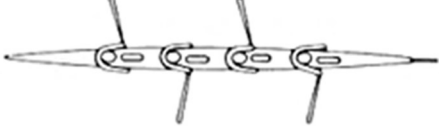
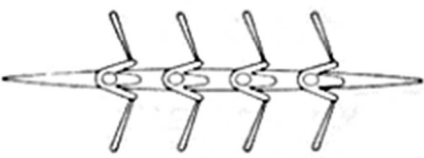

2 SOUDUN OMINAISPIIRTEET

2.1 Olympiasoudun kilpailumuodot

Soutu on ollut nykyaikaisten olympialaisten ohjelmassa heti ensimmäisistä vuonna 1896 järjestetyistä Ateenan kisoista lähtien, joskin kyseisten kisojen soututapahtumat jouduttiin lopulta perumaan huonon sään vuoksi. Soutu on siis kisatapahtumien muodossa ollut mukana kesäkisojen ohjelmassa vuodesta 1900 lähtien. Eri tapahtumien määrä on noussut 1900-luvun alun 4-5 kisatapahtumasta ensin seitsemään tapahtumaan vuosiksi 1924-1972 ja lopulta 14 tapahtumaan Montrealin olympiakisoista 1976 aina tähän päivään saakka. Montrealin kisat olivat merkittävät myös siksi, että siitä lähtien naiset ovat kilpailleet olympialaisten soudussa. (International Olympic Committee 2015) Olympialaisten ohella soudun kansainvälisesti merkittävimmät tapahtumat ovat maailmanmestaruuskilpailut, Euroopan mestaruuskilpailut sekä vuosittain järjestettävät kolme maailman cupin kilpailuviikonloppua. EM- ja MM-kilpailut järjestetään vuosittain lukuun ottamatta olympiakausia, jolloin MM-kilpailuissa soudetaan ainoastaan luokissa, joissa ei kilpailla olympialaisissa. (www.worldrowing.com)

Olympialaisissa soudussa kilpaillaan 2000 metrin matkalla. Kilpailuluokkia on pariairosoudussa ja yhden airon soudussa. Pariairosoudun olympialajit ovat yksikkö (1x, miehet ja naiset), kaksikko (2x, miehet ja naiset) sekä nelonen (4x, miehet ja naiset). Yhden airon soudussa puolestaan kilpaillaan kaksikossa (2-, miehet ja naiset), nelosessa (4-, miehet ja naiset) sekä perämiehellisessä kahdeksikossa (8+, miehet ja naiset). Kaikissa edellä mainituissa luokissa kilpaillaan avoimessa sarjassa, jossa soutajien painoa ei ole rajoitettu. Koska soutajien koolla on kuitenkin merkittävä vaikutus soutuosuoritukseen, kilpaillaan soudussa erikseen myös kevyissä luokissa. Olympialaisissa kevyessä luokassa kilpaillaan pariairokaksikossa (miehet ja naiset). Miesten kevyen luokan soutajien keskiarvopaino ei saa ylittää 70 kg. Lisäksi yksittäinen soutaja ei saa painaa yli 72,5 kg. Naisten kevyen luokan soutajien keskiarvorajaksi on asetettu 57 kg ja yksittäisen soutajan painoraja on 59 kg. Myös perämiehille, jotka voivat olla kumpaa tahansa sukupuolta joukkueen sukupuolesta riippumatta, on asetettu oma minimipainorajansa, joka on 55 kg kisa-asu ylle puettuna. Veneen koko on tarkasti säännöstellty. Kuvassa

1 on esitelty eri soutuluokat sekä veneiden keskipituus ja minimipaino. Veneen minimipituus on 7,2 m. (www.worldrowing.com)

	1x Yksikkö 1 soutaja 2 pientä airoa 8,2 m, 14 kg
	2- Perämiehellinen kaksikko 2 soutajaa, 1 perämies 2 isoa airoa 10.4 m, 32 kg
	2- Perämiehetön kaksikko 2 soutajaa 2 isoa airoa 10.4 m, 27 kg
	2x Pariairokaksikko 2 soutajaa 4 pientä airoa 10.4 m, 27 kg
	4+ Perämiehellinen nelonen 4 soutajaa 4 pientä airoa 13.7 m, 51 kg
	4- Perämiehetön nelonen 4 soutajaa 4 pientä airoa 13.4 m, 50 kg
	4x Pariaironelonen 4 soutaja 8 pientä airoa 13.4 m, 52 kg
	8+ Kahdeksikko 8 soutajaa, 1 perämies 8 isoa airoa 19.9 m, 96 kg

Kuva 1. Soutuluokat (muokattu Jokisipilä 2005 kuvasta). Soutuveneiden pituuden ja painon lähteenä käytetty www.worldrowing.com/elite.

Soutukilpailut järjestetään avovesissä, joten soutua voidaan pitää ulkoilmaurheiluna sanan varsinaisessa merkityksessä. Vaikka matka on standardi, eri kilpailuissa soudettuja aikoja ei ole mielekästä vertailla keskenään. Tämä selviää myös taulukosta 1, johon on listattu voittoajat eri veneluokissa kolmessa viime olympialaisissa.

Taulukko 1. Olympiavoittoon vaadittu aika eri veneluokissa sekä kolmien viime olympiakisojen voittoaikojen keskiarvo. (www.worldrowing.com/events)

Luokka	Peking 2008	Lontoo 2012	Rio 2016	Keskiarvo
<i>1x avoin</i>				
miehet	6.59,8	6.57,8	6.41,3	6.52,9
naiset	7.22,3	7.54,4	7.21,5	7.32,7
<i>2- avoin</i>				
miehet	6.37,4	6.16,7	6.59,7	6.37,9
naiset	7.20,6	7,27,1	7.18,3	7.22,0
<i>2x avoin</i>				
miehet	6.27,8	6.31,7	6.30,7	6.30,1
naiset	7.07,3	6.55,8	7.40,1	7.14,4
<i>2x kevyt</i>				
miehet	6.10,9	6.37,2	6.50,3	6.32,8
naiset	6.54,7	7.09,3	7.04,7	7.02,9
<i>4- avoin</i>				
miehet	6.06,6	6.04,0	5.58,6	6.03,1
<i>4- kevyt</i>				
miehet	5.47,8	6.02,8	6.20,5	6.03,7
<i>4x avoin</i>				
miehet	5.41,3	5.42,5	6.06,8	5.50,2
naiset	6.16,1	6.35,9	6.49,4	6.33,8
<i>8+ avoin</i>				
miehet	5.23,9	5.48,8	5.29,6	5.34,1
naiset	6.05,3	6.10,6	6.01,5	6.05,8

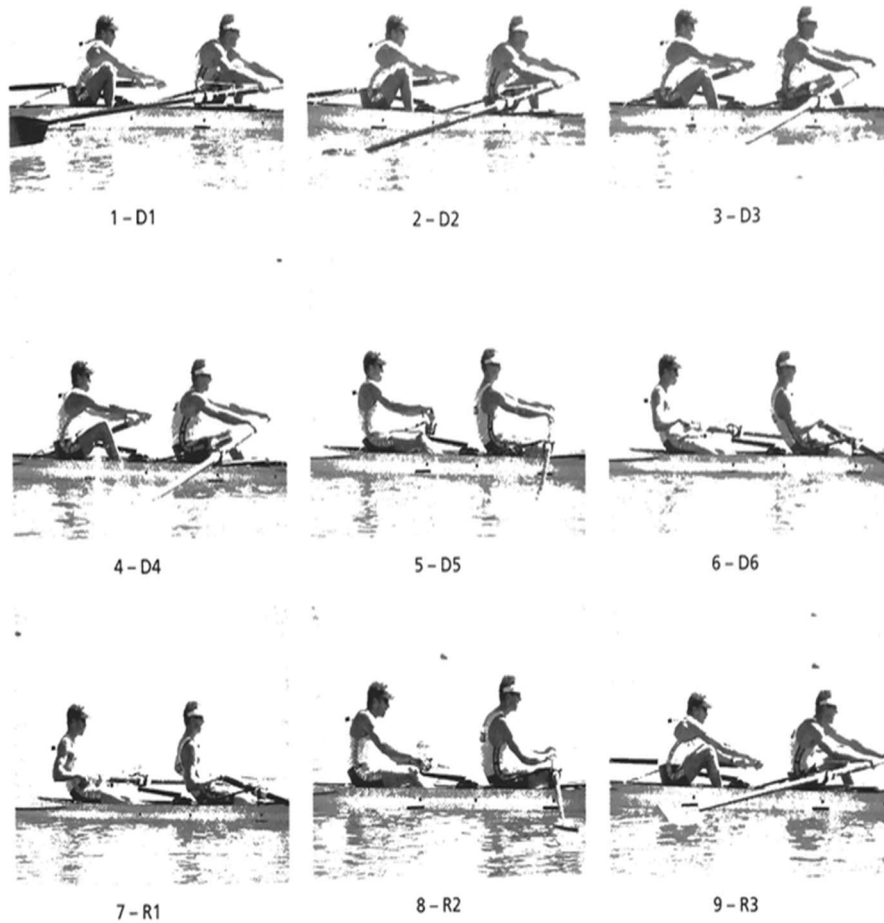
Virallisissa kilpailuissa käytetään kuutta vierekkäistä kelluvilla poijuilla merkittyä 12,5-15 metrin levyistä rataa. (Suomen melonta- ja soutuiliiton soudun olympialuokan tekniset kilpailusäännöt 2014) Olympialaisissa finaaliin asti selvinneillä soutajilla kisarupeamaan sisältyvät karsinta, keräilyerät (jos suora jatkopaikka ei auennut), välierät ja finaali (A, B, C ja D), jotka kaikki soudetaan 3-4 päivän kuluessa.

2.2 Soudun biomekaniikka

2.2.1 Soututekniikat

Soudussa on tarkoitus edetä 2000 metrin matka mahdollisimman nopeasti. Veneen vauhtiin vaikuttavat useat biomekaaniset tekijät aina soututekniikasta voimantuottoon asti. Soudun tekniikka koostuu yhdestä vetosyklistä, joka toistuu kilpailusuorituksen aikana noin 220-250 kertaa. Vetosykli on dynaaminen ja rytmisen koostuen kiinniotosta, alku- ja loppuvedosta sekä palautusvaiheesta. (Kleshnev 2007, 28; Babraj & Voliantis 2007, 92)

Kuvassa 2 on esitetty vetosyklin eri vaiheet. Vetosykli alkaa kiinniotolla, jonka alussa airo vaihtaa liikkeen suuntaa (D1). Kiinniotovaiheessa polvikulma on noin 51,5 astetta (Elliot ym. 2002). Tällöin kiihtyvyys pysyy vielä negatiivisena, mutta pieniä voimia on havaittavissa kädensijassa ja veneen svirvelissä. Varsinainen työvaihe alkaa kiinnioton jälkeen alkuvedolla, jolloin airon lapa on upotettuna kokonaan veteen (D2-D3). Kädensijaan kohdistunut voima kasvaa, kun jalat alkavat tehdä työtä maksimaalisella nopeudella. Jalkatyöskentelyn jälkeen kädensijan nopeus jatkaa edelleen kasvuaan, ja myös soutajan vartalon nopeus kasvaa (D4). Loppuvedossa ylävartalon lihakset tulevat yhä enemmän mukaan vetoon, jolloin veneen kiihtyvyys kasvaa (D5-D6). (Kleshnev 2007, 31.) Loppuvedossa polvet ojentuvat lähes suoraksi (polvikulma noin 170 astetta) (Martin & Andrews 2012). Palautusvaiheessa soutaja nostaa airon lavan tai lavat ylös vedestä, jolloin veneen kiihtyvyys muuttuu hiljalleen negatiiviseksi, ja airon kädensijan liike sekä soutajan istuin muuttavat suuntaansa kohti perää (R1-R2). Viimeisessä vaiheessa soutaja painaa jalkatukea vahvasti alaspäin, jolloin veneen nopeus hidastuu merkittävästi (R3). Jalkatuen kulma vaihtelee 36-45 asteen välillä soutajasta riippuen. Syklin päätyttyä liike alkaa alusta kiinniotolla (D1). (Kleshnev 2007, 31.)



KUVA 2. Soutusyklin mikrovaiheet (Kleshnev 2007, 29).

Airon kulma suhteessa veneeseen vaihtelee jonkin verran riippuen veneluokasta (Taulukko 2). Nollakulma lasketaan airon poikittaisesta asennosta suhteessa veneeseen. Kiinnioton kulma määritetään negatiivisena ja loppuvedon kulma maksimaalisena positiivisena kulmana. Kokonaiskulma lasketaan näiden kahden summana. Pariairossa kokonaiskulmat niin naisissa kuin miehissä ovat huomattavasti suuremmat kuin yhden airon soudussa. (Kleshnev 2007, 29.)

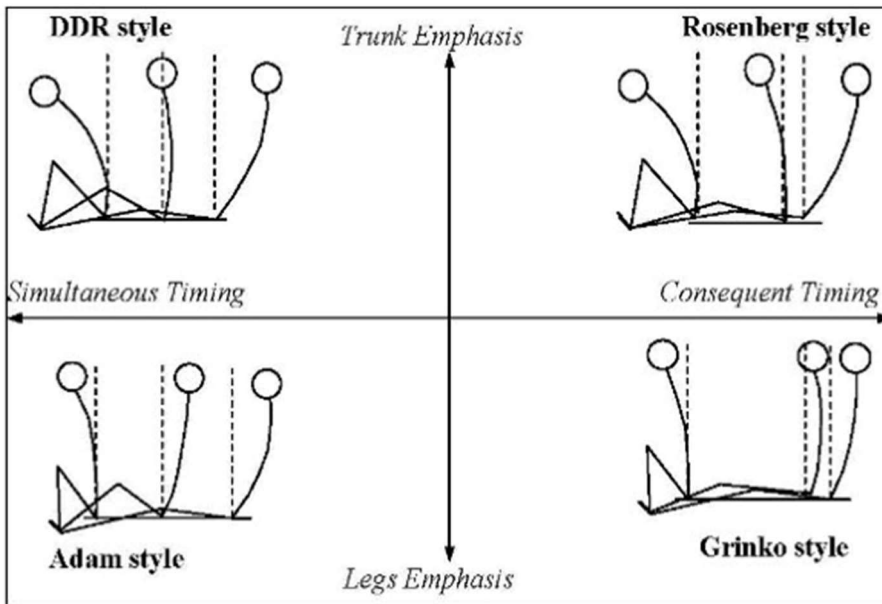
TAULUKKO 2. Keskimääräiset airon kulmat eri veneluokissa. (Kleshnev 2007, 32)

Veneluokka	Kulma kiinniotossa (°)	Kulma loppuvedossa (°)	Kokonais- kulma (°)
Miesten pariairo	-66,5	43,8	110,4
Miesten kevyt pariairo	-64,5	42,6	107,1
Miesten yhden airon soutu	-56,8	34,3	91,2
Miesten kevyt yhden airon soutu	-54,3	33,6	87,9
Naisten pariairo	-62,2	43,0	105,2
Naisten kevyt pariairo	-61,3	42,8	104,2
Naisten yhden airon soutu	-53,5	33,4	86,9

2.2.2 Soututyylit

Erilaiset soututyylit määritellään jalkojen ja vartalon liikkeiden perusteella vetosyklin eri vaiheissa. Tyyleistä yleisin on niin sanottu Rosenbergin tyyli, joka on nimetty Allen Rosenbergin mukaan. Allen Rosenberg oli USA:n soutumaajoukkueen valmentaja vuosina 1961-1976. Rosenbergin tyylille ovat ominaisia laajat vartalon liikkeet vetosyklin alussa (voimakas etunoja) sekä jalkojen voimakas ojennus ilman merkittävää vartalon aktivaatiota. Vetosyklin lopussa vartalon asento on syvässä takanojassa. Toinen yleinen soututyyli on Saksalaisvalmentajan Carl Adamin mukaan nimetty Adamin tyyli. Tälle tyylille on ominaista voimakas jalkatyöskentely sekä vartalon ja jalkojen samanaikaisuus vedon aikana. Kolmas yleisistä tyyleistä on ”The DDR Style”, eli Itä-Saksan tyyli, joka kehitettiin 1970-luvulla valmentajien ja tutkijoiden toimesta. Tyylille ovat ominaisia laajat vartalon liikkeet sekä jalkojen samanaikainen työskentely. Itä-Saksan ja Adamin tyylejä yhdistää siis vartalon ja jalkojen samanaikainen ajoitus, kun taas Rosenberg- ja Grinko-tyylejä yhdistää jalkojen ja vartalon peräkkäinen käyttö. Neljäs soutajilla havaittava soututyyli on ”Grinko Style”, eli Grinkon tyyli. Tässä tyylissä

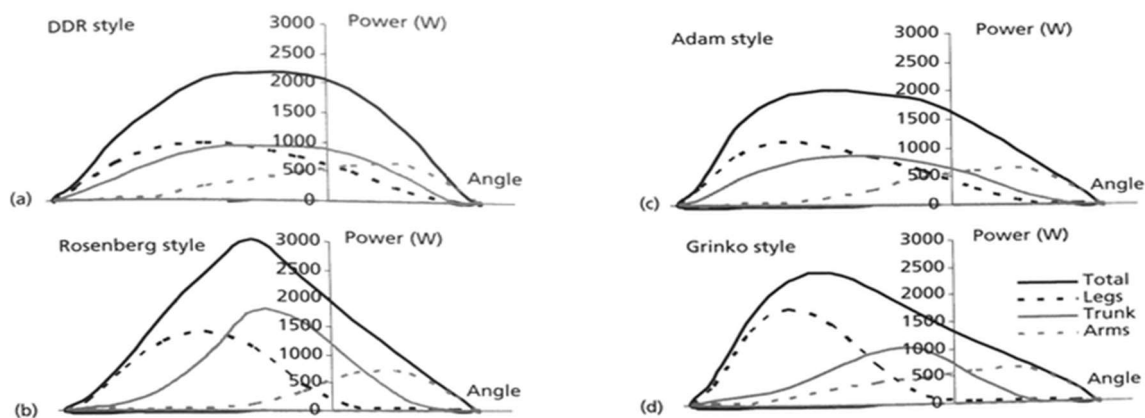
painopiste on jalkojen voimakkaassa työskentelyssä. Tyyli on nimetty venäläisen valmentajan Igor Grinkon mukaan. (Kleshnev 2007, 32.) Edellä mainitut neljä tyyliä on havainnollistettu tarkemmin kuvassa 3.



KUVA 3. Itä-Saksan, Rosenbergin, Adamin ja Grinkon soututyylien ominaispiirteet (Kleshnev 2007, 32).

Voimantuoton kannalta soututyylien välillä on jonkin verran eroja (kuva 4). Rosenbergin ja Grinkon tyyleille on ominaista kolmikulmainen voimantuottokäyrä. Maksimivoima ja käyrän jyrkkyys ovat huomattavasti korkeampia verrattuna muihin tyyliin. Tämä johtaa suurempaan lavan lipeämiseen, jolloin myös energiaa katoaa huomattavasti vedon aikana. Tätä energiahukkaa voidaan kompensoida lisäämällä voimantuottoa. Keskivartalon aktiivisella käytöllä voidaan tuottaa paljon voimaa, ja Rosenbergin tyyliä pidetään usein kaikkein voimakkaimpana soututyylinä. Jalkojen ja keskivartalon samanaikainen työskentely Itä-Saksan ja Adamin tyyleissä aiheuttaa enemmän suorakulmaisen voimakäyrän, mutta voimapiikki on selvästi matalampi kuin Rosenbergin ja Grinkon tyyleissä. Tasaisempi paine lavassa parantaa propulsiivista tehokkuutta, jolloin hukkaenergiaa ei synny samoin kuin Rosenbergin ja Grinkon tyyleissä. Kuitenkin hitaampi ja staattisempi jalkojen ja keskivartalon työskentely ei ole voimantuotollisesti optimaalista. Maksimivoimat jäävätkin Itä-Saksan ja Adamin tyyleissä huomattavasti Rosenbergin ja Grinkon tyyliä alhaisemmiksi. (Klarova 1977.)

Adamin ja Grinkon tyylielle ominainen jalkojen voimakkaampi työskentely aiheuttaa nopeamman kasvun voimakäyrässä, jolloin maksimivoima saavutetaan huomattavasti aikaisemmin. Tämä lisää veneen kiihtyvyyttä aikaisessa vaiheessa. Vastaavasti tyyleissä, joissa keskivartalo on suuremmassa osassa (Rosenberg ja Itä-Saksa), tuotetaan huomattavasti enemmän voimaa johtuen suurempien lihasryhmien käytöstä (pakaralihas ja pitkä selkälihas). Kyseiset lihasryhmät ovat kuitenkin suhteellisen hitaita, koska ne ylläpitävät myös vartalon asentoa. Tämän takia voimantuotto ei ole yhtä nopeaa kuin Adamin ja Grinkon tyyleissä. Korkein voimapiikki havaitaan tällöin vasta käyrien keskiosissa. (Klarova 1977.)

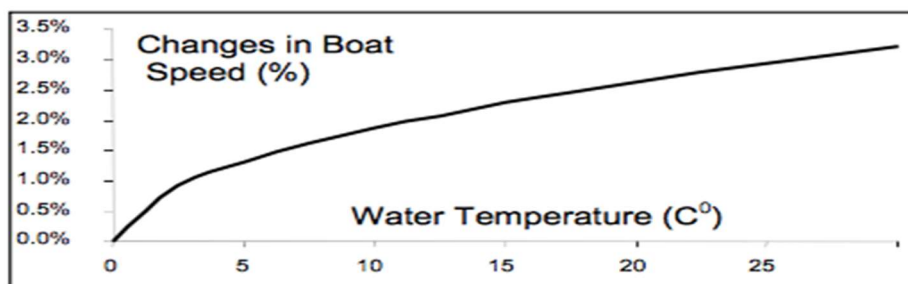


KUVA 4. Eri soutu-tyylien väliset erot voimantuotossa. a = Itä-Saksan tyyli, b= Rosenbergin tyyli, c = Adamin tyyli ja d= Grinkon tyyli. (Kleshnev 2007, 33)

On syytä huomioida, että käsitellyt soutu-tyylejä käytetään harvoin sellaisenaan. Tyypillisesti soutajat poimivat pieniä palasia eri tekniikoista muokaten omaa tekniikkaansa mahdollisimman optimaaliseksi. Se, miten soutaja loppujen lopuksi valitsee tekniikkansa, riippuu esimerkiksi vartalon rakenteesta ja fyysisistä ominaisuuksista. Esimerkiksi lyhytjalkaisen soutajan ei ole kannattavaa soutaa jalkapainoitteisesti. (Kleshnev 2007, 33.)

2.2.3 Veneen nopeuteen vaikuttavat tekijät

Veneen nopeuteen vaikuttavat useat soutajasta riippumattomat tekijät. Esimerkiksi veden vastuksella on merkittävä vaikutus veneen nopeuteen. Veden virtauksen aiheuttama vastuksen kasvu on suoraan suhteessa nopeuden neliöön. Jos soutajat haluavat lisätä veneen nopeutta kaksinkertaiseksi, vaatii se nelinkertaisen työn sekä kahdeksankertaisen voimantuoton. Normaalisti veden hydrodynaaminen vastus muodostaa 85 % kaikista liikettä vastustavista tekijöistä. Tästä 85 %:sta 70 % selittyy veden kitkalla, 10 % aallojen ja 5 % paineen vastustuksella. Loput 15 % selittyvät ilmanvastuksella, johon vaikuttavat soutajan vartalo (75 %), aivot (20 %) ja veneen runko (5 %). Myös veden lämpötila vaikuttaa veneen nopeuteen. Veden viskositeetti eli vastus vähenee korkeammilla lämpötiloilla, mikä laskee veden hydrodynaamista vastusta mahdollistaen suuremmat soutunopeudet (kuva 5). (Kleshnev 2007, 26-27.)



KUVA 5. Veden lämpötilan vaikutukset veneen nopeuteen (Filter 2000).

Suora vastatuuli hidastaa suhteessa vähemmän isoja veneitä kuin pieniä veneitä, koska keulasoutaja toimii niin sanotusti kilpenä suojusten muuta miehistöä tuulelta. Vastaavasti myötätuulesta on suhteellisesti enemmän hyötyä pienemmille veneille. Jos vastatuulen suuruus on 5 m/s kasvaa myös ilmanvastuksen osuus veneen nopeutta vastustavista tekijöistä 15 %:sta noin 30 %:iin. Jos vastatuulen nopeus on 10 m/s kasvaa ilmanvastuksen osuus jopa 50 %:iin. (Kleshnev 2007, 26-27.)

2.2.4 Voimantuotto

Veneen liikuttamiseksi tarkoitus on voittaa jokaisella vetosyklillä veden aiheuttama vastus. Tärkeää on tuottaa voimaa mahdollisimman tasaisesti, jotta voimaimpulssi olisi mahdollisimman suuri. Voimantuottoaika varsinaisessa vetovaiheessa on tämän takia kohtuullisen pitkä, noin 0,7-0,9 sekuntia riippuen kilpailun vaiheesta. (Hill 2002.) Esimerkiksi yksikössä vetosyklitiheys voi harjoituksissa vaihdella 15-40 vedon ja kilpailun aikana 32-38 vedon välillä minuutissa. Vetosyklin kesto on näin ollen 0,6-2,2 sekuntia. Lähdössä vetosyklitiheys voi olla hetkellisesti jopa 48 vetoa minuutissa, jolloin voimaa tuotetaan yhdessä vedossa keskimäärin 1000-1500 Newtonia. Maksimivoiman merkitys startissa onkin erittäin suuri. Kilpailun keskivaiheilla ja lopussa keskimääräinen voima vaihtelee 500-700 Newtonin välillä kiihtyen hieman loppukirivaiheen aikana. (Steinacker 1993.)

TAULUKKO 3. Vetotiheys, maksimivoima, -nopeus, ja -teho sekä keskimääräinen teho yksikkökilpailun eri vaiheissa (Steinacker 1993).

Vaihe	Aika (min, s)	Vetoti- heys	Max. voima (N)	Max. nopeus (m/s)	Maks. teho (W)	Teho/veto (W)	Keskiteho (W)
Startti	0-10 s	36-42	1000-1500	3.0-4.0	2500-3000	800-1200	600-700
Kiihdytys	10-60 s	34-38	600-800	2.2-3.5	1400-2800	700-1000	450-600
Kilpailuvaihe	1-5 min	30-36	500-700	2.0-2.2	1000-1600	600-900	350-450
Loppukiri	5-6 min	34-38	600-700	2.2-2.8	1300-1800	750-1000	400-500

Varsinainen voima soudussa välitetään airon kautta veteen. Airon tehokkuuteen vaikuttavat airon ja sen sisävivun pituudet, jotka vaihtelevat riippuen veneluokasta, soutajan yksilöllisistä ominaisuuksista sekä muista veneen säädöistä (taulukko 4). Myös airon kokonaispaino vaihtelee riippuen veneluokasta. Pariairosoudussa aivot ovat yhteensä painavampia verrattuna yhden airon soutuun. Vaihtelu pienten ja isojen veneiden välillä on kuitenkin pientä, ja niillä ei ole vaikutusta veneen nopeuteen. Erot yksikön ja kahdeksikon kädensijan nopeuksissa vetovaiheessa ovat melko suuret, jopa 12-14 %.

Tämän takia veneluokissa on myös selkeä ero vetotiheyksissä, jotka ovat yksikössä tai pariairokaksikossa 34-36 vetoa minuutissa ja pariaironelosessa sekä kahdeksikossa 39-40 vetoa minuutissa. (Kleshnev 2007, 22-23)

TAULUKKO 4. Airon pituudet ja nopeusmuuttujat eri veneluokissa (Kleshnev 2007, 23). M=miehet, N=naiset.

