

TARTU ÜLIKOOL

Spordipedagoogika ja treeninguõpetuse instituut

Sigrid Ruul

Süvaveejooksu mõju vastupidavuslikule töövõimele

Bakalaureusetöö

Juhendaja: PhD E. Lätt

Tartu 2013

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina            Sigrid Ruul  
(sünnikuupäev: 7.12.1991)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Süvaveejooksu mõju vastupidavuslikule töövõimele

mille juhendaja on Evelin Lätt,

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
  - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 20.05.2013

# Sisukord

|   |    |
|---|----|
| Lühendid.....   | 4  |
| Sissejuhatus .....  | 5  |
| 1. Vastupidavuslik töövõime.....                              | 6  |
| 2. Süvaveejooks.....  | 9  |
| 3. Süvaveejooksu mõju vastupidavuslikule töövõimele.....      | 14 |
| 3.1 Süvaveejooksu mõju südameveresoonkonnale.....             | 14 |
| 3.2. Süvaveejooksu mõju hingamiselundkonnale.....             | 17 |
| 3.3. Süvaveejooksu mõju lihastele, luudele ja liigestele..... | 20 |
| 4. Süvaveejooksu vastunäidustused.....                        | 23 |
| Kokkuvõte .....   | 24 |
| Kasutatud kirjandus .....                                     | 26 |
| Summary .....   | 28 |
| Lisa1 .....   | 30 |

## Lühendid

SLS- südamelöögisagedus

VO<sub>2</sub>max – maksimaalne hapnikutarbimine

VO<sub>2</sub>sub – submaksimaalsel intensiivsusel hapnikutarbimise näit

kg – kilogramm

ml/min/kg – milliliitrit minutis ühe kilogrammi kehakaalu kohta

l/min – liitrit minutis

SLR – südame löögisageduse reserv

RER – (*respiratory exchange ratio*) hingamiskoefitsient: väljendab hapnikutarbimise (VO<sub>2</sub>) ja süsihappegaasi eritumise (VCO<sub>2</sub>) suhet

VE – minutiventilatsioon

## Sissejuhatus

Inimeste kehaline aktiivsus väheneb ja eluviis on mugav. Suureneb ülekaaluliste hulk, kellel joostes langeb liigestele suur koormus, ning tippspordis esinevad väga tihti vigastused, mis paneb mõtlema selle üle kuidas oleks võimalik neid ennetada. Viimasel ajal on üha enam kuulda olnud kuidas sportlased on vigastusest taastumisel kasutatud süvaveejooksu alternatiivtreeninguna, sooviga säilitada kehaline aktiivsus, samal ajal jalgu vähe koormates. Seetõttu tekkis huvi süvaveejooksu mõju kohta ja töö eesmärgiks oli käsitleda muutusi organismis, mille kutsub esile süvaveejooks, mõjutades seeläbi vastupidavuslikku töövõimet.

Töö jaguneb neljaks peatükiks. Esimeses käsitletakse vastupidavuslikku töövõimet, seda iseloomustavaid näitajaid ja kuidas töövõimet mõjutada. Teises peatükis tutvustatakse süvaveejooksu, kellele see on kasulik, süvaveejooksu erinevaid meetodikaid ning koormuse hindamise võimalusi sügavas vees. Kolmas peatükk jaguneb kolmeks alapeatükiks, kus esitatakse ülevaade süvaveejooksu mõjust vastupidavuslikule töövõimele. Esimeses alapeatükis käsitletakse süvaveejooksu mõju südame- veresoonekonnale, mida iseloomustavad südamelöögisagedus (SLS), südame minutimaht ja südame löögimaht. Teises alapeatükis käsitletakse süvaveejooksu mõju hingamiseldkonnale, mida iseloomustavad hapnikutarbimine ( $VO_2$ sub), maksimaalne hapnikutarbimine ( $VO_2$ max), ventilatsioon ja hingamiskoefitsient. Kolmandas alapeatükis esitletakse ülevaade süvaveejooksu mõjust luudele, lihastele ja liigestele ning neljandas peatükis käsitletakse süvaveejooksu võimalikke vastunäidustusi. Lisades on välja toodud tabel, mis kajastab kasutatud uuringute karakteristikuid (kelle peal viidi läbi, kuidas treeniti ja mis tulemused saadi).

## 1. Vastupidavuslik töövõime

Vastupidavuslikul treeningul rakendub töösse kogu keha, mis on vajalik südameveresoonkonna ning hingamissüsteemi arendamiseks. Vastupidavusliku iseloomuga spordialad on näiteks jooksmine, jalgrattasõit, ujumine, sõudmine ja suusatamine.

Maksimaalne hapnikutarbimine ( $VO_2\max$ ) näitab suurimat hapniku hulka ajaühikus, mida organism suudab omastada intensiivsel kehalisel tööl. Mida pikem on distants, seda kõrgemal tasemel peab sportlasel olema  $VO_2\max$  (Viru, 1998). Kuna vastupidavuslik treening nõuab oma keha kandmist, välistatakse kehamassi mõju väljendades  $VO_2\max$  suhtarvuna 1 kg keha kaalu kohta (ml/min/kg) (Whyte, 2006).  $VO_2\max$  paranemine vastupidavusliku treeningu tulemusena tuleneb suurenenud südame minutimahust ja lihaste paremast kapilarisatsioonist (Hoffman, 2002). Aeroobse kestustreeningu mõju võib avalduda peale  $VO_2\max$  paranemise ka suuremas suutlikkuses sooritada pikaajast aeroobset tööd (suutlikkus vastupidada väsimusele) (Viru, 1998).

Kõrge  $VO_2\max$  tase on vastupidavusliku töövõime eelduseks – mida enam on organism suuteline hapnikku omastama, seda enam suudab organism kasutada energiat saamiseks glükoosi ja rasva. Suure intensiivsusega treeningul kasutatakse energiaks esmalt lihaste glükogeenivarud, mis on kergemini kättesaadav kui veres sisalduv glükoos ja rasvhapped. Treenides submaksimaalsel (81-90% maksimaalsest) intensiivsusel paraneb rasvhapete oksüdatsioonivõime, mis võimaldab säästa lihaste glükogeenivarusid pikaajalisel treeningul (Whyte, 2006). Kui aeroobne töövõime pole piisavalt arendatud on see sooritust piirav faktor, kuna töös on valdavalt anaeroobset energiatootmismehhanismid (Viru, 1998).  $VO_2\max$  mõjutab vastupidavuslikku töövõimet oluliselt (Whyte, 2006).

Kõige tõhusam vahend  $VO_2\max$  arendamiseks on anaeroobne intervalltreening. Oluline on intervallide intensiivsus mitte distants. Intervalltreening märksa parandab  $VO_2\max$ -i, jalalihaste jõudu ja aeroobset sooritusvõimet (Viru, 1998).

Metaboolne ainevahetus toimub sarnaselt nii meestel kui naistel. Sooliselt varieerub liikumise kiirus, mis tuleneb kehaehitusest (nt erinev jalgade ja kehapikkuse suhe). Erineva liikumiskiiruse tõttu erineb meeste ja naiste poolt tehtava treeningu absoluutne intensiivsus. Ühelt poolt on naiste absoluutne treeningu intensiivsus (nt. jooksu kiirus) väiksem, mis teeb treeningu

justkui „aerobsemaks“. Teiselt poolt, kui naised treenivad meestega samal kiirusel, on anaeroobne ainevahetus naistel oluliselt enam töös, mida põhjustavad naiste madalam  $VO_2\max$  ja anaeroobne lävi. Kui tavainimestel on meeste ja naiste  $VO_2\max$  erinevus 30-35%, siis treenitud vastupidavussportlastel on meeste ja naiste  $VO_2\max$  erinevus vaid 10-20%. Meeste suurem  $VO_2\max$  tase tuleneb suuremast lihasmassist. Submaksimaalne hapnikutarbimine ( $VO_{2sub}$ ) on naistel ainult 5-10% madalam. Kuigi naistel on  $VO_2\max$  madalam, ei ole põhjust arvata, et meestel ja naistel on erinev adaptatsioon treeningule kuna suhteline hapnikutarbimine (arvestatakse ka kehakaalu) on sarnane (Viru, 1998).

Naiste väiksem hemoglobiinitase, veremaht ja südame maksimaalne löögimaht võib põhjustada naistel kehvat hapnikutranspordivõimet. Naiste madal rauatase võib piirata vastupidavusliku treeningu efektiivsust. Kuid lihaste oksüdatiivsete ensüümide hulk ja lihaste kapilarisatsioon on meestel ja naistel sarnane (Whyte, 2006).

