

Marko Franicevic

LASTEN JA NUORTEN VOIMAHARJOITTELU KILPAUINNISSA

Uinnissa käytettävät
voimaharjoittelumenetelmät sekä nuoren
kilpauimarin voimaharjoittelun periaatteet

Opinnäytetyö
Naprapatian koulutusohjelma

Toukokuu 2016



Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Marko Franicevic	Naprapaatti	Huhtikuu 2016
Opinnäytetyön nimi		
Lasten ja nuorten kilpauimareiden voimaharjoittelu: Uinnissa käytettävät voimaharjoittelu menetelmät sekä nuoren kilpauimarin voimaharjoittelun periaatteet	70 sivua	3 liitesivua
Toimeksiantaja		
Uimaseura Koveve (Aquila)		
Ohjaaja		
Lehtori Petteri Koski D.N Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen KT		
Tiivistelmä		
<p>Uinti on suosittu harrastus lasten ja nuorten keskuudessa, ja siihen liittyy oleellisena osana kilpauinti. Uimarin harjoittelu tapahtuu pääsääntöisesti vedessä, jossa voidaan suorittaa sydän- ja verenkiertoelimistön harjoittelua, uinnin tekniikkaharjoittelua sekä voimaharjoittelua. Kuivan maan harjoittelulla (Dry-land exercise) tarkoitetaan muualla kuin vedessä tapahtuvaa harjoittelua, esimerkiksi kuntosaliharjoittelua. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää uinnissa yleisesti käytettyjä voimaharjoittelumenetelmiä niin vedessä kuin kuivalla maalla ja näiden pohjalta luoda harjoitusohjelma kuivan maan harjoitteluun kotkalaiselle uimaseuralle. Harjoitusohjelma oli yksi osa Terve Urheilija -projektia, johon uimaseura osallistui.</p>		
<p>Opinnäytetyöprojekti toteutettiin vuosina 2014–2015, jonka aikana uimareille (N=9) suoritettiin sydän- ja verenkiertoelimistön sekä lihaskunnon testaukset. Nämä sisälsivät puristusvoiman, yläraajojen dynaamisen voimantuoton, selän ojentajien isometrisen voimantuoton ja alaraajojen nopeusvoiman mittaukset sekä epäsuoran maksimaalisen hapenottokyvyn mittauksen pyöräergometristillä. Mittaukset suoritettiin kaksi kertaa: ennen voimaharjoittelujaksoa sekä voimaharjoittelujakson jälkeen. Opinnäytetyön tarkoituksen oli tutkia, miten vuoden ajan suoritettu voimaharjoittelu vaikuttaa koehenkilöiden maksimaaliseen hapenottokykyyn sekä lihasvoimaan. Näiden pohjalta oli tarkoitus pohtia, minkälaista harjoittelua lasten ja nuorten kilpauimarien tulisi toteuttaa.</p>		
<p>Johtopäätöksinä voidaan todeta, että vuoden kestävä voimaharjoittelu paransi koehenkilöiden tuloksia kaikilla testatuilla osa-alueilla. Tilastollisesti merkitsevästi tulokset nousivat puristusvoimassa ($p=0,008$), yläraajan dynaamisessa toistotestissä ($p=0,012$), selän staattisessa pidossa ($p=0,012$) p:n ollessa $<0,05$. Tilastollisesti merkitsevää muutosta ei tapahtunut alaraajojen nopeusvoiman tuotossa kevennyshypyssä ($p=0,796$), staattisessa hypyssä ($p=0,931$) maksimaalisessa hapenottokyvyssä ($p=0,260$) tai pyöräilytehossa suhteutettuna painoon ($p=0,231$). Näiden tulosten pohjalta voidaan todeta, että lapsille ja nuorille kilpauimareille toteutetulla ohjatulla voimaharjoittelulla pystytään saavuttamaan positiivisia vasteita tietyillä osa-alueilla. Jatkossa tämän tutkimuksen tulosten perusteella voitaisiin selvittää, millä tavalla toteutettu harjoittelu olisi optimaalisinta lihaksen hermostollisen voiman lisäämiselle nuorella kilpauimarilla. Lisäksi ympärivuotisen harjoitusohjelman hyötyjen tarkasteleminen mahdollistaisi kausisuunnitelmien ja kilpailuiden huomioimisen, jolloin voimaharjoittelua voitaisiin keskittää paremmin niin, että suorituskyky olisi optimaalisimmillaan juuri kilpailuiden aikaan.</p>		
Asiasanat		
uinti, kilpauinti, lapsi, nuori, voimaharjoittelu		

Author (authors) Marko Franicevic	Degree Naprathy	Time April 2016
Thesis Title Strength Training of Child and Adolescent Competitive Swimmers: 70 pages Commonly Used Methods of Strength Training in Swimming and Fundamentals of Strength Training of Young Competitive Swimmers - 3 pages of appendices		
Commissioned by Koveve (Aquila)		
Supervisors Petteri Koski, Lecturer Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen		
Abstract Swimming is a popular hobby among children and adolescents, and competitions play a big role even in young age classes. Swimmer's exercise takes place mainly in water. In-water training can consist of cardiovascular and respiratory training, technique training and strength training. Dry-land exercise is training that takes place out of water, e.g. at the gym. The aim of this study was to investigate commonly used in-water and dry-land strength training methods. Based on this investigation, the purpose was to create a dry-land training program for a swimming team. This thesis was a part of a project called "Terve Urheilija" in which the swimming team participated. The study was conducted in 2014-2015, and during that time the cardiovascular and respiratory capacity and muscle strength of the swimmers (n=9) was measured. The measurements consisted of grip strength, dynamic strength of upper limbs, isometric strength of back extensors, explosive strength of lower limbs and indirect maximal oxygen uptake via bicycle-ergometer. Measures of pre- and post-training programme were analyzed. The aim of the thesis was to examine how the strength training of a one-year period affected the maximal oxygen intake and muscle strength of the participants. Based on these examinations the training of children and adolescent competitive swimmers was further discussed. As a conclusion, one-year period of strength training improved the results of the participants on all studied areas. The improvement was statistically significant on grip strength (p=0,008), dynamic strength of upper limbs (p=0,012), isometric strength of back extensors (p=0,012), the p-level being <,05. There were no statistically significant changes on explosive strength of the lower limb (counter-movement jump, p=0,796; static-jump, p=0,931), maximal oxygen intake (p=0,260) or cycling power in relation to body weight (p=0,231). Based on these results it seems that supervised strength training for the children and adolescent competitive swimmers is related to positive outcomes of certain areas that were measured. In future, based on the results of this study, it could be further examined what kind of training would be optimal for increasing neural strength in young competitive swimmers. The benefit of a year-round training programme could be investigated: Thus, season programme and competition schedules could be taken into account and due to that, the strength training could be better focused. This might result in the most optimal performance during the competitions		
Keywords swimming, competitive swimming, child, adolescent, strength-training		

SISÄLLYS

1	TAUSTA JA TARKOITUS	6
2	UINNIN JA KILPAUINNIN OMINAISPIIRTEET.....	7
2.1	Veden ominaisuudet	10
2.2	Avoin ja suljettu kineettinen ketju	11
2.3	Kilpamatkat ja uintityylit	12
2.3.1	Vapaauinti (krooliuinti)	12
2.3.2	Rintauinti	13
2.3.3	Perhosuinti	14
2.3.4	Selkäuinti.....	16
2.3.5	Lähdöt	17
2.4	Kausisuunnitelma ja harjoittelu	19
2.5	Kilpauinnin fysiologiset vaatimukset	20
2.5.1	Aerobinen ja anaerobinen voimantuotto	21
2.5.1.1	Aerobinen ja anaerobinen kynnyks	21
2.5.2	Uinnissa käytettävät lihakset ja lihasvoiman vaikutus uintinopeuteen	23
3	VOIMAHARJOITTELUN YLEISET PERIAATTEET	24
3.1	Voimantuottotavat ja luonnollinen kehittyminen kasvuiässä	25
3.2	Lasten ja nuorten voimaharjoittelu	26
3.3	Voiman kehittyminen ja voimaharjoittelun tavoitteet lapsella ja nuorella	27
4	UINNIN VOIMAHARJOITTELU	29
4.1	Voimaharjoittelu vedessä	30
4.2	Voimaharjoittelu kuivalla maalla.....	33
5	MITTAUSTEN TOTEUTUS JA TULOSTEN ANALYYSI	34
5.1	Tutkimushenkilöt ja informointi.....	34
5.2	Tutkimusmenetelmät	35
5.3	Tutkimuksen eettiset näkökohdat ja aineiston analysointi SPPS-ohjelmalla	37

6	NUORTEN UIMARIEN LIHASVOIMAN MITTAAMINEN JA AEROBISEN KUNNON MITTAAMINEN	37
6.1	Kuntotestien tutkimuskysymykset	37
6.2	Uimareille käytetyt menetelmät suorituskyvyn mittaamiseen	38
	Polkupyöräergometritesti	
6.2.1	39
	Puristusvoima	
6.2.2	41
	Käsien dynaaminen lihasvoima	
6.2.3	42
	Alaraajojen nopeusvoimantuotto	
6.2.4	43
6.2.5	Selän staattinen pito (Sorens Test)	45
7	VOIMAHARJOITTELU INTERVENTIO MITTAUSTEN VÄLILLÄ	46
7.1	Voimaharjoittelun toteutus	47
8	LOPPUMITTAUKSET	51
9	TUTKIMUKSEN AIKATAULU JA TULOKSET	51
9.1	I - Alkumittausten tulokset	53
9.2	II - Loppumittausten tulokset	55
9.3	Lihaskuiman muutokset	57
9.4	Aerobisen kunnan muutokset	61
10	POHDINTA	62
10.1	Voimaharjoittelu uinnissa	62
10.2	Voimaharjoittelun toteutus	63
10.3	Tulosten tarkastelu	64
10.4	Luotettavuuden arviointi	65
10.5	Tulosten hyödyntäminen ja jatkotutkimusehdotukset	66
	LÄHTEET	68
	LIITTEET	
	Liite 1. Tutkimuslomake	
	Liite 2. Sanasto	