Vene- luokka	Airon pituus (m)	Airon sisävipu (m)	Kädensijan nopeus/M (m/s)	Kädensijan nopeus/N (m/s)	Veneen nopeus/M (m/s)	Veneen nopeus/N (m/s)
1x	2.88	0.88	2.38	2.21	5.05	4.68
2x	2.88	0.88	2.59	2.37	5.49	5.02
4x	2.89	0.875	2.76	2.51	5.92	5.39
2-	3.72	1.16	2.40	2.17	5.34	4.83
4-	3.73	1.15	2.59		5.86	
8+	3.73	1.14	2.72	2.44	6.25	5.61

Soutaja siirtää tuotetun voiman veteen airossa olevan lavan avulla. Voimantuotto-prosessissa pätee Newtonin kolmas laki, jonka perusteella airon lapaan tuotetaan reaktiovoimaa, joka kiihdyttää koko soutaja-vene-airo -yhdistelmää eteenpäin. Vetovaiheen aikana massan keskipiste siirtyy eteenpäin ja airo siirtyy veteen. Vedessä se kiinnittyy ”paikoilleen” muodostaen tukipisteen. Mitä liikkumattomampi tukipiste on, sitä ihanteellisempi tilanne on voimantuoton kannalta. On kuitenkin selvää, että lapa liikkuu jonkin verran veden läpi eli ”lipeää”. Tärkeää on pyrkiä minimoimaan tämä lipeäminen, jotta voimantuotosta suurin osa kohdistuisi hankaintappiin eikä airon lavan liikuttamiseen. (Kleshnev 2007, 24-25.) Miesten maksimivoimat kädensijasta mitattuna ovat noin 30-40 % suuremmat kuin naisilla (taulukko 5). Käsivarret tuottavat loppujen lopuksi vain noin viidenneksen koko soutuliik- keeseen tarvittavasta voimasta (22 %). Jalkojen ja vartalon osuus on huomattavasti suurempi (jalat

46 % ja vartalo 32 %). Korkeimmilla vetotiheyksillä jalkojen osuus voimantuotosta kasvaa entisestään, kun keskivartaloa ei pystytä hyödyntämään maksimaalisesti. (Kleshnev 2000) On kuitenkin syytä huomioida, että eri vartalonosien suhteellinen osuus voimantuotosta riippuu myös soutajan tyylistä.

TAULUKKO 5. Kädensijan maksimivoima, keskimääräinen voima vedon aikana ja keskimääräinen teho kilpasuoritusta vastaavalla teholla. (Kleshnev 2007, 32)

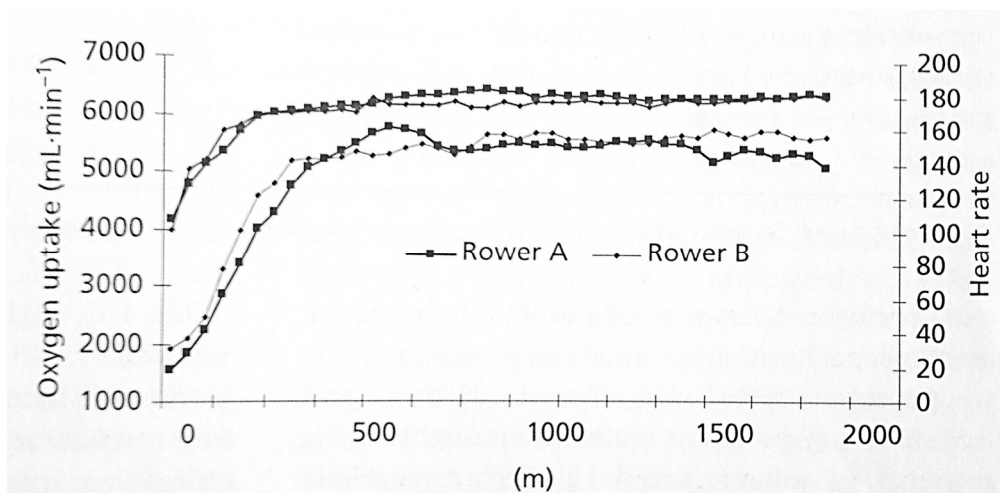
Veneluokka	Kädensijan maksimivoima (N)	Keskimääräinen voima vedon aikana (N)	Keskimääräinen soututeho (W)
Miesten pariairo	766	405	526
Miesten kevyt pariairo	692	360	464
Miesten yhden airon soutu	671	331	520
Miesten kevyt yhden airon soutu	590	294	425
Naisten pariairo	547	286	329
Naisten kevyt pariairo	477	253	285
Naisten yhden airon soutu	479	238	308

2.3 Soutusuorituksen fysiologiset piirteet

Olympiasoudun 2000 metrin kilpailumatka on kestoaltaan noin 5,5-8 minuuttia riippuen olosuhteista sekä veneluokasta. Steinackerin (1993) mukaan 2000 metrin matkalla kansainvälisen tason soutajilla vetojen teho on korkeimmillaan 1200 watin luokkaa ja koko kilpailun aikaiset keskiarvot ovat noin 450-550 watin luokkaa. Hapenkulutus kilpailun aikana on keskimäärin 95-98 % tasolla maksimaali-

sesta aerobisesta kapasiteetista. Ei olekaan kovin yllättävää, että soutujoukkueen maksimaalisen hapenottokyvyn ja MM-kilpailusuorituksen väliltä on löydetty merkitseviä korrelaatioita (Secher ym. 2007, 45).

On arvioitu, että 2000 metrin soudussa aerobisen energiantuoton osuus on noin 80 % ja anaerobisesti laktisen tai alaktisen noin 20 %. Mäestun ym. (2005) review-artikkelissa esitetyt arviot energiantuoton suhteellisesta jakaumasta vaihtelevat aerobisen osalta 67-86 % välillä ja anaerobisen energiantuoton osalta 14-33 % välillä. Joka tapauksessa on selvää, että aerobinen energiantuotto on näistä kahdesta selkeästi vallitsevampi 2000 metrin matkalla. Kuvassa 6 on esitetty kahden soutajan hapenkulutus (alemmat viivat) ja syke (ylemmät viivat) simuloidun 2000 metrin soutukilpailun aikana. Kuten kuvasta voi huomata, hapenkulutus ja syke nousevat voimakkaasti ensimmäisen 300-400 metrin aikana. Tätä seuraa tasannevaihe, jonka jälkeen ei havaita merkittäviä muutoksia kummankaan muutujan osalta. Kuva havainnollistaa hyvin, miten anaerobisen energiantuoton osuus on suuri erityisesti lähtökiihdytyksessä kilpailun ensimmäisen 60-80 sekunnin aikana, jonka jälkeen puolestaan aerobinen energiantuotto kykenee vastaamaan suorituksen vaatimuksiin.



Kuva

6. Kahden soutajan hapenkulutus (alempi viiva) ja syke (ylempi viiva) simuloidun 2000 metrin soutukilpailun aikana. (Secher ym. 2007, 43)

Sykkeen ja hapenkulutuksen lisäksi suoritusintensiiteettiä voidaan arvioida veren laktaattipitoisuutta tai happamuutta mittaamalla. Soutusuorituksen jälkeen mitattuja laktaattipitoisuuksia voidaan pitää

kestävyyslajien mittapuulla verrattain korkeina, sillä Secherin ym. (2007, 47) mukaan soutajien laktaattipitoisuudet ovat olleet kansallisissa kilpailuissa noin 15 mmol/l tasolla ja FISA:n maailmanmestaruuskilpailujen jälkeen noin 17 mmol/l luokkaa (vertaa esimerkiksi simuloitu sprinttihiihto: n. 13 mmol/l, Mikkola ym. 2010). Myös tätä korkeampia lukemia on mitattu. Nielsenin (1999) tutkimuksessa 2000 metrin soutuergometrikilpailun jälkeen maailmanluokan soutajilla veren laktaattipitoisuus oli keskimäärin 26,2 mmol/l. Tietävästi korkein soutajalla mitattu laktaattilukema maksimaalisen suorituksen jälkeen on ollut 36 mmol/l (Secher ym. 2007, 47). Veren PH puolestaan laskee tyypillisesti 7,4:n perustasosta noin 7,1:n tasolle maksimaalisen soutu suorituksen seurauksena (Secher ym. 2007, 47). Jo aiemmin mainitussa Nielsenin (1999) tutkimuksessa soutuergometrikilpailun jälkeen tanskalaiselta olympiakultamitalistilta mitattiin 6,74 PH-lukema. Nielsenin spekuloi lukeman olevan todennäköisesti jo hyvin lähellä ihmisen fysiologisia raja-arvoja.

Aerobisen ja anaerobisen kapasiteetin ohella myös suorituksen taloudellisuus on merkittävä osatekijä soutu suorituksessa. Taloudellisuus voidaan ilmaista soutajan energiankulutuksen ja veneen nopeuden suhteena ja se on voimakkaasti riippuvainen soutajan teknisistä taidoista. (Mäestu ym. 2005) Lakomyn ja Lakomyn (1993) havaintojen perusteella taloudellisuudessa havaitaan eroja erityisesti, kun vertaillaan harjoitellutta ja harjoittelematonta soutajaa. Harjoitelleiden soutajien välisessä vertailussa ei sen sijaan välttämättä kyetä erottamaan menestyneitä ja ei-menestyneitä soutajia. Havainto voi osaltaan kertoa siitä, että ergometrillä mitattu taloudellisuus ei suoraan kuvasta avoveden ja kilpailu suorituksen ”todellista” taloudellisuutta. (Lakomy & Lakomy 1993)

3 SOUTAJAN OMINAISUUDET

3.1 Antropometria

Soutajat eroavat monista muista kestävyyslajien urheilijoista ennen kaikkea antropometrisiltä ominaisuuksiltaan. Koska urheilijoiden ei tarvitse kannatella veneessä omaa kehonpainoaan, ovat he kevyitä luokkia lukuun ottamatta suurikokoisia. Soutajien rasvaprosentti on samaa tasoa kuin muilla kestävyysurheilijoilla, mutta soutajat ovat keskimäärin verrokkejaan huomattavasti pidempiä ja painavampia. Lisäksi pitkät kädet ja suuri istumapituus ovat ominaisia piirteitä soutajille. (Jurimae ym. 2007, 35) Koon merkitystä kuvastaa Kerr:n ym. (2007) tutkimustulokset, joiden perusteella avoimen luokan miessoutajista parhaiten menestyneet olivat merkitsevästi heikommin menestyneitä pidempiä (seisoma- ja istumapituus) ja painavampia. Olympiasoutajien antropometrisiä ominaisuuksia on esitelty taulukossa 6.

Taulukko 6. Kansainvälisen tason soutajien tyypillisiä mittoja. Aineisto on koottu Sydneyn olympialaisiin vuonna 2000 osallistuneista urheilijoista. (Ackland ym. 2001)

	Miehet kevyt	Miehet avoin	Naiset kevyt	Naiset avoin
Pituus (cm)	182,4	192,8	169,7	180,6
Paino (kg)	72,5	93,6	58,5	76,4
Istumapituus (cm)	94,9	99,0	89,7	93,6
Olkavarsi (cm)	35,0	37,7	32,3	34,8
Kyynärvarsi (cm)	27,0	28,8	23,9	26,1
8 ihopoimun summa (mm)	44,8	65,4	59,5	89,0

3.2 Kestävyysominaisuudet

Huippusoutajat ovat kestävyysominaisuuksiltaan melko samankaltaisia muiden kestävyyslajien urheilijoiden kanssa. Jo edellä mainituista antropometrisistä ominaisuuksista johtuen soutajien absoluuttinen maksimaalinen hapenottokyky on kuitenkin usein suhteellisen korkea. Korkeimmat yksittäiset raportoidut lukemat ovat olleet noin n. 7 l/min tasoa (Mikulic 2011). Tyypillisesti eliittisoutajien maksimaaliset hapenottolukemat ovat Secherin ym. (2007, 44) mukaan seuraavanlaisia:

- Miehet avoin: n. 6-6,5 l/min
- Miehet kevyt: n. 5,1-5,6 l/min
- Naiset avoin: n. 4-4,4 l/min
- Naiset kevyt: n. 4 l/min

Kun hapenkulutus suhteutetaan kehonpainoon (avoimessa luokassa miehillä n. 65-70 ml/kg/min ja naisilla n. 55-60 ml/kg/min), jäävät soutajat hieman muiden lajien raportoiduista lukemista, sillä esimerkiksi hiihdossa on raportoitu korkeimmillaan miehillä n. 90 ml/kg/min ja naisilla n. 75 ml/kg/min maksimaalisia hapenkulutuksia. (Secher ym. 2007; Steinacker ym. 1993; Rusko 2003, 21). Kehonpainoon suhteutetut hapenottolukemat ovat kevyen luokan urheilijoilla avoimen luokan soutajia korkeampia. Arvokisamitaleja voittaneen nelikon hapenottokyvyn raportoitiin ylittäneen 70 ml/kg/min (joukon keskiarvo korkeimmillaan 71,9). Naisissa arvokisamitalin voittaneella pariairokaksikolla maksimaalisen hapenottokyvyn on puolestaan raportoitu olleen 63 ml/kg/min. (Klusiewicz ym. 2014) Maksimaalisen hapenottokyvyn ohella menestyneet soutajat omaavat korkean anaerobisen kynnystason. Anaerobisen kynnystason suorituksen (tai tehon 4 mmol/l laktaattitasolla) onkin havaittu selittävän maksimisoutusuoritusta jopa maksimaalista hapenottokykyä paremmin vertailtaessa huippusoutajia keskenään. (Wolf ja Roth 1987, Steinackerin 1993 mukaan) Huippusoutajat saavuttavat anaerobisen kynnystason yksilöstä riippuen noin 80-90 % teholla maksimaalisesta. (Godfrey ym. 2005; Lacour ym. 2009; Mikulic 2011)

Nousujohteisesti uupumukseen asti suoritettun soutuergometritestin maksimiteho (P_{max} , P_{peak}) on anaerobisen kynnyn ja maksimaalisen hapenottokyvyn ohella maksimaalista soutusuorituskykyä

hyvin kuvaava mittari. Huippusoutajilla on raportoitu noin 520-550 watin lukemia (Bourgeois ym. 2014, kuva 7; Lacour ym. 2009), mutta esimerkiksi Mikulicin (2011) tutkimuksessa MM-kultaa voittaneen nelikon Pmax vaihteli 425-490 watin välillä. Ukrainalaisilla olympiatason naissoutajilla Pmax:n on raportoitu olleen keskimäärin noin 340 wattia (Miftakhudinova ym. 2015). Maksimitehoja vertailtaessa on huomioitava, että testausprotokollissa ja lukeman ilmaisemisessa saattaa ilmetä jonkin verran tutkimuskohtaista vaihtelua. Esimerkiksi Mikulicin (2011) tutkimuksessa tulos on ilmoitettu maksimaalisen hapenkulutuksen tason tehona, joka saattaa olla eri kuin väsymykseen asti suoritettun testin lopetusteho.

Fysiologisten muuttujien ja soututehon lisäksi urheilijoiden suorituksia testataan usein myös vakio-
matkalla. Mikulicin ym. (2009) MM-tason soutajia sisältäneessä laajassa aineistossa 2000 metrin ergometrisuorituksia vertailtiin eri soutiluokkien välillä. Miehillä luokkakohtaiset keskiarvot vaihtelivat 361 sekunnin (nelonen) ja 388 sekunnin (kevyt yksikkö) välillä. Naisissa luokkakohtaiset keskiarvot puolestaan vaihtelivat 411 sekunnin (kahdeksikko) ja 440 sekunnin välillä (kevyt yksikkö). Tutkimusryhmä laski MM-sijoituksen ja ergometriaajan välisestä yhteydestä teoreettisesti, että MM-kultasuoritus vastaisi ergometrisuorituksena yksiköissä ja pariairokaksikoissa avoimen luokan miehissä alle 328 sekuntia ja kevyen luokan miehissä noin 374 sekuntia. Naisten avoimessa luokassa MM-kultaan riittäväksi suoritukseksi arvioitiin noin 379 sekuntia ja kevyessä luokassa 407 sekuntia. (Mikulic ym. 2009)

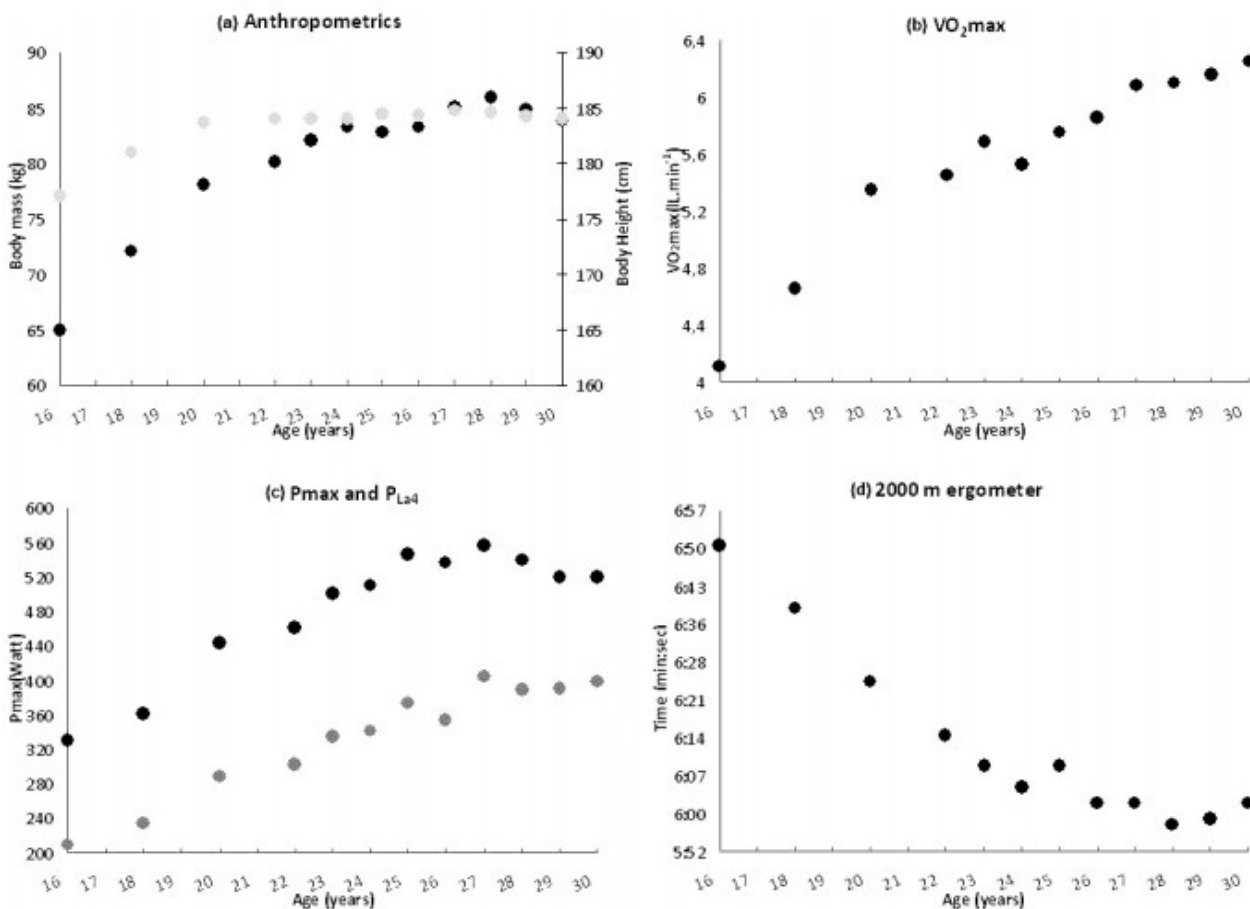
Suurten absoluuttisten hapenottolukemien myötä on ymmärrettävää, että myös sydämen toimintakapasiteetti on soutajilla korkea. Secherin ym. (2007, 44) mukaan avoimen luokan huippusoutajien maksimaalinen sydämen iskutilavuus voi olla yli 200 ml ja minuuttitulavuus noin 40 l. Naisilla avoimessa luokassa iskutilavuuden on arvioitu olevan noin 180 ml ja minuuttitulavuuden 35 l. Kevyen luokan soutajien lukemat ovat hieman pienempiä, joskin edelleen korkeita: miehillä iskutilavuus on noin 160 ml ja minuuttitulavuus 35 l. Naisilla iskutilavuus on noin 145 ml ja minuuttitulavuus 31 l. (Secherin ym. 2007, 44)

Lihassolunäytteiden ottaminen on vähentynyt selvästi viime vuosikymmeninä, minkä vuoksi aiheeseen liittyvät tutkimukset on pääosin tehty 70- ja 80-luvulla. Soutu lajina ei kuitenkaan ole muuttunut

merkittävästi näistä vuosista, joten kyseisen ajanjakson tutkimustuloksia voitaneen yhä edelleen pitää todenmukaisina. Roth ym. (1983) havaitsivat hyvin menestyneiden soutajien omaavan merkitsevästi enemmän hitaita lihassoluja heikommin menestyneisiin kilpakumppaneihinsa verrattuna (noin 76,2 % vs. 66,1 %) Keskimäärin soutajat omaavat noin 70 % hitaita soluja, joskin yksittäistapauksilla on havaittu jopa 85 % lukemia (Jurimae ym. 2007, 40).

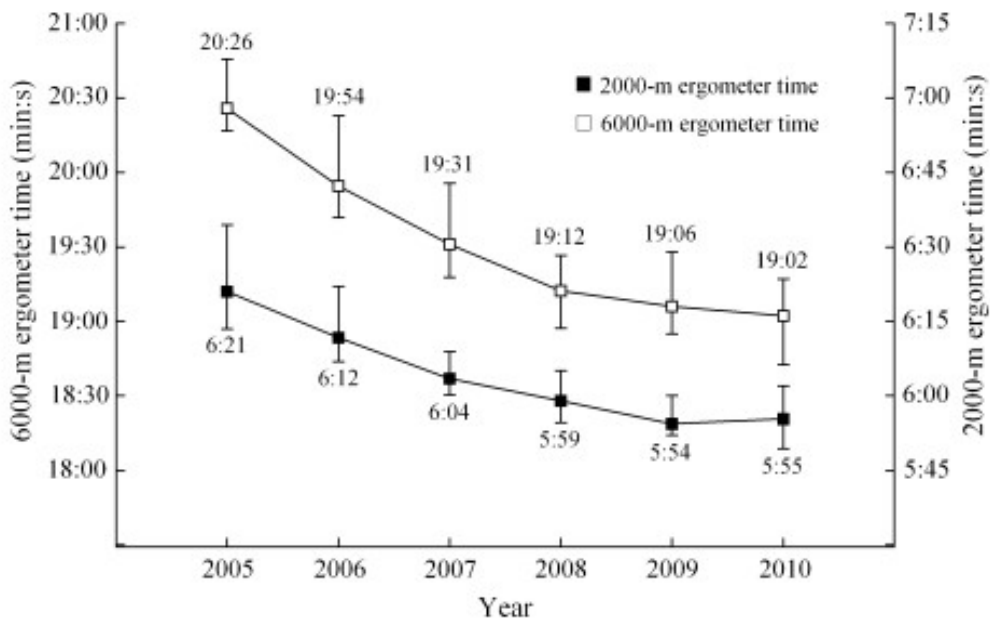
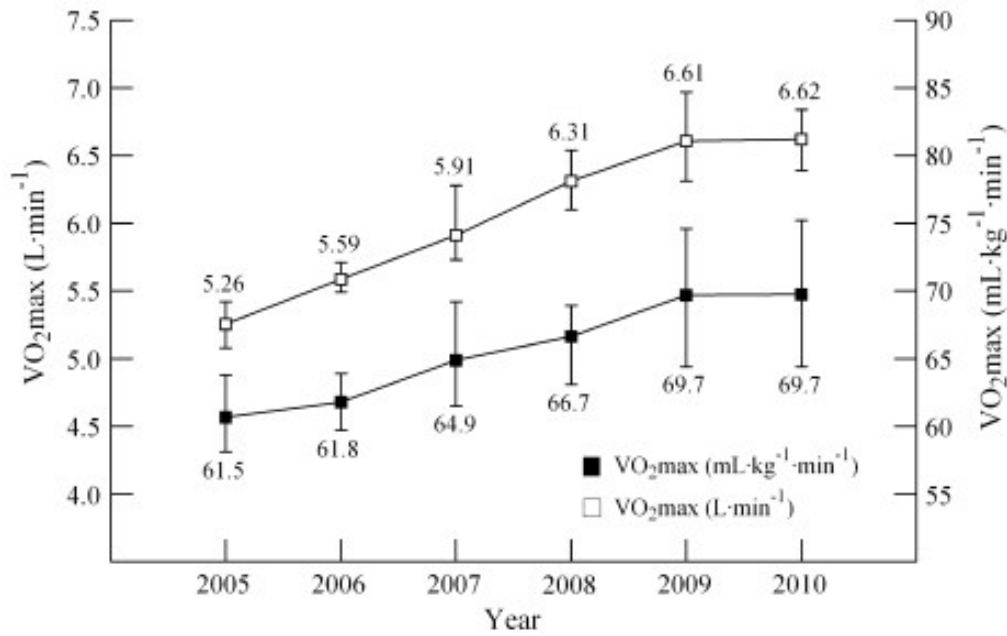
Veren hapenkuljetuskapasiteetin kannalta hemoglobiinin määrä eli kokonaismassa veressä on oleellinen muuttuja. Vaikka perinteiset hemoglobiinin mittausten menetelmät (Hb, g/l) eivät välttämättä ole kovin käyttökelpoisia kestävyysurheilijoilla plasmatilavuuden muutoksista johtuen, tarkemmat hemoglobiinimassan mittaukset voivat tarjota arvokasta tietoa veren hapenkuljetuskapasiteetista. (Malczewska-Lenczowska ym. 2013) Treff ym. (2014) selvittivät korkeatasoisten miessoutajien absoluuttisia ja kehonpainoon suhteutettuja hemoglobiinimassoja sekä niiden yhteyksiä soutu- ja keuhko- suorituksen. Avoimen luokan soutajien absoluuttinen HBmassa oli merkittävästi kevyen luokan soutajia korkeampi (1285 g vs. 1059 g), mutta ero hävisi, kun HBmassa suhteutettiin kehonpainoon (13,7 vs. 14,4) ja rasvattomaan kehonpainoon (15,8 vs. 16,1). (Treff ym. 2014). Mielenkiintoista oli, että korrelaatio hemoglobiinimassan ja 2000 metrin soutu- ja keuhko- suorituksen välillä oli hyvin korkea ($r=0,80$). Tulkintoja tehtäessä on kuitenkin huomioitava rasvattoman kehonpainon sekä hemoglobiinimassan yhteys, joka oli karkeasti 16g/kg. Tämän vuoksi on hankala sanoa, mikä oli nimenomaan HBmassan rooli yksittäisenä muuttujana soutajien välisissä eroissa. Soutajien kehonpainoon suhteutettuja lukemia voidaan pitää melko samankaltaisia muihin kestävyyslajien urheilijoihin verrattuna (Malczewska-Lenczowska ym. 2013), mutta absoluuttiset lukemat erityisesti avoimen luokan soutajilla ovat korkeita.

Miten mestarisoutajan ominaisuuksiin sitten päädytään? Bourgois ym. (2014) tutkimuksessa seurattiin menestyneen soutajan (MM-kilpailujen ja olympialaisten finaalitaso) harjoittelua ja ominaisuuksia 15 vuoden ajan. Fyysisistä ominaisuuksista kuvassa 7 on esitelty tutkittavan pituus ja paino, maksimaalinen hapenotto- ja maksimiteho, teho 4 mmol/l laktaattitasolla sekä 2000 metrin ergometri- suoritus. Kuvasta voidaan havaita, että maksimisuorituskyky säilyi hyvin korkealla tasolla huippuvuosina (25-30v). Mielenkiintoinen yksityiskohta on, että maksimaalinen hapenotto- ja maksimiteho näytti kasvavan aina 30-ikävuoteen asti.



Kuva 7. Kansainvälisen tason soutajan seurantatutkimus 16-30-vuotiaana. a) pituus (harmaa) ja paino (musta), b) maksimaalinen hapenottokyky, c) maksimiteho (musta) ja teho 4 mmol/l laktaattitasolla (harmaa) sekä d) 2000 metrin ergometrisuoritus. (Bourgois ym. 2014)

Mikulic (2011) puolestaan seurasi kuuden vuoden ajan soutajanelikkoa (tutkimuksen alkaessa tutkittavat olivat 15-16-vuotiaita), joka tutkimusjakson aikana kehittyi maailmanluokan joukkueeksi (MM-kulta). Tämän joukkion maksimaalisen hapenottokyvyn sekä 2000 m ja 6000 m ergometrisuorituksen kehittyminen on esitetty kuvassa 8. Tutkittavien anaerobinen kynnystaso kehittyi 6 vuoden aikana keskimäärin 23 %, maksimaalinen hapenottokyky 26 % ja 2000 metrin soutusuoritus 7 %. Nelikko vaikuttaisi kypsyneen huipputasolle selkeästi Bourgois:n ym. (2014) esimerkkiä nuorempana, mikä havainnollistaa erilaisten huipulle vievien polkujen olemassaolon.