Vastupidavusala sportlastel on leitud 20-25% suurem veremaht võrreldes mittetreenitud eakaaslastega. Veremaht kasvab suurenenud vereplasma arvelt treeningprogrammi esimese kümne päeva jooksul ning treeningute lõpetamisel kaob suhtelisel kiiresti (7 päeva jooksul). Veremahu kutsus esile muutusi madala intensiivsusega kestustreening (Whyte, 2006). Vastupidavusliku treeningu tulemusena suureneb nii puhkeoleku kui maksimaalsel koormusel südame löögimaht, mida põhjustab südame hüpertroofia (nii südamelihase hüpertroofia kui ka kodade ja vatsakeste suurenemine) (Viru, 1998). Vastupidavusalasportlastel on leitud 60% suurem löögimaht võrreldes mittetreenitud eakaaslastega. Südame löögimahu suurenemise tõttu langeb sportlastel südamelöögisagedus (SLS) igal submaksimaalsel koormusastmel. Maksimaalset SLS ei saa treeninguga mõjutada (Hoffman, 2002).

Aerobse töövõime kvalitatiivne näit on anaeroobne lävi, mis iseloomustab suurimat treeningintensiivsust, mille juures energiatootmine toimub valdavalt aeroobsel teel (oksüdatiivne fosforüülimine). Anaeroobset läve iseloomustab kiirus, SLS või protsent  $VO_2\max$ -st. Anaeroobne läve alusel saab hinnata sportlase vastupidavuslikku sooritusvõimet, eriti jooksudistantsidel 10-42 km. Anaeroobse läve treeningu intensiivsus on sõltuvalt treenitusest 75-90% maksimaalsest töövõimest. Anaeroobset läve saab arendada läbi aeroobse kestustreeningu. Kõige efektiivsem on aeroobne treening anaeroobse läve tasemel või pisut intensiivsem. Kuna  $VO_2\max$  saavutatakse intensiivsusel, mis põhjustab laktaadi kuhjumist, siis  $VO_2\max$  tasemel tehtava treeningu intensiivsus ei näita aeroobset töövõimet (Viru, 1998).

Ökonoomsust iseloomustab hapniku tarbimise hulk, mis on vajalik mingil kindlal koormusel. Mida ökonoomsemalt organism suudab energiat kasutada, seda pikaajalisemalt on võimeline sooritama kehalist tööd. Pikamaajooksjatel on parem ökonoomsus väiksematel kiirustel, kuid sprinterid seevastu on ökonoomsemad suurtel kiirustel (Whyte, 2006). Vastupidavustreening mõjutab ka hingamislihaste tööd (kasvab diafragma oksüdatiivsete ensüümide hulk) ja suureneb kopsu alveoolide kapilarisatsioon (Viru, 1998). Treeningu mõjul väheneb veidi minuti ventilatsioon, mis näitab minuti jooksul sisse- ja väljahingatava õhu hulka, millest tulenevalt paraneb hapniku kasutamise võime (Hoffman, 2002).

Kokkuvõttes võib öelda, et vastupidavuslikku töövõimet mõjutavad kõige enam  $VO_2\text{max}$ , anaeroobne lävi ja ökonoomsus.

## 2. Süvaveejooks

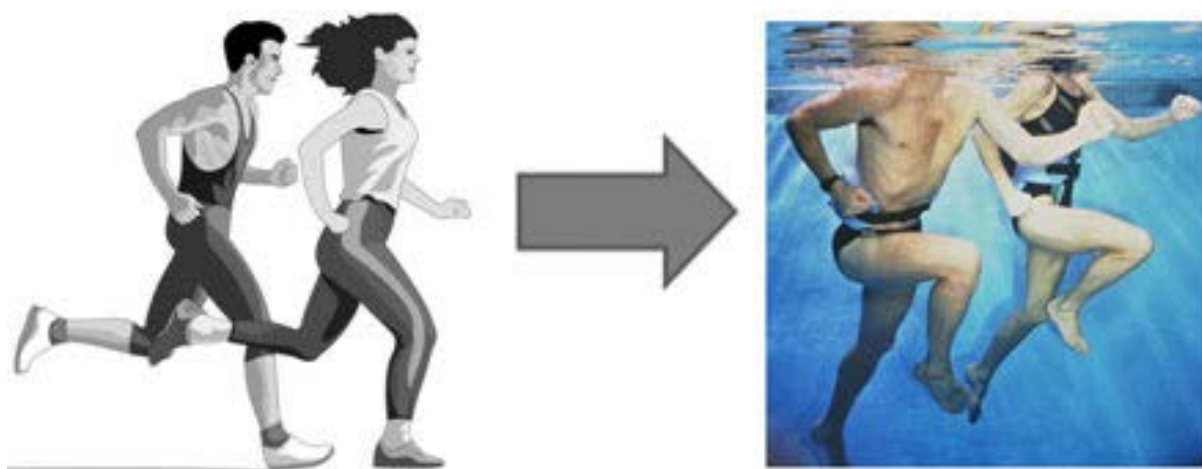
Süvaveejooks on treeningvahend, mida kasutatakse tugiliikumisaparaadi koormuse vähendamiseks ning aeroobse töövõime säilitamiseks vigastusest taastumisel (Matthews ja Airey, 2001). Samuti kasutatakse süvaveejooksu üha enam südame-veresoonkonna arendamiseks. Süvaveejooksul kasutakse ära inimese ujuvust vees, mis loob kvaliteetse aeroobse treeningkeskkonna ilma liigestele mõjuva suure koormuseta. Seetõttu on süvaveejooks hea alternatiiv-treening sportlastele, kel esineb tihti ülekoormusvigastusi ja ka eakamatele inimestele, kellel võib esineda sagedamini luumurde luude hõrenemise (degeneratsiooni) tõttu (Chu ja Rhodes, 2001). Samuti on vesi soodne keskkond südameveresoonkonna treenimiseks ortopeediliste probleemidega ja ülekaalulistele inimestele. Samas puuduvad laiemad uuringud süvaveejooksu kasutamise kohta eakatel inimestel ja osteoporoosiga patsientidel (Dowzer jt., 1999; Wouters jt., 2010). Tabelis 1 on toodud süvaveejooksu erinevad kasutusvaldkonnad.

**Tabel 1.** Kellele süvaveejooks on soovitatav ja kuidas mõjub (Reilly jt., 2003)

| Kellele        | Eesmärk   | Kasu   |
|----------------|---|--|
| Vigastatud     | Taastusravi                                       | Ennetab detreeningut, kiirendab taastumist   |
| Pallimängijad  | Treeningujärgse lihasvalu vähendamine, taastumine | Kiirendab võistlusest taastumist, soodustab valuvaba treenimist, säilitab painduvuse                     |
| Sportlased     | Täiendav treening                                 | Väldib ületreeningu efekti, säilitab treeningstiimuli  |
| Mittetreenuvad | Aeroobne treening, jõutreening                    | Väldib maapealse treeningu mõjul tekkivaid vigastusi, suurendab õlavarrelihaste jõudu                    |
| Vaimse häirega | Aitab liikuda                                     | Kukkumisrisi puudumine, mugavuse ja turvalisuse tajus  |
| Ülekaalulised  | Aeroobne treening                                 | Aitab kaalu kaotada suurendades energiakulu, vähendab liigeste koormust, laseb trennida ilma häbitundeta |

Süvaveejooks ei arenda oluliselt maapealset sooritust koordineerimise nõudvatel aladel (näiteks tõkkejooks, kõrgushüpe), kus peamine roll on liigutuste reflektorne ajastamine. Kuid mitmetele sportlikele tegevustele aitab süvaveejooksu *cross*-treening (*cross*-treeningut kasutatakse kui alternatiivtreeningut tavalisele treeningule või mitme spordivahendi vaheldumist ühe treeningu vältel. Treeningu eesmärgiks on aeroobse töövõime parandamine või säilitamine. *Cross*-treeningu kasulikkus seisneb selles, et suudetakse sooritada suuremas mahus treeninguid ülekoormusvigastusi vältides (Whyte, 2006)) säilitada või isegi parandada aeroobset töövõimet. Lisaks kaasneb süvaveejooksuga väiksem liigete koormus, väiksem lihasvalulikkus ja paranenud sooritusvõime ning märgatavalt paraneb ka hingamisfunktsioon (treening vees trennib hingamislihaseid) (Becker, 2009; Teanthong jt., 2012).

Süvaveejooks viiakse läbi basseini sügavamas osas, kus inimene proovib joosta imiteerides maapealset jooksutehnikat. Selleks kasutatakse vööd, mis tõstab veesolija pinnale ja aitab hoida püstist asendit. Kontakti basseini põhjaga ei esine (Chu ja Rhodes, 2001). Süvaveejooks on eriti tõhus, sest kui vees suureneb kiirus 2 korda, siis vee vastupanu suureneb omakorda 4 korda (Legge jt., 2009).



**Joonis 1.** Süvaveejooks (Miriam, 2012).

Treeningkoormuse hindamiseks süvaveejooksul on kolm võimalust (Peyre-Tartaruga ja Krueel, 2006):

- SLS alusel hindamine - SLS puhul tuleb arvestada, et vees on SLS madalam kui kuival maal, mistõttu intensiivsuse määramiseks vees, SLS alusel, tuleb enne sooritada vees maksimaalse võimekuse test, mille alusel saab arvutada õiged tööintensiivsused.