1 TAUSTA JA TARKOITUS

Uinti on kolmanneksi suosituin liikuntalaji suomalaisten lasten keskuudessa ja kilpauinti on ollut osana olympialaisia jo vuodesta 1896 lähtien. Nuorimmat kilpauimarit ovat 10 - 12 vuoden ikäisiä, ja he kilpailevat pääsääntöisesti samoilla matkoilla kuin aikuistenkin matkat. Lajiharrastus voidaan aloittaa hyvinkin nuorena uimakouluissa, jossa painopiste on veteen totuttelulla ja leikkimielisillä uimaharjoitteilla. Uinti muuttuu nopeasti suorituskeskeisemmäksi, ja virallisia uintikilpailuja järjestetään kaikissa ikäluokissa (Uimaliitto 2016). Uinti on monipuolinen laji, joka kehittää yksilön kykyä liikkua vedessä sulavasti ja taloudellisesti. Se vaatii useita eri fyysisiä ja motorisia ominaisuuksia, joita on kehitettävä tasapainoisesti toisiinsa nähden. (Aspenes & Karlsen 2012, 528 –529.)

Uinnin voimaharjoittelu on ollut pitkään tutkimusten kohteena, mutta vieläkin on epäselvää, kuinka eriytetty yksilön voimaharjoittelu vaikuttaa uinnin nopeuteen, taloudellisuuteen ja tekniikkaan. Lihassoiman kehittämiseen tähtäävää harjoittelua suoritetaan uinnissa kahdella tavalla: vedessä sekä kuivalla maalla. Vedessä tapahtuvassa voimaharjoittelussa pyritään lisäämään veden tuottamaa vastusta uimarin kehon tuottaman normaalin muotovastuksen lisäksi, jonka myötä uimari joutuu käyttämään enemmän voimaa päästäkseen eteenpäin. Lisäksi vedessä tapahtuvassa harjoittelussa hyödynnetään raajojen pinta-alaa lisääviä apuvälineitä, jotka taas tuovat lisää vastusta vetoihin ja potkuihin. Kuivalla maalla tapahtuva harjoittelu on usein vaihtelevaa ja sen painotus eri maiden, uimaseurojen ja valmentajien välillä on suurta. Yleisimmin voimaharjoittelussa pyritään uinnissa tarvittavien lihasten kehittämiseen sekä uinnin tekniikkaharjoitteluun. (Aspenes & Karlsen 2012, 528–529.)

Lasten, murrosikäisten ja nuorten voimaharjoitteluun liittyy paljon olettamuksia ja vanhentunutta tietoa, jotka ovat uusien tutkimusten myötä kumottu. (Faigenbaum, Kraemer, Blimkie, Jeffreys, Micheli, Nitka & Rowland 2009, 61). Lihassoiman harjoittamista toteutetaan myös osana lasten ja nuorten uimaharjoittelua, mutta mitään selvää suositusta ei ole olemassa sopivista harjoitusmääristä tai liikkeistä. Ongelmaksi muodostuu siirtovaikutuksen saaminen itse uintinopeuteen tai taloudellisuuteen, joka ei tapahdu suoraan

voiman lisääntymisen myötä. On kuitenkin olemassa tutkimuksia, joissa nuorten uimareiden voimaharjoittelulla on saatu myönteisiä tuloksia uintinopeuteen joko ajallisesti tai tehollisesti mitattuna. (Sadowski, Mastalerz, Gromisz & Niznikowski 2012, 77–78.)

Tämä opinnäytetyö oli osa Kotkan uimaseura Aquilan projektia "Terve urheilija", johon sisältyi uimarin tuki- ja liikuntaelin kartoitus sekä erillinen, uimarin lajivaatimuksia vastaava voimaharjoittelu. Projektiin valittiin valmentajan toimesta 12 uimaria, jotka kaikki harjoittelivat samassa ryhmässä ja olivat iältään 12–13 -vuotiaita. Projektin kesto oli yksi vuosi. Ennen intervention alkamista uimareille tehtiin tuki- ja liikuntaelinten vammakartoitus sekä kaksi kuntotestausta, joissa mitattiin uimarien lihasvoimaa ja maksimaalista hapenottokykyä. Vammakartoituksen suoritti toinen tutkija, ja tuloksia ei raportoida tässä opinnäytetyössä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suorittaa katsaus uinnissa käytettäviin erilaisiin voimaharjoittelumenetelmiin ja laatia tulosten pohjalta nuorille uimareille sopivia harjoitteita sekä soveltaa niitä käytännössä. Lisäksi haluttiin tutkia, millainen muutos koeryhmän lihasvoimassa ja hapenottokyvyssä tapahtui vuoden aikana jolloin harjoitteluinterventiota toteutettiin.

2 UINNIN JA KILPAUINNIN OMINAISPIIRTEET

Uinnilla käsitetään ihmisen kykyä liikkua vedessä mahdollisimman nopeasti, mutta täysin aukotonta selitysmallia liikevoiman (**propulsion**) tuottoon vedessä ei ole. Yksi teoria on Newtonin III lain mukaan, että kappaleeseen vaikuttava voima aiheuttaa toiseen kappaleeseen yhtä suuren, mutta vastakkaisen voiman. Tämä tarkoittaa, että kun kädellä "työnnetään vettä taaksepäin niin vesi työntää kättä eteenpäin". Käytännössä lainalaisuuden mukaan uimari liikkuu vedessä haluttuun suuntaan. (Laine 2008, 8.)

Pelkkä voimantuotto ei kuitenkaan yksinään selitä uimarin liikenopeutta, sillä etenkin käsivedossa uimarin täytyy saada vedestä tuntuma. Sacilotto tutkimuksessaan pohti uimarin kämmenen aiheuttamaa vastatusta ja käden

lipsumista veden läpi ilman propulsiota (Sacilotta 2014). Mikäli uimari kasvattaa liikenopeutta liikaa suhteessa otekulmaan niin, että käden liike ei tuota veteen liikevoimaa, puhutaan otteen menosta ”läpi”. Vedon läpimenemisen uimari tuntee itse ja valmentaja pystyy erottamaan sen lisääntyneestä ilmakuplien tuotosta vedon aikana. Nämä taas kertovat vedessä olevista pyörteistä, eli käteen kohdistuvan vastuksen häviämisestä. (Laine 2008, 8–9.)

Uinti erottuu muista urheilulajeista etenkin siinä, että harjoittelu ja kilpailut tapahtuvat vedessä eri tyylilajeilla. Keskeisessä asemassa ovat myös elimistön omat energiantuottojärjestelmät. Uinti on nopeuskestävyyslaji ja kilpasuoritusten kesto vaihtelee suuresti ja tämä vaatii elimistöltä kykyä tuottaa energiaa monen eri systeemin kautta (Seppälä 2012, 20). Lyhimmät suoritukset kestävät 20–30 sekuntia ja pisimmät 14–16 minuuttia ja onnistuminen määritellään yksinkertaisesti nopeimman ajan perusteella. Uintiharjoittelu aloitetaan yleensä nuorella iällä, koska uiminen on teknisesti haastavaa lajin sisältäessä useita uintityylejä joiden harjoittelu onnistuu ainoastaan vedessä. (Anderson 2006, 1–2.)

Kilpailu uinnissa tapahtuu neljällä eri uintityylillä ja kilpamatkat vaihtelevat 50 metristä 1500 metriin. Uintityylejä kilpauinnissa ovat perhosuinti, selkäuinti, rintauinti ja vapaauinti, mutta huippu-uimarit yleensä keskittyvät yhteen tyyliin ja usein myös joko lyhyelle tai pitkälle matkalle. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että fysiologiset ja psyykkiset vaatimukset ovat poikkeavat huomattavasti lajista ja matkasta riippuen. (Seppälä 2012, 6.)

Menestyvät kilpauimarit ovat yleensä pitkiä, hoikkia, pitkäraajaisia, leveäharteisia sekä omaavat kohtuullisen suuren lihasmassan keski- ja ylävartalossa, kuten kuvassa 1 ja 2 on esitetty. Myös pitkästä ylävartalosta on hyötyä lähdöissä, käännöksissä ja maaliintulossa. Suuret vipuvarret ja välitysvoimat antavat edun pitkälle uimarille verrattuna lyhyeen, sillä vaadittava energiamäärä on pienempi samalle etenemismatkalle. Pitkät uimarit menestyvät usein krooli- ja selkäuinnissa lyhyillä matkoilla ja hiukan pienemmät pitkillä matkoilla krooli-, rinta- ja perhosuinnissa. (Anderson 2006 6–7.)