Kuva

8. Maailmanmestaruusnelikon (pariaironelonen) maksimaalisen hapenottokyvyn (ylempi kuva) sekä 2000 m ja 6000 m (alempi kuva) ergometrisuorituksen kehittyminen kuuden vuoden seurannan aikana. Pystyviiva kuvastaa joukon alinta ja ylintä arvoa. (Mikulic 2011)

3.3 Voimaominaisuudet

Hartmann ym. (1993) mittasivat maailmanluokan soutajien maksimitehoa-, voimaa ja -nopeutta sou-tuergometrillä viiden ja kymmenen vedon aikana. Miehillä voiman huippulukemat olivat 1350 N, korkeimmat teholumemat 3230 W ja huippunopeus 3.80 m/s. Naisilla voiman huippulukemat olivat 1020 N, korkein teholumema 1860 W ja huippunopeus 2.90 m/s. Samassa tutkimuksessa suoritettun 2000 m ergometrisuorituksessa havaittiin, että ensimmäisiä vetoja lukuun ottamatta soutajien teho ei ylittänyt 65-70 % tasoa yksilön maksimaalisesta voimantuotosta.

Kuntosalilla suoritettavien 1RM testien osalta McNeely ym. (2005) ovat asettaneet keräämänsä ai-neiston pohjalta kriteerit olympiatason soutajille. Lukemat ovat kehonpainoon suhteutettuja, sillä niitä voidaan pitää soudussa absoluuttisia lukemia oleellisempina. Wingaten 30 sekunnin testin vii-tearvot on puolestaan luotu olympiatason ja kansallisen tason soutajien testitulosten perusteella. (Tau-lukko 7)

Taulukko 7. McNeelyn ym. (2005) esittämät tavoitteet olympiatason soutajille 1RM testeissä sekä Wingaten 30 s testissä.

Liike/suoritus	Miehet	Naiset
Kyykky 1RM (x oma paino)	1,9	1,6
Bench pull 1RM (x oma paino)	1,3	1,2
Huipputeho 30s Wingaten testissä (w)	Avoin luokka: 900-1100 Kevyt luokka: 650-800	Avoin luokka: 725-875 Kevyt luokka: 510-720
Keskiteho 30s Wingaten testissä (w)	Avoin luokka: 550-700 Kevyt luokka: 400-500	Avoin luokka: 380-475 Kevyt luokka: 350-425

4 HARJOITTELU, PSYKKINEN VALMENNUS JA PALAUTUMINEN

4.1 Kestävyysharjoittelu

4.1.1 Aerobiseen kapasiteettiin vaikuttavat tekijät

Aerobiseen kapasiteettiin vaikuttavat elimistössä sentraaliset sekä perifeeriset tekijät. Sentraalisilla tekijöillä viitataan hengitys- ja verenkiertoelimistöön sekä hapen kuljetukseen verenkierrossa sitä tarvitseville lihaksille. Perifeeriset tekijät puolestaan viittaavat lihastasolla hapen hyväksikäyttöön energiantuotannossa. Nämä ovat ominaisuuksia, joita kestävyysharjoittelulla pyritään kehittämään.

Soutukilpailuiden aikana keuhkotuuletus voi kohota yli 200 l/min, korkeimmillaan jopa 250-270 l/min lukemiin. Soutajat omaavat tyypillisesti korkean vitaalikapasiteetin, joka johtuu pitkälti kehon koosta. (Secher ym. 2007, 48) Keuhkotuuletusta ei kuitenkaan tavanomaisesti nähdä kestävyysurheilijoilla maksimaalista hapenottokykyä rajoittavana tekijänä (Basset & Howley 2000). Rajoittavaksi tekijäksi se voi lähinnä muodostua, jos sydämen minuuttitulavuus on äärimmäisen suuri ja verenkiertoaika keuhkon kapillaareissa lyhyt. Tällöin happi ei ehdi sitoutua vereen, ja valtimoveressä voidaan havaita hapen desaturaatiota. (Dempsey ym. 1984) Hengitystyöhön liittyen on myös havaittu, että pitkäkestoisissa intensiivisissä suorituksissa hengityslihakset saattavat väsyä, mikä puolestaan voi vaikuttaa negatiivisesti suoritustehoon (McArdle ym. 2007, 468). Kestävyysurheilijoilla hengityslihasten kuluttaman energiamäärän on todettu olevan pienempää verrattuna harjoittelemattomiin, jolloin happea riittää enemmän muille työtä tekeville lihaksille (McArdle ym. 2007, 468). Soutajilla toteutetussa tutkimuksessa hengityslihaksiin kohdistetun spesifin harjoittelun havaittiin jopa parantavan 6 minuutin ja 5000 m soutusuoritusta (Voliantis ym. 2001).

Soutajien sydämen maksimaalinen minuuttitulavuus voi olla jopa 40 litraa minuutissa, kun taas liikumattomalla vastaavat lukemat ovat noin 15-20 litraa minuutissa (2007, 44). Sydämen minuuttitulavuutta ja iskutilavuutta pidetäänkin merkittävänä maksimaalista hapenottokykyä rajoittavana tekijänä erityisesti soudun kaltaisissa lajeissa, joissa suuret lihasryhmät ovat käytössä (Bassett & Howley

Taulukko 8. Soudussa käytettäviä tyypillisiä harjoitusintensiteettejä. (Babraj ja Voliantis 2007, 91)

Taso	Laktaatti (mmol/l)	Intensiteetti (%/2k max)	Syke (%/max)	Kesto (min)	Kesto/toisto (min)	Toisto: palautus
1	<2	65-70	65-75	30-150		-
2	1.6-3	70-80	75-85	30-120		-
3	3-5	80-85	85-95	20-60	45s-30min	3:1
4	5-8	85-95	95-100	15-45	1-10	1:1
5	8-18	95-100	Max.	6-20	1-7	1:2
6 a)	>10	Max.	Max.	3-12	40s-2min	1:2-3
6 b)	<3	110	Ei oleellinen	2-6	5-20s	1:9-12

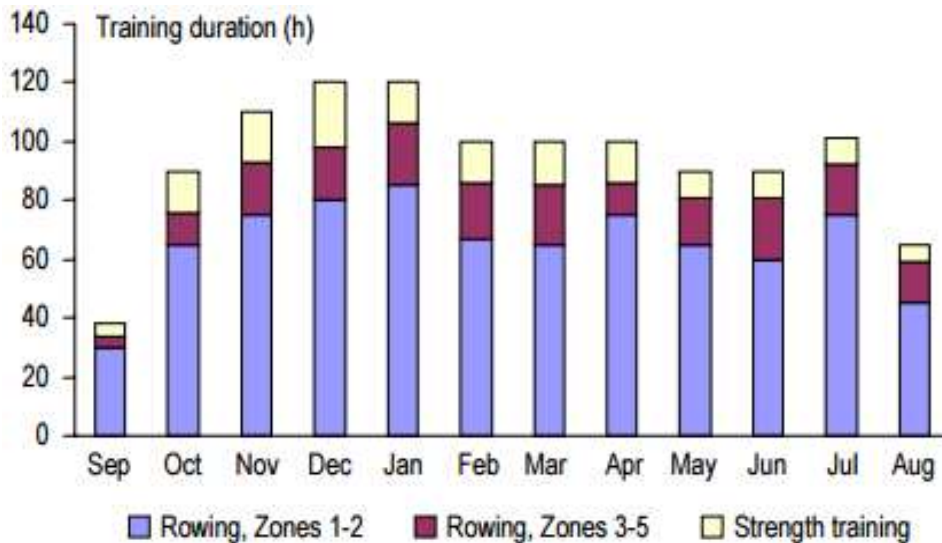
Eri harjoitusintensiteettien tavoitteet ovat seuraavanlaisia (Babraj ja Voliantis 2007, 91):

- *Taso 1:* Palautuminen, rasva-aineenvaihdunnan kehittäminen, lihasten kapillarisaatio, peruskestävyys, tekniikka
- *Taso 2:* Peruskestävyyden kehittäminen ja vakiinnuttaminen, tekniikka ja taloudellisuus
- *Taso 3:* Anaerobisen kynnystason kehittäminen, aerobinen kapasiteetti, hapenottokyky, glykogeenivarastojen hyödyntäminen
- *Taso 4:* Maksimaalinen hapenottokyky, nopeuskestävyys
- *Taso 5:* Kilpailut/kilpailunomaiset suoritukset, nopeuskestävyys, maitohapon sietokyky, maksimaalinen hapenottokyky, taktiset kyvyt, kilpailuvauhdin tekniikka ja taloudellisuus
- *Taso 6 a):* Laktinen anaerobinen kapasiteetti, maitohapon sietokyky, lähtö- ja sprinttiominaisuudet, tekniikka kovavauhtisessa suorituksessa
- *Taso 6 b):* Alaktinen anaerobinen kapasiteetti, nopeus ja teho-ominaisuudet

Harjoittelun peruskulmakivenä on tarjota elimistölle kohdennettuja ärsykejä ja horjuttaa elimistön tasapainotilaa. Riittävän palautumisen jälkeen kuormituksen aiheuttama väsymys väistyy ja tapahtuu harjoitusadaptaatio. Pidemmällä aikavälillä harjoittelun intensiteettiä, määrää, tiheyttä ja kokonaiskuormaa tulisi progressiivisesti nostaa, jotta kehitystä voidaan saavuttaa. Myös harjoitusärsykkeen

vaihtelu on oleellinen osa nousujohteista harjoittelua. (Bompa & Haff 2007, 8-12) Kuormittamisen ja palautumisen välinen suhde tulisi rytmittää niin päivä- viikko- (mikro) kuukausitasollakin (makro).

Harjoittelun rytmitys koko harjoitusvuodeksi suunnitellaan tyypillisesti ainakin karkealla tasolla harjoituskauden alkaessa. Soudussa harjoitusvuosi voidaan jakaa harjoituskauteen, kilpailukauteen sekä ylimenokauteen. Harjoituskausi jaetaan lisäksi yleiseen (noin 40-60 % koko harjoitusvuodesta) ja kilpailuun valmistavaan kauteen (noin 20-25 % koko harjoitusvuodesta). Harjoituskaudella harjoitellaan määrällisesti eniten, jolloin myös intensiteetti on alhaisimmillaan. Kilpailukautta lähestyttäessä harjoitusmäärät tyypillisesti laskevat, mutta toisaalta intensiivisen harjoittelun määrä lisääntyy. Samoin lajinomaisen harjoittelun suhteellinen osuus kasvaa. (Babraj & Voliantis 2007, 94) Ennen pääkilpailuja suoritetaan herkistely (tapering), jonka avulla pyritään maksimoimaan suorituskyky. Bosquetin ym. (2007) meta-analyysin perusteella optimaalinen kesto herkistelylle on noin kaksi viikkoa. Harjoitusmääriä tulisi laskea noin 40-60 % tasolle tavanomaisesta, mutta harjoitustiheyttä tai harjoittelun intensiteettiä ei ole syytä muuttaa. (Bosquet ym. 2007) Harjoitusvuoden rytmitystä havainnollistaa kuvassa 8 esitetty olympiakultamitalisti Olaf Tuften harjoitusvuosi Ateenan olympiakautena. (Seiler & Tonnesen 2009)



Kuva 8. Olympiakultamitalisti Olaf Tuften kuukaistainen harjoitusmäärä ja intensiteettijakauma Ateenan olympiavuotena. Sininen palkki kuvastaa matalaintensiteettistä harjoittelua, punainen vauhtikestävyys/maksimikestävyys harjoittelua ja valkoinen palkki voimaharjoittelua. Määrät on esitetty tunteina. (Seiler & Tonnesen 2009)

Soutu on ennen kaikkea kestävyyslaji, mikä näkyy myös huippusoutajien harjoitusmäärissä ja -muodoissa. Norjalaisilla menestyneillä soutajille on raportoitu 90-luvulla jopa 1100-1200 tunnin harjoitusvuosia (Fiskerstrand & Seiler 2004). Määriä voi pitää kestävyysurheilunkin saralla suurina, sillä esimerkiksi juoksijoilla on raportoitu 500-600 tunnin vuosittaisia määriä ja suunnistajilla noin 650 tunnin harjoitusvuosia (Tonnesen ym. 2015). Ero selittyy ainakin osittain lajien biomekaanisilla eroilla, sillä juoksuaskeleen lihaksiin, niveliin ja jänteisiin kohdistuva iskutus rajoittaa urheilijoiden harjoitusmääriä (Seiler & Tonnesen 2009). 2010-luvun soutu tutkimuksissa, joissa tutkittavat ovat olleet lajin eliittiä, viikoittaiset tuntimäärät pelkän kestävyys harjoittelun osalta ovat vaihdelleet noin 13 ja 20 viikkotunnin välillä (Bourgeois ym. 2014; Plews ym. 2014; Plews ym. 2016) Plewsin ym. tutkimuksissa harjoitusmäärät olivat 18 tuntia olympialaisia edeltäneen 26 viikon aikana (Plews ym. 2014) ja 13 tuntia MM-kilpailuja edeltäneen 7 viikon aikana (Plews ym. 2016). Plewsin ym. (2014) raportoimat harjoitusmäärät olisivat melko lähellä Fiskerstrandin ja Seilerin (2004) raportoimia määriä, jos mukaan laskettaisiin myös muu kuin kestävyys harjoittelu. Plewsin kahden eri tutkimuksen välinen ero havainnollistaa hyvin, miten harjoitusmäärät tyypillisesti vähenevät pääkilpailuja edeltävien viikkojen aikana.

Huippusoutajien on raportoitu harjoittelevan avovesisoutua vuositasolla noin 6000-6500 kilometriä, joka viikkotasolla tarkoittaa noin 115-125 kilometriä (Mikulic 2011, Bourgois ym. 2014). On kuitenkin syytä huomioida, että viikkokilometrit voivat vaihdella huomattavasti harjoituskauden eri vaiheissa. Mikulicin (2011) ja Bourgois ym. (2014) aineiston tutkittavat raportoivat soutu-spesifin harjoittelun käsittäneen 60-65 % kaikista harjoitussessioista. Guellechin ym. (2009) juniorisoutajia sisältäneessä aineistossa (19v, Saksan maajoukkue) vastaava lukema oli noin 52 %. Sekä Guellechin ym. (2009) että Mikulicin (2011) aineistossa soutajilla oli keskimäärin noin 11 viikoittaista harjoitussessiota.

Vaikka itse soutu-suoritus on kestoiltaan suhteellisen lyhyt ja intensiteetiltään korkea, tyypillisesti selkeästi suurin osa soutajien harjoittelusta tehdään matalilla peruskestävyysintensiteeteillä (Fiskerstrand & Seiler 2004). Jakauma matalaintensiteettisen ja korkeaintensiteettisen harjoittelun välillä on vaihdellut eri tutkimuksissa 75/25 %:n ja 95/5 %:n välillä hieman laskentatavastakin riippuen. Taulukossa 9 on koottu eri lähteissä raportoidut intensiteettijakaumat kovatasoisten soutajien harjoittelusta.

Taulukko 9. Koonti eri tutkimuksissa raportoiduista soutajien intensiteettijakaumista.

				Harjoituskausi	Kilpailukausi
Hartmann ym. (1990)	Saksan eliittisoutajia	Harjoitus- ja kilpailu- kauden aikana	<2mmol/l	86-94 %	70-77 %
			2-4mmol/l	5-9 %	15-22 %
			4-6 mmol/l	1-4 %	6 %
			>8mmol/l	0-3 %	2 %
Steinacker ym. (1998)	Saksan, Tanskan, Hollannin ja Norjan eliitti ju- niorisoutajia	Valmistautumisjakso ennen MM-kisoja	1.5 mmol/l ≥ 6,5 mmol/l	75 % 25 %	
Steinacker ym. (2000)	Saksan juniorimaajoukkuesoutajia	6 viikkoa ennen MM- kisoja	< 4 mmol/l ≥ 4 mmol/l	90 % 10 %	
Fiskerstrand ja Seiler (2004)	28 menestynyttä norjalaissoutajaa vuosina 1970-2001	Harjoitusvuosi	1-2.5 mmol/l HIT	70-luku: 50/50 80-luku: 68/32 90-luku: 69/31	
Guellich ym. (2009)	36 saksalaista miesjuniorisoutajaa	37 viikkoa harjoitus- vuoden aikana	<2mmol/l 2-4mmol/l >4mmol/l	95 % 2 % 3 %	
Plews ym. (2014)	9 eliitti raskaansarjan soutajaa, 4 naista ja 5 miestä	26 viikkoa ennen 2012 olympialaisia	<aerk. aerk.-anak. >anak.	77.3 % 16.9 % 5.8 %	
Plews ym. (2016)	4 kevyen luokan soutajaa, 3 naista ja 1 mies	7 viikkoa ennen 2015 MM-soutuja	<aerk. aerk.-anak. >anak	76 % 18 % 6 %	

4.1.3 Soutajilla toteutetut harjoitusinterventiot

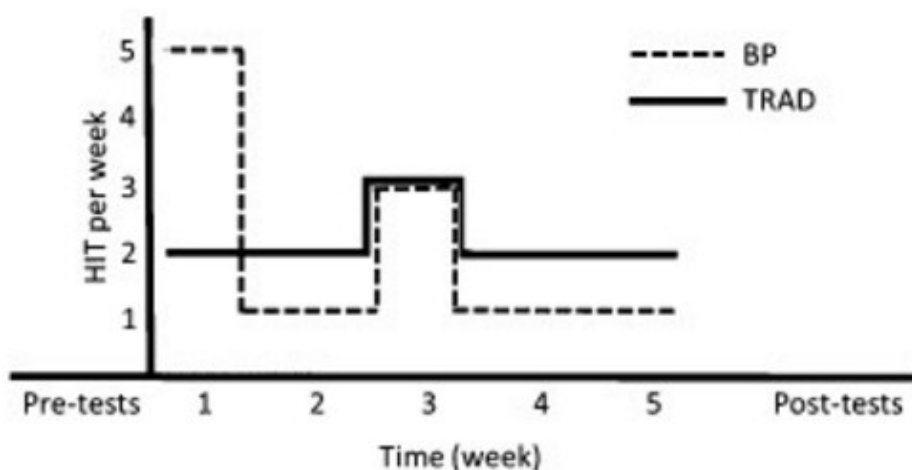
Soutuun liittyvissä harjoitusinterventioissa on pääosin vertailtu korkeaintensiteettistä intervalliharjoittelua yhtäjaksoiseen matalaintensiteettiseen harjoitteluun (Driller ym. 2009; Ni Chéilleachaira ym. 2017). Aerobiset intervallit tutkimuksissa ovat olleet 6-8x2,5 minuuttia 90-100 % teholla Pmax:sta (Driller ym. 2009; Akca & Aras 2015; Ni Chéilleachaira ym. 2017). Kyseisiä harjoituksia on tehty kahdesti viikossa muun harjoittelun ohessa. Aerobisten intervallien lisäksi viime vuosina on tutkittu supramaksimaalisten eli maksimaalisen aerobisen tehon ylittävien intervallien aiheuttamia muutoksia suorituskyvyssä. Näissä tutkimuksissa harjoitusmuodot ovat olleet 10x30s 150 % teholla Pmax:sta, 6x10x10s 140 % teholla Pmax:sta 5s palautuksella vetojen/8min sarjojen välisellä palautuksella ja 4-6 x 1min all-out 2,5-4 min palautuksella. (Akca & Aras 2015, Richer ym. 2015; Stevens ym. 2014) Harjoitusinterventioiden tulokset on koottu taulukkoon 10. Verrattuna matalaintensiteettiseen yhtäjaksoiseen harjoitteluun intervalliprotokollat ovat tuottaneet suurempaa maksimisuorituskyvyn kehittymistä (Driller ym. 2009; Ni Chéilleachaira ym. 2017)

Taulukko 10. Soutajilla toteutettuja harjoitusinterventioita.

Lähde	Harjoitus	Harjoitusjakso	VO2max (l/min)	2000m (s)	Pmax (W)	Anak. (W)
Driller ym. (2009)	8x2,5min 90 %/Pmax	4 viikkoa, 7 harjoitusta	pre: 3,95 post: 4,22	pre: 437 post: 429	pre: 292 post: 310	pre: 208 post: 217
Akca & Aras (2015)	8x2,5min 90 %/Pmax	4 viikkoa, 8 harjoitusta	pre: 4,10 post: 4,29	pre: 412 post: 407	pre: 336 post: 351	pre: 240 post: 257
Ni Chéilleachair ym. (2017)	6-8x2,5min 100 %/Pmax	8 viikkoa, 16 harjoitusta	pre: 4,71 post: 5,01	pre: 407 post: 400	pre: 338 post: 359	pre: 245 post: 267
Stevens ym. (2015)	4-6x1min all-out	4 viikkoa, 10 harjoitusta	pre: 4,70 post: 4,70	pre: 415 post: 411		
Akca & Aras (2015)	10x30s 150 %/Pmax	4 viikkoa, 8 harjoitusta	pre: 4,08 post: 4,30	pre: 412 post: 406	pre: 335 post: 353	pre: 238 post: 256

Kuten taulukon 10 arvoista voi huomata, harjoitusinterventioiden tutkittavat ovat harvoin kansainvälisen tason soutajia. Tämä on sinänsä ymmärrettävää, sillä harva huippu-urheilija halua muovata omaa harjoitteluaan tutkimuksen ehdoilla. Tutkittavien tason vuoksi on kuitenkin syytä suhtautua pienellä varauksella tulosten huippu-urheiluun sovellettavuuden suhteen. Esimerkiksi yllä mainittujen tutkimusprotokollien kahden viikoittaisen tehoharjoituksen tarjoama ärsyke ei välttämättä ole riittävä huippu-urheilijoille, jotka tarvitsevat kehittyäkseen suuria ärsykeitä. Harjoitelleilla urheilijoilla, joiden kestävyysominaisuudet ovat korkealla tasolla, pelkkä harjoitusmäärien nosto ei enää välttämättä takaa riittävää ärsykettä (Londeree 1997). Korkeaintensiteettisten harjoitusten blokkiohjelmoinnilla (kuva 9) onkin saavutettu varsin lupaavia tuloksia jo harjoitelleilla urheilijoilla melonnassa (Garcia-Pallares ym. 2010), hiihdossa (Rønnestad ym. 2016) ja pyöräilyssä (Rønnestad ym. 2014). Blokkiharjoittelun ideana on keskittyä lyhyiden harjoitusjaksojen aikana minimaaliseen määrään ominaisuuksia, jolloin blokin

sisällä on suuri määrä harjoituksia, jotka tähtäävät nimenomaan halutun ominaisuuden kehittämiseen (esimerkiksi intervalliharjoituksia). Käytännössä tämä ohjaa siihen, että eri ominaisuuksia harjoitetaan peräkkäisillä jaksoilla päällekkäisen harjoittelun sijaan. (Issurin 2008)



Kuva 9. Tehoharjoitusten viikoittainen määrä viiden viikon harjoitusjakson aikana blokkiohjelmoidusti harjoitelleella (BP, katkoviiva) ja perinteisesti ohjelmoidulla (TRAD, yhtenäinen viiva) ryhmällä. (Ronnestad ym. 2016)

4.2 Voimaharjoittelu

4.2.1 Voimaharjoittelun vaikutusmekanismit

Kestävyysominaisuuksien ohella soutajan tulee omata lajisuorituksen kannalta riittävät voimatasot. Kilpasuoritus on kestävyysuorituksiksi lyhyt, joten soutajat työskentelevät maksimitehoonsa nähden suhteellisen korkealla teholla (Steinacker ym. 1993). Voimaharjoittelun aikaansaamat kestävyysurheilijoille suotuisat adaptaatiot pitävät sisällään lihassolujen muutoksen nopeista IIX-tyypin soluista oksidatiivisempiin IIA-soluihin, muutoksen lihassolujen rekrytointimalleissa (vähemmän taloudelliset nopeat solut rekrytoidaan myöhemmin), parantuneen voimantuottonopeuden sekä suuremman lihastason jäykkyyden (stiffness) ja elastisuuden. (Ron-

nestad & Mujika 2014) Voimaharjoittelulla voidaan myös vaikuttaa hermolihasjärjestelmän teho- ja voimantuotokykyyn, suorituksen taloudellisuuden ja loppukiriominaisuuksien kehittymiseen sekä toisaalta vammojen ennaltaehkäisemiseen. (Nummela & Häkkinen 2016, 284)

Voimaharjoittelu voidaan jakaa hermostolliseen maksimivoimaharjoitteluun (painot 85-100 %/1RM, toistoja 1-6), hypertrofiseen maksimivoimaharjoitteluun (painot 60-85 %/1RM, toistoja 6-12), kesto- ja voimavoimaharjoitteluun (painot 0-60 %/1RM, toistoja 15-) sekä nopeusvoimaharjoitteluun (painot 30-80 %/1RM, toistoja 1-10). (Häkkinen & Ahtiainen 2016, 251) Edellä mainituista erityisesti maksimivoima- (4-10/1RM) ja nopeusvoimaharjoittelulla on todettu olevan positiivisia vaikutuksia kestävyys- ja voimantuotokykyyn (Rønnestad & Mujika 2014). Ebbenin ym. (2004) havaintojen perusteella pidemmän harjoitustauon omaavat hyötyvät eniten maksimivoimaharjoittelusta, kun taas kokemattomammilla soutajilla lihaskestävyyden kehittäminen voi olla oleellisempaa. Vaikka erityisesti lihaskestävyyttä voi harjoitella lajinomaisesti lisävastuksella soutaen (esim. 7-9 x 1-3 min), ei tämän tyyllisen harjoittelun ole kuitenkaan havaittu kehittävän, vaan lähinnä ylläpitävän maksimivoimatasoja (Lawton ym. 2013).

Teho- ja nopeusvoimaominaisuudet eivät ole soudussa välttämättä yhtä merkittäviä kuin nopeamman voimantuoton lajeissa. Voimantuottoaika soudussa on noin 0,7-0,9s (Hill 2002), kun taas esimerkiksi juoksussa se on <0,2 sekuntia (Hasegawa ym. 2007). Teho-ominaisuudet ovat kuitenkin tärkeitä soutu- ja voimantuotokilpailujen lähtökiihdytyksessä ja loppukiritaisteluissa. Mosey (2011) spekuloi, että soudussa voimantuottoon käytetyn ajan sijaan keskiteho tai -nopeus toistetussa liikkeessä ovat oleellisimpia. Itse kilpasuorituksessa tärkeintä on ennen kaikkea voimakestävyys, sillä kilpailussa 220-250 vetoa tulisi kyetä tekemään mahdollisimman lähellä yksilöllistä maksimikapasiteettia. (Babraj & Voliantis 2007, 91-92)

4.2.2 Voimaharjoittelun ohjelmointi

Arviot voimaharjoittelun suhteellisesta osuudesta huippusoutajien kokonaisharjoittelusta vaihtelevat noin 10-25 % välillä (Bourgois 2014; Fiskerstrand & Seiler 2004; Mikulic 2011; Guellich ym. 2009). Käytännössä tämä tarkoittaa 1-3 viikoittaista voimaharjoitusta. Voimaharjoittelu on erilaista eri harjoitusjaksoilla. Harjoituskauden alkaessa keskitytään tyypillisesti yleisempään voimaharjoitteluun ja koko vartalon lihasryhmiin. Kisakautta lähestyttäessä harjoittelu muuttuu enemmän soutulihas-spesifiksi ja lajinomaiseksi (Babraj & Voliantis 2007, 93), jolloin myös nopeusvoimaharjoittelun osuus usein kasvaa (Gee ym. 2011). Babraj ja Voliantis (2007, 91) korostavat myös kuntosalin ulkopuolella tehtävän voimaharjoittelun (soutu lisävastuksella) merkitystä soutuajien voimaharjoittelussa. Kestävyysharjoitusten aikaansaama väsymys voi heikentää voimaharjoittelun laatua, minkä vuoksi voimaharjoitus olisi hyvä rytmittää harjoitusohjelmaan ennen kestävysharjoitusta tai sallia vähintään 8 tuntia harjoitusten välille. 3-5 sarjaa 4-6 spesifissä moninivelliikkejä 10-12 viikon aikana vaikuttaisi riittävän korkeatasoisten soutuajien voimaominaisuuksien kehittämiseen. (Garcia-pallares & Izquierdo 2011)

Geen ym. (2011) tutkimuksessa selvitettiin Iso-Britannialaisten soutuvalmentajien käyttämiä voimaharjoittelumenetelmiä. Tutkimuksessa raportoidut tulokset mukailevat melko hyvin Garcia-pallares ja Izquierdon (2011) suosituksia. Kilpailukaudella suurin osa valmentajista raportoi valmennettaviensa tekemän voimaharjoittelua 2-3 kertaa viikossa. Harjoitussisältöjen osalta suurin osa raportoi valmennettaviensa harjoittelevan tyypillisesti 3-5x3-6 toiston sarjoja. Myös rytmitystä, jossa toistoalueita vaihdeltiin 10-12, 6-8 ja 3-5 toiston välillä raportoitiin yleisesti. Pidempiä sarjoja puolestaan raportoitiin selvästi harvemmin. Voimaharjoituksen tärkeimmäksi liikkeeksi sai vastauksia: rinnalleveto (19 vastausta), kyykky (8), jalkaprässi (1) ja etukyykky (1). Näiden lisäksi viiden tärkeimmän liikkeen joukkoon rankattiin (enemmän kuin yksi vastaus): rinnalleveto + työntö, rinnalleveto riipunnasta, tempaus, maastaveto, penkkipunnerrus, ”pieni soutu” (bench pull), keskivartaloharjoitukset, askelkyykyt, romanialainen maastaveto, kulmasoutu, ylätalja, leuanveto sekä unilateraaliset harjoitukset.