- Tajutava pingutuse hindamine – kasutatakse 5 punkti skaalat, kus: 1 - väga kerge koormus, mille intensiivsus vastab kergele sörgile või taastavale jooksule; 2 – kerge koormus, vastab pikaajalise kestustreeningu intensiivsusele; 3 – mõnevõrra raske; 5-10 km võistlustempo intensiivsusel; 4 – raske koormus, 400-800m võistlustempo; 5 – väga raske, sprint (100-200m kiirus) (Matthews ja Airey, 2001).
- Sammusageduse hindamine - sammusageduse reguleerimisel kasutatakse metronoomi. Sammusagedus korreleerub SLS-ga. Mida suurem on sammusagedus, seda kõrgem on SLS (Brown jt., 1997; Alberton jt., 2011).

Näiteks toimub pingutuse ümberhindamine süvaveejooksu jaoks järgnevalt: 500m jooks kui- val maal tähendab 2 minutit pingutust, süvaveejooksul tähendab see siis 2 minutit tugevat pingutust (tajutava pingutuse tase 4). Kui maal keskendutakse distantse läbimisele, siis vees aga ülesande täitmisele vastaval intensiivsusel, mis on ajaliselt võrdne maal tehtava treeninguga (Peyre-Tartaruga ja Krueel, 2006).

Broman jt (2006) viisid läbi 8-nädalase intensiivse süvaveejooksu intervalltreeningu programmi eakatel naistel, mille vältel toimus treening 2 korda nädalas, 48 minutit korraga (millest 24 minutit oli intensiivseid intervalle). Intervallide pikkus varieerus alates 15 sekundist (maksimaalse soorituse lähedane pingutus) kuni 3 minutini (75% maksimaalsest SLS-st, mis vastab 53% südame löögisageduse reservist (SLR)-st - SLR- on vahe maksimaalse SLS ja puhkeoleku SLS vahel. Treeninguaegne SLS = koormuse intensiivsuse % x ((maksimaalne SLS – puhkeoleku SLS) + puhkeoleku SLS)). Vaatamata suurele intensiivsusele hindasid naised tajutavat pingutust 3 minutilise intervalli järgselt nõrgast kuni mõõdukani. Lühikeste intervallide järgselt (15 sekundit) hindasid tajutava pingutuse astme mõõdukast tugevani (Broman et al 2006). Brown jt (1997) täheldasid süvaveejooksul suuremat tajutava koormuse suurust.

Kõik kardiorespiatoorsed näitajad (SLS, protsent SLS-st, VO<sub>2sub</sub>, protsent VO<sub>2max</sub>-st) korreleerusid tajutava pingutuse tasemega. Mis näitab, et süvavee-jooksutreeningu intensiivsust saab määrata kasutades tajutava pingutuse hindamist.

Rahvusvahelisel tasemel jooksjate treeningud toovad kaasa mitmeid tunde treeninguid nädalas, millest enamik tehakse kõval pinnasel. Joostes langeb jalgadele 2-3 kordne kehakaal ning igal sammul esineb põrutus, mis koormab eriti jalgu ja alaselga, kus võivad esineda ülekoormusvigastused. Vee hüdrostaatiline efekt vähendab mehaanilist koormust nt selgroole ja eeskätt jalgadele, aidates seeläbi vähendada ülekoormusest tingitud vigastuste riski spordialadel, kus langeb suur koormus jalgadele. Samas pole tehtud selliseid uuringuid, mis tõendaksid sportlastel süvaveejooksu abil vigastuste hulga vähenemist (Reilly jt., 2003). Peyre-Tartaruga

jt (2009) uurisid süvaveejooksu mõju jooksjatele ja leidsid et 8-nädalase treeningu järgselt (süvaveejooksuga asendati 30% treeningutest) ei halvenda kuivamaa jooksutulemust. Seetõttu on sportlastel vigastuste hulga vähendamiseks ja vigastusest taastumise parandamiseks soovituslik asendada osa kuivamaa jooksust süvaveejooksuga, mille vältel säilib jooksuliigutuse struktuur.

Kuigi süvaveejooks ei ole biomehaaniliselt identne kuivamaa jooksmisega (erinev lihaste dünaamika, liigutusulatus, tõukefaas puudub), on see hea *cross*-treeningu vahendina eliit jooksjatel). Tabelis 2 on välja toodud süvaveejooksu ja kuivamaa jooksu peamised erinevused. Süvaveejooks on sobiv inimestele (nii noored, eakad, ülekaalulised), kes otsivad võimalust parandada fitnessi ilma ülemäärase luude ja liigeste koormuseta (Chu ja Rhodes, 2001).

**Tabel 2.** Süvaveejooksu ja maapealse jooksu erinevus (Matthews ja Airey, 2001).

| Maal  | Vees   |
|---|--|
| Oma keharaskuse edasikandmine   | Veetakistus, hüdrostaatiline surve (kaaluta olek)                            |
| VO <sub>2</sub> max, VO <sub>2</sub> sub, SLS kindlal intensiivsusel kõrgem | VO <sub>2</sub> max, VO <sub>2</sub> sub, SLS kindlal intensiivsusel madalam |
| Kindlal intensiivsusel tajutav pingutus madalam                             | Kindlal intensiivsusel tajutav pingutuse tase kõrgem                         |

Tajutava pingutuse hindamist peetakse sobivaks füsioloogilise koormuse hindamiseks ja see on kindlam kui SLS alusel koormuse määramine. Seda on oluline teada sportlasel, kes kasutavad süvaveejooksu taastusravis, ent pole sellega varem kokku puutunud. Süvaveejooksuga kohanedes väheneb kuival maal saadud SLS ja tajutava pingutuse astme erinevus süvaveejooksul saadud tulemusest (Azevedo jt., 2010).

Süvaveejooksu uuringuid on kõige sagedamini tehtud, kasutades ühtlusmeetodit (konstantse koormusega kestustreening), intervallmeetodit (treeningu intensiivsus vaheldub, puhkepaus intervallide vahel on mittetäielik) ning ringmeetodit (süvaveejooks kombineerituna jõuharjutustega). Kestustreening on laialdaselt kasutusel eesmärgiga tervist parandada ja vähendada keha rasvamassi. Intervalltreeningut soovitatakse peale funktsionaalse seisundi parandamisele ka rasvarakkude kontsentratsiooni vähendamiseks (kasu tuleneb süsivesikute oksüdatsiooni ja laktaadi kuhjumise vähenemisest samal intensiivsusel) (Whyte, 2006). Legge jt (2009) treni-

sid süvaveejooksu ringtreeninguna vahelduvalt jõuharjutustega, mis parandas ülekaalulistel lihasjõudu ja VO<sub>2</sub>max-i.

Pasetti jt (2012) leidsid, et 12-nädalane progresseeruva koormusega intervalltreening on efektiivsem treeningmeetod kui ühtlusmeetod (intensiivsusel 60-80% VO<sub>2</sub>max-st). Kõigil uurin-gus osalenutel (30 naist vanuses 34-58 a, keha rasva protsent 28-35) vähenes kehamass, kuid statistiliselt oluline muutus oli ainult ühtlusmeetodi grupil ( $p < 0,05$ ). Intervalltreeninguga kaasnes kaks korda suurem rasvamassi vähenemine (3,5% vähenes intervalltreeninguga keha rasvaprotsent) võrreldes ühtlusmeetodiga (1,8%). Kõik naised suutsid treeningperioodi lõppe-des sooritada kehalist tööd suuremal sammusagedusel, mis viitab kardiorespiratoorse fitnessi paranemisele. Uuringu järgselt analüüsiti väljalangevust, millest leiti, et kõik 5, kes arvati uuringust välja liigse puudumise tõttu (puudusid enam kui 20% treeningutest), kuulusid üht-lusmeetodi gruppi. Osaliste tagasisidest saadi teada, et suure intensiivsusega treeningud olid huvitavamad ja motiveerivamad võrreldes ühtlusmeetodiga (monotoonne, mis võis ajendada treeningute katkestamise). Seda arvestades võib väita, et süvaveejooksu treeningutes on oluli-ne ka emotsionaalne aspekt.

Kokkuvõttes võib öelda, et süvaveejooks parandab ja aitab säilitada nii treenitud kui mitte-treenitud inimestel vastupidavuslikku töövõimet, samuti paraneb süvaveejooksul keha kom-positsioon ja elukvaliteet olenemata treeningu tüübist ja intensiivsusest. Süvaveejooksu ring-treening kombineerituna jõuharjutustega aitab parandada lihasjõudu ja VO<sub>2</sub>max-i. Kuid inter-valltreening on eelistatavam ühtlusmeetodist intervallide vaheldumisest lisanduva emotsio-naalse aspekti tõttu (Legge jt., 2009).

### 3. Süvaveejooksu mõju vastupidavuslikule töövõimele

Vastupidavuslik töövõime on organismi võime taluda kestvat kehalist pingutust ja seda saab hinnata  $VO_2\text{max}$ , anaeroobse läve, kindlal kiirusel saadud  $VO_2$  ja SLS alusel. Süvaveejooksul mõjutatakse puhkeoleku SLS treenimata inimesel,  $VO_2\text{max}$ -i, hingamiskoeffitsienti ja kopsu minutiventilatsiooni (Broman jt., 2006; Bushman jt., 1997; Legge jt., 2009; Michaud jt., 1995). Alberton jt (2010) leidsid, et vesikeskkonnas on kuivamaa jooksuga samal kiirusel treenides  $VO_2$  parameetrid oluliselt väiksemad ning anaeroobne ainevahetus on aktiivsem.