Kuva 1. Tyypillisimmät uimarien **antropometriset** mittasuhteet miehillä (Nextgene 2016)



Kuva 2. Tyypillisiä huippu-naisuimareiden piirteitä (Usaswimming 2016)

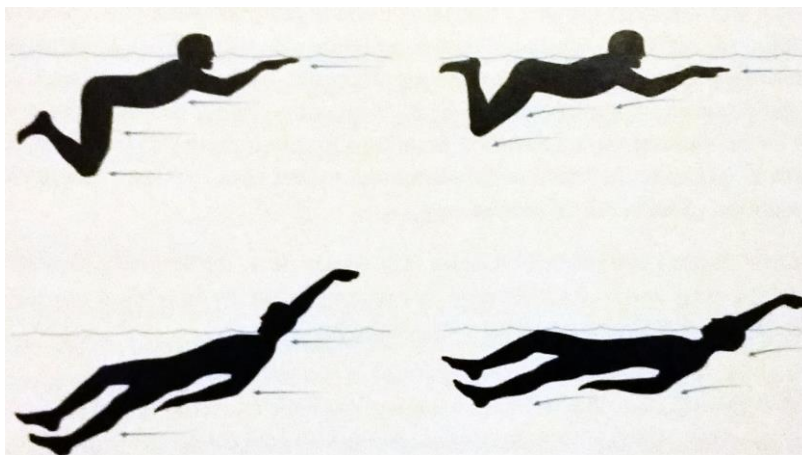
Vesilajien tyypillisiin piirteisiin kuuluvat myös rajoitukset normaaliin hengityssykliin. Uinnissa hengitys tapahtuu pään ollessa veden pinnan yläpuolella ja keuhkojen tyhjennys tapahtuu veden alla, joka tarkoittaa käytännössä epänormaalia hengitysrytmiä, jossa sisäänhengitys tapahtuu huomattavasti nopeammin. Uimareilla näyttäisikin olevan kehittyneemmät hengitystiet ja lihaksistot verrattuna muiden lajien harrastajiin. (Anderson 2006, 9-10.)

2.1 Veden ominaisuudet

Vesi on lähes tuhat kertaa tiheämpää kuin ilma ja tiheimmillään silloin kun sen lämpötila on 4 astetta celsiusa. Veden alla olevaan kappaleeseen kohdistuu **hydrostaattinen paine**, ja se määräytyy veden tiheyden ja paineen mukaan. Mitä syvemmälle veden pinnan alle mennään, sitä korkeammaksi kappaleeseen kohdistuva paine muodostuu. Jo kahden metrin syvyydessä paine on kuusinkertainen, mikä vastaa verenpainemittarin mansetin täyttövaiheen painetta. (Pöyhönen 2002, 11.)

Kun henkilö tai kappale laitetaan veteen, niin siihen kohdistuu kelluttava voima mikäli kappaleen tiheys on pienempi kuin veden tiheys. Esimerkiksi ihmiskehon tiheys on melkein sama kuin vedellä, mutta kun ihminen seisoo lantionkorkuisessa vedessä, kohdistuu hänen kehonpainoistaan alustaan enää 50-prosenttia. (Pöyhönen 2002, 11.)

Vedessä voiman tarve kasvaa suhteessa nopeuden neliöön (**veden viskositeetti**). Käytännössä siis kun uimari yrittää tehdä nopeusharjoitteessa käsivedon kaksi kertaa nopeammin kuin normaalisti, hänen kämmenensä vetopintaan kohdistuu nelinkertainen vastus. Samoin uimarin kehoon kohdistuva muotovastus nelinkertaistuu jos uidaan kaksinkertaista nopeutta (Pöyhönen 2002, 12). Muotovastusta pyritäänkin eliminoimaan uinnissa muodostamalla mahdollisimman virtaviivainen asento, kuten kuvassa 3 on havainnollistettu. Käsivedossa pyritään hyödyntämään koko ylärajaan vetopintaa tehokkaasti. (Laine 2008, 12).

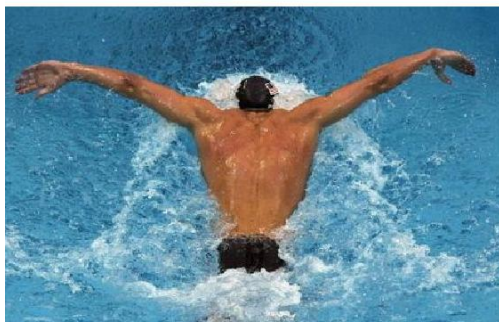


Kuva 3. Muotovastuksen merkitys eri uintiasennoissa (Keskinen ym. 2011)

2.2 Avoin ja suljettu kineettinen ketju

Avoin ja suljettu kineettinen ketju ovat käsitteitä, joilla pyritään kuvaamaan nivelen tai nivelten liikkeitä suhteessa tukipintaan. **Suljetussa kineettisessä ketjussa** tukipinta on lähellä liikkuvaa anatomista segmenttiä, eli niveltä tai luuta, ja lihasten tuottama liike välittyy monen nivelen yli. Esimerkiksi kyykistyminen ja punnerrus ovat suljetun kineettisen ketjun liikkeitä. **Avoimessa kineettisessä ketjussa** taas lihasten tuottama voima välittyy vain yhden nivelen yli ja liikkeen kaukaisemmalla osalla ei ole tukipintaa. Esimerkiksi polven ojennus ja pallon heitto ovat avoimen kineettisen ketjun liikkeitä. (Augustsson 2003, 21.) Kuvassa 4 on esitelty näiden kahden eroja.

Uinti ja vedessä liikkuminen ovat poikkeuksellisia liikuntamuotoja ihmiselle, sillä lähes kaikki liikkeet ovat avoimen kineettisen ketjun liikkeitä. Käsivedot, potkut ja vartalon liikkeet tapahtuvat uinnissa kaikki avoimessa kineettisessä ketjussa. Ainoastaan starteissa tapahtuvat lähdöt sekä altaan päädyssä tapahtuvat käännökset ovat suljetun kineettisen ketjun liikkeitä. Jotkin tutkijat ovat myös huomauttaneet, että kevyessä uinnissa veden tuottama vastaus on niin pieni että sitä ei voida mieltää tukipinnaksi. Kuitenkin nopeammin uidessa ja voimantuoton kasvaessa myös veden vastus kasvaa huomattavan suureksi, jolloin liike saattaa muuttua suljetun ketjun liikkeeksi. (Siff 2003, 1–2.)



a.



b.

Kuva 4. Avoimen ketjun (a) ja suljetun (b) ketjun liike (HaikuDeck 2016)

Kehon hallinta nousee keskeiseen asemaan uidessa, koska vakaata tukipintaa ei ole. Uimarin täytyy silloin pyrkiä hallitsemaan keskivartalollaan raajojen aiheuttamaa vastavoimaa ja siirtämään mahdollisimman paljon

tuotettua liikevoimaa käsien ja jalkojen kautta veteen, josta syntyy eteenpäin vievä työntövoima. Tästä syystä olisikin tärkeää huomioida voimaharjoitteiden lajispesifisyys jotta saataisiin enemmän siirtovaikutusta itse uintisuoritukseen. (Seppälä 2012, 17.)

2.3 Kilpamatkat ja uintityylit

Uinnissa kilpaillaan tyypillisesti neljässä eri uintilajissa: krooli, -rinta, -selkä ja perhosuinnissa. Virallisia kilpamatkoja ovat 50 m, 100 m, 200 m sekä 800 m naisille ja 1500 m miehille. Vapaauintissa kilpaillaan kaikilla näillä matkoilla ja perhos-, selkä ja rintauinnissa 50 m, 100 m ja 200 m matkoilla. Yleisesti on käytössä kaksi virallista altaan mitta, joita ovat lyhytrata (25m) ja pitkärata (50m). Näiden lisäksi muita kilpaillaan viestiuinteissa, mutta jokaisen kilpailijan matka on jokin virallisesta pituudesta. (Seppälä 2012, 6.)

2.3.1 Vapaauinti (krooliuinti)

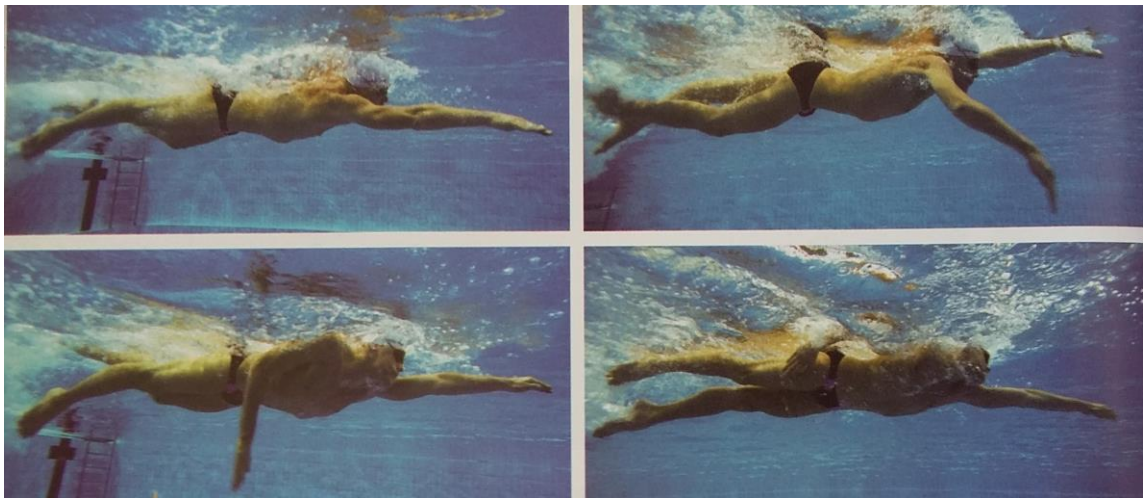
Vapaauintissa uimarin kasvot osoittavat kohti pohjaa ja vartalo on virtaviivaisessa asennossa muotovastuksen minimoimiseksi. Uintityylin tunnusmerkkejä ovat sykliset, rullaavat käsivedot ja napakat potkut. Vapaauinti on myöskin nopein ja taloudellisen uintityyleistä. Keskivartaloa hallitsemalla raajojen liikkeet saadaan pidettyä yhtenäisinä ja uintiasento stabiilina, jotta tehon menetys uidessa saataisiin pidettyä mahdollisimman pienenä. (Hannula & Thronton 2001, 143.)