Harjoituskauden aikana voimaharjoittelusta selkeästi suurempi osa tehtiin yli 8 toiston sarjoina (vaihdellen 3x 20, 3x15 ja 3x10 välillä). Myös 3x10-12, 3x6-8 ja 3x3-5 raportoitiin. (Gee ym. 2011) Suurin osa valmentajista raportoi voimaharjoituksen ja kehittävän soutuharjoituksen välillä olleen noin 24 tunnin palautumisjakso. Vastaavasti ennen kilpailua palautusta oli vähintään 48 tuntia. (Gee ym. 2011)

Nopeuden kehittämisessä hyödynnettiin selkeästi eniten lajinomaista harjoittelua vedessä (esim. lähtöharjoitukset, 10x100m) ja ergometrillä (10-30s spurtit). Myös plyometrisiä (esim. hyppelyitä, pudotushyppyjä, boxihyppyjä) ja salilla tehtäviä voimaharjoituksia raportoitiin useiden valmentajien toimesta. Plyometristä harjoittelua toteutettiin erityisesti kilpailukauden aikana. Plyometrisen harjoittelun yleisyyteen nähden sen vaikutuksista soutuosuoritukseen löytyy yllättävän vähän tutkittua tietoa. Tuoreessa tutkimuksessa Egan-Shuttler ym. (2017) havaitsivat plyometrisen harjoittelun voivan parantaa soutuosuoritusta 500 metrin matkalla miesjunioireilla. Toisin kuin esimerkiksi juoksun parissa (Paavolainen ym. 1999) taloudellisuudessa ei kuitenkaan havaittu muutoksia. Tällä saralla, kuten voimaharjoittelusta ylipäänsä kaivataan kuitenkin edelleen lisää tutkimustietoa erityisesti korkeatasoisilta soutajilta.

Vaikka harjoittelu erityisesti kilpailukaudella ei enää painottuisi voimaominaisuuksien kehittämiseen, tulisi niitä ylläpitää läpi harjoitusvuoden. Bell ym. (1993) havaintojen perusteella jo yksi viikoittainen voimaharjoitus riittäisi ylläpitämään voimaominaisuuksia. Valmennusfilosofisesti ylipäänsä voimaominaisuuksien osalta on varmastikin syytä miettiä, mikä on harjoitteluun vaadittavan työmäärän ja siitä saavutettavan hyödyn suhde. Steinacker (1993) summaakin, ettei voimaominaisuuksia ole välttämättä hyödyllistä kehittää määräänsä enempää niin sanotun kriittisen rajan yläpuolelle.

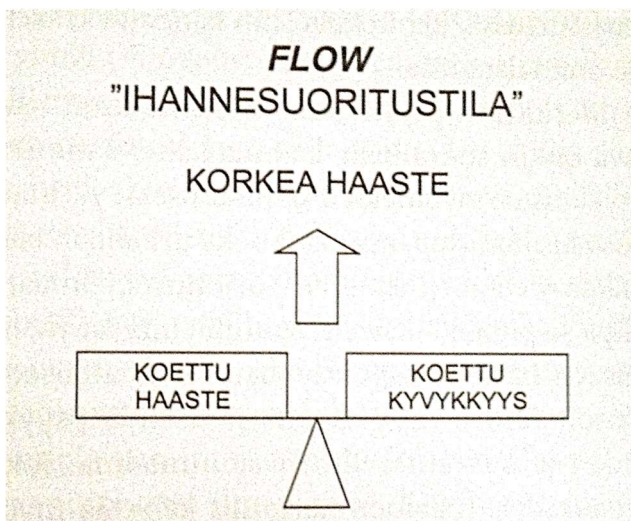
4.3 Psyykkinen valmennus

Fyysisen harjoittelun ohella urheilijat ja valmentajat keskittyvät yhä enemmän myös psyykkiseen valmennukseen. Urheilijan harjoittelu ja kilpailusuoritus vaativat hyvää keskittymiskykyä,

periksiantamattomuutta sekä sitkeyttä lähes lajista riippumatta. Huippu-urheilijat ovat fyysisiltä ominaisuuksiltaan erittäin lähellä toisiaan, joten ratkaisevaksi tekijäksi kilpailusuorituksessa muodostuu usein se, kenen “kantti kestää” parhaiten. Kestävyysurheilussa, kuten soudussa, urheilijan täytyy voittaa suorituksen aikaansaama väsymyksen tunne. (Liukkonen 2016, 209, 211-212.) Se, joka kykenee vastustamaan tunnetta parhaiten, on usein vahvoilla kilpailun loppumetreillä.

Urheilijan merkittävimpänä voimavarana on motivaatio, joka syntyy tavoitteista. Tavoitteet muodostavat urheilijan unelman, jonka saavuttamiseksi urheilija sitoutuu tekemään työtä niin hyvin kuin mahdollista. (Liukkonen 2016, 210.) Matkan varrella tulisi olla myös pienempiä välitavoitteita, jotka ruokkivat urheilijaa sopivasti lisäämällä menestyksen nälkää. Välitavoitteiden olisi hyvä olla riittävän realistisia ja sellaisia, että ne pystytään saavuttamaan. (Weinberg & Butt 2014.) Urheilijan motivaatioon vaikuttaa myös motivaatioilmasto, joka jaetaan yleisesti ottaen tehtävä- ja minäsuuntautuneeseen ilmastoon. Minäsuuntautuneella urheilijalla on tärkeää pärjätä muita paremmin tai voittaa vähäisemmällä panostuksella verrattuna muihin. Vastaavasti taas tehtäväsuuntautunut urheilija keskittyy enemmän itsensä kehittämiseen, jolloin hyvän olon tunne saavutetaan henkilökohtaisten tulosten paranemisella. Nämä kaksi motivaatioilmastoa eivät kuitenkaan ole täysin toisiaan poissulkevia, vaan ne voivat vaihdella tilanteesta riippuen tai toimia jopa samanaikaisesti. (Liukkonen 2016, 220-221.)

Urheilijoiden parhaita suorituksia yhdistää usein tietyt psyykkiset piirteet kuten mielen rentous ja hallinta, itseluottamus sekä vahva keskittymiskyky. Huippusuoritukset tapahtuvat usein niin sanotussa flow-tilassa, jota kuvaillaan ”optimaaliseksi kokemukseksi”. Flow-tilassa urheilija on täysin uppoutuneena suoritukseensa, ja hän kokee suorituksen haasteen olevan tasapainossa oman kyvykkyytensä kanssa (kuva 10). Flow-tila jää saavuttamatta, jos urheilija kokee suorituksen olevan yli kyvykkyytensä tai luottamus omaan kuntoon ei ole riittävä. (Weinberg & Gould 2015.) Tällaisen mentaalisen tasapainotilan saavuttamiseksi urheilijan kannattaa harjoitella henkistä ominaisuuksiaan erilaisten menetelmien avulla.



Kuva 10. Flow-tila voidaan saavuttaa, kun koettu haaste ja koettu kyvykkyys ovat keskenään tasapainossa (Liukkonen 2016, 226).

Mentaalinen harjoittelu on laaja käsite ja sitä voidaan käytännössä toteuttaa monella tapaa. Usein sen perustana on kuitenkin rentoutumiskyvyn luominen. Rentoutuneessa tilassa esimerkiksi kilpailutilanteeseen eläytyminen tehostuu. Optimaaliseen kilpailutilanteeseen eläytymisestä on hyvä ankkuroida aikaisempia onnistuneita suorituksia ja siirtää niiden voimavarat tulevaan kilpailuun. Mielikuvaharjoittelussa urheilija kokee tekevänsä suorituksia, jolloin hän aktivoi mikroliikkeiden avulla oikeassakin suorituksessa käytettäviä hermoratoja ja lihaksia. Toinen tapa tehdä mielikuvaharjoittelua on nähdä oma urheilu suorituksensa kolmantena persoonana eli ikään kuin elokuvana samalla analysoiden suoritusta. Mielikuvaharjoittelussa on hyvä käyttää useita eri aistikanavia, kuten visuaalista ja kinesteettistä. Tärkeää on myös tuntea suorituksen aiheuttamia liiketuntemuksia ja nähdä liike reaaliaikaisella nopeudella lähes täydellisesti hipoen. (Liukkonen 2016, 228.)

Perinteisen mielikuvaharjoittelun lisäksi urheilija voi kehittää henkistä kapasiteettiaan esimerkiksi positiivisen ajattelun ja erilaisten rentoutumisharjoitusten avulla. Myös musiikilla on todettu olevan positiivisia vaikutuksia suorituskykyyn. Musiikin on havaittu lisäävän motivaatiota kovatehoisessa suorituksessa (Karageorghis & Priest 2012). Rendi ym. (2008) tutkivat

nopea- ja hidastempoisen musiikin vaikutuksia 500 metrin maksimaaliseen soutusuoritukseen. Soutajat soutivat nopeatempoisen kappaleen saattelemana 2,1 sekuntia nopeammin kuin kontrolliryhmä. Hidastempoisella kappaleella ero kontrolliryhmään oli pienempi (0,65 sekuntia). Tutkimuksessa suurin ero ryhmien välillä havaittiin soutuaikojen lisäksi vetosykliden tiheyksissä. Kontrolliryhmän keskimääräinen vetosykli oli 33, hidastempoisella 33,3 ja nopeatempoisella 35 vetoa minuutissa. (Rendi ym. 2008.) Urheilijan psyykkisessä valmennuksessa tulisi loppujen lopuksi huomioida tarkasti urheilijan ominaispiirteet. Joillekin tietyt tavat toimivat paremmin kuin toisille, joten on tärkeää löytää yksilölle sopivimmat mallit henkisen kapasiteetin harjoittamiseksi.

4.4 Palautuminen ja sen edistäminen

Harjoittelun tarkoituksena on pyrkiä horjuttamaan elimistön tasapainotilaa, jolloin riittävän palautumisen jälkeen elimistö adaptoituu ja sama harjoitus on seuraavalla kerralla astetta kevyempi (Uusitalo & Nummela 2016, 625). Jos harjoittelu on liian kuormittavaa tai palautuminen on riittämätöntä, seurauksena voi olla hetkellinen ylikuormitustila tai vakavampi krooninen ylikuormitustila (Uusitalo & Nummela 2016, 632). Vakavampi ylikuormitustila kehittyy harvoin nopeasti tai lyhyen mutta raskaan kuormitusjakson jälkeen. Useimmiten taustalla on pidempään jatkunut epätasapaino kuormituksen ja palautumisen välillä sekä mahdollisesti myös harjoittelun ulkopuolisia stressitekijöitä. (Uusitalo & Nummela 2016, 625-626)

Palautumista voi tapahtua harjoitusten ja kilpailujen aikana, välittömästi niiden jälkeen sekä harjoitusten ja kilpailujen välillä. Ravinnolla on keskeinen rooli erityisesti välittömästi kuormituksen jälkeen. Riittävä proteiinin ja hiilihydraattien nauttiminen turvaa harjoitusvalmiuden ja syntyneiden vaurioiden korjaamisen. (Mero 2016, 640) Ravintoon liittyviä tekijöitä käsitellään kuitenkin syvemmin omassa kappaleessaan.

Soutajilla akuutti palautuminen voi olla erityisen tärkeää kilpailutapahtumissa, joissa lyhyen ajan sisään tulee useita startteja. Palautumista on mahdollista edistää erilaisin keinoin, joista alla on listattu yleisimmin käytetyt menetelmät.

Aktiiviset palautumismenetelmät: Aktiivisilla palautumismenetelmillä viitataan käytännössä kevyeen aerobiseen kuormitukseen. Tällöin nopeutetaan laktaattien ja vetyionien poistumista elimistöstä, lasketaan kehon lämpötilaa, rentoutetaan lihaksia ja vähennetään tulevaa lihasarkuutta. Kestoltaan tämän kaltainen loppuverryttely on noin 10-20 min selkeästi alle aerobisen kynnyksen suoritusteholla. (Mero 2016, 641)

Hieronta: Hieronta on hyvin yleisesti kautta maailman käytetty menetelmä palautumisen edistämiseksi. Tutkimusten perusteella hieronnan hyödyt vaikuttaisivat olevan pääosin psyykkisiä - hieronnan jälkeen olotila koetaan paremmaksi. Se voi myös lievittää tietyissä määrin kiputiloja. Välittömästi kilpailun jälkeen suoritettava palauttava hieronta on suositeltavaa pitää lyhyenä (7-12 min). Riippuen kilpailun kuormittavuudesta hieronta kannattaa suorittaa noin 30 min kuluessa (vähemmän kuormittava) tai raskaamman kuormituksen jälkeen 1-2 tunnin kuluessa. Mahdollista on tehdä myös useampia lyhyempiä hierontoja vuorokauden aikana. (Mero 2016, 646-647)

Lämpömenetelmät: Vaikka lämpömenetelmiä käytetään urheilussa, on tutkimustieto niiden vaikuttavuudesta melko vähäistä. Idean tasolla lämpömenetelmät ovat melko lähellä aktiivisia palautumismenetelmiä – tarkoitus on edistää ravintoaineiden jakelua ja toisaalta kiihdyttää kuona-aineiden poistoa. Erilaisia käytettyjä menetelmiä ovat perinteinen saunominen, infrapunasauominen sekä upotukset lämpöneutraaliin (16-36 °C) tai kuumaan veteen (37-45 °C). (Mero 2016, 647-649)

Kylmäkäsitteilyt: Kylmähoidon on havaittu vähentävän akuuteissa lihasvammoissa kudospuuroita. Taustalla on turvotuksen ja verenkierron väheneminen vamma-alueella. Paikallisesti

käytetyn kylmähoidon on havaittu vähentävän kipua ja toisaalta rauhoittavan tulehdustilaa. Paikallisessa kylmähoidossa voidaan käyttää esimerkiksi pakastettuja pusseja, voiteita, geelejä ja suihkuja. Lisäksi kylmäkäsitelyinä hyödynnetään kylmävesiupotuksia tai kontrastihoitoja. Kummastakaan ei toistaiseksi löydy kovinkaan paljoa tutkimusnäyttöä, mutta erityisesti kontrastihoidossa, jossa kylmä ja lämmin vuorottelevat, voidaan ainakin teoriassa kiihdyttää aineenvaihduntaa ja kuona-aineiden poistumista elimistöstä. (Mero 2016, 649-651)

Uni: Unella on hyvin suuri rooli elimistön palautumisessa. Vaikka yksittäinen heikosti nukuttu yö ei juurikaan näyttäisi vaikuttavan suorituskykyyn voimantuoton tai kestävyuden osalta, pitkäaikainen univaje voi johtaa muuttuneeseen glukoosiaineenvaihduntaan, hermosto- ja hormonasapainon häiriöihin sekä muutoksiin ruokahalussa. (Mero 2016, 641-643) Käytännön ohjeina nukkumisen edistämiseksi on suositeltavaa:

- Tehdä tehoharjoitukset ennen klo 18:00
- Pyrkä mahdollisimman säännölliseen unirytmiiin
- Huomioida ruokailun ajankohdat ja sisällöt (ei raskasta ateriointia tai kofeiinia ennen nukkumaanmenoa)
- Luoda tietyt rutiinit, jotka edistävät lepomoodiin siirtymistä
- Pyrkä rauhoittamaan mieli ja sulkea ylimääräiset häiriötekijät ennen nukkumaanmenoa

4.5 Harjoittelun seuranta

4.5.1 Kuntotestaus

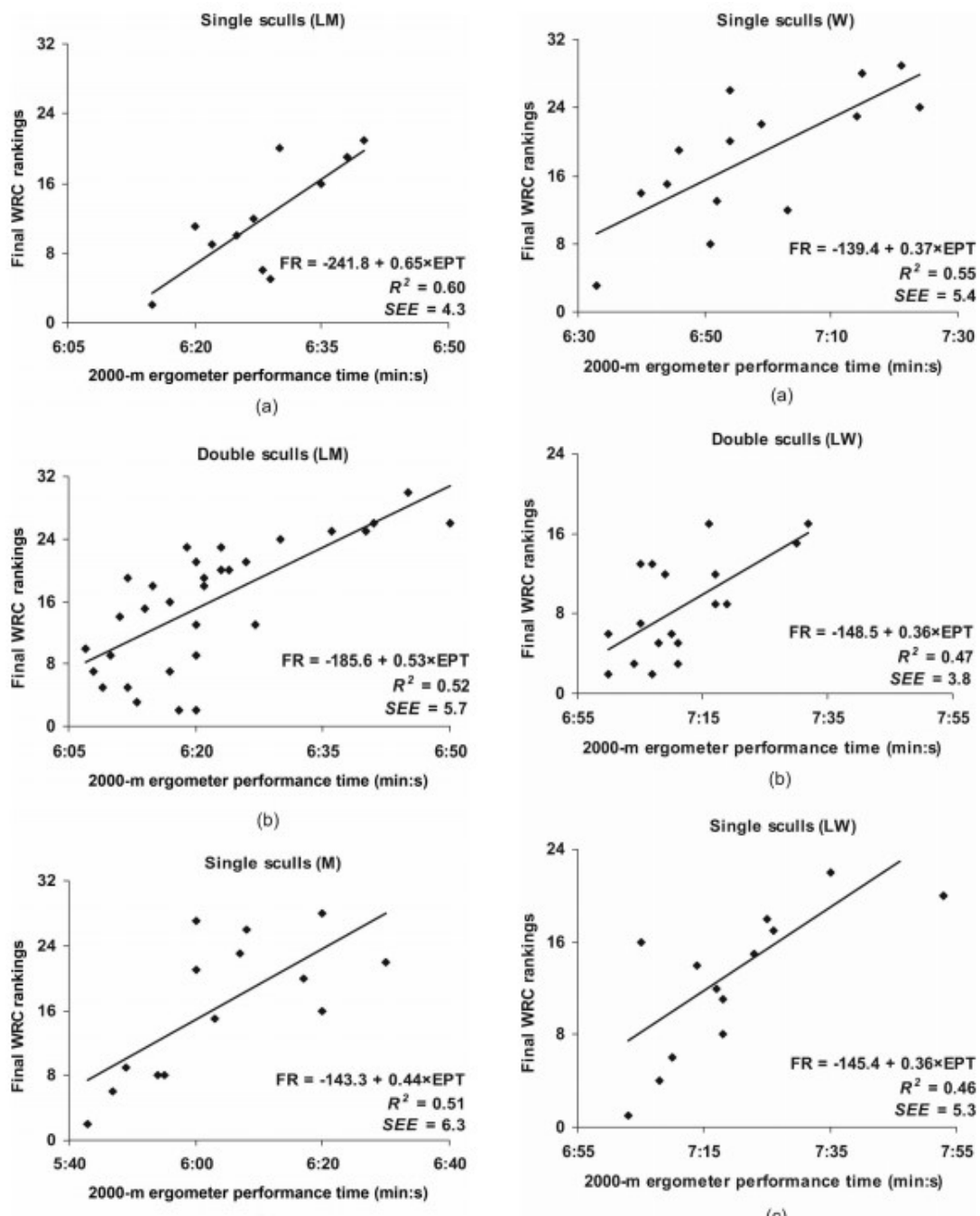
Koska olosuhteet vaikuttavat merkittävästi soutu-suoritukseen avovedessä, soutajien ominaisuuksia mitataan yleisesti standardeissa olosuhteissa ergometrillä (Concept II) (Jokisipilä 2005). Ergometrillä suorituskykyä voidaan testata vakioajalla tai -matkalla. Matkan tai ajan pituutta säätelemällä voidaan testata eri ominaisuuksia, kuten anaerobista tehoa (100m tai 60s testi) tai aerobisia kestävyysominaisuuksia (6 km, 60 min testi) (Jensen 2007, 101). Lisäksi

voidaan suorittaa tasotesti, jossa seurataan hapenkulutusta progressiivisesti nousevilla kuormilla ja selvitetään maksimisuorituksen (VO_{2max} ja P_{max}) ohella kynnystasot (aerobinen ja anaerobinen kynnys; Nummela 2007, 66-67). Toisinaan submaksimaalista kestävyyttä kuvataan myös tehona tietyllä laktaattiarvolla (esim. 2mmol/l tai 4mmol/l). (Mäestu ym. 2005) Edellä mainittujen lisäksi suorituksen taloudellisuus on tärkeä tekijä, jota kyetään arvioimaan hapenkulutuksen avulla. Kuten aiemminkin todettu, ergometrisuorituksen taloudellisuutta ei kuitenkaan voi suoraan verrata avovesisoudun taloudellisuuteen. (Jensen 2007, 100) Jurimäe ym. (2000) havaitsivat, että antropometrisillä muuttujilla on suurempi merkitys ergometrisoudussa suhteessa avovesisoutuun, mikä on syytä huomioida tulosten tulkinnassa ja erityisesti soutajien välisessä vertailussa.

Sekä maksimisuorituksen (VO_{2max} , P_{max}), että kynnystason suoritusten on havaittu olevan merkittävästi yhteydessä 2000 m soutuergometrisuoritukseen (Mäestu ym. 2005). Kiinnostavinta on tietysti tietää, mikä on ergometrisuorituksen korrelaatio avovesisuorituksen kanssa? Mikulic ym. (2009) vertailivat 2000 metrin ergometrisuoritusta samojen urheilijoiden suoritukseen kesän maailmanmestaruuskilpailuissa. 12 soututapahtumasta 23:sta löytyi positiivinen korrelaatio, jossa $r > 0,50$ (0,51-0,78). Ergometritulos vaikuttaisi siis omaavan melko suuren korrelaation soutu-menestyksen kanssa. Tulosten tulkinnassa on kuitenkin huomioitava, että joukon keskivirhe oli melko suuri ja tutkittavien välillä havaittiin näin ollen jonkin verran hajontaa. Tutkimuksen perusteella voi kuitenkin arvioida, mikä on kriittinen suoritustaso ergometrisoudussa, jotta yksilö omaa mahdollisuudet menestyksekkääseen suoritukseen myös avovedessä. Kolme voimakkainta korrelaatiota kummankin sukupuolen osalta on esitetty kuvassa 11.

Voimantuotto-ominaisuuksia on mahdollista mitata lajinomaisesti soutuergometrillä (esim. 5 maksimaalisen vedon teho; Jurimäe ym. 1999). Kuntosalilla tyypillisiä testejä puolestaan ovat 1RM testit tärkeimmissä liikkeissä sekä toistomaksimit (kyky ylläpitää voimaa, esim. maksimitoistomäärä 50%/1RM kuormalla). Tyypillisiä liikkeitä voimatesteissä 1RM testeille ovat maastaveto, pieni soutu, jalkaprässi ja takakyykky. (Lawton ym. 2011) Lawtonin ym. (2013) tutkimuksen perusteella kuntosaliliikkeistä maaten suoritettuna kulmasoudun teho sekä 1RM

raaka rinnallevetotulos korreloivat merkitsevimmin 15 maksimaalisen vedon aikana tuotetun huipputehon sekä 500 metrin maksimisuorituksen kanssa. 5RM jalkaprässi ja 6RM maaten suoritettu kulmasoutu puolestaan korreloivat merkitsevimmin 2000 metrin ergometrisuorituksen kanssa. Yllä mainittuja liikkeitä voidaan siis pitää hyvinä mittareina kuntosalilla suoritettaviin testeihin. (Lawton ym. 2013) Kuntosaliliikkeissä suositeltavina voidaan pitää 1-5RM testejä, sillä Lawtonin ym. (2013) havaintojen perusteella yli 5RM (30RM, 60RM, 120RM) testeissä keskivirhe on niin suuri, ettei niitä voi pitää riittävän luotettavana harjoittelun seurantavälineenä.



Kuva 11. 2000 metrin ergometriaajan ja saman kauden MM-soutujen sijoituksen välinen korrelaatio. Miesten luokat ovat vasemmalla a) kevyt yksikkö b) kevyt pariairokaksikko c) yksikkö. Oikealla puolella naisten luokat ovat a) yksikkö b) kevyt pariairokaksikko c) kevyt yksikkö

4.5.2 Sykevälivaihtelu palautumistilan arvioinnissa

Suorituskykytestien ohella harjoittelua ja siitä palautumista voi seurata erilaisten sykemittausten avulla. Teknologian kehittyminen on mahdollistanut perinteistä sykemittausta tarkemman sykevälivaihtelun mittaamisen helposti myös laboratorio-olosuhteiden ulkopuolella.

Sykevälivaihtelun avulla voidaan arvioida sydämen autonomista säätelyä. Autonomisen hermoston toimintaa voidaan puolestaan pitää yhtenä elimistön homeostaasin eli tasapainotilan kuvaajista. Sydämenlyöntien R-R-intervallien välillä on jatkuvasti luonnollista vaihtelua. Karkeasti jaotellen sympaattinen hermosto pienentää ja parasympaattinen kasvattaa tätä vaihtelua. Esimerkiksi fyysisen kuormituksen aikana sympaattinen hermosto aktivoituu ja sykevälivaihtelu voi pienentyä miltei olemattomaksi. Parasympaattisen hermoston kautta tapahtuva säätely on pääosassa lepotilassa, jolloin havaitaan sykevälivaihtelun kasvua. Sykevälivaihtelua voidaan ilmaista sekä aikakenttä- että taajuuskenttämuuttujina. (Task Force 1996) Parasympaattista säätelyä kuvastavat RMSSD (aikakenttämuuttuja) ja HF (taajuuskenttämuuttuja) ovat palautumisen seurannassa ja harjoittelun ohjauksessa tyypillisesti käytettyjä muuttujia (Kiviniemi ym. 2007; Vesterinen ym. 2016).

Akuutisti kestävyyskuormituksen jälkeen sykevälivaihtelu ja autonomisen hermoston parasympaattinen säätely ovat lepotasoa alhaisempaa sympaattinen aktiivisuuden pysyessä lepotasoa korkeampana. Kovan kuormituksen jälkeen parasympaattinen säätely voi olla alentuneella tasolla 24 tunnia jopa useisiin vuorokausiin (Hynynen ym. 2010; Buchheit 2014). Sekä intensiteetti että kuormituksen kesto vaikuttavat autonomisen hermoston palautumiseen, mutta vielä ei olla aivan yksimielisiä siitä, kumpi tekijöistä on lopulta merkittävämpi. (Myllymäki ym. 2012; Buchheit 2014)

Plews ym. (2014,2016) ovat tehneet useita tutkimuksia huippusoutajien palautumiseen ja harjoitusadaptaatioiden seurantaan liittyen. Tutkimuksissa on vertailtu erilaisia sykkeen- ja sykevälivaihtelun analyysimenetelmiä sekä niiden yhteyttä suorituskyvyssä mitattuihin muutoksiin.