Sportlastel südame-hingamissüsteemi taseme säilitamiseks tuleb süvaveejooksu treenida samal intensiivsusel kui kuivamaa jooksu ( $VO_2\text{max}$  tase püsib, kui treeningu intensiivsus ja sagedus vastab maal jooksuga, kuni 6 nädalase perioodi vältel). Süvaveejooksuga paraneb märkimisväärselt hingamisfunktsiooni (vee surve tõttu on kopsu mahtuvus väiksem, mistõttu peavad hingamislihased tegema suuremat tööd rindkere mahu suurendamiseks) (Becker 2009).

Samuti on vesi ülekaalulistele ja rasvunud inimestele kõige kaitsvam treeningkeskkond kuna vesi vähendab liigeste koormust, vähendades seeläbi liigeste vigastamise riski. Vees on kehamass väike, mistõttu inimene suudab treenida suuremal intensiivsusel ja seeläbi on suuteline saavutama  $VO_2\text{max}$  paranemise suhteliselt lühikese ajaperioodi vältel (Becker, 2009; Wouters jt., 2010).

#### 3.1 Süvaveejooksu mõju südameveresoonkonnale

SLS on minutis tehtud südamelöökide arv. Normaalne puhkeoleku SLS on 60-80 lööki minutis. SLS sõltub vanusest, soost, eluviisist, kehalisest aktiivsusest, emotsionaalsest seisundist ja keha asendist. Vastupidavusalade sportlastel on SLS aeglustunud (40-50 lööki minutis), mida nimetatakse bradükardiaks. Kiirenenud südame tööd nimetatakse tahhükardiaks ja see esineb intensiivsel kehalisel töö ja erinevates emotsionaalsetes seisundites. Kehalise töö ajal tõuseb SLS proportsionaalselt töö intensiivsusega (Hoffman, 2002). Maksimaalse SLS arvutamiseks kasutatakse valemit  $220 - \text{vanus}$ . SLS kasutatakse tihti treeningu intensiivsuse määramiseks (Peyre- Tartaruga, 2006).

Südame löögimaht on vere hulk, mida vatsake kontraktsioonil väljutab. Rahuolekus on südame löögimaht 60-80 ml, kehalise töö ajal 100-140 ml. Südame minutimaht sõltub südamesse saabuva vere kogusest ja südame kontraktsioonijõust (Hoffman, 2002).

Südame minutimaht on vere hulk, mida süda väljutab ühe minuti jooksul. Rahuolekus on 5-6 l, kehalise töö ajal 25-35 l. Südame minutimaht iseloomustab südame töövõimet ja organismi verega varustamise intensiivsust ning sõltub löögimahu suurusel, löögisagedusest, hapniku tarbimise vajadusest ja töö võimsusest (Hoffman, 2002).

Vees SLS langeb ning see sõltub vee sügavusest (sügavas vees langeb maksimaalne SLS 12-15%). Vesikeskkonnas inimese südame löögimaht tõuseb 30-35% kuivamaa puhkeoleku tasemest – kuival maal on löögimaht 75ml, kaelani vees olles 100ml (Becker, 2009). Vee hüdrostaatiline surve soodustab perifeeriast vere tagasivoolu, mistõttu suureneb rinnakusisene veremaht. Rinnakusisene suurem veremaht põhjustab südamelöögimahu suurenemist. Mida suuremaks rinnakusisene veremahu tõus südameseinu venitab, seda enam väheneb sümpaatilise närvisüsteemi (reguleerib siseelundite talitlust ja kudede ainevahetust) aktiivsus. Treening ei suurenda täiendavalt südame löögimahu. Madalamat SLS-t kompenseerib südame löögimahu suurenemine (Reilly jt., 2003; Azevedo jt., 2010).

Üheks oluliseks SLS mõjutajaks on veetemperatuur. Termoneutraalne vesi on 33-35°C, kus SLS näit on sarnane kuival maal saadud tulemusega. Madalama temperatuuriga vees kaasneb vasokonstriksioon (veresoonte kitsenemine) ning soojemas vees vastupidi kaasneb vasodilatatsioon (veresoonte laienemine). Treeningintensiivsuse kasvades alaneb termoneutraalne temperatuur suurenenud soojuskao tõttu. Jahedas vees (18° - 25°C) esineb bradükardia, mistõttu on vees SLS madalam kui kuival maal sarnaste VO<sub>2</sub> väärtuste juures treenides (Reilly jt., 2003; Azevedo jt., 2010).

Murdmaajooksjatel on süvaveejooksul SLS keskmiselt 17 lööki madalam kui kuival maal joostes (Chu ja Rhodes, 2001). Vees mõjutab koormusaegset SLS-t väiksem lihaste töösse rakendatus (ei pea gravitatsioonijõudu ületama). Dowzer jt (1999) leidsid, et süvaveejooksul on maksimaalne SLS 87% kuivamaa jooksul saadud tulemusest. Alberton jt (2011) leidsin, et vees saab SLS-i kasutada intensiivsuse määramiseks vaid siis, kui vees on sooritatud maksimaalse võimekuse test.

Murdmaajooksjatel on süvaveejooksul SLS keskmiselt 17 lööki madalam kui kuival maal joostes (Chu ja Rhodes, 2001). Vees mõjutab koormusaegset SLS-t väiksem lihaste töösse rakendatus (ei pea gravitatsioonijõudu ületama). Dowzer jt (1999) leidsid, et süvaveejooksul on maksimaalne SLS 87% kuivamaa jooksul saadud tulemusest. Alberton jt (2011) leidsin, et

vees saab SLS-i kasutada intensiivsuse määramiseks vaid siis, kui vees on sooritatud maksimaalse võimekuse test.

Matthews ja Airey (2001) võrdlesid kuivamaa jooksu ja süvaveejooksu poolt esile kutsutud muutusi kehas ja leidsid, et samal intensiivsusel tajutakse süvaveejooksul suuremat pingutuse taset kui kuivamaa jooksul. See võib tuleneda vee hüdrostaatilisest survest, mille mõjul toimub veremahu ümberjaotumine ning suureneb südame eeltäituvus. Teiseks põhjuseks võib olla vee suurem tihedus, mistõttu tõstes vees kiirust 2 korda, suureneb pingutus 4 korda. Süvaveejooksul esinev suurem tajutava pingutuse tase ja suurem metaboolne ning kardiorespiratoorne koormus samal SLS näitab, et vees on maksimaalne SLS madalam kui kuival maal. Madalam SLS ja  $VO_2$ max vees põhjustavad suurema anaeroobse ainevahetuse treenides samal absoluutsel intensiivsusel kui kuival maal (vees on suurem glükooliüü ja glükogenolüüsi, rasvade kasutamine energiaks väheneb) (Chu ja Rhodes, 2001). Matthews ja Airey (2001) leidsid, et 70% SLR-st kuivamaa jooksule vastab 60% SLR-st süvaveejooksul; 80% SLR-st kuivamaa jooksule vastab 70% SLR-st süvaveejooksul. Need tulemused näitavad, et süvaveejooksul on SLS 12-17 lööki minutis madalam.

Vanuse suurenedes hakkavad mitmed hingamis- ja südamefunktsioonid degradeeruma, samuti on gaasivahetuse parameetrid vanusest sõltuvad. Eakatel inimestel on väiksem südame minutimaht võrreldes noortega (Chu ja Rhodes, 2001). Vastupidavustreeningu esimesel perioodil on langeb SLS 1 löök minuti kohta ühe treeningnädala järgselt. Seda näitab ka Broman jt (2006) poolt läbiviidud süvaveejooksu uuring, kus eakatel naistel langes puhkeoleku SLS 7 lööki minuti kohta 8-nädalase treeningperioodi järgselt. Süvaveejooksu tulemusena paraneb ka submaksimaalne töövõime, mis vähendab südamelihase igapäevast koormust (Broman jt., 2006).

Kokkuvõtteks süvaveejooksul on SLS madalam kui kuivamaa jooksul, mis tuleneb suurenenud südame löögimahust, mida põhjustab vee hüdrostaatiline surve. Süvaveejooks on vastupidavusala, mis treeningute esimesel perioodil langetab puhkeoleku SLS 1 löögi minuti kohta nädalas.

### 3.2. Süvaveejooksu mõju hingamiselundkonnale

Vee treeningprogramm koormab sportlase hingamisaparaati, tugevdades seeläbi hingamislihaseid. Hingamislihaste väsimine on sooritust piirav faktor isegi kõrgetasemelistel sportlastel. Efekt on tõestatud eliit ratturite ja sõudjate peal. On leitud, et sportlased tajuvad kergemat hingamist maksimaalsel pingutusel pärast intensiivset vee treeningprogrammi (Becker, 2009). Vee hüdrostaatiline surve takistab hingamislihast rõhudes kõhuõõnde, mille tagajärjel diafragma tõuseb, lähenedes väljahingatud asendisse, mis omakorda piirab hingamislihaste tööd, vähendades omakorda kopsu mahtuvust ja vitaalkapatsiteeti. Rinnakusügavuses vees on registreeritud vitaalkapatsiteedi vähenemine 3-9% võrra. Kaelani vees väheneb vitaalkapatsiteet veel 6-9% võrra (Becker 2009). Töövõime testimisel vees on leitud, et hingamissagedus suureneb maksimaalsel pingutusel ning hingamismaht on väiksem maksimaalsel ja anaeroobsel lävel pingutades (Reilly jt., 2003).