Käsiveto voidaan jakaa neljään vaiheeseen: otteenhaku, vetovaihe, työntövaihe ja palautus. Veto alkaa uimarin tuodessa käden veteen sormenpäät edellä ja kyynärnivelen ojentuessa lähes suoraksi, jonka jälkeen käsi tuodaan veden alla hartialinjaan otteenhakuun. Otteenhaussa uimari hakee tuntuman veteen jonka jälkeen vetovaiheessa uimarin kämmen liikkuu hartialinjaa pitkin kaarevasti, jonka jälkeen työntövaiheessa tapahtuu kyynärnivelen suoristuminen ja käden tuominen reiden viereen. Vartalon kiertoa tapahtuu noin 45 astetta, mutta uimareiden välillä on suuriakin eroja

vartalon ja yläraajan asennoissa. Palautus tapahtuu käden noustessa kyynärpää edellä vedestä jonka jälkeen tapahtuu ojennus mahdollisimman suoraa linjaa pitkin. (Hannula & Thronton 2001, 141–143.)

Vapaa-uinnin potku on pieni ja nopea, ja sen tarkoituksena on työntää uimaria eteenpäin sekä nostaa vartaloa lähemmäksi veden pintaa, mikä vähentää tehokkaasti muotovastusta. Potkutahteja on uimarin mieltymyksistä riippuen muutamia, mutta yleisin on 6-tahtipotku, jossa yhtä käsivetoa kohden tulee 3 potkua. Pienempää potkujen tahditusta suositetaan pitempiä matkoja uitaessa, koska tällöin pystytään säästämään energiaa. (Macleod 2003, 15–16.)

Hengitys tapahtuu käsivetojen syklien mukaan, jossa vastakkaisen käden mennessä veteen sisäänhengitys tapahtuu vastakkaiselta puolelta kääntämällä vartaloa ja päätä. Uloshengityksessä uimarin kasvot ovat vedenpinnan alla ja ilma puhalletaan veteen. (Hannula & Thornton 2001, 114.) Kuvassa 5 on esitetty keskeiset päävaiheet.



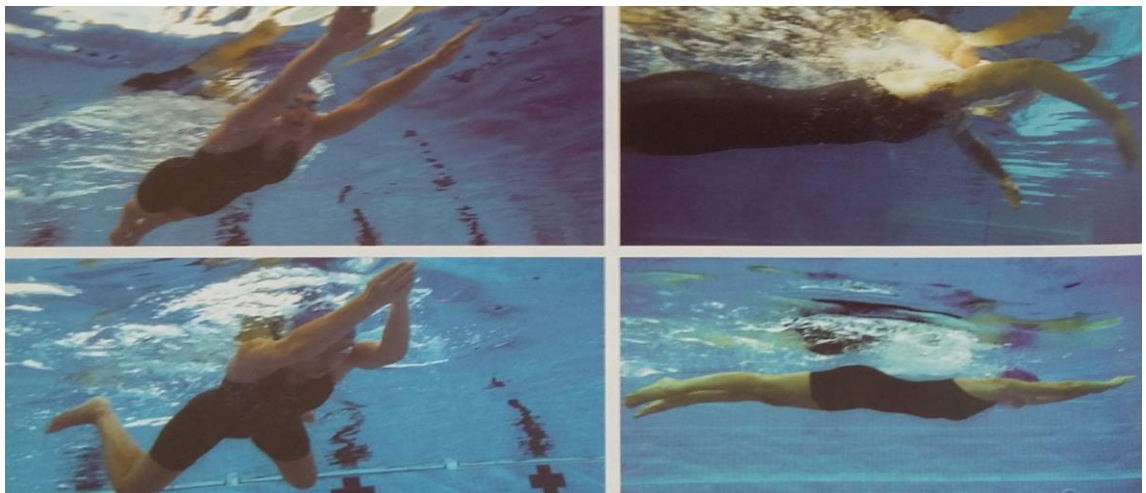
Kuva 5. Vapaa-uinnin tekniikka jaettuna neljään päävaiheeseen. (Ritanen-Närhi & Pellinen 2004, 62)

2.3.2 Rintauinti

Rintauinnin tunnuspiirteitä ovat kummankin käden symmetrinen vetoliike sekä jalkojen puristava potku. Uimarin kasvot ovat kohti pohjaa ja vedon alkaessa kädet taipuvat ulos- ja taaksepäin sivuille puristavalla otteella.

Palautusvaiheessa kyynärpäät ovat painuneet rintakehän alle ja tästä asennosta kädet tuodaan mahdollisimman nopeasti eteen suoraksi. Käsiveto on tyyliltään hitaasti kiihtyvä loppua kohden kun taas palautus on räjähtävä ja nopea. (Maglischo 2003, 114–115.)

Rintauinnin potku alkaa koukistamalla polvi- ja lonkkaniveltä niin että kantapäät tulevat lähelle pakaroita. Potku on tyyliltään samanlainen kuin käsiveto eli loppua kohden kiihtyvä ja ulos- ja taaksepäin suuntautuva, jonka jälkeen jalat tulevat lähes yhteen suoriksi. Lopuksi lantio nousee lähelle pintaa, josta alkaa uusi potku. Rintauinnissa käsivetojen ja potkujen rytmitys on tärkeässä asemassa muotovastuksen minimoimiseksi. Sisäänhengitys tapahtuu pään ollessa vedenpinnan yläpuolella käsivedon alkaessa ja uloshengityksessä ilma puhalletaan nenän kautta veteen. (Maglischo 2003, 114–115.) Kuvassa 6 on esitetty rintauinnin pääpiirteet.



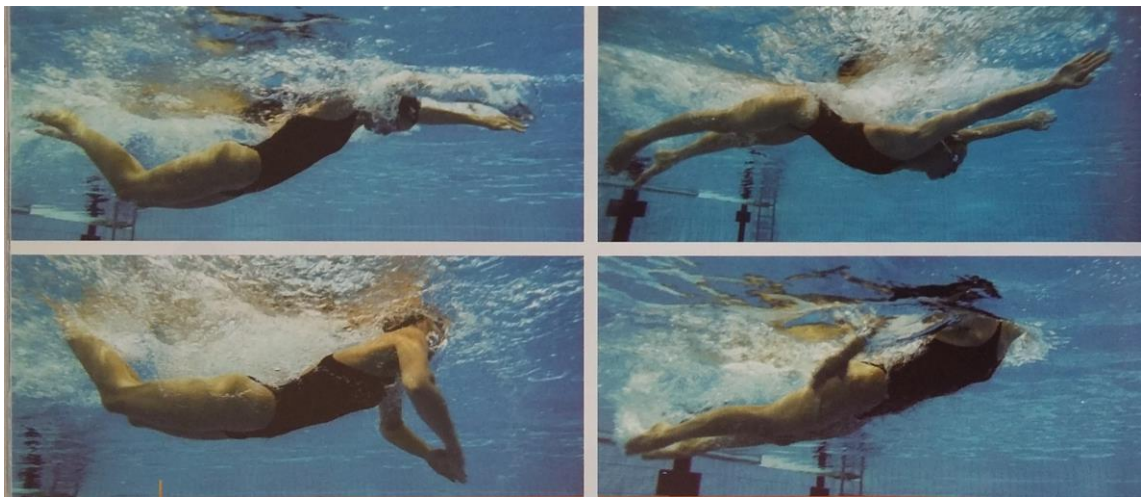
Kuva 6. Rinta-uinnin tekniikka jaettuna neljään päävaiheeseen. (Ritanen-Närhi & Pellinen 2004, 74)

2.3.3 Perhosuinti

Perhosuinnissa, kuten rintauinnissakin, veto tehdään kummallakin kädellä yhtä aikaa, mutta veto muistuttaa enemmän vapaauinnin käsivetoa. Lisäksi vartalolla ja jaloilla suoritettavat delfiini-potkut ovat tunnusmerkkejä tälle uintityylille. Käsiveto alkaa kummankin käden tullessa peukalot edellä veteen

kämmenet ulospäin suunnattuna. Veto alkaa hitaasti kaarevalla liikkeellä ulos-, alas ja taaksepäin sekä kiihtyen loppua kohden, aivan kuten rintauinnissakin. Lopputyöntö suoritetaan ojentamalla kyynärnivelet voimakkaasti, ja työnnön suuntaus on taakse, ulos- ja ylöspäin päättyen reiden etuosan tasolle. Samalla liikevauhdilla uimari suorittaa palautuksen kyynärpäiden noustessa vedenpinnan yläpuolelle ensimmäisenä, jonka jälkeen kädet tulevat vartalon sivuilta eteen peukaloiden rikkoessa vedenpinnan. (Macleod 2004, 23.)