Tutkimusaineistot ovat sikäli harvinaisia, että tutkittavat ovat olleet lajinsa ehdottomia huippuja. Soutajien 26 viikon mittaisella analyysijaksolla korkeaintensiteettinen harjoittelu vähensi sykevälivaihtelua, kun taas matalaintensiteettinen harjoittelu nosti sitä (Plews ym. 2014). Johdtopäätöksensä Plews ym. (2014) totesivat tulosten korostavan matalaintensiteettisen harjoittelun merkitystä autonomisen hermoston palautumisessa mahdollistaen myös laadukkaamman korkeaintensiteettisen harjoittelun. Vuoden 2016 tutkimuksen perusteella Plews ym. puolestaan korostavat sykereaktioiden yksilöllisyyttä. Yksilöillä on usein omanlainen profiili, miten syke- ja sykevälivaihtelumuuttujat reagoivat erilaisiin kuormituksiin, mikä on syytä huomioida tulosten tulkinnassa. (Plews ym. 2016)

Kestävyysharjoittelun ohjelmointia päivittäiseen sykevälivaihteluun perustuen ovat Suomessa tutkineet Kiviniemi ym. (2007) sekä Vesterinen ym. (2016). Harjoittelun intensiteettiä on näissä tutkimuksissa säädelty päivittäin mitattuun sykevälivaihteluun pohjautuen. Tutkimuksissa tutkittavilla on ollut yksilöllinen sykevälivaihtelun referenssiarvo, jonka alapuolelle mentäessä harjoitusintensiteettiä on laskettu. Kun sykevälivaihtelu oli optimialueella, tutkittavat tekivät korkeaintensiteettistä harjoittelua. (Kiviniemi ym. 2007; Vesterinen ym. 2016) Kiviniemi ym. (2007) käyttivät harjoittelun ohjauksessa päivittäin mitattua HF-arvoa, kun taas Vesterinen ym. (2016) käyttivät seitsemän päivän keskiarvoistettua RMSSD-arvoa. Vesterisen ym. (2016) tutkimuksessa sykeohjattu ryhmä harjoitteli tehoharjoittelua verrokkiryhmää vähemmän, mutta paransi 3000 metrin juoksu-suoritustaan merkitsevästi enemmän. Kiviniemen ym. (2007) tutkimuksessa puolestaan VO₂peak-arvo parani merkitsevästi enemmän sykeohjatulla ryhmällä. Soutajilla vastaavia tutkimuksia ei toistaiseksi olla toteutettu, mutta on oletettavaa, että autonomisen hermoston harjoitusvasteet ovat melko samankaltaisia eri kestävyyslajien välillä.

Sykevälivaihtelua hyödynnettäessä on hyvä käyttää pidemmän aikavälin keskiarvoja yksittäisten päiväarvojen sijaan. Plewsin ym. (2013) havaintojen perusteella vähintään kolmen viikoittaisen mittapisteen käyttö urheilijoilla ja noin viiden mittapisteen käyttö kuntoilijoilla lisää merkittävästi mittaustulosten luotettavuutta. Yksilöllinen sykevälivaihtelun perustaso, johon saatuja arvoja verrataan, olisi hyvä selvittää palautuneessa tilanteessa. Erityisesti pidempiaikaisessa seurannassa raja-arvoja olisi myös hyvä päivittää aika ajoin. (Vesterinen ym. 2016) Itse

mittaustilanne ja mittausolosuhteet on syytä vakioida mahdollisimman samankaltaisiksi. Suositeltavaa on toteuttaa mittaus samaan aikaan päivästä (esimerkiksi aamulla heräämisen jälkeen ja ennen aamupalan nauttimista), samassa asennossa (makuulla, istuen, seisoen) sekä kestoaltaan yhtä pitkänä (esim. 5 min). (Stanley ym. 2013) Lyhyissä mittauksissa tarkasteltavana muuttujana on suositeltavaa käyttää RMSSD:tä tai LnRMSSD:tä – RMSSD:n luonnollista logaritmi-muotoa. (Plews ym. 2013)

5 SOUTAJAN RAVITSEMUS

5.1 Soutajan ravitsemuksen perusteet

5.1.1 Soutajan ruokavalio

Ruokavalion ja ravitsemuksen rooli harjoittelussa korostuu sitä enemmän, mitä tavoitteellisempaa urheilu on. Ruokavaliolla on olennainen merkitys osana harjoitusprosessia palautumisen, jaksamisen ja suorituskyvyn kehittymisen kannalta. Ruoasta saadaan energiaa, joka toimii polttoaineena niin harjoituksissa kuin kilpailuissakin. Lyhyellä välillä energiavajaus aiheuttaa suorituskyvyn heikkenemistä sekä palautumisen hidastumista. Pidemmällä aikavälillä energiavajaus saattaa aiheuttaa painon tippumista, vastustuskyvyn heikkenemistä, loukkaantumisriskin suurenemista ja pahimmillaan jopa ylikunnon. Perusenergiantarpeeseen vaikuttavat lihasmassan määrä, sukupuoli sekä jonkin verran perinnölliset tekijät. Kestävyysurheilijoilla energiantarve on keskimäärin 3000-5000 kilokaloria vuorokaudessa riippuen urheilijasta ja päivän harjoitussisällöistä. Suurimmillaan energiankulutus voi olla jopa yli 8000 kilokaloria vuorokaudessa. (Ilander 2008, 407-408.)

Urheilijoiden suositellaan syövän 5-7 ateriaa vuorokaudessa tasaisella rytmillä, mikä myös ylläpitää harjoitteluvalmiutta. Ruokavalion perustan tulisi rakentua terveellisistä, ravintoainetiheydeltään hyvistä hiilihydraatti- ja kuitupitoisista ruoista kuten leivästä, pastasta, riisistä, myslistä, puurosta, perunasta, hedelmistä, kasviksista sekä marjoista. Suuren kulutuksen ja harjoittelun vaatimusten vuoksi myös lisäravinteiden käyttö ruokavalion lisänä on mahdollista ja runsasenergisten ruokien käyttö on vapaampaa riittävän hiilihydraattinsaannin turvaamiseksi. (Ilander ym. 2008, 409.)

Soudun kaltaisissa kestävyys suorituksissa hiilihydraatit toimivat lihastyön tärkeimpänä energianlähteenä. Suoritustehon kannalta on oleellista, että elimistön glykogeenivarastot olisivat riittävän täydet ennen suoritusta. Suoritustehon heikkenemisen ohella harjoittelu vajaille glykogeenivarastoilla voi lisätä stressivaikutusta ja proteiinin hajotusta elimistössä. Glykogeenia on

varastoituneena lihaksissa noin 300-400 grammaa ja maksassa noin 100 grammaa. Hiilihydraattitankkauksen avulla lihasten glykogeenivarastot voivat olla yli 700 grammaa. (Ilander 2008, 409-411; Borg 2004, 46.) Kovassa kestävyyskuormituksessa voidaan kuluttaa lihaksen glykogeenia jopa 3-4 grammaa minuutissa. Erittäin korkeatehoinen harjoitus voi siis tyhjentää glykogeenivarastot lähes kokonaan. Tämän vuoksi erityisesti intensiivisten harjoitusjaksojen tai kilpailuviikonloppujen aikana on tärkeää huolehtia hiilihydraattien nopeasta saannista kuormituksen jälkeen. (Ilander 2008, 411.) Kestävyysurheilijan hiilihydraattien saantisuositus on noin 60 % päivittäisestä energiansaannista. Kehonpainoon suhteutettuna hiilihydraattien saantisuositus on 7-8 g/kg/vrk. Kovilla harjoitusjaksoilla hiilihydraattien saantia voi olla suositeltavaa nostaa noin 8-10 g/kg/vrk tasolle. (Ilander 2008, 411).

Vaikka kestävyysharjoittelussa rasvaa käytetään verrattain paljon energianlähteenä, ei silti ole perusteltua lisätä sen saantia suhteessa liikkumattomiin tai kuntoilijoihin. Kestävyysurheilijan kannalta sopiva rasvan saantisuositus on 25-35 % ja kehonpainoon suhteutettuna 1-2 g/kg/vrk. (Borg ym. 2004, 61.) Suorituksen keston kasvaessa myös rasvan käyttö energianlähteenä korostuu. Tutkijat ovatkin pohtineet olisiko erityisellä rasvadieetillä mahdollista edistää rasvojen käyttöä energianlähteenä ja vastaavasti säästää glykogeenivarastoja. Tällaisissa tapauksissa rasvan osuus energiansaannista olisi yli 50 %. Rasvadieetin toimivuudesta ei kuitenkaan toistaiseksi ole kovin vakuuttavaa näyttöä. (Hawley ym. 1997)

Kestävyysuorituksissa proteiinien osuus energiantuotannosta on vähäinen (noin 1-6 %), joskin niiden merkitys kasvaa erityisesti suorituksen keston pitkittyessä. Kovatehoiset ja pitkät harjoitukset aiheuttavat soluihin mikrovaurioita, joiden korjaamiseksi tarvitaan proteiinia. Proteiinin tärkeimpänä tehtävänä onkin toimia rakennusaineena elimistössä. Sopiva proteiinin saanti on noin 1,6-2,0g/kg/vrk. (Ilander ym. 2008, 416-419.) Yli 2g/kg/vrk proteiininsaannista ei näyttäisi olevan merkittävää hyötyä (Wlodarek 2010). Lisäksi liiallinen proteiini saattaa syrjäyttää ravinnossa kestävyysuorituksissa tärkeitä hiilihydraatteja. Proteiinin osuus kokonaisenergiasta tulisi olla noin 12-15 % (Ilander 2008, 416-419).

Kestävyysurheilija tarvitsee vitamiineja ja kivennäisaineita keskivertoa enemmän, joten monivitamiinilisten käyttö on usein hyvin perusteltua (Ilander 2008, 420-421). Erityisesti D-vitamiinista saattaa olla hyötyä kestävyysurheilijoille muun muassa hengitystietulehduksien ja rasisuurmurtumien välttämiseksi (He ym. 2013; Ilander 2008, 180). D-vitamiinista saattaa parantaa myös hengitystilavuutta (Black ym. 2005). C-vitamiinista saattaa puolestaan olla hyötyä palautumisessa ja väsymyksen sietokyvyssä (Ilander 2008, 136-141). Sillä on myös vaikutuksia urheilijoiden immuunipuolustukseen (Webb & Villamor 2007). Kivennäisaineisiin liittyen erityisesti naisten on tärkeää huolehtia riittävästä raudansaannista. (Ilander ym. 2008, 208-210)

Kestävyysurheilijan tulee varmistaa riittävä nesteen ja suolojen saanti, koska näitä menetetään runsaasti harjoittelun aikana. Ohjenuorana kestävyysurheilijassa on nauttia 4-8 dl vettä harjoitustuntia kohden. (Ilander ym. 2008, 421.) Jo 2 % nestevajauksella on havaittu olevan negatiivisia vaikutuksia suorituskykyyn (Borg ym. 2004, 262). Kestävyysurheilijan suolan tarve on hieman keskivertoa korkeampi, eikä suolansaantia tule välttää, mutta toisaalta sitä ei kannata tarpeettomasti lisätä. Suolaa saadaan yleensä riittävästi nautittavan ruoan mukana johtuen kestävyysurheilijoiden suuresta energiansaannista (Ilander ym. 2008, 421-422).

5.1.2 Kilpailupäivän ravitsemus

Etenkin kansainvälisellä tasolla soutu tapahtumat kestävät useita päiviä. Karsinnasta finaaliin asti selvinneillä soutajilla voi olla muutaman päivän sisällä 3-4 maksimaalista kilpailusuoritusta. Kansallisella tasolla kilpailut sen sijaan kestävät usein vain yhden päivän. Erityisesti hiihdydraattien riittävästä saannista ja nestetasapainosta on tärkeää huolehtia läpi kilpailutapahtuman. Tarkempi ruokailusuunnitelma riippuu siitä, montako starttia kilpailuun kuuluu ja kuinka pitkälle aikavälille kilpailu jakaantuu. (Burke 2005, 111-112.)

Glykogeenivarastot tulisi täyttää 24-36 tuntia ennen starttia (7-10g/kg/vrk). Tällöin tyypillisen naisuotajan tulisi nauttia hiilihydraattia noin 400-650 grammaa päivässä ja miessoutuajan 600-

900 grammaa. Kilpailupäivä olisi hyvä aloittaa hiilihydraattipitoisella aterialla, jotta glykogeenivarastojen koko kyetään maksimoimaan. Ravintoaineet kannattaa valita siten, että ne eivät aiheuta soutajalle suolisto-ongelmia. Tyypillisesti soutajat syövät aterian 1-3 tuntia ennen lämmittelyn alkua. Lämmittelyn aikana, sen jälkeen sekä kilpailustarttien välissä on hyvä nauttia hiilihydraattipitoisia nopeasti imeytyviä juomia tai ruokia (urheilujuomat, geelit, hedelmät). Kilpailujen jälkeen tulisi nauttia ravintorikas ateria, jossa myös proteiinien ja rasvojen saanti on otettu huomioon. (Burke 2005, 112.)

5.1.3 Painonpudotus ennen kilpailua

Kevyissä luokissa soutajille on asetettu tiukat painorajat, jotka heidän tulee alittaa kilpailun yhteydessä. Miesten kevyissä luokissa yksittäinen soutaja ei saa painaa yli 72,5 kilogrammaa ja koko miehistön keskiarvo ei saa ylittää 70 kilogramman rajaa. Naisilla vastaavat lukemat ovat 59 ja 57 kilogrammaa. Painorajojen vuoksi soutajan tulee seurata säännöllisin väliajoin painoansa etenkin kilpailukaudella, jotta ennen kilpailua pudotettava paino ei olisi liian suuri. Harjoituskaudella paino on tyypillisesti noin 2-4 kilogrammaa kilpailukautta suurempi. Varsinaisen nopea painonpudotus on suositeltavaa aloittaa noin päivää ennen punnitusta vähentämällä syömistä ja nesteiden nauttimista. Jotkut soutajat suosivat myös radikaalimpia painonpudotustapoja kuten vaatteet päällä saunomista. Tällä tavoin nestettä saadaan haihtumaan elimistöstä hyvin tehokkaasti. Punnitus tehdään aina 1-2 tuntia ennen ensimmäistä kilpailuluokan starttia, jonka jälkeen soutajan tulee palauttaa nestetasapainonsa niin hyvällä tasolla kuin mahdollista. Tällöin paino ehtii nousta vielä ennen starttia 1-2 kilogrammaa. (Burke 2007, 106.)

Painonpudotuksessa on tärkeää pyrkiä minimoimaan sen negatiiviset vaikutukset itse kilpasuoritukseen. Tämän vuoksi painoa olisi hyvä pudottaa hiljalleen jo harjoituskauden aikana. Tällöinkin energiavaje tulisi pitää kohtuullisena eli yksilön energiantarpeesta riippuen noin 500-1000 kcal päivässä. Myös painonpudotuksen aikana soutajan tulee muistaa nauttia monipuolisesti elimistön tarvitsemia ravintoaineita palautumisen turvaamiseksi. (Burke 2007, 107.)

5.2 Erikoisravinteet soudussa

5.2.1 Proteiini ja hiilihydraatit

Vaikka proteiinin ja palautumisjuomien nauttiminen saatetaan ainakin ajatusten tasolla mieltää lähinnä voimaurheilijoita koskettavaksi, myös kestävyysurheilijoiden on syytä huolehtia riittävästä proteiinin saannista. Proteiinisynteesin on havaittu kiihtyvän palautumisen aikana, kun proteiinia on nautittu välittömästi harjoituksen jälkeen. Proteiini siis stimuloi myofibrillien ja mitokondrioiden synteesiä lihaksessa. Lisäksi se korvaa oksidaatiossa menetettyjä aminohappoja. Vähintään 20 gramman proteiiniannos kuormituksen jälkeen vaikuttaisi olevan keskimäärin riittävä määrä. Toisaalta kuormituksen kesto ja intensiteetti voivat myös lisätä proteiinintarvetta. Proteiinia on suositeltavaa nauttia tasaisin väliajoin ympäri vuorokauden (5-6 kertaa), sillä se vaikuttaisi olevan suurta kerta-annosta suotuisampi malli proteiinisynteesin kannalta. Proteiinia voidaan nauttia luonnollisen ruoan mukana (esim. liha, kananmuna), mutta myös pilkottuina proteiineina tai aminohappovalmisteina. (Hulmi & Mero 2016, 178-183)

Hiilihydraattia tulisi olla riittävästi tarjolla ennen harjoitusta, sen aikana ja myös harjoituksen jälkeen palautumisen ja harjoitusvalmiuden ylläpidon turvaamiseksi. Toisinaan voi olla perusteltua nauttia hiilihydraattia ruoan ohessa urheilujuomana, geelinä tai patukoina. Kyseisiä valmisteita nautitaan pääosin kuormitusten aikana. Jos harjoituksia on monia päivän aikana, tulisi hiilihydraattien saantiin harjoitusten välissä kiinnittää erityistä huomiota. Ennen pitkää harjoitusta on suositeltavaa nauttia hiilihydraatteja 1-4 grammaa per` painokilo viimeistään tunti ennen harjoituksen alkua. (Mero 2016, 186) Hiilihydraattia tulisi nauttia heti harjoituksen jälkeen vähintään 1 gramma painokiloa kohden, jotta palautuminen ennen seuraavaa harjoitusta olisi riittävää. Kovatehoisen tai pitkän harjoituksen aikana kannattaa nauttia noin 50 grammaa hiilihydraattia yhtä harjoitustuntia kohden. Harjoituksen aikainen hiilihydraatti on hyvä olla nopeasti imeytyvässä muodossa. (Burke 2007, 109-110.) Simonsen ym. (1991) tutkimuksessa verrattiin 5g/kg/vrk ja 10g/kg/vrk hiilihydraattitankkauksen vaikutuksia soutajien suorituskykyyn

4 viikon intensiivisen harjoitusjakson aikana. Ryhmä, jonka tutkittavat nauttivat 10g/kg/vrk hiilihydraattia, paransi suoritustehoaan harjoitusjakson aikana 10,7 %, kun taas pienemmän määrän hiilihydraattia nauttineen ryhmän (5g/kg/vrk) suoritustehon parannukset olivat keskimäärin 1,6 %. (Simonsen ym. 1991) Tutkimus havainnollistaa hyvin riittävän hiilihydraattien saannin merkityksen osana kehittävää harjoittelua.

5.2.2 Beeta-alaniini

Beeta-alaniinilisän vaikutuksia suorituskykyyn on alettu tutkia laajemmin 2000-luvulla. Tutkimusten perusteella sillä vaikuttaisi olevan suoritustehoa parantavia vaikutuksia etenkin lajeissa, joiden pituudet sijoittuvat 60 - 240 sekunnin väliin. Alle 60 sekunnin suorituksissa beeta-alaniinilisää käyttämällä ei olla saavutettu merkitsevää hyötyä. (Hobson ym. 2012.) Beeta-alaniini ei yksinään ole suoritusta parantava aine, vaan sitä tarvitaan yhdessä L-histidiinin kanssa karnosiinin muodostamiseksi. Karnosiini toimii solunsisäisenä happamuuden puskurina ja sen osuus koko puskurikapasiteetista voi olla noin 7-20 % (Derawe ym. 2007, Mannion ym. 1992, Tallon ym. 2005.) Karnosiinia voidaan saada myös luontaisesti muun muassa naudanlihasta, jossa sitä on noin 125 mg/ 100g (Park ym. 2005). Joka tapauksessa beeta-alaniinin on havaittu olevan rajoittava tekijä karnosiinin muodostuksessa, joten beeta-alaniinia nauttimalla voidaan lisätä solunsisäisen puskuroinnin määrää merkittävästi (Baguet ym. 2009). Vastaavasti histidiinilisän ei ole havaittu nostavan karnosiiniarvoja (Dunnet & Harris 1995). Karnosiini toimii solun sisällä protonipuskurointimekanismina reagoimalla solunsisäisen pH-luvun muutoksiin. Puskurointi tapahtuu imidatsoliryhmän avulla, joka sitoo happamuutta aiheuttavia vetyioneja itseensä. (Abe H. 2000.)

Soudussa beeta-alaniinilisän vaikutuksia suorituskykyyn on tutkittu jonkin verran. Baguet ym. (2010) havaitsivat beeta-alaniinilisän aikaansaamaan karnosiiniarvojen kasvun korreloivan merkitsevästi 2000 metrin soutusuorituksen kehityksen kanssa. Tutkimuksessa 18 belgialaista miessuotajaa nauttivat 7 viikon ajan joko beeta-alaniinia tai lumeainetta 5 g päivässä. Beeta-alaniiniryhmällä soutusuoritukset parantuivat keskimäärin 4,3 sekuntia, kun taas lumeryhmällä

tulokset pysyivät lähes ennallaan. Tutkimuksessa havaittiin positiivinen korrelaatio myös lihas-
ten absoluuttisen karnosiinipitoisuuden ja soutusuorituksen välillä lähtötasolla ennen interven-
tion alkua. (Baguet ym. 2010.)

Hobsonin ym. (2013) tutkimuksessa eliittitason miessuotajat paransivat 2000 m soutuaikaansa huomattavasti beeta-alaniinilisää käyttämällä. Tutkimukseen osallistui 20 miessuotajaa, jotka jaettiin beeta-alaniini- ja lumeryhmiin. Koehenkilöt nauttivat 28 päivän ajan 6,4 g päivässä beeta-alaniinia. Ennen lopputestejä koehenkilöt nauttivat joko maltodekstriiniä tai natriumbi-
karbonaattia. Beeta-alaniiniryhmällä 2000 metrin soutusuoritukset parantuivat 2-3 sekuntia. Lu-
meryhmällä tulokset heikkenivät jonkin verran. Veren pH-arvoissa ei havaittu merkitseviä muutoksia. Vastaavasti laktaattiarvot nousivat huomattavasti, mikä kertoi mahdollisesti anae-
robisen glykolyysin parantuneesta energiantuottonopeudesta. (Hobson ym. 2013.)

5.2.3 Kofeiini

Kofeiinin kestävyysuoritusta parantavat vaikutukset perustuvat pitkälti rasva-aineenvaihdun-
nan tehostumiseen ja glykokeenin käytön vähenemiseen. Kofeiinilla on kiistatta positiivisia vaikutuksia etenkin pitkissä vähintään 30 minuuttia kestävässä suorituksissa, joissa rasvojen käyttö energianlähteenä on lyhyitä kuormituksia suuremmassa roolissa. Rasva-aineenvaihdun-
nan tehostamisen lisäksi kofeiinilla on havaittu olevan keskushermostoa piristäviä vaikutuksia, jolloin uupumuksen tunne suorituksessa voi olla vähäisempi tai viivästyä. Lihassolutasolla kofeiini saattaa parantaa lihassolujen syttymiskynnystä, jolloin varsinainen lihassupistus alkaa herkemmin. Näin myös lihaksen anaerobinen energiantuotto ja laktaattipitoisuus voivat tehos-
tua. (Nehlig & Debry 1994.)

Skinnerin ym. (2010) tutkimuksessa kofeiinilisällä ei ollut tilastollisesti merkitseviä vaikutuk-
sia 2000 metrin soutuaikaan. Tutkimuksessa koehenkilöt nauttivat joko 2, 4 tai 6 mg/kg kofeiini-

nia tai plaseboainetta 60 min ennen 2000m soutusuoritusta. Laktaattiarvot nousivat tilastollisesti merkitsevästi, mikä kertoi anaerobisen energiantuoton tehostumisesta. (Skinner ym. 2010.)

Bruce ym. (2000) tutkivat 6 ja 9 mg/kg kofeiinilisien vaikutuksia 2000 metrin soutusuoritukseen. Kofeiinilla oli jonkin verran vaikutuksia 2000 metrin suoritusajkaan verrattuna plaseboon (1 % parannus). Tutkimuksessa havaittiin myös 3 % parannus keskimääräisessä voimantuotossa kofeiiniryhmällä verrattuna plaseboryhmään. Myös Andersen ym. (2000) havaitsivat 1.4 % parannuksen voimantuotossa ja 0.7 % parannuksen 2000 metrin soutusuorituksessa 6 mg/kg kofeiiniannostuksella verrattuna plaseboon. Samassa tutkimuksessa 9 mg/kg annostus kofeiinia paransi 2000 metrin soutuaikaa 1.3 % ja myös voimantuotto parani 2.7 % verrattuna plaseboon. (Andersen ym. 2000.)

Scott ym. (2015) tutkivat hiilihydraatti-kofeiini -sekoituksen vaikutuksia 2000 metrin soutusuoritukseen. Tutkimuksen kaikki koehenkilöt suorittivat 2000 metrin soututestin kahdesti: hiilihydraattivalmisteella (21,6 g) yksinään sekä hiilihydraatti-kofeiini -sekoituksella (hiilihydraattia 21,6 g, kofeiinia 100 mg). 2000 metrin soutusuoritus parani hiilihydraatti-kofeiini -sekoituksella keskimäärin 1.1 %. Tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Myös laktaattiarvot olivat hiilihydraatti-kofeiini-sekoituksella 0,5 mmol/l korkeammat verrattuna pelkkään hiilihydraattivalmisteeseen ($11,72 \pm 2,69$ vs. $12,26 \pm 3,13$ mmol/l). (Scott ym. 2015.)

5.2.4 Natriumbikarbonaatti

Natriumbikarbonaattilisän tarkoituksena on luoda elimistöön alkaloosia eli emäksisyyttä. Natriumbikarbonaatti koostuu hiilihaposta ja natriumbikarbonaatista. Vetyionien eli happamuuden lisääntyessä bikarbonaatti-ionit reagoivat vetyionien kanssa, jolloin muodostuu hiilihappoa. Hiilihappo on erittäin huonosti koossa pysyvä yhdiste ja se hajoaakin nopeasti hiilidioksidiksi ja vedeksi. Hiilidioksidi jatkaa hengityksen mukana ulkoilmaan. (Guyton & Hall, 2006, 385.)

Natriumbikarbonaattitankkauksen tarkoituksena on tehostaa anaerobista energiantuottoa lisäämällä bikarbonaatti-ionien muodostamaa happamuuden puskurijärjestelmää, jolloin laktaattipitoisuus ja anaerobinen suorituskyky nousevat korkeammalle tasolle. (Bishop ym. 2004.) Natriumbikarbonaattilisän vaikutuksia suoritustehon lisääjänä on tutkittu paljon, ja suurin osa tutkimustuloksista on ollut positiivisia. (Lindh ym. 2008, Siegler ym. 2010, Sostaric ym. 2006).

Soudusta ei toistaiseksi löydy kovin vakuuttavaa tutkimusnäyttöä natriumbikarbonaattitankkauksen hyödyistä. McNaughton ym. (2008) havaitsivat natriumbikarbonaattilisällä olevan pieni positiivinen vaikutus 6 minuutin soutusuoritukseen. Natriumbikarbonaattia tankattuaan tutkittavat etenivät kuudessa minuutissa 48 metriä pidemmän matkan verrattuna plaseboon. Vastaavasti Carr ym. (2012) tutkimuksessa natriumbikarbonaatilla ei havaittu olevan vaikutuksia 2000 metrin soutusuoritukseen.

Hobson ym. (2013) tutkivat natriumbikarbonaatin vaikutuksia 2000 metrin soutuaikaan. Tutkittavat suorittavat kaksi 2000 metrin suoritusta soutuergometrillä. Toinen suorituksista tehtiin plasebona (PLA) ja toinen natriumbikarbonaattilisän (SB) kanssa (0,3 g/kg). Natriumbikarbonaatilla havaittiin olevan vain hieman positiivisia vaikutuksia soutuaikaan (PLA 412.0 ± 15.1 vs. SB 410.7 ± 14.9 s), mutta viimeisen 500 metrin aikana SB oli 1.1 sekuntia nopeampi verrattuna plaseboon. (Hobson ym. 2013.)

5.2.5 Kreatiini

Lihasten välitön energianlähde on adenosiinitrifosfaatti eli ATP. Sitä riittää lihaksissa välittömästi vain muutamaksi sekunniksi, joten ATP:a täytyy muodostaa lihastyön jatkuessa muita reittejä pitkin. Tehokkaimmin ATP:n muodostus tapahtuu fosfokreatiinin kautta, jonka merkitys on suuri lyhyissä kovatehoisissa suorituksissa. Fosfokreatiinia voidaan lisätä elimistössä nauttimalla kreatiinilisää esimerkiksi jauheena tai tabletteina. (Boegman ym. 2016.)