$VO_2max$  on inimese aeroobse töövõime piiriks ning kujutab endast maksimaalset hapnikuhulka milliliitrites (ml), mida organism on võimeline kasutama 1 minuti jooksul. Kuna  $VO_2max$  sõltub peamiselt lihasmassi hulgast organismis, on kasutusele võetud suhteline näitaja ehk  $VO_2max$  1 kilogrammi kehakaalu kohta (ml/min/kg).  $VO_2max$  sõltub vereringe ja hingamissüsteemi võimest koheselt ja adekvaatselt suurendada kehalisel tööl organsüsteemide ja töötavate lihaste hapnikuga varustatavust. Mida suurem on spordiga tegeleja maksimaalne hapnikutarbimine, seda kõrgem on tema vastupidavusvõime. Aeroobne töövõime avaldub organismi võimes taluda kestvat kehalist pingutust ja seda iseloomustabki  $VO_2max$ .

Ventilatsioon näitab 1 minuti jooksul sisse- või väljahingatud õhu hulka (l/min). Süvaveejooksul saadud ventilatsiooni näidud on vastukäivad (Azevedo jt., 2010). Dowzer jt (1999) leidsid, et meesjooksjatel (keskmine vanus 41) on süvaveejooksul ventilatsioon madalam, kui kuival maal. Sama tulemuse leidsid Brown jt (1997) üliõpilaste seas läbi viidud uuringus kuid eakatel naistel on leitud vees kõrgem ventilatsioon kui kuival maal (Broman jt., 2006).

Süvaveejooksul on  $VO_2max$  madalam kui kuival maal joostes. Seda põhjustab väiksem verevool jalgades (mistõttu on jalgade hapnikuga varustus väiksem). Kuna enamuse süvaveejooksu uuringuid on läbi viidud inimeste seas, kes pole süvaveejooksuga varem kokku puutunud, esineb vees testimisel õppimismoment ja vees saadud näitajad erinevad oluliselt enam kuival maal mõõdetud tulemustest. Kuigi  $VO_2max$  väärtus on süvaveejooksul madalam, korreleeruvad submaksimaalsel intensiivsusel SLS ja  $VO_2$  kuivamaa jooksuga (Azevedo jt., 2010; Dowzer jt., 1999; Peyre-Tartaruga ja Krueel, 2006).

Azevedo jt (2010) uurisid harrastusjooksjate (nii mehed kui naised) näitel kui palju mõjutab süvaveejooksuga kohanemine füsioloogilisi näitajaid. Tulemused näitasid, et maksimaalsed füsioloogilised parameetrid, välja arvatud hingamiskoeffitsient (väljendab hapnikutarbimise ( $VO_2$ ) ja süsihappegaasi eritumise suhet), on kuival maal joostes märkimisväärselt suuremad. Dowzer jt (1999) leidsid aga vastupidiselt, et süvaveejooksul esineb meesjooksjatel suurem hingamiskoeffitsient kui kuivamaa jooksul. Samas on süvaveejooksjatel  $VO_2$ max langus väiksem ja maksimaalne hingamiskoeffitsient oluliselt suurem kui jooksjatel, kes jooksevad esmakordselt sügavas vees. Süvaveejooksjatel moodustab vees mõõdetud  $VO_2$ max 89% kuival maal mõõdetud näitajast, esmakordselt sügavas vees jooksjatel aga 77%.  $VO_2$ max-i mõjutab ka treeningute sagedus, intensiivsus, maht ja isegi süvaveejooksu tehnika (Azevedo jt., 2010).

Michaud jt (1995) uuris süvaveejooksutreeningu ülekandumist kuivamaa jooksule 10 mitte-treenitud täiskasvanul (keskmine vanus 32 a). Treeningprogramm kestis 8 nädalat ja sisaldas progresseeruva intensiivsusega aeroobset süvaveejooksu intervalltreeningut (3 korda nädalas, intervallide summaarne kestvus 16-36 min). Selline treening parandas märkimisväärselt  $VO_2$ max-i (20%) süvaveejooksul. Kuivamaa jooksul paranes  $VO_2$ max 10.6%, mis näitab süvaveejooksu ülekande efekti kuivamaa jooksule. Treeningu eelselt moodustas süvaveejooksul saadud  $VO_2$ max 80% kuivamaa jooksul saadud tulemusest, ent 8-nädalase treeningperioodi järgselt oli see näitaja 86%. See näitab, et süvaveejooksul ja kuivamaa jooksul on erinev lihaste rekruteerimine, mistõttu on enne testimist oluline kohaneda süvaveejooksuga (avaldus treeningu spetsiifilisuse printsiip – adaptatsioon toimub nendes lihastes, mida treeningul kasutatakse). Selles uuringus leitud suurt  $VO_2$ max tõusu võis mõjutada treenitavate kehv töövõime treeningute eelselt ( $VO_2$ max algtaase 29,8 ml/min/kg), suur treeningute intensiivsus ja see, et nii treenimise kui testimisvahend (süvaveejooks) oli sama. Peyre-Tartaruga jt. (2009) leidsid, et intervallidega süvaveejooks parandab kardiorespiratoorset fitnessi, kui teha trenni sama tihti, samal intensiivsusel ja sarnase kestusega kui kuival maal trennides (3-5 korda nädalas, intensiivsusel 60- 90% maksimaalsest SLS-st, treeningu kestus 20-60 minutit).

Meestel ja naistel on hingamiskoeffitsiendi, ventilatsiooni ja  $VO_2$ max-i suhteline langus süvaveejooksul võrdne, mis näitab et süvaveejooksul ei ole erinevat toimet meestele ja naistele. Kuid kuna naistel on rasvaprotsent meestest mõnevõrra suurem on seeläbi naistel parem ujuvus. Samas jooksjate seas tehtud uuring näitas, et meestel on ventilatsioon ja  $VO_2$ max näitajaid kogu testi vältel siiski suuremad kui naistel. (Chu ja Rhodes, 2001). Brown jt (1997) leidsid, et samal intensiivsusel joostes on naiste  $VO_2$  ja SLS suuremad, mis näitab, et mehed on süvaveejooksus ökonoomsemad.

Chu ja Rhodes (2001) leidsid, et mittetreenitutel peaks süvaveejooksu treening toimuma kõrgemal intensiivsusel kui kuivamaa jooks, säilitamaks vastupidavuslikku töövõimet. Treeningu suuremat intensiivsust võimaldab jalgadele langev väiksem koormus. Mittetreenitutel aitavad üldist treenitust parandada eriti hästi just süvaveejooksu intervallid (Broman jt.2006; Michaud jt., 1995; Pasetti jt., 2012). Sportlastel aga peab aeroobse töövõime säilitamiseks toimuma süvaveejooksu treening sarnasel intensiivsusel, mis kuivamaa jooks. Bushman jt (1997) näitasid, et treenitud jooksjad suudavad säilitada süvaveejooksuga oma aeroobset töövõimet vähemalt 4 nädala vältel kui treenitakse samadel intensiivsustel kui kuival maal (intensiivsus kohandatud vesikeskkosnaga).

Broman jt (2006) leidsid, et vaatamata eakate naiste juba suhteliselt heale algsele tervisele ja vormile suudavad naised 8-nädalase suure intensiivsusega (75% - 85% maksimaalsest SLS) süvaveejooksu intervalltreeninguga oma aeroobset töövõimet veelgi parandada. Keskmiselt paranes aeroobne töövõime 10%, samal ajal langes puhkeoleku SLS. Minutiventilatsioon kasvas 14% ja paranes ka koormuse talumise võime. Need tulemused näitavad suure intensiivsusega süvaveejooksu intervalltreeningu ülekandefekti kuivale maale, sest treeningud toimusid sügavas vees, kuid testimised viidi läbi kuival maal veloergomeetril. Mistõttu võib antud uuringust järeldada, et süvaveejooksu treeningu intensiivsus peab olema kõrge, selleks et hapniku omastamine paraneks ja et treeningefekt kanduks üle kuivale maale. Kuid see, kui suures ulatuses  $VO_2max$  on võimeline paranema, pole teada (Broman jt., 2006). Eakatel naistel kasvas maksimaalne ventilatsioon 8-nädalase treeningu järgselt 14%, mis näitab et submaksimaalsel süvaveejooksu treeningul saab maksimaalset ventilatsiooni parandada. Vananedes kopsu mahtuvus väheneb, mistõttu ventilatsiooni kasv süvaveejooksul näitab treeningu efektiivsust eakatel (Broman jt., 2006).