Vartalon kiertoa ei tapahdu uitaessa perhostyyliä, joten yläraajojen lihaksistolle ja nivelrakenteille tulee enemmän kuormitusta johtuen poikkeavasta liikemallista. Tämän takia onkin tärkeää, että potkut ovat rytmittyä käsivetojen kanssa, jossa yhtä vetoa kohden tulee kaksi potkua. Ensimmäinen potku tapahtuu käsivedon aloituksen kanssa ja toinen potku sijoittuu lopputyönnön kanssa yhtäaikaisesti. Vartalon käytöllä on potkujen tehoa lisäävä vaikutus, jossa lantion ojennuksella saadaan aaltomainen liike aikaiseksi. Hengitys tapahtuu lopputyönnön ja palautuksen välissä nostamalla päätä vedestä, uloshengitys tapahtuu suun ja nenän kautta veteen puhaltamalla. Lyhyillä matkoilla hengitetään yleensä joka toisella vedolla ja pidemmällä matkoilla jokaisella vedolla. (Macleod 2004, 23–24.) Kuvassa 7 on esitetty perhosuinnin pääpiirteet.

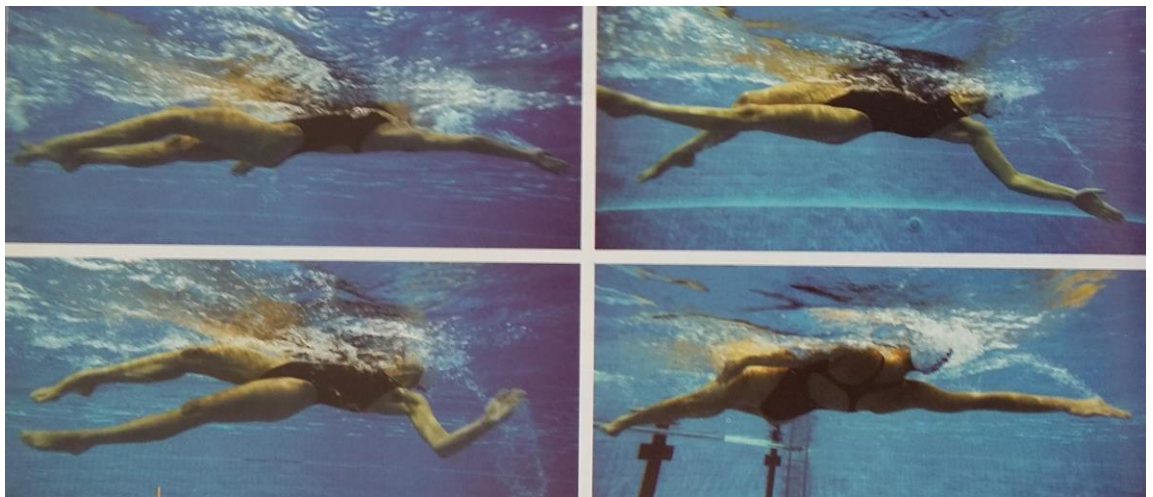


Kuva 7. Perhosuinnin tekniikka jaettuna neljään päävaiheeseen. (Ritanen-Närhi & Pellinen 2004, 80)

2.3.4 Selkäuinti

Selkäuinti erottuu muista uintityyleistä olemalla ainoa, jossa uimarin kasvot osoittavat ylöspäin ja potkut sekä käsivedot tapahtuvat selällään. Käsiveto muodostuu otteenhausta, varsinaisesta vedosta, lopputyönnöstä sekä palautusvaiheesta. Otteenhaussa uimari tuo kätensä pikkusormi edellä veteen, josta käden sivulle ja ulospäin suuntautuvan liikkeen myötä siirrytään vetoon. Käsiveto muuttuu loppua kohden enemmän sisään ja ylöspäin suuntautuvammaksi, josta muodostuu lopputyöntö. Kyynärpään ollessa lähellä vartaloa kämmentä työnnetään kohti vartalon vierustaa, jonka jälkeen alkaa palautusvaihe. Uimari nostaa yläraajan suorana peukalo edellä vedestä kohti uutta käsivetoa. Selkäuinnissa vartalon kierrolla pyritään rytmittämään ja helpottamaan käsien liikettä. (Hannula & Thronton 2001, 152.)

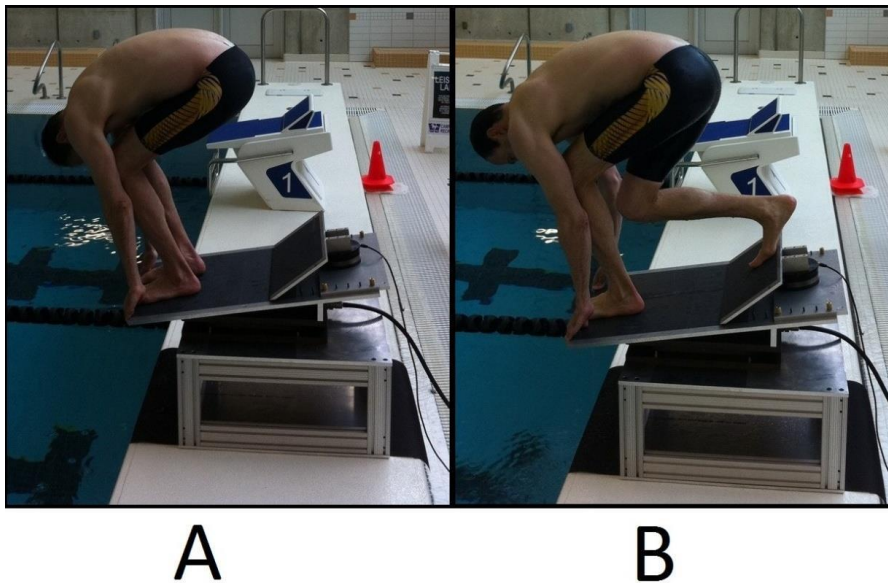
Selkäuinnissa potku on samanlainen kuin vapaauinnissa, mutta päinvastainen johtuen vartalon asennosta. Propulsion tuottamisen lisäksi potkuilla uimari pyrkii ylläpitämään virtaviivaista asentoa sekä kontrolloimaan vartalon asentoa. Hengitys tapahtuu poikkeuksellisesti normaalin rytmin mukaan, sillä uimari pystyy vapaasti suorittamaan sisä- ja uloshengityksen kasvojen ollessa jatkuvasti vedenpinnan yläpuolella. (Hannula & Thronton 2001, 152–154.) Selkäuinnin pääpiirteet on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Selkäuinnin tekniikka jaettuna neljään päävaiheeseen. (Ritanen-Närhi & Pellinen 2004, 70)

2.3.5 Lähdöt

Kilpauinnissa on kaksi yleistynyttä tapaa vapaa-, rinta- ja perhosuinnin lähtöön, joita ovat **pikajuoksulähtö** sekä **otelähtö**. Kuvassa 9 on esitelty nämä kaksi lähtötapaa, joissa suurin ero on jalkojen asettelulla. Pikajuoksulähdössä toinen jalka on lähtökorokkeen etureunalla ja toinen takana takalaudalla kun taas otelähdössä jalat ovat rinnakkain. (Murrel & Dragunas 2012, 1.) Uimari ponnistaa lähtösignaalin jälkeen veteen kädet ojennettuina eteen ja vartalo mahdollisimman suorana niin, että veden pintajännityksen murtavat kädet, minkä jälkeen loppuosa vartalosta seuraa perässä jyrkässä kulmassa. Veden alla uimari oikaisee kehonsa suoraksi. Lähdöissä uimari tarvitsee nopeusvoimaa etenkin alaraajoista sekä vartalon ojentajista, jotta saavutettaisiin terävä lähtö sekä optimaalinen uintiasento. (Seppälä 2015, 12–14)



Kuva 9. Otelähtö (a) ja pikajuoksulähtö (b) (Murrel & Dragunas 2012, 2)

Selkäuinnissa lähtö tapahtuu vedestä kasvot kohti lähtötelinettä. Uimari asettaa otteensa telineessä olevaan putken ympärille ja jalat vierekkäin tai hiukan eri tasoon päätyä vasten, mutta kuitenkin niin, että jalkaterät pysyvät vedenpinnan alapuolella. Kuvassa 10 esitetään, kuinka lähtömerkin jälkeen kilpailija ponnistaa seinästä ja ojentaa vartalonsa ilmassa sekä suoristaa kätensä. Veden pinnan alla uimari oikaisee vartalonsa liukuasentoon ja

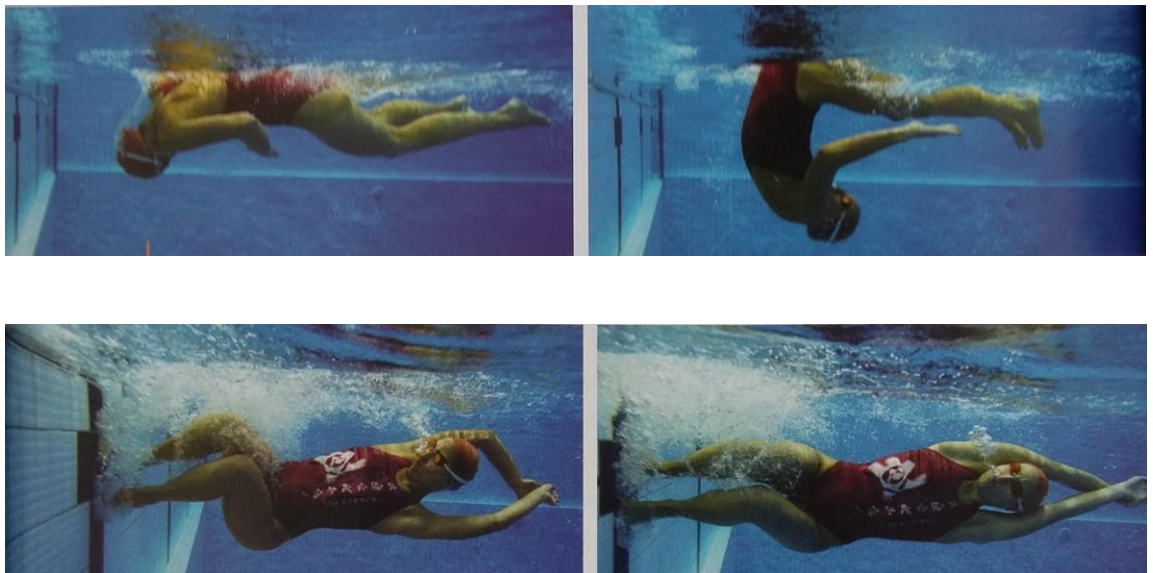
muutaman potkun jälkeen aloittaa selkäuinnin käsivedon. (Ritanen-Närhi & Pellinen 2004, 98.)