Kreatiini lisääntyy tehokkaasti elimistössä nauttimalla sitä noin 20 grammaa päivässä 5 vuorokauden ajan tai vastaavasti pieninä annoksina 3 grammaa päivässä noin kuukauden ajan (Branch 2003). Soudussa kreatiinista saattaa olla jonkin verran hyötyä. Chwalbinska-Moneta (2003) tutki kreatiinin vaikutuksia aerobiseen ja anaerobiseen kapasiteettiin eliittisoutajilla. Aerobinen kapasiteetti testattiin soututestillä, jossa kuormaa nostettiin 3 minuutin välein 50 wattia. Anaerobinen kapasiteetti vastaavasti testattiin maksimitestillä, jossa soututehona oli 7 wattia painokiloa kohden. Kreatiinilisällä aerobisessa testissä laktaattikynnys parantui 314,3 wattiasta 335,6 wattiin ja anaerobisessa testissä soutajat jaksoivat soutaa 12,1 sekuntia verrokkitestistä pidempään. Plaseboryhmällä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä parannuksia. (Chwalbinska-Moneta 2003.)

6 SOUDUN TILA SUOMESSA

Iso-Britannia oli Rion olympialaisten menestynein maa viidellä mitalillaan, joista kolme oli kultaisia. Kolmeen mitaliin ylsi neljä maata, jotka olivat Saksa, Uusi-Seelanti, Australia ja Alankomaat. Kaikkiaan mitaleilla oli urheilijoita 21 eri maasta. Suomalaisia soutajia ei nähty Rion kisoissa. Lähimpänä kisapaikkaa olivat yksikkösoutaja Robert Ven ja pariairokaksikko Eeva Karppinen-Ulla Varvio, jotka karsiutuivat lopulta hyvin niukasti kisoista. Vaikka laji on harrastajamääriltään suhteellisen pieni, ovat suomalaiset saavuttaneet tasaisin väliajoin menestystä lajin arvokisoissa. Viimeisin mitali saavutettiin vuoden 2008 Pekingin olympialaisissa, kun Sanna Sten ja Minna Nieminen soutivat hopeaa naisten kevyessä pariairokaksikossa. Tunnetuin suomalainen soutaja kansainvälisesti lienee eittämättä Pertti Karppinen, joka kolmella peräkkäisellä olympiakultamitalillaan hallitsi miesten yksikkösoutua 1976-1984.

Harrastajamääriä voidaan parhaiten arvioida lisenssiurheilijoiden sekä eri ikäluokkien SM-kilpailujen osallistujamäärien perusteella. Lajiliiton kilpailulisenssin lunasti itselleen noin 800 soutajaa, mutta on syytä huomioida, että tässä määrässä ei ole eritelty puuvenesoutajia ja olympialuokan soutajia. Vuonna 2016 juniorien ja alle 23-vuotiaiden olympialuokkien SM-kisoihin osallistui kaikkiaan 72 venekuntaa, pienveneiden SM-kilpailuihin 48 venekuntaa, isojen veneiden SM-kilpailuihin 34 venekuntaa ja sprinttimatkan SM-kilpailuihin 99 venekuntaa (sisältäen 50 juniorivenekuntaa). SM-kilpailujen ohella järjestettiin kahdet kansalliset kilpailut sekä perinteinen yliopistoregatta Aurasoutu. Näihin kilpailuihin osallistui soutajia 11 eri soutuseurasta. (Suomen melonta- ja soutuliiton toimintakertomus 2016)

Olympiasoudun valmennusjärjestelmä pitää sisällään talenttiryhmän (alle 23v maajoukkue, 7 urheilijaa), haastajaryhmän (3 urheilijaa) sekä maajoukkueen (6 urheilijaa). Urheilijat ryhmiin valitaan vuosittain kilpailumenestyksen perusteella. Maajoukkue- ja haastajaryhmäurheilijoiden edellytetään realistisesti tavoittelevan arvokilpailutasoa (MC, EM, MM). Talenttiryhmään valituilta urheilijoiden puolestaan odotetaan pitkällä tähtäimellä tavoittelevan kansainvälisen tason uraa. Valmennusryhmätoiminta pitää sisällään leiritystoimintaa sekä kuntotestausta.

Nuorten talenttir ryhmän leirit järjestetään Suomessa, mutta maajoukkueella on talven aikana avovesileirejä myös ulkomailla (esim. Gavirate, Italia). (Suomen melonta- ja soutuliiton toimintakertomus 2016)

Tällä hetkellä Olympiasoudussa toimii valmennuspäällikkönä Ilona Hiltunen, joka vastaa lajin huippu-urheilutoiminnasta. Toisena valmentajana toimii Jani Heino, jonka vastuulla on valmennusryhmäurheilijoiden valmennus sekä olympiasoudun huippu-urheilutoiminnan organisointi ja kehittäminen yhdessä valmennuspäällikön kanssa. Kihun vuonna 2016 tekemässä selvityksessä (Puska ym. 2016) soudulla ja melonnalla raportoitiin olevan yhteensä kolme päätoimista valmentajaa. Positiivista on, että määrä on kasvanut vuodesta 2002 (1) ja 2012 (2) Valmentajien ohella olympiasoudulla on asiantuntijaryhmä, joka esimerkiksi avustaa olympiasoudun valintaesityksissä. Soutuvalmentajille järjestetään 1- ja 2-tason koulutusta yhdessä melonnan kanssa. Koulutuksen tavoitteena on opettaa lajin tekniset ja fysiologiset perusteet sekä antaa tietoa myös välineiden säädöistä. Varsinaisen valmentajakoulutuksen lisäksi järjestetään nimenomaan nuorten kanssa toimiville lajiaktiiveille vuosittainen nuorten ohjaajakoulutus, jonka tavoitteena on antaa riittävät valmiudet toimia seuratasolla yhteistyössä valmentajien kanssa. (Suomen melonta- ja soutuliiton toimintakertomus 2016)

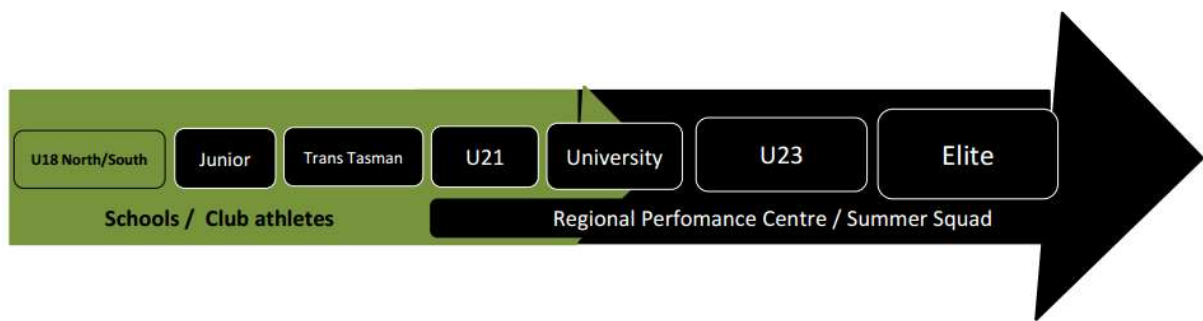
Suomessa lajin haasteena voidaan nähdä ennen kaikkea haastavat olosuhteet. Olosuhteet hankaloittavat lajiharjoittelua talvella, mutta toisaalta soutuergometrit mahdollistavat lajinomaisen harjoittelun myös avovesikauden ulkopuolella. Kilpasoutuveneet ovat melko kalliita, ja aivan hupputasolla samaa venettä ei voi käyttää määräänsä kauemmin. Monilta soutuseuroilta löytyy harrastajille lainaveneitä, mutta huipputasolla veneet ovat yleisesti ottaen soutajien omia. Haastavaksi tilanne muodostuu, jos soudun harrastaja asuu alueella, jossa ei ole aktiivista soutuseuratoimintaa.

Uusia harrastajia lajin pariin on pyritty hankkimaan vuosittain järjestettävän nuorten suurleirin avulla. Leirin tavoitteena on lisätä kiinnostusta ja tietoisuutta olympialuokkien soudusta. Leiri

järjestetään vuorovuosin eri soutuseurojen toimesta kesä-heinäkuun aikana. Leiri on avoin kaikille alle 23-vuotiaille soutuharrastajille. Vuonna 2016 leirille osallistui yli 30 nuorta. Tänä kesänä järjestäjävuorossa on Nesteen Soutajien Porvoon jaosto. (www.melontajasoutuliitto.fi; Suomen melonta- ja soutuliiton toimintakertomus 2016)

Perehtymällä soudun suurmaiden valmennusjärjestelmiin voidaan mahdollisesti hahmottaa taustatekijöitä menestyksen taustalla. Toisaalta on syytä muistaa, että tällaisissa maissa harrastajamassat ovat usein suuria ja olosuhteet lajin harrastamiseen suotuisia, minkä vuoksi järjestelmiä ei voida suoraan kopioida maasta ja ympäristöstä toiseen. Iso-Britannia on hyvin perinteinen soutumaa, jota voinee perustellusti pitää referenssinä toimivasta järjestelmästä. Kansallinen lotto toimii Ison-Britannian lajiliiton rahoittajana. Järjestelmä alkaa starttiryhmästä, johon hakukriteereinä on naisilla 14-22 vuoden ikä ja vähintään 178 cm pituus. Miesten tulee puolestaan olla 14-20 -vuotiaita ja vähintään 188 cm pitkiä. Ryhmällä on useita keskuksia ympäri maata (yhteensä 11), joiden toimintaa paikalliset soutuseurat pyörittävät. Lajiliitto on palkannut jokaiseen keskukseen täysipäiväisen ammattilaisvalmentajan. Pitkällä tähtäimellä ryhmän tavoitteena on valmentaa urheilijoista olympiaedustajia. Starttiryhmän jälkeen seuraava askelma on nuorten maajoukkue-edustus ja lopulta aikuisten maajoukkue. Toiminta kaikkienensa Isossa-Britanniassa on painottunut voimakkaasti edellä mainittuihin keskuksiin, joissa myös aikuisurheilijat harjoittelevat. Urheilijat pääsevät siis nuoresta iästä lähtien harjoittelemaan osaavassa valmennuksessa ja tasokkaiden vertaisten seurassa. (www.britishrowing.org)

Uudessa-Seelannissa on kaikkiaan 65 soutuseuraa. Kouluja, jotka kilpailevat toisen asteen opilaitosten välisissä kilpailuissa on noin 150. Soutu on linkittynyt vahvasti myös yliopistoihin. Uudessa-Seelannissa on kaikkiaan yhdeksän kampusta, jotka osallistuvat soututoimintaan. Aikuisten ja nuorten maajoukkue toiminnan ulkopuolelle jääville on mahdollista saada tukea Uuden-Seelannin ”Rowing foundationilta”, joka vuosittain jakaa avustuksia lahjakkaille soutajille (suurimmillaan 5000 \$). Huipputasolla toiminta on keskittynyt neljään keskukseen, jotka tarjoavat ammattimaiset olosuhteet soutuharjoitteluun. Uuden-Seelannin malli ”urheilijan polusta on esitelty kuvassa 12. (www.rowingnz.kiwi/)



Kuva 12. Soutajan polku junioritasolta kohti eliittiä Uudessa-Seelannissa. (www.rowingnz.kiwi/)

7 VALMENNUKSEN OHJELMOINTI

7.1 Urheilijaesittelyt

7.1.1 Eeva Karppinen

Eeva Karppinen on vuonna 1987 syntynyt maajoukkuesoutaja, jonka valmentajana toimii soutuliiton valmennuspäällikkö Ilona Hiltunen. Karppinen on juniorisarjoista lähtien edustanut kansallisissa kilpailuissa Nesteen Soutajia. Soutuharjoittelun Karppinen aloitti 13-vuotiaana, jota ennen hän harrasti monipuolisesti eri urheilulajeja kuten lentopalloa, uintia ja yleisurheilua. Soutu valikoitui päälajiksi, koska Karppinen huomasi fyysisten ja antropometrinen ominaisuuksiensa (nyt 182 cm ja 75 kg) sopivan lajiin erinomaisesti.

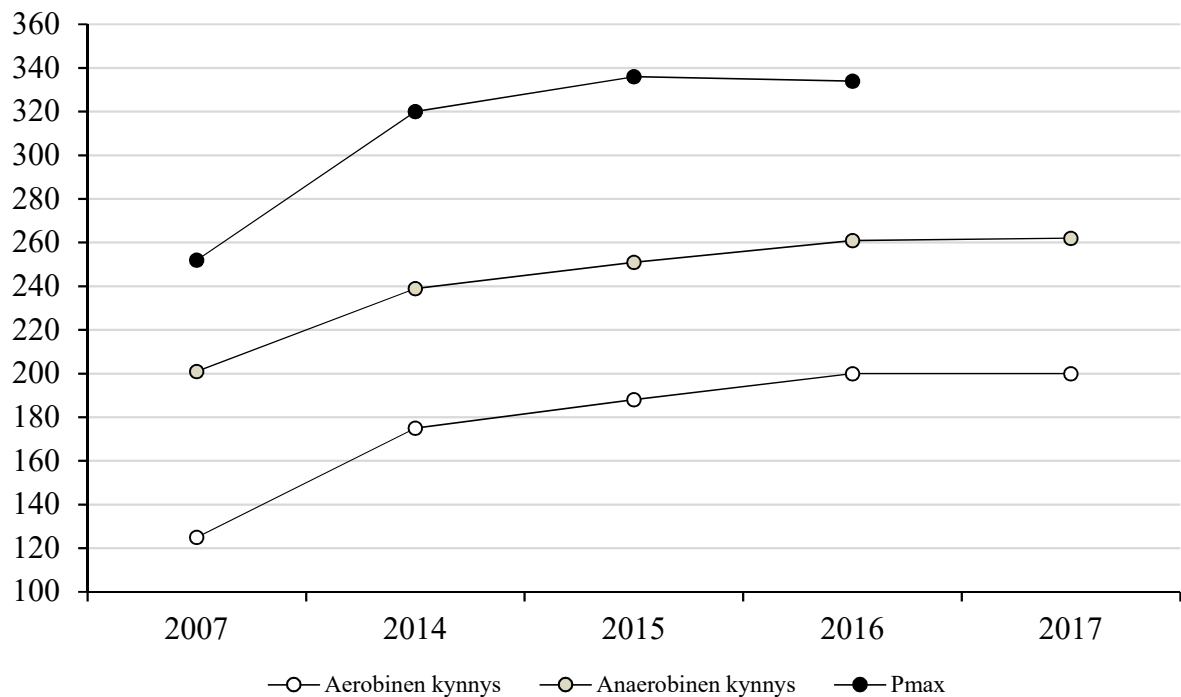
Karppinen on soutanut monipuolisesti eri veneluokissa. Lukion jälkeen hän lähti opiskelemaan Yhdysvaltoihin Berkeleyn yliopistoon, missä yliopistojoukkueen repertuaariin kuuluivat kahdeksikko, nelonen ja ip-kaksikko. Yliopiston jälkeen hän on kuitenkin soutanut pääosin pieniä veneitä; yksikköä ja pariairokaksikkoa. Maajoukkueeseen Karppinen nousi vuonna 2013, jolloin hän aloitti Rion olympialaisiin tähdänneen projektin avoimen luokan pariairokaksikossa yhdessä Ulla Varvion kanssa. Tie Rioon ei lopulta auennut – viimeisessä karsintakilpailussa he sijoituivat finaalin kolmanneksi, kun olympiapaikkaan olisi vaadittu sijoitus kahden parhaan joukkoon. Olympiapaikka jäi lopulta vain 1,8 sekunnin päähän. (www.yle.fi/urheilu/3-8904747) Karppisen toistaiseksi parhaimpina saavutuksina voidaan pitää vuoden 2106 EM-kisojen 8. sijaa sekä soutuja maailman cupin A-finaalissa (Eton 2013: 6., Varese 2016: 4.). Kaikki edellä mainitut sijoitukset ovat tulleet pariairokaksikossa. (www.worldrowing.com)

Vahvuuksinaan Karppinen pitää veneen liikkeen tuntemista sekä lajin kannalta oleellisia antropometrisiä mittoja ja peruskestävyysominaisuuksia. Monen muun menestyneen kestävyysur-

heilijan tavoin hän myös nauttii kilpailemisesta ja harjoittelusta. Yhtenä heikkoutenaan Karppinen mainitsee piirteen, joka on myös vahvuus – veneen liikkeen tuntemisessa hän epäilee toisinaan olevansa yliherkkä. Muina heikkouksinaan hän pitää venevirityksissä tarvittavien muutosten hallitsemista sekä maksimaalisen suorituksen saavuttamista kilpailuissa.

Tällä hetkellä Karppisen päätavoitteena ovat heinäkuun Luzernin maailman cup sekä syys-lokakuussa Yhdysvalloissa soudettavat maailmanmestaruuskilpailut, joissa hän kilpailee yksikössä. Pitkällä aikavälillä tähtäin on Tokion 2020 olympialaisissa. Urheilun ohessa Karppinen käy myös arkityössä.

Karppinen suorittaa noin kuusi kertaa vuodessa soutuergometrillä kynnystestit, joissa määritetään teho aerobisella ja anaerobisella kynnyksellä. Tämän lisäksi laktaattimittauksia tehdään säännöllisesti vesillä. Maksimaalista hapenottokykyä häneltä ei ole mitattu säännöllisesti. Viimeisimmässä vuoden 2016 helmikuussa tehdyssä testissä hänen absoluuttinen VO₂max oli 4,57 l/min ja kehonpainoon suhteutettu 59,2 ml/kg/min. Kuvassa 13 on esitetty Karppisen aerobisen ja anaerobisen kynnyksen sekä maksimisuorituksen muutokset vuosien 2007-2017 testeissä.



Kuva 13. Eeva Karppisen aerobisen kynnyksen, anaerobisen kynnyksen ja maksimisuorituksen (Pmax) kehitys vuosina 2007-2016.

7.1.2 Joel Naukkarinen

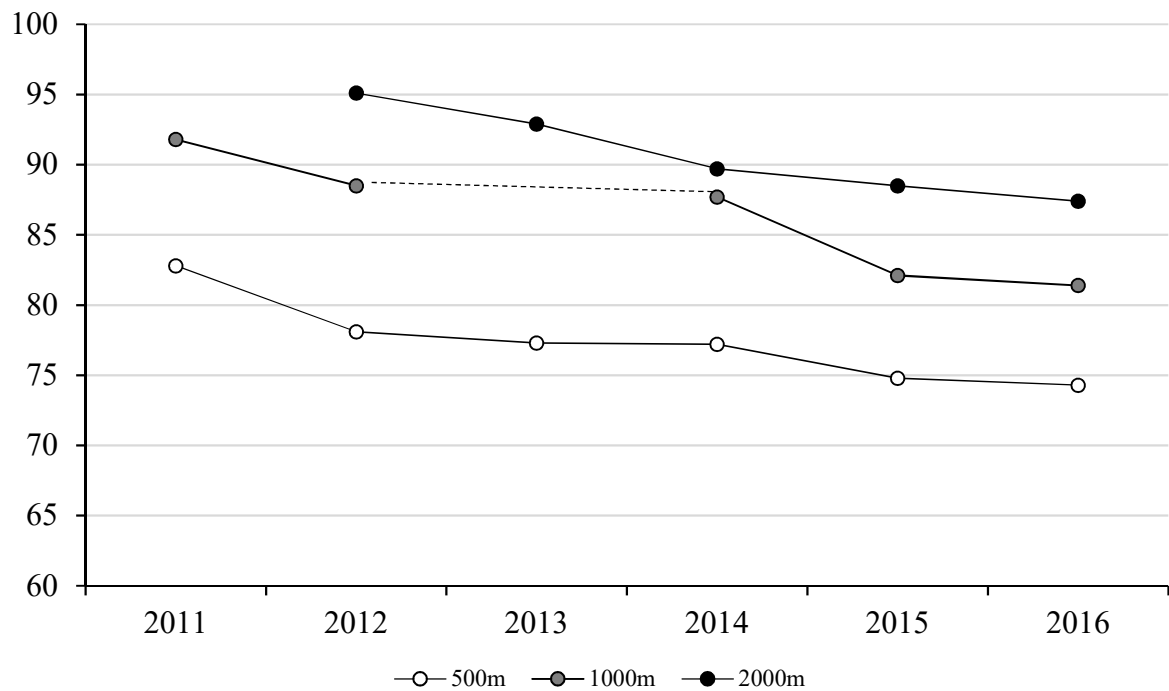
Joel Naukkarinen on vuonna 1993 syntynyt maajoukkuesoutaja, jonka valmentajana toimii Jani Heino. Kilpauransa Naukkarinen on aloittanut Valkealan Soutajissa, mutta nykyisin hän edustaa Nesteen Soutajia. Naukkarinen harrasti juniorivuosiensa pääosin punttisalia ja nyrkkeilyä. Sittemmin hän huomasi, ettei omannut riittävästi nopeutta nyrkkeilyyn, vaan ominaisuudet sopivat paremmin kestävyyslajeihin. Tätä myöten hän alkoi harrastaa soutua, juoksua ja pyöräilyä. Kilpatasolla Naukkarisen ensimmäiset soutukokemukset ovat vuodelta 2009 kirkkovesoudusta ja lukiolaisten SM-souduista. Kouvolan Soutajiin siirtymisen jälkeen hän alkoi kilpailla yhdessä Antti Kilpeläisen kanssa yhden airon kaksikkosoudussa. Naukkarinen on strategisilta mitoiltaan 187 cm ja 91 kg, hän siis kilpailee avoimessa luokassa.

Naukkarinen on kilpaillut tähän asti pääosin yhdessä Kilpeläisen kanssa. Yksittäisissä kilpailuissa kesällä ja soutuergometrikilpailuissa hän kuitenkin kilpailee myös yksikössä. Kansainvälisissä kilpailuissa Naukkarinen on soutanut vuodesta 2014 lähtien, jolloin hän debytoi maailman cupin osakilpailuissa. EM-kisoissa Naukkarisen ja Kilpeläisen parhaat sijoitukset ovat toistaiseksi olleet 11. (2015) ja 14. (2016). MM-tasolla he ovat kilpailleet 2014 (sijoitus 18.) ja 2015 (sijoitus 22.). Näiden lisäksi kaksikko on ollut 11. (2014) ja 10. (2015) alle 23-vuotiaiden MM-kilpailuissa ja kahdesti neljäs opiskelijoiden MM-kilpailuissa (2014 ja 2016). Talvella 2017 Naukkarinen oli 6. sisäsoudun MM-kilpailuissa. (worldwing)

Vahvuutenaan Naukkarinen pitää ennen kaikkea kokonaisvaltaista suhtautumista huippu-urheiluun: hän ymmärtää esimerkiksi lihashuollon, palautumisen ja ravinnon merkityksen laadukkaan harjoittelun ohessa. Heikkoutenaan Naukkarinen puolestaan pitää toisinaan jopa liiallisuusiin menevää perfektionismia. Harjoittelun suhteen hän ei koe piirrettä ongelmalliseksi, mutta muun elämän osa-alueiden suhteen se voi aiheuttaa turhaa stressiä.

Naukkarisen kunnianhimoisena tavoitteena tulevaisuudessa on olympiavoitto joko vuoden 2020 tai 2024 kisoissa. Urheilun ohella hänellä on myös lääketieteen opiskelupaikka Itä-Suomen yliopistossa, mutta opinnot etenevät tällä hetkellä urheilu-uran ehdoilla.

Maksimaalista hapenottokyvyn testiä Naukkariselle ei ole tehty varusmiespalveluksen jälkeen (2013), jolloin absoluuttinen VO₂max oli noin 6 l/min ja kehonpainoon suhteutettu noin 65 ml/kg/min. Naukkarisen suorituskyky on kuitenkin parantunut merkittävästi näistä vuosista. Alla kuvasta (14) löytyy Naukkarisen kehitys soutuergometrisuorituksessa 500, 1000 ja 2000 metrillä vuosien 2011-2016 välillä. Ajat on ilmoitettu keskiarvona/500m. Mielenkiintoinen yksityiskohta tämän kuvan ulkopuolelta on 100 metrin maailmanennätys Concept 2 ergometrillä (13.0), jonka Naukkarinen souti tämän kevään aikana.



Kuva 14. Joel Naukkarisen 500m, 1000m ja 2000m testikehitys (500m ka) vuosina 2011-2016.

7.2 Valmennuksen ohjelmointi

7.2.1 Eeva Karppinen

7.2.1.1 Harjoittelu vuositasolla

Eeva Karppinen ei pidä tarkkaa harjoituspäiväkirjaa, mutta kaikkien harjoitusten syke- ja GPS-data tallentuu sykemittarille. Karppinen kokee tuntevansa kroppansa niin hyvin, että pystyy tarvittaessa muuttamaan harjoitusohjelmaa, jos esimerkiksi työt tai opiskelut niin edellyttävät.

Kuitenkin hän pyrkii aina jämäptisti noudattamaan Ilona Hiltusen luomaa harjoitusohjelmaa valitsevat sääolot huomioiden. Harjoitusmäärien suhteen hän arvioi harjoittelevansa keskimäärin noin 14 tuntia, mikä vuositasolla tarkoittaa noin 730 tuntia. Harjoittelusta valtaosa tapahtuu lajinomaisesti, mutta osa peruskestävyysharjoittelusta toteutetaan myös juosten ja hiihtäen. Avovesikauden aikana Karppisen soutukilometrit vaihtelevat tyypillisesti 100-200 viikkokilometrin välillä, mikä vuositasolla tarkoittaa noin 3500 kilometriä avovesisoutua. Talvella lajinomainen harjoittelu tapahtuu Suomen olosuhteista johtuen soutuergometrillä.

Soutajien harjoituskausi alkaa perinteisesti lokakuussa lyhyen ylimenokauden jälkeen. Karppinen ei yleensä vietä varsinaista ylimenokautta, vaan jatkaa harjoittelua myös kilpailukauden jälkeen. Kaudelle 2016-2017 vuositason suunnitelma on luotu alkaen syyskuusta (kuva 15). Ensimmäiset harjoitusviikot olivat käytännössä perusharjoitteluun totuttelua, joiden jälkeen harjoituskausi vasta starttasi toden teolla. Karppisen alkuperäisessä vuosisuunnitelmassa on luotu viikkokohtainen rytmitys sekä harjoittelun painotukset eri jaksoilla, jotka ovat tyypillisesti kestoaltaan 1-2 kuukautta. Harjoittelu kaikkienensa painottuu voimakkaasti lajinomaiseen tekemiseen: Karppinen arvioi jopa 90 % harjoittelustaan olevan lajinomaista.

Harjoittelun viikkotason rytmitys Karppisella on melko samankaltainen ympäri vuoden. Rungon muodostavat peruskestävyysharjoitukset, 2-3 voimaharjoitusta sekä 1-2 vauhti-, maksimivaihte tai nopeuskestävyysharjoitusta. Peruskestävyysharjoittelu muodostaa suurimman osan harjoittelusta läpi harjoituskauden. Talvella sen osuus on noin 80 % ja kesällä 75-80 % kaikesta harjoittelusta. Peruskestävyysharjoittelun sisällöissä on jonkin verran vaihtelua. Osa tehdään kiihdyttävänä kohti aerobista kynnystä, osa tasaisesti aerobisella kynnyksellä ja vähintään yksi pidempi peruskestävyyslenkki on tyypillisesti ohjelmassa läpi harjoitusvuoden. PK-harjoitusten yhteydessä Karppisella on usein tekniikkaosioita tai lyhyitä kiihdytyksiä.

Voimaharjoittelua Karppinen tekee eniten harjoituskauden alkuvaiheessa, jolloin painotus on perusvoimassa ja maksimivoimatasojen kehittämisessä. Voimaharjoituksissa tehdään tyypilli-

sesti 4x12 toistoa tai laskevia pyramideja (8-6-4-2). Kilpailukautta lähestyttäessä voimaharjoittelu muuttuu enemmänkin ominaisuuksia ylläpitäväksi ja toistomäärät pienenevät. Loppusyksystä ja alkutalvesta voimaharjoittelun osuus kaikesta harjoittelusta on noin 15 %, josta se kesää kohti mentäessä ja kesän ajaksi vähenee noin 10 %:iin. Tyypillisiä voimaharjoitteluliikkeitä Karppisella ovat isosoutu, maastaveto, kyykky, soutudyno/jalkaprässi, soutuveto, penkki sekä keskivartaloharjoitteet.