Legge jt (2009) kasutasid eakate naiste (18 naist, keskmine vanus 59 a) treenimiseks süvaveejooksu ringtreeninguna kombineerituna jõuharjutustega (3 minutile süvaveejooksule järgnes 90 sekundit jõuharjutust). Treeningu intensiivsus moodustas 70-75% maksimaalsest SLS (mis oli saadud vees sooritatud töövõime hindamise testil). 12-nädalase treeningu tulemusena paranes  $VO_2max$  13% ja vähenes keharasva hulk (hindamiseks kasutati vöö- ja puusaümbermõõdu suhet). Kuigi tuleb arvestada, et antud uuringus olid osalised mittetreenitud. Väikese ma treenitusega inimestel on võimalik kehalisi võimeid parandada suuremas ulatuses. Võib väita, et vees toimuv treening on ohutu kuna Legge jt (2009) poolt läbi viidud uuringus ei esinenud 12-nädalase treeningperioodi vältel ühtegi vigastust. Kõik uuringus osalenud eakad naised osalesid 100% treeningutest, mis näitab treeningute psühholoogilist ja sotsiaalset väärtuse kasulikkust (lõbu, uued sõprussuhted). Kuigi vähene osaliste arv (18) piirab üldistuste

tegemist võib sellele vaatamata väita, et süvaveejooksu ringtreening parandab tervist (paranenud aeroobne töövõime, jõud ja ning väheneb kõhurasva hulk) (Legge jt., 2009; Broman jt., 2006).

Kokkuvõttes on süvaveejooksul hingamisfunktsiooniga seotud füsioloogilised parameetrid väiksemad, kuid süvaveejooksuga kohanemine mõjutab  $VO_2\text{max}$ -i süvaveejooksul (kohanemisel on  $VO_2\text{max}$  langus süvaveejooksul väiksem). Sarnaselt teistele aeroobsetele tegevustele parandab intervallidega süvaveejooks kardiorespiratoorset fitnessi, kui teha trenni sama tihti, samal intensiivsusel ja sarnase kestusega kui kuival maal treenides. Järelikult on süvaveejooks sobiv treeningvahend neile, kes soovivad parandada või säilitada oma kardiorespiratoorset fitnessi. Süvaveejooks sobib ka neile, kes otsivad liigeseid vähe koormavaid treeninguid. Süvaveejooksu positiivse ülekandumise tõttu kuivale maale, on süvaveejooks kasulik jooksjatele *cross*-treeningu vahendina (Michaud jt., 1995; Peyre- Tartaruga jt., 2009).

### 3.3. Süvaveejooksu mõju lihastele, luudele ja liigestele

Vesikeskkond võimaldab treenida suhteliselt suurel intensiivsusel sealjuures minimaalselt liigeseid koormates (Legge jt., 2009), mistõttu on süvaveejooks ohutu treeningvahend eakatele (naistele) ja ülekaalulistele parandamiseks aeroobset fitnessi. Süvaveejooks kutsub esile vajalikud füsioloogilised muutused valu vähendamiseks ja igapäevategevustega toimetulekuks eakatel inimestel (Jorgic jt., 2012; Theanthong jt., 2012)

Vananemisel esinevad muutused lihastes ja luudes piirab koormuse taluvust (vigastus tuleb kergemini). Selle tulemusena mitmed eakad inividid hoiduvad füüsilisest koormusest soovides vältida vigastusi (Chu ja Rhodes, 2001). Füüsiline inaktiivsus võib viia suurenenud kõhu rasvumiseni, mis tõstab omakorda südame-veresoonkonna haiguste riski ja lihasjõu kaotust (Legge jt., 2009). Ülekaalulistel on suurem risk oma liigeseid nikastada ja nihestada. (Wouters jt., 2010). Tervise ja iseseisva elu säilitamiseks on eakatel oluline treenida kardiovaskulaarset fitnessi nagu ka jõudu ja jalgade lihasvastupidavust.

Kuna luud arenevad peamiselt noores eas, on noortel meestel ja naistel soovitatav treenida luude arenguks kuival maal (luude pideva koormuse tulemusena muutuvad tugevamaks). Postmenopausi eas naistel on soovituslik sooritada kehalist tööd mitte sügavas vees vaid madalas vees või kuival maal. Treeninguga luudele koormuse andmine aitab hoida neid kauem tihedamad. Veetreening parandab naistel fitnessi (Becker 2009).

Sportlastel on luud tihedamad kui mittesportlastel. Ujujatel on luude mineraalide sisaldus väiksem kui jooksjatel, kuid suurem kui mittetreenitutel. Süvaveejooksul on treeniv roll osteoporoosi riskiga naistele, kuid luude tugevamaks saamiseks on soovituslik treenida ka kuival maal (soovitav on mõni keharaskust edasi kandev spordiala). Ka noortele soovitatakse süvaveejooksule lisaks treenida ka kuival maal (Becker 2009).

Jõu arendamise ja luude tiheduse vahel on positiivne korrelatsioon. Jõu arendamisel suureneb luude tihedus. Mistõttu jõutreeningu lisamine süvaveejooksu treeningprogrammi võib suurendada luude tihedust, mis on kasulik eakatele. (Legge jt., 2009; Wouters jt., 2010).

Kuna vesi on õhust 800 korda tihedam, soodustab süvaveejooks lihaskõuet arengut. Suureneb oksüdatiivsete lihaskiude töösse rakendamine, mille tulemusena jooksumõõ pikeneb ja see aitab säilitada jooksumõõkonoomsust (Peyre-Tartaruga jt., 2009).

Masumoto jt (2013) uurisid lihaste aktiivsuste erinevust süvaveejooksu- ja kuivamaajooksu tehnikate vahel. Hinnati reie sirglihase (*m.rectus femoris*), reie- kakspealihase (*m.biceps femoris*), eesmise sääreluulihase (*m. tibialis anterior*) ja kaksik-sääremarjalihase (*m. gastrocnemius*) aktiivsust kasutades elektromüograafiat. Süvaveejooksul hinnati kahte tehnikat - kõrge põlvetõstega ja murdmaajooksu tehnikat. Kindlal sammusagedusel toimunud jooksumõõtehnikate võrdlusest selgus, et kõrgepõlvega süvaveejooksumõõtehnikal on reie sirglihase aktiivsus madalam ja kaksik-sääremarjalihase aktiivsus märkimisväärselt madalam kui kuivamaa jooksumõõ, kuid reie- kakspealihase ja eesmise sääreluulihase aktiivsus on kuivamaa jooksumõõga sarnane. Murdmaa süvaveejooksumõõtehnikal erines kuivamaajooksumõõst kõige enam reie sirglihase ja reie- kakspealihase aktiivsus, mis olid 2 korda suuremad süvaveejooksumõõ. Kaksik-sääremarjalihase aktiivsus oli süvaveejooksumõõ veidi väiksem ning eesmise sääreluulihase aktiivsus oluliselt väiksem. Sellest lähtudes võib väita, et lihaste aktiivsus sõltub jooksumõõtehnikast. Lisaks leiti ka, et lihaste aktiivsus kasvab lineaarselt sammusageduse tõusuga, kuid igal lihasel on kasvu suurus esinev.

Peyre- Tartaruga jt (2009) leidsid sarnaseid lihaskõuet muutusi. Süvaveejooksumõõ on kaksik-sääremarjalihase aktiivsus väiksem, ja reie- kakspealihase aktiivsus oluliselt suurem (nagu murdmaa tehnikalgi). Lisaks leiti, et lest-sääremarjalihase (*m. soleus*) aktiivsus on süvaveejooksumõõ madalam.

Süvaveejooksumõõ ja kuivamaa jooksumõõ esinevat erinevat lihaskõuet on oluline teada süvaveejooksumõõ kasutajatel (taastusravis, tõõvõime säilitamisel ja/või parandamisel). See, et lihaskõuet sõltub jooksumõõtehnikast on selge, kuid kui suures ulatuses tehnika mõjutab *cross-*

treeningu efekti pole veel uuritud, mistõttu Masumoto jt (2013) soovivad süvaveejooksul varieerida kõrge põlvetõstega ja murdmaajooksu tehnikat.

Kokkuvõtteks süvaveejooks vähendab oluliselt luude koormust, mistõttu on soovitatav kasvuaastas noortel süvaveejooksule lisaks kasutada ka kuivamaa treeningut. Eakatele on samuti süvaveejooks soovitatav kuna pideva luude tiheduse languse tõttu on suurem oht luumurdudeks, kuid vees kukkumisoht puudub. Süvaveejooks erineb kuivamaa jooksust lihaste töösse rakendatuse poolest. Süvaveejooksul on reie lihaste aktiivsus võrdne või suurem kuivamaajooksust, kuid säärelihaste aktiivsus on süvaveejooksul madalam kuna puudub äratõukefaas.

#### 4. Süvaveejooksu vastunäidustused

Kuigi üldiselt peetakse süvaveejooksu sobilikuks kõigile, saab siiski välja tuua mõned süvaveejooksu puudused või vastunäidustused.

Süvaveejooksu üks suur puudus on ebapiisav koormus skeletile, mistõttu võib olla süvaveejooks vastunäidustatud noortele ning eakatele. Seetõttu soovitatakse kombineerida tsükliline aeroobne treening jutreeninguga, kuna jõutreening on kasulik säilitamaks luude tihedust (Jorgic jt., 2012).