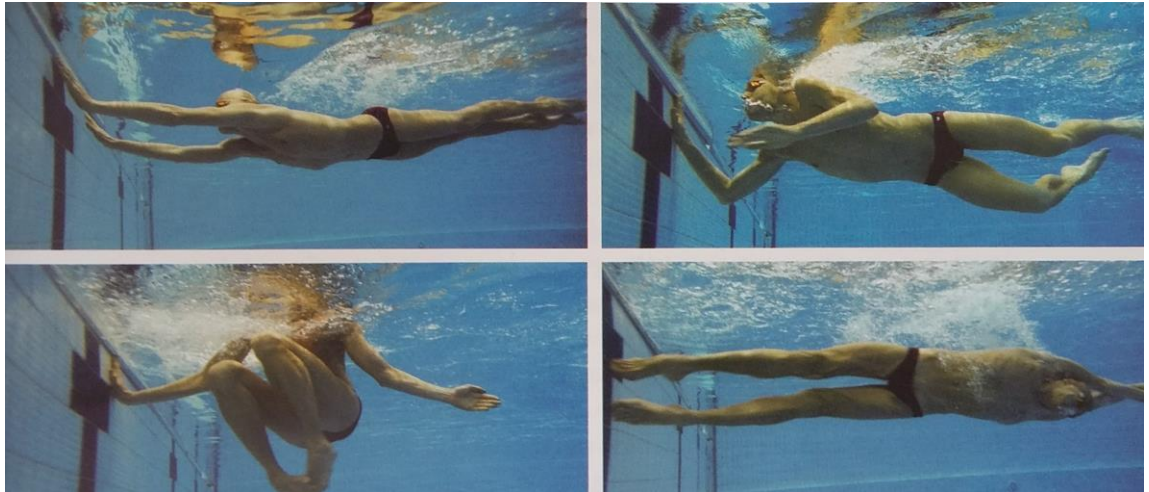
Figure 1. Schematic of backstroke start motion.

Kuva 10. Selkäuinnin lähdön asento ja vaiheet (de Jesus, Figuiredo, Concalves, Pereira, Vilas-boas & Fernandes 2013, 127)

Kaikissa käänöksissä uimari ponnistaa vauhtia altaan päädystä. Tämä on ainoa suoritus uinnin aikana missä voima tuotetaan alaraajoilla suljetun kineettisen ketjun kautta. Uinnissa on kahdenlaisia eri käänöksiä: volttikäännös ja tavallinen käänös. Volttikäännöstä käytetään vapaa- ja selkäuinnissa ja tavallista käänöstä rinta- ja perhosuinnissa. Etenkin volttikäännös vaatii **vartalon koukistajilta** hyvää voimatasoa, koska altaan päädystä suoritetaan käänös vartalon ympäri mahdollisimman nopeasti jota seuraa välitön ojennus ja potku seinästä. (Seppälä 2015, 32–34). Volttikäännös sekä tavallinen käänös ovat esitettyinä kuvissa 11 ja 12.



Kuva 11. Volttikäännös jaettuna neljään vaiheeseen (Ritanen-Närhi & Pellinen 2004, 98 – 99)



Kuva 12. Tavallinen käännös jaettuna neljään vaiheeseen (Ritanen – Närhi & Pellinen 2004, 101)

2.4 Kausisuunnitelma ja harjoittelu

Yleisesti kilpauinnissa harjoittelu rakentuu kilpailuiden ympärille ja valmistava harjoitusohjelma kestää tyypillisesti 16 – 20 viikkoa. Ohjelman sisältö ja kesto vaihtelee suuresti riippuen uimarin iästä, harjoitustaustasta, kuntotasosta sekä luonnollisesti mihin kilpamatkaan harjoitellaan. Keskimääräisesti huippu-uimareille kertyy harjoituskertoja viikossa 8 – 10 altaassa, jonka lisäksi moneen ohjelmaan kuuluu vielä useita kuiva- ja voimaharjoittelu kertoja viikossa. (Anderson 2006, 3)

Harjoittelu jaetaan vuodessa kahteen makrosykliin, syys- ja talvikauteen sekä kevät- ja kesäkauteen. Eri osa-alueiden harjoitteluun on olemassa peruskunto-, valmistava-, herkistely-, kilpailu- ja lepokausi, jotka menevät yleensä osittain päällekkäin. **Peruskuntokaudella** harjoitellaan aerobista peruskestävyyttä 8–12 viikkoa, joka sisältää myös ylläpitävää nopeusharjoittelua. **Valmistavalla kaudella** painotus on maitohapon tuotto- ja sietoharjoituksissa sekä spesifissä voima- ja nopeusharjoittelussa, jota tehdään 6–8 viikkoa. Tämän jälkeen siirrytään 4–6 viikon **herkistelykaudelle**,

jossa painotus on intensiivistä harjoittelua painottuen maitohapon tuottoon ja harjoitukset ovat usein kilpaspesifejä. **Kilpailukaudet** ovat kesällä ja joulun aikana. Kesän kilpailukautta pidetään yleisesti tärkeämpänä, koska kilpailut keskittyvät 50 m altaisiin jotka ovat käytössä olympiamatkoissa. Monet uimarit kilpailevat läpi vuoden, mutta kilpailusuunnitelmassa on usein vain yksi pääkisa, jonka ympärille harjoittelu suunnitellaan. **Palautumiskausi** kestää 2–4 viikkoa, jolloin urheilija lepää ja valmistautuu seuraavaan harjoitusjaksoon. (Seppälä 2012, 27–29.)

Hyvään kilpasuoritukseen ei päästä harjoittelemalla paljon ja liian kuormittavasti, vaan määrätietoisella ja varovaisella lähestymistavalla. Uintiharjoittelun toteutuminen saattaa vielä painottua osittain liikaa pitkien matkojen uimiseen ja liian yksipuoliseen tekniikkaharjoitteluun. Tämä saattaa hidastaa uimarin kehittymistä kaikilla osa-alueilla sekä altistaa etenkin olkapään rasisitusvammoille. (Smith, Norris & Hogg 2002, 541.)

2.5 Kilpauinnin fysiologiset vaatimukset

Suorituskyky uinnissa on fysiologisten, biomekaanisten ja psykologisten tekijöiden summa, joka määräytyy kaikkien näiden osa-alueiden harjoittamisesta pitkällä aikavälillä. Monet uimari aloittavat harjoittelun nuorella iällä, koska uintitekniikan harjoittaminen huippuunsa vie useita vuosia. On melko yleistä, että kilpauimarin uran ”huippuvuodet” ovat noin kahdenkymmen vuoden iässä, mutta nykyään parantuneiden rahoitus- ja uramahdollisuuksien myötä uimareiden on ollut mahdollista kilpailla pitempään. (Anderson 2006, 2.)

Uinnin **biomekaanisilla ominaisuuksilla** käsitetään uintinopeus, käsivedon mekaniikka sekä kyky suorittaa lähtö ja käännökset onnistuneesti. **Fysiologisiksi ominaisuuksiksi** luetaan aerobinen kapasiteetti, anaerobinen tehontuotto ja kapasiteetti sekä lihasvoima ja liikkuvuus. **Psykologiset tekijät** nousevat kriittisiksi kilpauintitasolla, jossa tarvitaan hyvää motivaatiota ja stressinsietokykyä. Kuitenkin vartalon biomekaaninen hallinta muodostaa suurimman osan uinnin taloudellisuudesta ja eteenpäin vievästä voimasta, ja

uinti mielletäänkin teknisesti hyvin haastavaksi lajiksi. (Anderson 2006 1–4,20.)

2.5.1 Aerobinen ja anaerobinen voimantuotto

Aerobinen kestävyys voidaan määritellä yksilön kyvyllä ylläpitää tiettyä tehoa mahdollisimman pitkään. Keho pystyy tuottamaan energiaa joko hapen avulla (aerobisesti) tai ilman happea (anaerobisesti) ja etenkin pitkissä suorituksissa aerobisen kestävyuden osuus korostuu. Karkeasti voidaan sanoa, että yli 5 minuutin suorituksiin tarvitaan aerobista aineenvaihduntaa suhteessa enemmän kuin anaerobista. (Jones & Carter 2000, 374.)