Tehoharjoittelun (vk-mk) määrä ja intensiteetti kasvavat kilpailukautta kohti mentäessä. Harjoituskauden alkuvaiheessa pääpaino on vauhtikestävyudessa, josta harjoitusintensiteetit nousevat anaerobiselle kynnykselle ja maksimikestävyys-teholle kevättalvella. Vauhtikestävyyttä Karppinen tekee kuitenkin ylläpitävänä läpi harjoitusvuoden. Syksyllä vauhtikestävyys harjoittelun osuus kaikesta harjoittelusta on noin 7 % ja marraskuusta eteenpäin 10-15 % aina kilpailukauteen saakka. Pääkilpailuja ennen (noin 2kk) määrä hieman laskee, kun tehoharjoittelu painottuu maksimikestävyyteen.

Kaudella 2016-2017 Karppisella oli kaksi pidempää harjoitusleiriä Italian Gaviratessa maaliskuun ja huhtikuun aikana. Maajoukkue järjestää perinteisesti avovesileirin keväällä kilpailukauden kynnyksellä. Kilpailukausi alkaa varsinaisesti toukokuussa, joskin yksittäisiä pienempiä kilpailuja on mahdollisesti jo maaliskuussa. Toukokuun lopulla soudettavat EM-kilpailut, kesän maailman cupit sekä syyskuun MM-kilpailut on merkitty pääkilpailuina Karppisen kalenteriin.

Ma	P. voima		Max. voima		Voima		Voima		Voima		Voima	
Ti	PK		PK		Lepo		PK		PK		VK	
Ke	NV+AnKap.		VK		VK		VK		VK		PK/lepo	
To	PK		PK		PK+AnKap.		PK+AnKap.		PK		Valmistava	
Pe	P. voima		Max. voima		Voima		Voima		Voima		Kisa	
La	VK		VK		AnK.		MK		MK+NK		Kisa	
Su	PK		PK		PK		PK		PK		Kisa	
	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
	<i>Perusvoima, linastasapaino, PK, Anaer. Kap., tekniikka</i>		<i>PK, VK, Anaer. Kap., Max. voima</i>		<i>Ank., Anaer. Kap., tekniikka, voima ylläpitävä hermottava</i>		<i>MK, tekniikka, voima ylläpitävä hermottava</i>		<i>MK, kisavauhti, NK</i>		<i>MK, kisavauhti</i>	

Kuva 15. Karppisen harjoitusvuoden painotukset eri harjoitusjaksoilla sekä esimerkkiviikkorytmitys kullakin jaksolla.

7.2.1.2 Esimerkkiviikot

Ensimmäinen esimerkkiviikko on kuluvan kevään huhtikuulta ja Gaviraten harjoitusleiriltä. Kuten taulukosta 12 voi nähdä. Soutua on määrällisesti paljon ja painotus on peruskestävyysharjoittelussa. Mukana on kuitenkin myös kaksi vauhdikkaampaa vauhti- ja maksimikestävyysharjoitusta. Viikkoon sisältyi myös kaksi voimaharjoitusta, joiden sisällöt on esitelty taulukossa 13.

Taulukko 12. Eeva Karppisen harjoitusohjelma Gaviraten harjoitusleirillä.

Päivämäärä	Aamupäivä	Iltapäivä
Ma 3.4.17	PK 75 min sisältäen 4x15 s vedot	Lämmittelynä soutu 30 min + voimaharjoitus 60 min
Ti 4.4.17	PK 90 min	PK 45 min
Ke 5.4.17	Lämmittelynä 20 min + VK 5x10 min/2min palautus, joista 2. ja 4. veto 30/30 s rytmillä + loppuverryttely 20 min	Palauttava 45 min
To 6.4.17	PK 75 min	Lämmittelynä soutu 30 min + voimaharjoitus 60 min
Pe 7.4.17	PK 75 min sisältäen 4x15 s	PK 45 min
La 8.4.17	Lämmittelynä 20 min + VK>MK 4x2000m/3-4 min palautus + loppuverryttely 20 min	Palauttava 45 min
Su 9.4.17	PK yhdistelmäharjoitus 120 min	Lepo

Taulukko 13. Karppisen voimaharjoitteluohjelma Gaviraten harjoitusleirillä.

Liikkeet	Toistot	Liikkeet	Toistot
Maanantai		Torstai	
Iso soutu	8+6+4+2	Iso soutu	8+6+4+2
Pieni soutu	8+6+4+2	Leuanveto	8+6+4+2
1jalan penkillenousu/1 jalan kyykky	3x2x6	Dyno	8+6+4+2
Veto trx:llä	3x6-8	Kulmasoutu	8+6+4+2
Pystypunnerrus edestä	3x6-8 tangolla	Penkkipunnerrus	8+6+4+2
Pupuhypyt	3x10-15"	Kirppuhypyt	3x6-8
Vatsa staattiset ja dynaamiset	4-5 sarjaa	Vatsa staattiset ja dynaamiset	4-5 sarjaa
Selkä	3-4 sarjaa	Selkä	3-4 sarjaa

Karppinen käy puolipäiväisesti töissä, mikä luonnollisesti vaikuttaa hänen päivärytmiinsä harjoitusleirien ulkopuolella. Taulukossa 14 on esitelty tyypillinen Karppisen päivärytmi harjoituskauden aikana kotioloissa. Taulukkoon on myös merkitty ruokailut ja ateriasisällöt karkealla tasolla.

Taulukko 14. Tyypillinen Karppisen päivärytmi harjoituskauden aikana on seuraavanlainen:

6.00 herätys (Aamupuuro + mustikoita + raejuusto + 3 dl kahvia)

7.15 treenit 2h, tämä on kuormittavampi treeni

10.15 töissä (lasi maitoa, ja hedelmä)

11.15 lounas opiskelijaruokalassa (kasvis tai kalaruoka)

14.00 kahvi

15.30 työpäivä loppuu

16.00 leipä (juusto+ kasvis)

17.00 iltatreeni, enemmän palauttava

19.00 iltaruoka (yleensä salaatti ja ruisleipää tai pastaa)

Kilpailukauden harjoitteluesimerkissä taulukossa 15 on esitetty Karppisen Rion ratkaisevia olympiakarsintoja edeltänyt harjoitusviikko viime vuoden toukokuulta. Verrattuna aiempaan esimerkkiin harjoitusmäärät ovat hyvin kevyitä ja toisaalta mukana on kolme korkeaintensiteetistä kilpailusuoritukseen valmistavaa harjoitusta.

Taulukko 15. Eeva Karppisen Rion olympiakarsintoja edeltävä harjoitusohjelma.

Päivämäärä	Aamupäivä	Iltapäivä
Ma 16.5.16	Lämmittely 30 min + MK 1x1250m/10 min palautus + 4-6x500m/1 min palautus + loppuverryttely 30 min	Palauttava 45 min
Ti 17.5.16	Lepo	Lepo
Ke 18.5.16	Matkustus	Kävely + keskivartalo 60 min
To 19.5.16	PK 40 min	Lämmittely 20 min + VK 2x6x30s/30s/5 min palautus + loppuverryttely 20 min
Pe 20.5.16	PK 60 min	Lepo
La 21.5.16	”Kisälämmittely” 30 min + 750 m kisavauhtia + loppuverryttely 30 min	Palauttava 20 min
Su 22.5.16	Olympiakarsintojen alkuerä	Palauttava 30 min

Kilpailuviikolla Karppisella ei ollut yhtään varsinaista voimaharjoitusta, mutta sitä edeltäneellä viikolla voimaharjoituksia oli vielä kahdesti viikossa. Kyseisen voimaharjoituksen sisältö on esitetty taulukossa 16.

Taulukko 16. Karppisen voimaharjoitteluohjelma kilpailukaudella.

Liikkeet	Toistot
Kyykky tai prässä	4x4
Veto tankoon eri leveyksillä tai kulmasoutu	4x6
Yhden jalan nousu penkille	3x2x4
Penkkipunnerrus	2x6-8
Vatsat	3x10
Selän ojennus	3x10
Kyljet	3x2x10

Kilpailupäivä rakentuu luonnollisesti kilpailun aikataulujen mukaisesti. Alkuerät soudetaan toisinaan hyvin aikaisin ja finaali saattaa olla vasta myöhemmin iltapäivällä. Karppinen herää tyyppillisesti 3-4 tuntia ennen starttia, jonka jälkeen hän nauttii kevyen aamupalan. Riippuen starttijasta Karppinen ei tee aamuherrättelyä (aikainen startti) tai tekee lyhyen 4km lenkin (myöhäinen startti). Ennen kilpailun alkua Karppinen pyrkii rentoutumaan ja käymään mielessään vielä läpi kilpailusuunnitelmaa. Varsinaisen lämmittelyn ennen kilpailua hän aloittaa noin 40 minuuttia ennen starttia.

Karppinen pyrkii kisassa keskittymään tekniikkaan – ryhtiin ja nopeisiin käsiin. Tavoite on soutaa ”tasaisen tappavasti” tai jopa hieman kiristää loppua kohden. Kisan jälkeen vuorossa on lyhyt jäähdyttely ja pikainen tankkaus geelin ja juoman muodossa. Tämän jälkeen pestään vielä vene ja aloitetaan keskittyminen jo mahdolliseen seuraavaan starttiin. Esimerkki kilpailupäivän aikatauluista on esitetty tarkemmin taulukossa 17.

Taulukko 17. Tyypillinen Karppisen päivärytmi kilpailupäivän aikana. Aikataulut riippuvat luonnollisesti kilpailun starttiajasta ja lähtöjen määrästä.

6.00 herätys (Aamupuuro + mustikoita + raejuusto + 3 dl kahvia)

6.20 Aamupala

7.00 Aamulenkki (4 km)

8.00 Energiageelejä ja kahvi

9.00 Jumppaa ja kisavaatteet

9.10 Lämmittely vesillä alkaa*

10.00 Alkuerä

10.15 Jäähdyttely + vesi ja geeli

10.45 Vesiltä pois

12.00 Kevyt ruoka tai lounas (jos illalla ei ole keräilyeriä)

Illalla uusi kilpailu tai palauttava harjoitus 45 min

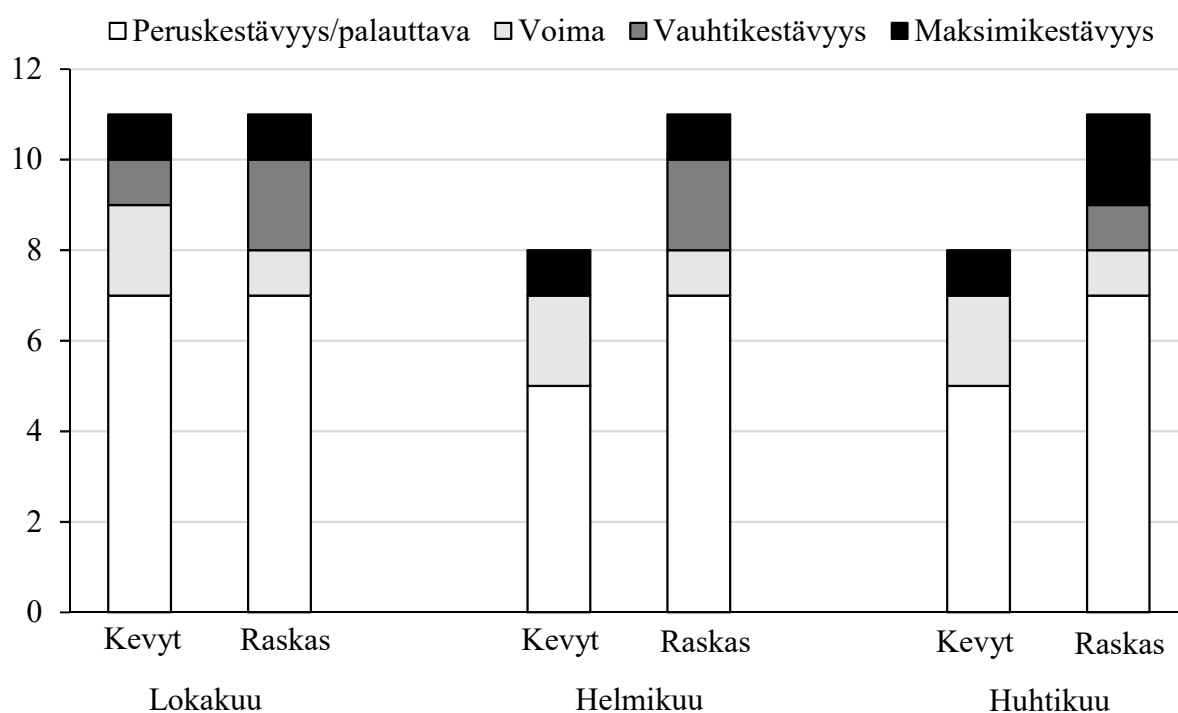
* Karppisen alkuverryttely on kestoaltaan noin 40 min, ja se alkaa 15 minuutin pk:lla. Tätä seuraa 1,5 min ”nosto” ja 30 sekunnin kisavauhtisia vetoja. Noin 5 minuuttia ennen starttia Karppinen tekee vielä 6 vedon ylivauhtisia spurttuja.

7.2.2 Joel Naukkarinen

7.2.2.1 Harjoittelu vuositasolla

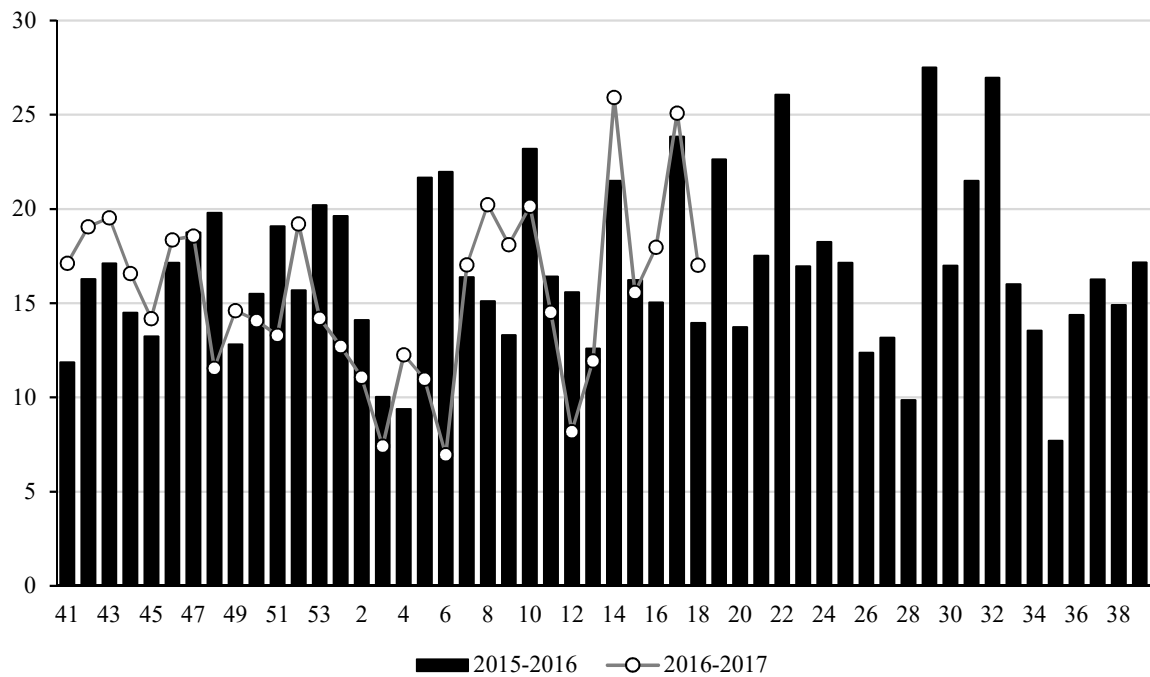
Joel Naukkarisen vuosisuunnitelma pitää sisällään viikkorytmituksen (harjoitusmuodot ja niiden sijoittaminen viikkotasolla), voimaharjoittelumallit (sarjat+toistot), kesän pääkilpailut ja harjoitusleirien ajankohdat. Harjoitusmäärät ovat melko tasaisia läpi harjoitusvuoden. Korkeaintensiteettisen harjoittelun määrä on suurempaa kilpailukauden lähestyessä, kun taas harjoituskauden alussa painotus on enemmänkin peruskestävyys- ja voimaominaisuuksissa. Naukkarisen ohjelmoinnissa on tyypillisesti 3-4 progressiivisesti kuormitukseltaan kasvavaa viikkoa, jota seuraa kevyempi noin viikon jakso. Kevyemmillä viikoilla pääpaino on peruskestävyys- ja

voimaharjoittelussa. Kuormittavimmilla viikoilla on yleensä 2-3 vauhti- ja maksimikestävyysharjoitusta. Tehoharjoittelun painotus siirtyy voimakkaammin kohti maksimikestävyyttä maaliskuussa kilpailukauden lähestyessä. Kuvassa 16 on esitetty Naukkarisen tyypilliset harjoittelun viikkosisällöt kevyellä ja kuormittavalla viikolla harjoituskauden eri vaiheissa.



Kuva 16. Viikoittaiset harjoituskerrat kevyellä ja raskaalla viikolla harjoituskauden eri vaiheissa.

Kuvassa 17 on esitelty Naukkarisen viikoittaiset harjoitustunnit kaudella 2015-2016 sekä toistaiseksi kertyneet harjoitustunnit kaudella 2016-2017. Kaudella 2015-2016 Naukkarinen harjoitteli keskimäärin noin 10 kertaa viikossa. Harjoitustunteja kertyi keskimäärin 17 viikossa alhaisimpien viikkomäärien ollessa hieman alle 10 tuntia ja suurimpien hieman yli 25 tuntia. Vuositasolla Naukkarinen harjoitteli noin 870 tuntia. Kaudella 2015-2016 suurimmat harjoitusmäärät olivat ehkä hieman yllättäenkin loppukesästä, mutta tätä toisaalta selittää karsiutuminen olympialaisista, jonka vuoksi seuraavaan kauteen valmistautuminen voitiin aloittaa jo aikaisemmin.



Kuva 17. Naukkarisen viikoittaiset harjoitustunnit kaudella 2015-2016 (musta pylväs) ja 2016-2017 (viiva ja valkoiset pallot).

Voimaharjoittelussa Naukkarinen käyttää 5-10 viikon jaksotusta, jonka ajan toistomäärät pysyvät saliliikkeissä samoina. Ensimmäinen jakso alkoi kuluvalle harjoituskaudella lokakuussa yllämenokauden päätyttyä. Kaudella 2016-2017 toistomäärät etenevät jaksojen mukaan seuraavasti:

- *Jakso 1*: 15 toistoa
- *Jakso 2*: 10 toistoa
- *Jakso 3*: 6 toistoa
- *Jakso 4*: 4 toistoa
- *Jakso 5*: 8 toistoa
- *Jakso 6*: 4 toistoa
- *Jakso 7*: 1 toisto
- *Jakso 8*: 2 toistoa

- Jakso 9: 4 toistoa
- Jakso 10: 2 toistoa
- Jakso 11: 1 toisto

Kauden 2015-2016 aikana Naukkarisen kisakauden voimaharjoittelu sisälsi pääosin maksimi-voimaharjoittelua kahden (toukokuu)-neljän (kesä-heinäkuu) toiston sarjoina sekä yksittäisinä toistoina (elo-syyskuu). Voimaharjoitusten sisällöt vaihtelevat liki jokaisen harjoituskerran välillä. Tyypillisiä liikkeitä ovat maastaveto ja sen eri variaatiot, kyykyt ja sen eri variaatiot, pysty- ja vauhtipunnerrukset, ala- ja ylätalja, leuanveto ja sen eri variaatiot sekä kulmasoutu ja sen eri variaatiot.

7.2.2.2 Esimerkkiviikot

Naukkarisen harjoituskauden esimerkkiviikko on samalta Gaviraten leiriviikolta kuin toisen esimerkkiurheilijamme. Kuten taulukosta 18 voi huomata, harjoitusmäärät ovat suuria ja painotus on peruskestävyysharjoittelussa. Naukkarinen itse kommentoi, että todelliset harjoitusmäärät olivat vielä hieman harjoitusohjelmassa näkyviä suurempia pääosin pidempien PK-harjoitusten takia. Voimaharjoituksia leiriviikolla oli kahdesti ja nämä harjoitukset on esitetty taulukossa 19.

Taulukko 18. Joel Naukkarisen harjoitusohjelma Gaviraten harjoitusleirillä.

Päivämäärä	Aamupäivä	Iltapäivä
Ma 3.4.17	MK 3x2000m/5 min palautus	Palauttava 60 min
Ti 4.4.17	Lepo	Voimaharjoitus
Ke 5.4.17	PK 90 min	PK 75 min
To 6.4.17	Voimaharjoitus	PK 90 min
Pe 7.4.17	PK + 90 min kynnys, ”nopeet” 2x4x20 s/40 s palautuksella	Lepo
La 8.4.17	VK 6x2000m/90 s palautus	Palauttava 60 min
Su 9.4.17	PK 90 min	PK+ 70 min kynnys, alkuun ”nopeet”

Taulukko 19. Naukkarisen voimaharjoitteluohjelma harjoitusleirillä.

Liikkeet	Toistot
Tiistai	
Maastaveto varpailta	3x4
Vauhtipunnerrus	3x4
Pienisoutu	3x4
Torstai	
Suorin jaloin maastaveto yhdellä jalalla	3x4
Yhden jalan kyykky, takajalka penkillä	3x4

Naukkarisen tyypillinen päivärytmi on esitelty taulukossa 20. Aiemmin Naukkarisella oli tapana aloittaa päivä ”aamuaerobisella”, mutta nykyään aamulenkki on ohjelmassa harvemmin. Päivään sisältyy yleisesti ottaen kaksi harjoitusta sekä mahdollisesti hieman opiskelua. Harjoitusten jälkeen Naukkarisella on tapana käydä saunomassa noin 20 minuutin ajan. Taulukon 20 esimerkkipäivän iltatreeni on hieman tavanomaista myöhäisempään aikaan, minkä vuoksi myös illallinen on nautittu suhteellisen myöhään. Nukkumaan Naukkarinen menee siten, että ehtisi nauttia vähintään 10 tunnin yöunet. Naukkarinen on hyvin jämäpti ravinnon suhteen, minkä voi huomata myös esimerkkipäivän ravintosisällöistä.

Taulukko 20. Naukkarisen tyypillinen päivärytmi harjoituskaudella.

7.45 Herätys

8.00 Aamupala (aamupuuro, marjoja, omena, banaani, maito, kahvi)

9.00-11.00 Treeni (lisäravinnejuoma ennen harjoitusta*, sen aikana** ja sen jälkeen***)

11.10-11.30 Sauna

12.00 Lounas (salaatti, merilohi, peruna, täysjyväpasta, porkkana, kurkku)

14.45 Välipala (vihreä tee, päärynä, viinirypäleet)

17.30 Välipala (mandariini, granaattiomenamehu, tumma suklaa, vesi)

18.10-19.20 Treeni (lisäravinnejuoma harjoituksen aikana** ja sen jälkeen*** + vihannesmehu)

19.30-19.50 Sauna

20.20 Illallinen (kukkakaali, parsakaali, porkkana, tonnikala, täysjyväriisiä, kasviksia, omena, täysjyvänäkkileipää, vesi)

21.15 Iltapala (maitorahka, pakastemansikat, vadelma-persikkakeitto, täysjyvänäkkileipä, vesi, monivitamiinivalmiste, kalaöljykapseli, vesi)

21.45 Nukkumaan

*Ennen harjoitusta: Pre-workoutjauhe, vesi

**Harjoituksen aikana: Maltodekstriini, l-glutamiini, beta-alaniini, vesi

***Harjoituksen jälkeen: Palautusjuomajauhe (hiilihydraatti/proteiini 3:1), hunajaa, kreatiinia, L-glutamiinia, vettä, Echinaforce-tipat

Taulukko 21. Naukkarisen rutiinit ja niiden ajoittuminen ennen kilpailua (0:00) sekä sen jälkeen.

4:30-4:00 Herääminen
3:30 Punajuurimehu, aamupala/viimeinen ateria 3,5h ennen starttia (1h ennen emästä)
6:00- Venyttelyt kotona tai kisapaikalla (lyhyet venytykset, määrä tarpeen mukaan 15 min-1h)
2:25 Emästankkaus 2h 25 min-1h 35 min ennen (6x3, 10 min välein)
1:20 Kilpailun läpikäynti mielikuvaharjoittelulla, noin 5-10 min, noin 1h 20 min ennen
1:10 Joukkuepalaveri (5-10 min)
1:00 Kilpailuasua, tahtimittari, WC, bag drop
0:52 Mania, avaava
0:50 Kädet kiinni veneeseen
0:45 Vesillä 45 min ennen starttia (lämmittelyssä 3x15 min)
0:45 Hengitys juuri ennen ensimmäistä vetoa
0:45 15 min nousujohteisesti aerobista (18, 20-22, 24-26, 28), syke korkealle
0:30 10 min herätteleviä kovia (kutoset, 10, 15, pidempi startti, 10-20)
0:17 Noin 17 min ennen starttia pitkä nosto 500m kilpailunomaisesti
0:14 Virtsaamistauko
0:10 Hengitys
0:10 PK-soutua, viimeinen kiihdytys 7 min ennen
0:06 Odottelualueelle
0:06 Identiteettilause, hengitys
0:04 Viivalle
0:01 (hengitys) Voimasanat maiden luettelemisen aikana
0:00 "Attention" - nopeat hengitykset
0:00 Hetki keräilyä ja hengittämistä heti maaliin päästyä
0:02 Mahdollisimman pian liikkeelle, että hapot lähtee
0:05 Palautusjuoman tai geelin otto
0:06 Loppuverryttelyn jatkaminen rauhallisesti
Pitkä verryttely yleensä, tärkeä erityisesti psyykkisesti. Tarjoaa itselle aikaa olla yksin ja käsitellä kilpailua ennen rantaan menoa ja muiden kanssa analysointia
0:30 Laituriin
0:35 Suorituksen käsittely valmentajan kanssa, lisää palautusjuomaa tai Biotta-täysmehua
0:45 Kävelyä, tarvittaessa suorituksen käsittelyä muiden kanssa
1:00 Poistuminen kilpailupaikalta, suihku, lounas
Lounaan jälkeen rauhoittumista, esim. opiskelua lääkiskuunteluiden avulla, rentoutusharjoitusta, meditaatiota
Jossain välissä vähän jaloittelua, soittoa kotijoukoille
Seuraava ateria/välipala
Uudelleen rentoutumista
Päivällinen/illallinen
Seuraavan päivän läpikäynti mielessä
Rentoutumista, lääkiskuunteluja
Tarvittaessa venyttelyä, muuta lihahuoltoja
Iltapala
Ajoissa nukkumaan, tätä varten ollut tärkeää saada kroppa rauhoittumaan

8 POHDINTA

Soutu on monipuolinen fyysisesti ja teknisesti haasteellinen kestävyyslaji. Vaikka itse kilpailusuoritus on kestoaltaan lyhyt, soutajien kestävyysharjoittelumäärät ovat suuria. Paitsi harjoitusmäärät, myös itse soutajat ovat kooltaan suuria. Erityisesti avoimessa luokassa ei ole käytännössä mahdollista menestyä, ellei saavuta tiettyjä kriittisiä mittoja. Toisaalta kevyt luokka tarjoaa mahdollisuuden pienempikokoisille soutajille, mutta ”väliinputoavien” keskimittaisten soutajien voi olla haastavaa menestyä jo puhtaasti antropometrinen ominaisuuksiensa vuoksi ainakaan kansainvälisellä tasolla. Perinnölliset ominaisuudet, kuten lihassolujakauma ja maksimaalinen hapenottokyky, luovat osaltaan yksilöille erilaiset lähtökohdat. Voi siis sanoa, että kansainvälisen tason soutajat ovat karsiutuneet tiukan seulan läpi.