Osteoporoosi (luude hõrenemise) ennetamiseks on oluline tagada luudele pidev koormus, mida süvaveejooks ei suuda. Süvaveejooks on küll ohutu treeningkeskkond kuna puudub kukkumisoht, kuid soovides hoida luid kauem tihedamana tuleb anda neile süvaveejooksule lisaks ka koormust kuival maal. Eakamatele indiviididele soovitatakse süvaveejooksule lisaks kõndida kuival maal või teha kepikndi madala koormusega ennetamaks luutiheduse vähenemist (Legge jt., 2009).

## Kokkuvõte

Süvaveejooks viiakse läbi basseini sügavamas osas, kus inimene püüab imiteerida kuivamaa jooksu tehnikat (kontakti pinnasega ei esine). Abivahendina kasutatakse vööd, mis aitab hoida püstist kehaasendit ja inimest veepinnal. Süvaveejooks on sobiv treeningvahend sportlastele täiendava treeninguna (parandab taastumist), vigastatutele töövõime säilitamiseks, eakatele naistele ja ülekaalulistele aeroobse töövõime parandamiseks või säilitamiseks.

Treenituse parandamiseks on oluline treeningparameetrite sarnasus kuivamaa treeninguga (intensiivsus, maht, sagedus). Süvaveejooksu intervalltreening on eelistatum ühtlusmeetodist kuna tempo vaheldumisega püsib emotsionaalne seisund erksam ning intervalltreeninguga paraneb  $VO_2\max$  enam. Kuid eakatele soovitatakse süvaveejooksu treeningut kombineerituna jõuharjutustega (ringtreening) kuna jõutreening parandab luude tihedust, sest vananedes toimub luude degradatsioon (hõrenemine). Noortele soovitatakse süvaveejooksule lisaks ka keharaskust edasi kandvaid spordialasid (näiteks jooksmine, suusatamine, pallimängud), kuna noores eas toimub intensiivne luude areng ning luude tiheduse kasvamiseks on vajalik pidev koormus.

Süvaveejooksu treeningefekt kandub üle kuivale maale, mistõttu soovitatakse süvaveejooksu sportlastele *cross*-treeningu vahendina ja vigastuste ennetamiseks (süvaveejooks vähendab liigeste koormust, mis on suure mahuga treenides liiga suur).

Vastupidavuslikku töövõimet iseloomustavad SLS,  $VO_2\max$  ja anaeroobne lävi, mis süvaveejooksul on madalam kui kuival maal. Madalamaid näitajaid põhjustab vee hüdrostaatiline surve ja vee jahedus (madalam termoneutraalsest temperatuurist). Samal kiirusel treenides on aga süvaveejooksul SLS ja  $VO_2\text{sub}$  suurem kui kuivamaa jooksul. Azevedo jt (2010) leidsid, et SLS ja  $VO_2\max$  langus süvaveejooksul sõltub kohanisest. Nendel, kes on varem süvaveejooksuga kokku puutunud, on SLS ja  $VO_2\max$ -i langus väiksem kui süvaveejooksuga esmakordsel kokkupuutel. See tõendab treeninguspetsiifilisuse efekti, mis näitab süvaveejooksulii- gutuse ökonoomiseerumist.

$VO_2\max$  areng süvaveejooksul tuleneb suurenenud südame minutimahu suurenemisest ja lihaste kapilarisatsiooni paranemisest. Vastupidavustreeningu mõjul suureneb südame löögi- maht (südame löögimaht tõuseb ka vee mõjul suurenenud vee hüdrostaatilise efekti tõttu), mistõttu langeb sportlase SLS submaksimaalsel koormusel. Ventilatsiooni näitaja muutusele süvaveejooksul on leitud kahepidiseid leide. Ühed uuringud väidavad, et vees on ventilatsioon väiksem, teised uuringud aga täheldasid ventilatsiooni suurenemist.

Treenides submaksimaalsel intensiivsusel paraneb rasvhapete oksüdatsioon, mis võimaldab organismi energiavarusid ökonoomsemalt kasutada ja glükogeenivarusid jätkub kauemaks ajaks. Süvaveejooksutreeningu intensiivsust saab hinnata SLS alusel siis, kui vees on tehtud maksimaalse võimekuse test. Lisaks saab koormust hinnata veel tajutava pingutuse astme ja sammusageduse alusel. Mida suurem on tajutav pingutus ja sammusagedus, seda suurem on treeningu intensiivsus.

Meeste ja naiste vahel suurte näitajate erinevust ei leidunud. Meestel on süvaveejooksul absoluutsed  $VO_2\text{max}$  ja treeningkiiruse näitajad oluliselt suuremad kui naistel (meeste suurema lihasmassi tõttu), kuid suhtelised näitajad on naistega sarnased. Vee mõjul muutuvad meestel ja naistel SLS,  $VO_2\text{max}$  ja minutiventilatsioon võrdsel määral, mis näitab et treeningul on ühesugune toimeefekt nii meestel kui naistel.

Kõikides süvaveejooksu uuringutes on leitud töövõime paranemine või säilitamine, detreeningu efekti pole leitud. Süvaveejooksu ringtreeningul ja intervalltreeningul on leitud oluline muutus kehakompositsioonis, nimelt keharasvaprosent väheneb neid meetodeid kasutades oluliselt enam kui ühtlusmeetodit kasutades.

Edaspidi oleks vaja uurida kas süvaveejooksu kombineerituna jõuharjutustega suudab säilitada luude tihedust, seda eriti eakatel naistel. Täiendavad uuringud süvaveejooksu erinevate tehnikate kohta on samuti vajalikud.

## Kasutatud kirjandus

- Alberton CL, Antunes AH, Pinto SS, Tartaruga MP, Silva EM, Cadore EL, Fernando L, Krueel M. Correlation between rating of perceived exertion and physiological variables during the execution of stationary running in water at different cadences. *Journal of Strength and Conditioning Research* 2011; 25: 155-62.
- Alberton CL, Cadore EL, Pinto SS, Tartaruga MP, Silva EM, Krueel LFM. Cardiorespiratory, neuromuscular and kinematic responses to stationary running performed in water and on dry land. *European Journal of Applied Physiology* 2010; 111: 1157-66.
- Azevedo LB, Lambert MI, Zogaib PS, Neto TLB. Maximal and submaximal physiological responses to adaption to deep water running. *Journal of Sports Sciences* 2010; 28: 407-14.
- Becker BE. Aquatic therapy: Scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* 2009; 1: 859-72.
- Broman G, Quintana M, Lindberg T, Jansson E, Kaijser L. High intensity deep water training can improve aerobic power in elderly women. *European Journal of Applied Physiology* 2006; 98:117-23.
- Brown SP, Chitwood LF, Beason KR, McLemore DR. Deep water running physiologic responses: gender differences at treadmill-matched walking/running cadences. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1997; 11: 107-14.
- Bushman BA, Flynn MG, Andres FF, Lambert CP, Taylor MS, Braun WA. Effect of 4 week of deep water run training on running performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1997; 29: 694-699.
- Chu KS, Rhodes EC. Physical and cardiovascular changes associated with deep water running in the young. Possible Implications for the elderly. *Sports Medicine* 2001; 31: 33-46.
- Dowzer CN, Reilly T, Cable NT, Nevill A. Maximal physiological responses to deep and shallow water running. *Ergonomics* 1999; 42, 275-81.
- Hoffman, J. *Physiological aspects of sport training and performance*. Champaign: Human Kinetics, 2002.
- Jorgic B, Milanovic Z, Aleksandrovic M, Pantelic S, Daly D. Effects of deep water running in older adults. A systematic review. *Journal of Society for development in new environment in B&H* 2012; 9: 3219-27.

- Legge M, Jones L, Meredith- Jones K. Circuit based deep water running improves cardiovascular fitness, strength and abdominal obesity in older, overweight women aquatic intervention in older adults. *Medicina Sportiva* 2009; 13: 5-12.
- Masumoto K, Applequist BC, Mercer JA. Muscle activity during different styles of deep water running and comparison to treadmill running at matched stride frequency. *Gait ja Posture* 2013; 37: 558-563.
- Matthews M, Airey M. A comparison of ratings of perceived exertion during deep water running and treadmill running: considerations in the prescription of exercise intensity. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation* 2001; 10:247-56.
- Michaud J, Brennan DK, Wilder RP, Sherman NW. Aquarunning and gains in cardiorespiratory fitness. *Journal of Strength and Conditioning Research* 1995; 9, 78-84.
- Miriam S. Injured? Try deep water running. 2012.  
<http://www.rtronicampus.com/2012/05/17/injured-try-deep-water-running/>, 16.05.2013
- Pasetti SR, Goncalves A, Padovani CR. Continuous training versus interval training in deep water running: health effects for obese women. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* 2012; 5: 3-7.
- Peyre-Tartaruga LA, Kruel LFM. Deep water running: limits and possibilities for high performance. 2006
- Peyre-Tartaruga LA, Tartaruga MP, Coetjend M, Black GL, Oliveira AR, Kruel LFM. Physiologic and kinematical effects of water run training on running performance. *International Journal of Aquatic Research and Education* 2009; 3: 135-50.
- Reilly T, Dowzer C, Cable NT. The physiology of deep-water running. *Journal of Sports Sciences* 2003; 21: 959-72.
- Theanthong A, Rungthai R, Arkarapanthu A, Chentanez T. The effects of six weeks of deep-water running arter soccer practice with plyometric training on indirect symptoms of muscle damage. *Natural Science* 2012; 36: 501-513.
- Viru A. *Adaption in sports training*. Florida: CRC Press, 1998.
- Whyte G. *The physiology of training*. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier, 2006.
- Wouters EJM, Nunen AMA, Geenen R, Kolotkin RL, Vingerhoets JJM. Effects of aquajogging in obese adults: a pilot study. *Journal of Obesity* 2010; DOI: 10.1155/2010/231074

## Summary

### **Training effect of deep water running on aerobic performance**

Deep water running is simulated running in the deep end of a swimming pool. Buoyancy vest is provided to help keep them afloat during the exercise.