Lyhyissä, alle 5 minuutin suorituksissa, jotka vaativat kohtuullisen paljon tehoa elimistöltä, **anaerobisen kestävyuden** osuus korostuu. Silloin laktaattia alkaa kertyä verenkiertoon ja elimistö alkaa happamoitumaan, joka puolestaan vaikeuttaa lihastyötä. Tämän seurauksena laktaatin käyttö uuden energian muodostuksessa asteittain heikkenee kunnes hermostollinen väsymys alkaa laskemaan suorituksen tehoa. (Cruz, Aguiar, Turner, Dos Santos, Oliveira & Caputo 2012, 2–3)

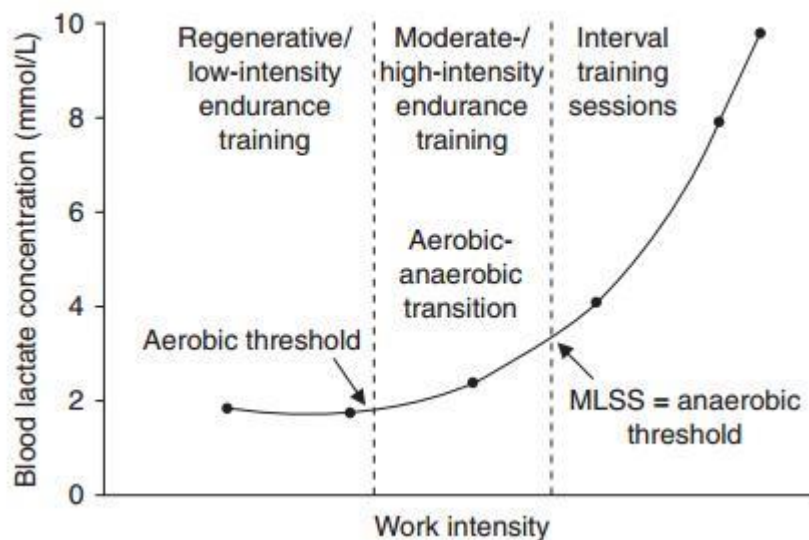
VO₂max-arvoa käytetään ilmaisemaan sitä hapen määrää, jonka sydän- ja verenkiertoelimistö pystyvät toimittamaan lihaksille maksimaalisen kuormituksen alla. Sydämen suuremman työmäärän myötä myös lihasten hapentarve nousee, joten henkilö joka jaksaa työskennellä pidempään saavuttaa myös suuremman VO₂max-arvon. (Jones & Carter 2000, 375) Maksimaalisen hapenoton arvot vaihtelevat huippu-uimareilla 69 – 85 millilitraa painokiloa kohden minuutissa (ml/kg/min) ja absoluuttiset arvot ovat noin 4–5 millilitraa minuutissa (L/min). (Laine 2008, 2.)

2.5.1.1 Aerobinen ja anaerobinen kynnyks

Aerobinen ja anaerobisen kynnyksen määrittämiset ovat menetelmiä, joilla pystytään määrittämään yksilölle sopivat harjoitustasot. **Aerobinen kynnyks**

tarkoittaa harjoitustehoa, jossa veren laktaattitaso alkaa ensimmäisen kerran nousta lepotasosta. **Aerobinen kynnyks** tarkoittaa korkeinta tehoa, jossa laktaatin tuotto ja poisto ovat tasapainossa. Tutkimuksissa käytetään usein englanninkielisiä nimityksiä ja lyhenteitä "lactate threshold 1" (LT1) ja "lactate threshold 2" (LT2) kuvaamaan kynnyksiä. (Fraude, Kindermann & Meyer 2009, 470–471, 472.)

Suurimmat laktaattiarvot, joita uimareilta on mitattu, ovat noin 18 millimoolia (mmol), mikä on hiukan vähemmän kuin monessa muussa maksimikestävyys tai nopeuskestävyyslajeissa. Pienempien laktaattimäärien esiintymisen on epäilty johtuvan erilaisesta lihastyöstä. Uinnissa käytetään enemmän ylävartalon lihaksistoa tuottamaan eteenpäin vievää voimaa ja nämä lihakset ovat huomattavasti pienempiä suhteessa alaraajojen lihaksistoon. Tästä syystä elimistö kuormittuu kokonaisvaltaisesti vähemmän ja laktaattia kertyy verenkiertoon pienempiä määriä kuin esimerkiksi soutajilla, jotka käyttävät huomattavasti enemmän alaraajojen suuria lihasryhmiä. (Laine 2008, 45.)



Kuva 12. Laktaatin lisääntyminen verenkiertossa rasituksen noustessa sekä aerobinen ja anaerobinen kynnyksarvo (Fraude 2009, 472)

Lasten ja nuorten osalta elimistön kyky hyödyntää laktaattia on melko kehittymätön aina 12 ikävuoteen asti. Tästä johtuen laktaattipitoisuuteen

perustuva tehoalueiden määrittely ei ole lapsella mielekästä eikä myöskään voimakkaalla anaerobisella harjoittelulla ole käytännössä tarvetta ennen murrosikää. (Hakkarainen 2014, 206.)

2.5.2 Uinnissa käytettävät lihakset ja lihasvoiman vaikutus uintinopeuteen

85 % uimarin eteenpäin vievästä voimasta tuotetaan yläraajoilla ja etenkin suurien lihasten voimantuottoa pidetään uinnin kannalta tärkeinä (Seppälä 2015, 17.) Näitä lihaksia ovat **m. latissimus dorsin**, **m. tricepsin**, **m. biceps brachii** ja **m. pecotralis major** (Sobotta 2009, 12–16), Yksinään näiden voima ei kuitenkaan ole selittävä tekijä uintinopeuteen vaan myös keskivartalon lihaksisto on asennon ylläpidon ja voiman välittämisen kannalta tärkeä. (Prins 2007). Keskivartalon lihaksista tärkeimmät ovat **m. rectus abdominis**, **m. erector spinae**, **m. obliquus externus abdominis** sekä **m. obliquus internus abdominis** (Sobotta 2009, 20–21). Jaloilla tehtävistä potkuista osuus kokonaisnopeuteen on pieni, joten potkujen tärkeämpi rooli on lantion ja alaraajojen nosto pinnan tuntumaan muotovastuksen vähentämiseksi (Laine 2008, 26–27). Deschodt ym. totesivat omassa tutkimuksessaan, että jalkojen käyttö uinnin aikana paransi käsivetojen tuottamaa propulsiota (Deschodt, Arsac & Rouard 1998, 192,197).

Uintityylistä riippumatta uimari käyttää pääsääntöisesti samoja lihaksia tuottamaan propulsiota, joten periaatteessa uinti rasittaa lähes kaikkia kehon lihaksia. (Anderson 2006, 8). Erytishuomiona voitaisiin mainita Tovin tutkimus, joka on todennut vahvojen olkapään kiertäjäkalvosimen lihaksiston olevan tärkeitä uimarin käsivedon voimantuottoon ja laskevan riskiä olkapään nivel- ja lihasrakenteiden ylikuormittumiseen. Näitä lihaksia ovat **m. subscapularis**, **m. supraspinatus**, **m. infraspinatus**, **m. teres minor**. (Tovin 2006, 170.)

Potkuissa tarvitaan polven koukistajien (fleksoreiden) ja ojentajien (extensoreiden) lihaksia, sekä lonkan koukistajien, ojentajien, loitontajien (abduktoreiden) ja lähentäjien (adduktoreiden) lihaksia työntövoiman tuottamiseen. Samat lihasryhmät ovat käytössä myös starteissa ja käännöksissä. Oleellista potkujen voimantuotossa on myös selän lihaksiston tuottama vartalon **fleksio - extensio** - liike, joka edesauttaa propulsiota

tuottamisessa, etenkin perhosuinnin potkuissa. (Macleod 2010, 45 - 47) Vartalon ja alaraajojen lihasryhmistä keskeisimmät lihakset ovat **m. quadriceps femoris**, **m. biceps femoris**, **m. semitendinosus** ja **m. semimembranosus** jotka huolehtivat pääsääntöisesti polven fleksio - extensio - liikkestä. Lonkan lihaksista **m. gluteus maximus**, **m. iliacus** ja **m. psoas major** tuottavat extensio – fleksio liikettä ja **m. gluteus medius**, **m. gluteus minimus** lonkan abduktiota ja **m. adductor magnus**, **m. adductor longus**, **m. adductor brevis** ja **m. gracilis** lonkan adduktiota. (Sobotta 2009, 39 – 61.)

Muutamit tutkimukset osoittavat, että ylävartalon voiman ja 25 m ja 50 m sprinttiuinnin suorituksissa on positiivinen yhteys. On kuitenkin vielä epäselvää, millaista harjoittelua uimarin tulisi ylävartalolle suorittaa, jotta voiman siirtyvyys itse uintisuoritukseen olisi hyvä. Sadowskin et ym. tekemässä tutkimuksessa pohditaan tätä ongelmaa, sillä heidän interventiossa koeryhmä kasvatti ylävartalon voimantuottoa kuivalla maalla tapahtuneella harjoittelulla, mutta uinnin suorituskykytesteissä ei ollut muutoksia. Luultavasti tämä johtui harjoitteiden valinnasta, jotka eivät olleet tarpeeksi spesifisiä lajissa käytettäviin liikkeisiin verrattuna. (Sadowski 2012, 84 – 85.)

Lisäksi veden ominaisuus vastustaa siihen kohdistuvaa liikettä kasvaa nopeuden neliöön. Tämä tarkoittaa sitä, että voima tulee rajoittavaksi tekijäksi ennen nopeutta, koska ote veteen on pidettävä sopivassa kulmassa koko vedon ajan. Jos uimarin käsivedon ote kulma muuttuu liikaa suhteessa vetokulmaan, niin eteenpäin työntävää propulsiota ei enää synny, vaan tällöin voima hajaantuu ympäröivään veteen. (Laine 2008, 22.)