Suomessa on vuosikymmenien saatossa totuttu saavuttamaan soutu-menestystä tasaisin väliajoin. Edellisestä arvokisamitalista on kuitenkin pian aikaa jo kymmenen vuotta (Minna Nieminen ja Sanna Sten, 2008 Peking). Tällä hetkellä lajin maajoukkuetoiminta vaikuttaisi melko toimivalta, ja valmentajilla on selkeä linja, mihin suuntaan lajia halutaan viedä. Jotta menestystä voidaan saavuttaa myös jatkossa, juniori- ja seuratasen työ on avainasemassa. Soutu on pieni laji, eikä menestys voi näin ollen oikeastaan koskaan perustua pelkästään suuriin harrastajamassoihin. Tärkeää olisikin löytää lajin pariin lahjakkuudet riittävän ajoissa, ja tarjota potentiaalisille tuleville soutajille ylipäänsä mahdollisuus tutustua lajiin. Lajin harrastaminen ja välineet ovat melko kalliita, minkä vuoksi seurojen olisi hyvä kyetä tarjoamaan riittävästi veneitä ja välineitä urheilijoiden käyttöön.

Eri urheilulajien parissa on viime vuosina puhuttu paljon resurssien keskittämisestä. Soudun kaltaisissa pienissä lajiryhmissä osaamisen keskittämisen voi ajatella olevan erityisen perusteltua. Myös soudun suurmaiden Ison-Britannian ja Uuden-Seelannin toiminta on kehittynyt pitkälti toimivien keskustusten ympärille. Yksittäisten soutajien sieltä täältä on hankala saavuttaa huipputason olosuhteita tai taustajoukkoja. Jossain määrin tällaista keskittämistä on varmasti-kin jo tehty myös Suomessa.

Tämän työn ja urheilijaesittelyiden pohjalta maajoukkuetoiminnasta heräsi muutamia ajatuksia. Maastohiihdon kaltainen yhteinen testaus- ja seurantajärjestelmä voisi olla toimiva myös soudussa. Soutajat toki tekevät jo nyt yhteisiä testejä, mutta vielä säännöllisempi ja kaikille soutajille toteuttava testauspatteristo voisi tuoda arvokasta tietoa suorituskyvyn kehittymisestä sekä tulevaisuuden soutajille referenssiarvoja, millaisia tuloksia menestykseen vaaditaan.

Kuntotestauksen ohella harjoittelun ja urheilijoiden palautumisen seurantajärjestelmää voisi kehittää yhteneväiseen suuntaan. Vaikka sykemittareiden myötä treenidata siirtyy usein automaattisesti mittarimerkin omalle palvelimelle, harvoin tarkemman harjoituspäiväkirjan pitämisestä on mitään haittakaan. Erityisesti jälkiviisastelua silmällä pitäen sieltä on mahdollista löytää hyvinkin arvokasta tietoa. Teknologian kehittyminen on mahdollistanut melko mutkattoman ja nopean seurannan sykemittausten (yösyke, aamusyke, ortostaattinen testi/sykevälivaihtelu) ja suorituskyvyn osalta (esim. kevennyshypyt kännykkäapplikaatioilla). Edellä mainittujen testien käytöstä voi tietysti olla montaa mieltä, ja niiden hyödyntämiseksi tarvitaan melko paljon taustatietoa urheilijan yksilöllisestä perustasosta sekä kriittisistä tai merkittävistä muutoksista. Näkisimme kuitenkin jonkinlaisen seurantajärjestelmän ainakin kokeilemisen arvoisena.

Esimerkkiurheilijoidemme voidaan sanoa saavuttaneen kansainvälisen tason jo nyt. Heidän lisäksi maajoukkueesta löytyy tällä hetkellä useita kovatasoisia soutajia, joilta voi odottaa menestystä lähivuosien aikana. Suomessa urheilijamassat ovat valitettavasti sen verran pieniä, että kaksikkoja suurempiin venekuntiin voi olla haastavaa kasata joukkueita. Menestystä kannattanee siis tulevaisuudessakin hakea pääosin yksiköissä ja kaksikoissa.

LÄHTEET

- Abe, H. 2000. Role of histidine-related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. *Biochemist. (Mosc)*, 65:757-765.
- Ackland, T. (2001). Anthropometric normative data for Olympic rowers and paddlers (Doctoral dissertation).
- Akca, F., & Aras, D. (2015). Comparison of Rowing Performance Improvements Following Various High-Intensity Interval Trainings. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2249-2254.
- Babraj, Z. & Volianitis, S. 2007. Training. Teoksessa Secher, N. H., & Volianitis, S. (2007). *Rowing Handbook of Sports Medicine and Science*.
- Baguet, A., Bourgois, J., Vanhee, L., Achten, E. & Deravere, W. 2010. Important role of muscle carnosine in rowing performance. *Journal Applied Physiology* 109, 1096-1101.
- Baguet, A., Reyngoudt, H., Pottier, A., Everaert, I., Callens, S., Acten, E. & Derave, W. 2009. Carnosine loading and washout in human skeletal muscles. *Journal Applied Physiology* 106: 837-842.
- Bassett, D. R. & Howley, E. T. 2000. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 70-84.
- Bell, G. J., Syrotuik, D. G., Attwood, K., & Quinney, H. A. (1993). Maintenance of strength gains while performing endurance training in oarswomen. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 18(1), 104-115.
- Bishop, D., Edge, J., Davis, C. & Goodman, C. 2004. Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (5), 807–813.
- Black, P. N. & Scragg, R. 2005. Relationship Between Serum 25-Hydroxyvitamin D and Pulmonary Function in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *CHEST* 128.

- Boegman, S. & Dziedzic, C. 2016. Nutrition and Supplements for Elite Open-Weight Rowing. Nutrition and Supplements for Elite Rowing. Vol 15: 4, 252-261.
- Bompa, T. O. & Haff, G. G. 2009. Periodization: theory and methodology of training. Human Kinetics, Illinois.
- Borg, P. 2004. Energiaravintoaineet. Teoksessa Borg, P., Fogelholm, M. & Hiilloskorpi, H. 2004. Liikkujan ravitsemus –teoriasta käytäntöön. Helsinki: Edita Prima Oy, 36-65.
- Bosquet, L., Montpetit, J., Arvisais, D., & Mujika, I. (2007). Effects of tapering on performance: a meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1358-1365.
- Bourgois, J., Steyaert, A., & Boone, J. (2014). Physiological and Anthropometric progression in an international oarsman: a 15-year case study. *International journal of sports physiology and performance*, 9(4), 723-726.
- Branch, J. 2003. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 13: 198Y226.
- British Rowing association. <https://www.britishrowing.org>
- Bruce, C., Anderson, M. & Fraser S. 2000. Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. *Med Sci Sports Exerc.* 2000;32(11):1958-63.
- Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome?. *Frontiers in physiology*, 5, 73.
- Burke, L. 2007. Nutrition. Teoksessa Secher, N. H., & Volianitis, S. (2007). *Rowing Handbook of Sports Medicine and Science*.
- Carr, A., Slater, G., Gore, C., Dawson, B. & Burke, L. 2012. Reliability and effect of sodium bicarbonate: buffering and 2000-m rowing performance. *International Journal Sports Physiology Performance*. 7: 152-160.
- Chwalbinska-Moneta, J. 2003. Effect of creatine supplementation on aerobic performance and anaerobic capacity in elite rowers in the course of endurance training. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2003; 13:173Y83.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life* Basic Books.
- Dempsey, J. A., Hanson, P. G. & Henderson, K. S. 1984. Exercise-induced arterial hypoxaemia in healthy human subjects at sea level. *The Journal of Physiology*, 355, 161.

- Derawe, W., Özdemir, M., Harris, R., Pottier, A., Reyngoudt, H., Koppo, K., Wise, J. & Achten, E. 2007. Beta-Alanine supplementation augments muscle carnosine content and attenuates fatigue during repeated isokinetic contraction bouts in trained sprinters. *Journal of Applied Physiology*, 103:1736-1743.
- Dunnet, M. & Harris, RC. 1995. Carnosine and taurine contents of different fibre types in the middle gluteal muscle of the Thoroughbred horse. *Equine Vet Journal* 18, Suppl: 214-217.
- Driller, M. W., Fell, J. W., Gregory, J. R., Shing, C. M., & Williams, A. D. (2009). The effects of high-intensity interval training in well-trained rowers. *International journal of sports physiology and performance*, 4(1), 110-121.
- Driller, M., Gregory, J., Williams, A. & Fell, J. 2013. The effects of chronic sodium bicarbonate ingestion and interval training in highly trained rowers. *International Journal Sport Nutrition Exercise Metabolism*. 23: 40-4.
- Ebben, W. P., Kindler, A. G., Chiridon, K. A., Jenkins, N. C., Polichnowski, A. J., & Ng, A. V. (2004). The effect of high-load vs. high-repetition training on endurance performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 513-517.
- Elliot, B., Lyttle, A. & Birkett, O. 2002. The RowPerfect Ergometer: A Training Aid for On-Water single scull rowing.
- Egan-Shuttler, J. D., Edmonds, R., Eddy, C., O'Neill, V., & Ives, S. J. (2017). The Effect of Concurrent Plyometric Training Versus Submaximal Aerobic Cycling on Rowing Economy, Peak Power, and Performance in Male High School Rowers. *Sports Medicine-Open*, 3(1), 7.
- Filter, K. 2000. Effect of wind on boat speed.
- Fiskerstrand, Å., & Seiler, K. S. (2004). Training and performance characteristics among Norwegian international rowers 1970–2001. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 14(5), 303-310.
- García-Pallarés, J., García-Fernández, M., Sánchez-Medina, L., & Izquierdo, M. (2010). Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. *European journal of applied physiology*, 110(1), 99-107.

- Garcia-Pallares, J., & Izquierdo, M. (2011). Strategies to optimize concurrent training of strength and aerobic fitness for rowing and canoeing. *Sports Medicine*, 41(4), 329-343.
- Gee, T. I., Olsen, P. D., Berger, N. J., Golby, J., & Thompson, K. G. (2011). Strength and conditioning practices in rowing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 668-682.
- Godfrey, R. J., Ingham, S. A., Pedlar, C. R., & Whyte, G. P. (2005). The detraining and retraining of an elite rower: a case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(3), 314-320.
- Guellich, A., Seiler, S., & Emrich, E. (2009). Training methods and intensity distribution of young world-class rowers. *International journal of sports physiology and performance*, 4(4), 448-460.
- Hartmann, U., Mader, A., & Hollmann, W. (1990). Heart rate and lactate during endurance training programs in rowing and its relation to the duration of exercise by top elite rowers. *FISA Coach*, 1(1), 1-4.
- Hartmann, U., Mader, A., Wasser, K., & Klauer, I. (1993). Peak force, velocity, and power during five and ten maximal rowing ergometer strokes by world class female and male rowers. *International journal of sports medicine*, 14(S 1), S42-S45.
- Hasegawa, H., Yamauchi, T., & Kraemer, W. J. (2007). Foot strike patterns of runners at the 15-km point during an elite-level half marathon. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 888-893.
- Hobson, R., Saunders, B., Ball, G., Harris, R.C. & Sale, C. 2012. Effects of b-alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. *Amino Acids* online January.
- Hobson, R., Harris, R., Martin, D., Smith, P., Macklin, B., Elliot-Sale, K. & Sale, C. 2013. Effect of sodium bicarbonate supplementation on 2000-m rowing performance.
- Hulmi, J. & Mero, A. 2016. Proteiini- ja aminohappovalmisteet: rakentava erikoisravinto. Teoksessa Mero, A., Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S., & Häkkinen, K. (2016). *Huippu-urheilun valmennus – Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa*. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy.

- Hynynen, E., Vesterinen, V., Rusko, H., & Nummela, A. (2010). Effects of moderate and heavy endurance exercise on nocturnal HRV. *International journal of sports medicine*, 31(06), 428-432.
- Häkkinen, K. & Ahtiainen, J. 2016. Maksimivoimaharjoittelu. Teoksessa Mero, A., Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S., & Häkkinen, K. (2016). *Huippu-urheiluvalmennus–Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa*. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy.
- Ilander, O. 2008. Ravitseminen kestävyyspainotteisessa urheilussa. Teoksessa Borg P., Ilander O., Laaksonen M., Marniemi, A., Mursu, J. Pethman, K. & Ray, C. *Liikuntaravitseminen*. Jyväskylä: VK-kustannus, 405-498.
- Issurin, V. (2008). Block periodization versus traditional training theory: a review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 65.
- Jensen, K. (2007). Performance assessment. Teoksessa Secher, N. H., & Volianitis, S. (2007). *Rowing Handbook of Sports Medicine and Science*
- Jokisipilä, M. (2005). Soudun lajiansalyysi.
- Jurimae, J., Maestu, J., Jurimae, T., & PIHL, F. (1999). Relationship between rowing performance and different metabolic parameters in male rowers. *Medicina Dello Sport*, 52(2), 119-126.
- Jürimäe, J., Mäestu, J., Jürimäe, T., & Pihl, E. (2000). Prediction of rowing performance on single sculls from metabolic and anthropometric variables.
- Jürimäe, J., Jürimäe, T., & Maestu, J. (2007). The Oarsman. Teoksessa Secher, N. H., & Volianitis, S. (2007). *Rowing Handbook of Sports Medicine and Science*.
- Karageorghis, C. I., & Priest, D. (2012). Music in the exercise domain: A review and synthesis (Part II). *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 5, 67–84.
- Kerr, D. A., Ross, W. D., Norton, K., Hume, P., Kagawa, M., & Ackland, T. R. (2007). Olympic lightweight and open-class rowers possess distinctive physical and proportionality characteristics. *Journal of sports sciences*, 25(1), 43-53.
- Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kinnunen, H., & Tulppo, M. P. (2007). Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *European journal of applied physiology*, 101(6), 743-751.

- Klavora, P. 1977. Three predominant styles: the Adam style; the DDR style; the Rosenberg Style. Catch Ottawa.
- Kleshnev, V. 2000. Power in rowing. Proceedings of XVIII congress of ISBS, Hong Kong, Vol II, 662-666.
- Kleshnev, V. 2005. Technology of technique improvement. Teoksessa: Nolte, V. Rowing Faster. Human kinetics, Champaign, pp. 125-140.
- Kleshnev, V. 2007. Biomechanics. Teoksessa Secher, N. H., & Volianitis, S. (2007). Rowing Handbook of Sports Medicine and Science.
- Klusiewicz, A., Starczewski, M., Ładyga, M., Długołęcka, B., Braksator, W., Mamcarz, A., & Sitkowski, D. (2014). Reference values of maximal oxygen uptake for Polish rowers. Journal of human kinetics, 44(1), 121-127.
- Lacour, J. R., Messonnier, L., & Bourdin, M. (2009). Physiological correlates of performance. Case study of a world-class rower. European journal of applied physiology, 106(3), 407-413.
- Lakomy, H. K. A., & Lakomy, J. (1993). Estimation of maximum oxygen uptake from sub-maximal exercise on a Concept II rowing ergometer. Journal of sports sciences, 11(3), 227-232.
- Lawton, T. W., Cronin, J. B., & McGuigan, M. R. (2011). Strength testing and training of rowers. Sports Medicine, 41(5), 413-432.
- Lawton, T. W., Cronin, J. B., & McGuigan, M. R. (2013). Strength, power, and muscular endurance exercise and elite rowing ergometer performance. The Journal of Strength & Conditioning Research, 27(7), 1928-1935.
- Lawton, T. W., Cronin, J. B., & McGuigan, M. R. (2013). Does on-water resisted rowing increase or maintain lower-body strength?. The Journal of Strength & Conditioning Research, 27(7), 1958-1963.
- Lindholm, A.M., Peyrebrune, M.C., Ingham, S.A., Bailey, D.M. & Folland, J.P. 2008. Sodium Bicarbonate Improves Swimming Performance, Int J Sports Med 29, 519–523.
- Londeree, B. R. (1997). Effect of training on lactate/ventilatory thresholds: a meta-analysis.

- Liukkonen J. 2016 Psykkiset tekijät urheilussa ja niiden analysointi. Teoksessa Mero, A., Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S., & Häkkinen, K. (2016). Huippu-urheiluvalmennus–Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy.
- Malczewska-Lenczowska, J., Sitkowski, D., Orysiak, J., Pokrywka, A., & Szygula, Z. (2013). Total haemoglobin mass, blood volume and morphological indices among athletes from different sport disciplines. *Archives of medical science: AMS*, 9(5), 780-787.
- Mannion, A.F., Jakeman, P.M., Dunnet, M., Harris, R.C. & Willan P.L. 1992. Carnosine and anserine concentrations in the quadriceps femoris muscle of healthy humans. *European Journal Applied Physiology*. 64 (1): 47-5
- Martin, J. & Andrews, B. 2012. A biomechanical analysis of Rowing. *The Crossfit Journal*. December 2012.
- McArdle W. D., Katch F. I. & Katch V. L. 2007. *Exercise physiology*, Lippincott Williams & Wilkins.
- McNaughton, L., Siegler, J. Midgley, A. 2008. Ergogenic effects of sodium bicarbonate. *Curr Sports Med Rep*. 7:230-236
- McNeely, E., Sandler, D., & Bamel, S. (2005). Strength and Power Goals for Competitive Rowers. *Strength & Conditioning Journal*, 27(3), 10-15.
- Melonta- ja soutuliitto. <https://www.melontajasoutuliitto.fi/>
- Mero, A. 2016. Hiilihydraattivalmisteet: lataava ja palauttava erikoisravinto. Teoksessa Mero, A., Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S., & Häkkinen, K. (2016). Huippu-urheiluvalmennus–Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy.
- Mero, A. 2016. Palautumista nopeuttavat menetelmät. Teoksessa Mero, A., Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S., & Häkkinen, K. (2016). Huippu-urheiluvalmennus–Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy.
- Miftakhutdinova D.A., Malikov N.V., Malikova A.N. 2015. Comparison analysis of different training programs for women-athletes of high performance specialized in rowing during the preparatory process to the competition season. Zaporizhzhia National University.
- Mikkola, J., Laaksonen, M., Holmberg, H. C., Vesterinen, V., & Nummela, A. (2010). Determinants of a simulated cross-country skiing sprint competition using V2 skating technique on roller skis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 920-928.

- Mikulić, P., Smoljanović, T., Bojanić, I., Hannafin, J. A., & Matković, B. R. (2009). Relationship between 2000-m rowing ergometer performance times and World Rowing Championships rankings in elite-standard rowers. *Journal of sports sciences*, 27(9), 907-913.
- Mikulic, P. (2011). Maturation to elite status: a six-year physiological case study of a world champion rowing crew. *European journal of applied physiology*, 111(9), 2363-2368.
- Mosey, T. (2011). Power endurance and strength training methods of the Australian lightweight men's four. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 19(1), 9-19.
- Myllymäki, T., Rusko, H., Syväoja, H., Juuti, T., Kinnunen, M. L., & Kyröläinen, H. (2012). Effects of exercise intensity and duration on nocturnal heart rate variability and sleep quality. *European journal of applied physiology*, 112(3), 801-809.
- Mäestu, J., Jürimäe, J., & Jürimäe, T. (2005). Monitoring of performance and training in rowing. *Sports Medicine*, 35(7), 597-617.
- Mäirbäurl, H., Ruppe, F. A., & Bärtzsch, P. 2013. Role of hemolysis in red cell adenosine triphosphate release in simulated exercise conditions in vitro. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(10), 1941-1947.
- Nehlig, A. & Debry G. 1994. Caffeine and sports activity: a review. *International Journal of Sports Medicine* 15 (5), 215-223.
- Ní Chéilleachair, N. J., Harrison, A. J., & Warrington, G. D. (2017). HIIT enhances endurance performance and aerobic characteristics more than high-volume training in trained rowers. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1052-1058.
- Nielsen, H. B. (1999). pH after competitive rowing: the lower physiological range?. *Acta Physiologica Scandinavica*, 165, 113-114.
- Nummela, A. (2004). Kestävyyssominaisuuksien mittaaminen. *Kuntotestauksen käsikirja*, 51-78.
- Nummela A. & Häkkinen, K. 2016. Kestävyys- ja voimaharjoittelun yhdistäminen. *Teoksessa Mero, A., Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S., & Häkkinen, K. (2016). Huippu-urheiluvallmennus—Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa*. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy.

- Paavolainen, L., Häkkinen, K., Hämäläinen, I., Nummela, A., & Rusko, H. (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of applied physiology*, 86(5), 1527-1533.
- Plews, D. J., Laursen, P. B., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2014). Heart-rate variability and training-intensity distribution in elite rowers. *International journal of sports physiology and performance*, 9(6), 1026-1032.
- Plews, D. J., Laursen, P. B., Meur, Y. L., Hausswirth, C., Kilding, A. E., & Buchheit, M. (2014). Monitoring Training With Heart-Rate Variability: How Much Compliance Is Needed for Valid Assessment?. *International journal of sports physiology and performance*, 9(5), 783-790.
- Plews, D. J., Laursen, P. B., & Buchheit, M. (2016). Day-to-day Heart Rate Variability (HRV) Recordings in World Champion Rowers: Appreciating Unique Athlete Characteristics. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-19.
- Ploutz, L. L., Tesch, P. A., Biro, R. L., & Dudley, G. A. (1994). Effect of resistance training on muscle use during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 76(4), 1675-1681.
- Puska, M., Lämsä J. & Potinkara P. Valmentaminen ammattina Suomessa 2016. KIHUn julkaisusarja nro 53. Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus. Jyväskylä.
- Rendi, M., Szabo, A. & Szabo, T. 2008. Performance Enhancement with music in rowing sprint. *The Sport psychologist*, 22: 175-182.
- Richer, S. D. (2015). Effects of a Novel High Intensity Interval Training Protocol Versus Continuous Training in National and International Class Collegiate Rowers on Indices of Aerobic and Anaerobic Power.
- Rønnestad, B. R., Hansen, E. A., & Raastad, T. (2012). High volume of endurance training impairs adaptations to 12 weeks of strength training in well-trained endurance athletes. *European journal of applied physiology*, 112(4), 1457-1466.
- Rønnestad, B. R., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(4), 603-612.

- Rønnestad, B. R., Hansen, J., & Ellefsen, S. (2014). Block periodization of high-intensity aerobic intervals provides superior training effects in trained cyclists. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(1), 34-42.
- Rønnestad, B. R., Hansen, J., Thyli, V., Bakken, T. A., & Sandbakk, Ø. (2016). 5-week block periodization increases aerobic power in elite cross-country skiers. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(2), 140-146.
- Roth, W., Hasart, E., Wolf, W., & Pansold, B. (1983). Untersuchungen zur Dynamik der Energiebereitstellung während maximaler Mittelzeitausdauerbelastung. *Med Sport*, 23(4), 107.
- Rowell, L. B. (1986). *Human circulation: regulation during physical stress*. Oxford University Press, USA.
- Rowing New Zealand. <http://www.rowingnz.kiwi/>
- Rusko, H. (2003). Physiology of cross country skiing. *Handbook of Sports Medicine and Science: Cross Country Skiing*, 1-31.
- Sale, G. 2013. Effect of Beta-Alanine with and without sodium bicarbonate on 2000-m rowing performance. *International Journal of sport nutrition and exercise metabolism*.
- Saltin, B., Nazar, K., Costill, D. L., Stein, E., Jansson, E., Essén, B. & Gollnick, P. D. 1976. The nature of the training response; peripheral and central adaptations to one-legged exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 96(3), 289-305.
- Siegler, J.C. & Gleadall-Siddall, D.O. 2010. Sodium bicarbonate ingestion and repeated swim sprint performance. *J Strength Cond Res* 24(X): 000–000.
- Simonsen, J., Sherman, W., Lambm, D., Dernbach, A., Doyle, J. & Strauss, R. 1991. Dietary carbohydrate, muscle glycogen and power output during rowing trainin. *Journal of Applied Physiology* 70, 1500-1505.
- Skinner, T., Jenkins, D., Coombes, J., Taaffe, D. & Leveritt, M. 2010. Dose response of Caffeine on 2000-m Rowing performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 42 (3): 571-576.

- Sostaric, S.M., Skinner, S.L., Brown, M.J., Sangkabutra, T., Medved, I., Medley, T., Selig, S.E., Fairweather, I., Rutar, D. & McKenna, M.J. 2006. Alkalosis increases muscle K⁺ release, but lowers plasma [K⁺] and delays fatigue during dynamic forearm exercise. *J Physiol* 570, 1, 185–205.
- Scott, A., O’Leary, T., Walker, S. & Owen, R. 2015. Improvement of 2000 meter rowing performance with caffeinated carbohydrate-gel ingestion. *International Journal sports Physiology Performance*. 10 (4): 464-468.
- Secher, N. H., Voliantis, S. & Jurimae, J. 2007. *Physiology*. Teoksessa Secher, N. H., & Voliantis, S. (2007). *Rowing Handbook of Sports Medicine and Science*. Seiler, S., & Tønnessen, E. (2009). *SPORTSCIENCE*. sportsci.org. *Sportscience*, 13, 32-53.
- Spriet L. & Howlett R. 2000. Nutrition and exercise: caffeine. *Nutrition in Sports*, 379-392.
- Stanley, J., Peake, J. M., & Buchheit, M. (2013). Cardiac parasympathetic reactivation following exercise: implications for training prescription. *Sports medicine*, 43(12), 1259-1277.
- Steinacker, J. M. (1993). Physiological aspects of training in rowing. *Evaluation*, 47(57), 60-62.
- Steinacker, J. M., Lormes, W., Lehmann, M., & Altenburg, D. (1998). Training of rowers before world championships. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(7), 1158-1163.
- Steinacker, J. M., Lormes, W., Kellmann, M., & Liu, Y. (2000). Training of junior rowers before world championships. Effects on performance, mood state and selected hormonal and metabolic responses. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40(4), 327.
- Stevens, A. W., Olver, T. T., & Lemon, P. W. (2015). Incorporating sprint training with endurance training improves anaerobic capacity and 2,000-m Erg performance in trained oarsmen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(1), 22-28.
- Suomen melonta- ja soutuliiton soudun olympialuokan tekniset kilpailusäännöt. 2014.
- Tallon, M., Harris, R., Boogis, L., Fallowfield, J. & Wise, J. 2005. The carnosine content of vastus lateralis is elevated in resistance trained bodybuilders. *Journal Strength Con Res*. 19, 725-729.
- Task Force (Ed.). (1996). *Guide to clinical preventive services: report of the US Preventive Services Task Force*. Lippincott Williams & Wilkins.

- Teti, M. & Nolte, V. 2005. Setting race plans and tactics. Teoksessa V. Nolte (toim.) Rowing faster. Human Kinetics, USA, 237–247
- The International Olympic Committee. <https://www.olympic.org/>
- Tønnessen, E., Svendsen, I. S., Rønnestad, B. R., Hisdal, J., Haugen, T. A., & Seiler, S. (2015). The annual training periodization of 8 world champions in orienteering. *International journal of sports physiology and performance*, 10(1), 29-38.
- Treff, G., Schmidt, W., Wachsmuth, N., Völzke, C., & Steinacker, J. M. (2014). Total haemoglobin mass, maximal and submaximal power in elite rowers. *International journal of sports medicine*, 35(07), 571-574.
- Uusitalo, A. & Nummela A. 2016. Urheilijan ylikuormitustila. Teoksessa Mero, A., Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S., & Häkkinen, K. (2016). Huippu-urheiluvalmennus–Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti. VK-Kustannus Oy.
- Vesterinen, V., Nummela, A., Heikura, I., Laine, T., Hynynen, E., Botella, J., & Häkkinen, K. (2016). Individual Endurance Training Prescription with Heart Rate Variability. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(7), 1347-1354.
- Volianitis, S., McConnell, A. K., Koutedakis, Y., McNaughton, L. R., Backx, K., & Jones, D. A. (2001). Inspiratory muscle training improves rowing performance.
- Webb, A. L., & Villamor, E. 2007. Update: Effects of antioxidant and non-antioxidant vitamin supplementation on immune function. *Nutrition Reviews*, 65(5), 181-217.
- Weinberg, R. & Butt, J. (2014). Goal setting and sport performance: Research findings and practical implications. Teoksessa A. Papaioannou & D. Hackfort (toim.), *Routledge Companion to Sport and Exercise Psychology: Global Perspectives and fundamental concepts*. London: Routledge, 343–354.
- Weinberg, R. & Gould, D. (2015) *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Włodarek, D. 2010. Protein requirement –Do athletes need more? *Medsportpress* 26, 295-303.
- Wolf W & Roth, W.: Validitlit spiroergometrischer Parameter für die Wettkampfleistung im Rudern. *Med. Sport* 27: 162-166, 1987.
- World rowing. <https://www.worldrowing.com>
- Yle Urheilu. <https://www.yle.fi/urheilu/3-8904747>