Deep water running is a viable training alternative for athletes (preventing injuries and helping to recovery) and for obesity and elderly individuals (improving aerobic capacity) who are vulnerable to fractures caused by bone degeneration due to aging. Strength training improves bone density. For this reason interval training and deep water running circuit based training (including strength exercises) is favoured in young and elderly. Interval training improves  $VO_2\text{max}$  more than continuous training. To improve aerobic capacity is important to keep training frequency, intensity and capacity identical to on land training figures. To evaluate deep water running intensity: heart rate, rates of perceived exertion and stride frequency are used (higher values means higher intensity).

Heart rate and  $VO_2\text{max}$  characterise aerobic capacity. Heart rate and  $VO_2\text{max}$  are lower during deep water running (compared to on land training). Lower characteristics are caused by water hydrostatic pressure and cool water temperature (below thermoneutrality level). Azevedo et al. (2010) found that heart rate and  $VO_2\text{max}$  decrease depends on the adaption to deep water running. Adapted runners parameters decrease less, which shows increase in deep water running economy. Men's have higher absolute  $VO_2\text{max}$  and velocity in deep water running than women, but relative figures and the drop of figures during water immersion are the same.

$VO_2\text{max}$  in deep water running improves by increased cardiac output and improvement in muscle capillarity. Deep water run training decreases resting heart rate by 8% in sedentary people, which is attribute of aerobic training. Increase in cardiac output decreases heart rate in submaximal loading. Training on submaximal training improves fat acids oxydation, which development increases energy expenditure economy. In some cases it is shown that ventilation improves by water immersion, other findings show a decrease.

Deep water running transference effect on land running shows that it is appropriate stimulus for athletes maintaining aerobic performance, injury prevention and for cross-training.

All researches show improvement in aerobic capacity or maintaining it, there is no evidence of detraining. Circuit based deep water running training and intervaltraining shows significant

improvement in body composition – drop in body fat is greater than using continuous training.

In conclusion deep water running is appropriate training stimulus especially for elderly and obesity individuals. Athletes take advantage of deep water running by recovering from injury or strenuous exercise. Deep water running interval- and circuit based training are favored.

## Lisa1

**Tabel 3.** Süvaveejooksu uuringud

| Uuring             | Osalised   | Treeningu kestus, sagedus, intensiivsus  | Tulemus   |
|--------------------|--|--|---|
| Alberton jt., 2010 | 12 naist<br>füüsiliselt aktiivsed<br>keskmine vanus 22a        | Testimine kolmel süvaveejooksu intensiivsusel (intensiivsus sammusageduse alusel)  | SLS, VO <sub>2</sub> , protsent SLS-st, protsent VO <sub>2</sub> max-st süvaveejooksul on korrelatsioonitajutava koormuse tasemega  |
| Azevedo jt., 2010  | 10 naist<br>6 meest<br>harrastusjooksjad<br>keskmine vanus 31a | test jooksulindil ja süvaveejooksul  | Süvaveejooksuga kohanemisel langeb VO <sub>2</sub> max süvaveejooksul vähem   |
| Broman jt., 2006   | 29 naist<br>eakad<br>vanus 64-74a                              | 8 nädalat<br>2 korda nädalas<br>48 minutit intervallsüvaveejooksu ühes treeningus<br>Intensiivsus 75% maksimumist SLS-st | VO <sub>2</sub> max ↑ 10%<br>suheline VO <sub>2</sub> ↑ 11%<br>maksimaalne VE ↑ 14%<br>koormustaluvus ↑ 10%<br>submaksimaalse testi SLS↓<br>puhkeoleku SLS↓                 |
| Brown jt., 1997    | 12 naist,<br>12 meest<br>tudengid<br>keskmine vanus 21a        | Maksimaalse võimekuse testid<br>kuival maal ja süvaveejooksul  | Meestel absoluutne VO <sub>2</sub> max suurem kui naistel, kuid suhteline VO <sub>2</sub> max on ühtmoodi süvaveejooksul madalam.<br>RER vees 15% suurem<br>VE vees väiksem |

**Tabel 3.** jätkub

|                            |  |  |  |
|----------------------------|--|--|--|
| Bushman jt.,<br>1997       | 1 naine<br>10 meest<br>Jooksjad<br>Keskmine va-<br>nus 32 a                        | 4 nädalat<br>5-6 korda nädalas<br>Vahelduv inensiivsus   | VO <sub>2</sub> max, maksimaalne SLS,<br>anaeroobse läve kiirus ei<br>muutunud   |
| Dowzer jt.,<br>1999        | 15 meest<br>Jooksjad<br>Keskmine va-<br>nus 41 a                                   | Maksimaalne töövõime test<br>kuival maal ja süvaveejooksul   | Süvaveejooksul VO <sub>2</sub> max,<br>VE, maksimaalne SLS, RER<br>madalam   |
| Legge jt.,<br>2009         | 18 naist<br>eakad ülekaa-<br>lulised (istuv<br>eluviis)<br>keskmine va-<br>nus 59a | 12 nädalat<br>3 korda nädalas<br>60 min ringtreening (süvavee-<br>jooks vaheldub jõuharjutuste-<br>ga)<br>SLS 70-75% maksimaalsest | Puusa- ja vööümbermõõt ↓<br>Lihaskõuet ↑ (20-30%)<br>VO <sub>2</sub> max ↑ 13%   |
| Matthews ja<br>Airey, 2001 | 4 naist<br>6 meest<br>Harrastajad<br>Keskmine va-<br>nus 28a                       | Jooksulindil ja süvaveejooksul<br>10 min 60% SLR-st<br>10 min 70% SLR-st<br>11 min 80% SLRst                                       | -60% SLR-st süvaveejooksul<br>vastab 70%-le SLR-st kuiva-<br>maa jooksule<br>-70% SLR-st süvaveejooksul<br>vastab 80%-le SLR-st kuiva-<br>maa jooksule                                 |
| Michaud jt.,<br>1995       | 8 naist,<br>2 meest<br>istuv eluviis<br>keskmine va-<br>nus 32a                    | 8 nädalat<br>3 korda nädalas<br>25-45 min intervalltreening<br>Intensiivsus: 63-82 % maksi-<br>maalsest SLS                        | VO <sub>2</sub> max ↑ 20%, mis kandus<br>üle kuivamaa jooksule, Süva-<br>veejooksjatel vees VO <sub>2</sub> max<br>langus väiksem kui esma-<br>kordselt süvaveejooksu proo-<br>vijatel |

**Tabel 3.** jätkub

|                             |  |   |   |
|-----------------------------|--|---|---|
| Pasetti jt.,<br>2011        | 30 naist<br>Rasvunud<br>Vanus 34-58 a                        | 12 nädalat<br>3 korda nädalas<br>Treeningu kestus 47 minutit<br>Ühtlusmeetodi intensiivsus<br>kasvas iga 3 nädala järgselt<br>(65-85% SLR-st)<br>Intervalltreening 70-75%<br>SLR-st | Maksimaalne sammusagedus↑ mõlema meetodiga<br>Intervalltreeningtreeninguga<br>vähenev rasvaprotsent oluliselt rohkem.<br>Puhkeoleku SLS↓ mõlema meetodiga |
| Peyre-Tararuga jt.,<br>2009 | 6 naist<br>12 meest<br>keskmaajooksjad<br>keskmine vanus 22a | 8 nädalat<br>6-7 korda nädalas<br>30% treeningutest asendati süvaveejooksuga (2 treeningut nädalas)<br>Intensiivsus analoogne kuivamaa treeninguga                                  | VO <sub>2</sub> max tase säilus   |
| Wouters jt.,<br>2010        | 13 naist<br>2 meest<br>Rasvunud<br>Vanus 18-65               | 6 nädalat<br>2 korda nädalas<br>Progressseeruv inensiivsus<br>Süvaveejooks vaheldus jõuharjutusega  | 6 minuti käimistesti tulemus paranes<br>Rasvamass ↓ 1,4 kg<br>SLS ja tajutava pingutuse tase püsisid muutumatud   |