3 VOIMAHARJOITTELUN YLEISET PERIAATTEET

Yleisesti fyysinen harjoittelu noudattaa tiettyjä pääperiaatteita, jotka toimivat myös lasten ja nuorten voimaharjoittelussa. **Ensimmäisenä periaatteena** pidetään ärsykkeen ja kehityksen kausaliteettia, superkompensaatiota, eli tietty harjoite aiheuttaa stimuloi elimistön palautumaan ja kehittymään hiukan

korkeammalle tasolle kuin ennen ärsykettä. **Toisena periaatteena** pidetään harjoitus-spesifisyyttä, eli ainoastaan ne kudokset ja elinjärjestelmät kehittyvät, joihin ärsyke kohdistuu. **Kolmas periaate** on suorituskyvyn palautuvuus. Jos fyysinen harjoittelu lopetetaan, elimistö palautuu harjoittelua edeltäneelle tasolle. **Neljäntenä periaatteena** voidaan pitää harjoittelun yksilöllisyyttä eli harjoitusvasteet ovat erilaiset jokaisen henkilön kohdalla. Tämä pätee erityisen hyvin lapsiin ja nuoriin, sillä heidän biologinen kehityksenä vaihtelee paljon. **Viides periaate** on progressiivisuus eli harjoitusärsykkeen lisääminen asteittain. Muutoin kehitys saattaa pysähtyä. (Hakkarainen 2014, 195.)

3.1 Voimantuottotavat ja luonnollinen kehittyminen kasvuiässä

Voimaharjoittelulla pyritään lisäämään lihasten kykyä tuottaa ja ylläpitää voimatasoja. Lihassoima voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan: maksimi, nopeus - ja kestovoimaan. Tiettyjen liikuntalajien voimapainotus saattaa nojautua vahvasti yhteen kategoriaan, jolloin juurikin sen voimantuottotavan harjoittaminen on perusteltua ja kannattavaa. (Kauranen & Nurkka 2010, 144–145.) Esimerkiksi uinnissa tarvitaan hyvin vähän maksimivoimaa, mutta kyky tuottaa ja ylläpitää nopeus- ja kestovoimaa on huomattavasti tärkeämpää. (Laine 2008, 12–13.)

Maksimivoima kuvaa yksittäisen lihaksen tai lihasryhmän suurinta voimatasoa, jonka keho pystyy tuottamaan. Lihaks toimii maksimaalisella jännitystasolla, jonka saavuttaminen vie 1,5 - 2,0 sekuntia ja suorituksen kesto on tällöin lyhyt, alle 5 sekuntia. **Nopeusvoimalla** käsitetään sitä, kuinka nopeasti lihas tai lihasryhmä pystyy tuottamaan suurimman mahdollisen voimatason. Tämä kertoo kuinka nopeasti lihasta hermottavat motoriset yksiköt aktivoituvat. **Kestovoimalla** taas tarkoitetaan kykyä ylläpitää tiettyä voimatasoa, tai toistaa voimatasoa lyhyillä palautuksilla. (Kauranen & Nurkka 2010,14–15.)

Lihaksen voimantuottokykyyn vaikuttavat monet tekijät, mutta kaksi tärkeintä ovat **hermotuksen tehokkuus** ja **lihassolujen poikkileikkauspinta-ala**. (Kauranen & Nurkka 2010, 145). Lapsilla ja nuorilla voiman lisääntyminen

liittyy normaalin kehitykseen, jossa lihaskudos kasvaa, jänteiden ja luiden välityssuhteen muuttuvat sekä kehon motorinen kontrolli kehittyy (Hakkarainen 2015, 197.)

Hormonitoiminnalla on suuri vaikutus kasvuikäisen voimantuoton kehittymisessä. Kasvuhormonit, jotka huolehtivat pituuskasvusta toimivat myös lihasmassan kasvua stimuloivina tekijöinä. Kummallakin sukupuolella kasvupyrähdyksen jälkeen alkaa voiman kehittymisen kannalta huippuvaihe, joka on tytöillä 11 – 12 vuoden iässä ja pojilla 13 – 15 vuoden iässä. Tässä kehityksen vaiheessa testosteronin tuotanto on suurta noin 1 – 3 vuoden ajan, joka mahdollistaa hyvän aikaikkunan lihaksen **hypertrofiselle** kasvatukselle. (Hakkarainen 2015, 198–200.)

3.2 Lasten ja nuorten voimaharjoittelu

Lasten ja nuorten voimaharjoitteluun liittyy monia epäselvyyksiä ja uskomuksia, joiden seurauksena valmentajat eivät halua ottaa riskejä vaan harjoittelu aloitetaan myöhemmällä iällä. (Faigenbaum ym. 2009, 60) Suomen Uimaliiton sivuilla olevassa Pisara-tietokannassa varoitetaan liian aikaisin aloitetun raskaan voimaharjoittelun mahdollisuudesta heikentää pituuskasvua ja muita kehon muutoksia. (Uimaliitto, Pisara-tietokanta 2014). Voimaharjoittelun käyttö lapsilla ja nuorilla on kuitenkin turvallista ja suositeltavaa, mikäli harjoittelun on suunnitellut ja toteuttanut pätevoitynyt ammattilainen ja voimaharjoittelun tavoitteet ovat johdonmukaisia nuoren muihin kykyihin ja päämääriin. (Faigenbaum ym. 2009, 61.)

Lapsuus ja nuoruus ovat usein sekoitettuja käsitteitä tutkimuksissa. Lapsuudella käsitetään henkilön ikävaihetta, jossa hän ei ole vielä saavuttanut sukukypsyyttä ja sukupuolelle ominaisia erityispiirteitä (Faigenbaum ym. 2009, 60–61). Tämä aika on tytöillä noin 11-vuotiaana ja pojilla 13 -vuotiaana. Murrosiällä tarkoitetaan lapsuuden ja aikuistumisen välivaihetta, tytöillä nämä vuodet sijoittuvat 12 – 18 ikävuosille ja pojilla 14 – 18 vuosille. Nuori ja nuori urheilija ovat ristiin käytettyjä termejä, joilla voidaan tarkoittaa lasta, murrosikäistä tai alaikäistä urheilijaa. (Hakkarainen 2015, 208 – 210.)

Lasten ja murrosikäisten voimaharjoitteluun on aikaisemmin kuviteltu aiheuttavan erilaisia fysiologisia vaurioita tai riskejä. Näitä ovat olleet esimerkiksi luuston kasvulevyjen murtumat, suurentuneet tuki- ja liikuntaelinten vammariskit sekä myöhästynyt fysiologinen kehitys. Uusissa tutkimuksissa nämä väittämät ovat kuitenkin todettu perusteettomiksi. Nykyään American Academy of Pediatrics jopa suosittelee, että lasten ja murrosikäisten tulisi harrastaa 2 – 3 kertaa voimaharjoittelua viikossa. (Council on sports medicine and fitness 2008, 837–838.)

Voimaharjoittelu, painonnosto ja voimannosto ovat usein synonyyminä kaikelle harjoittelulle, jonka tarkoituksena on kasvattaa henkilön voimatasoja. Näin ei kuitenkaan, ole sillä painonnosto ja voimannosto ovat kilpailulajeja, kun taas voimaharjoittelu tarkoittaa kaikkea harjoittelua, jonka tarkoituksena on kasvattaa lihaksen maksimi-, nopeus tai kestovoimaa. (Faigenbaum ym. 2009, 61) Paljon nopeusvoimaa ja tekniikkaa vaativat, räjähtävät liikkeet eivät kuitenkaan ole suositeltuja lapsille. Esimerkiksi painonnostosta tulleet rinnalleveto, ylöstyöntö ja tempaus eivät ole välttämättä hyviä voimaharjoitteita. Turvallista suoritustekniikkaa on vaikea valvoa, eikä lapsen kehohahmotus ja hallinta ole vielä riittävällä tasolla. (Council on sports medicine and fitness 2007, 837–838). Toisaalta myös Faigenbaum katsauksessaan toteaa, että mikäli ohjelmointi ja toteutus ovat järkevää, niin vammariskit ovat näissäkin liikkeissä pieniä. Lisäksi todetaan, että monimutkaisten liikkeiden kuten juuri tempauksen ja rinnallevedon suorittaminen vaatii keskittymistä ja kehon hahmotusta. Tätä ominaisuutta voisi olla hyvä kehittää lapsella. (Faigenbaum ym. 2009, 62.)

3.3 Voiman kehittyminen ja voimaharjoittelun tavoitteet lapsella ja nuorella

Lasten ja murrosikäisten voimaharjoittelulla on saavutettu myönteisiä tuloksia lihasten voimatasoissa, mutta harjoittelun vaikutusmekanismit ovat poikkeavia aikuisiin verrattuna. Lapsilla ja murrosikäisillä harjoittelun kautta tapahtuva voiman lisäys johtuu **lihasten hermotuksen paranemisesta eikä niinkään lihassolujen hypertrofiasta**. Tämä johtuu lasten hormonitoiminnan kehittymättömyydestä, eli lihassolujen poikkipinta-alan kasvuun ei ole

riittävästi kasvuhormoneja elimistössä. Tutkimuksissa on saatu 10 viikon harjoittelulla lisättyä lihasten voimantuottoa 9–12 %. Tämän tyyppisen harjoittelun ongelmaksi muodostuu nopea harjoitusvasteen häviäminen; Faigelbaumin ym. toteavat tutkimuksessaan, että 8 viikon harjoittelun jälkeen pidetyn 8 viikon tauon aikana lihasvoiman häviäminen oli merkittävää. (Faigenbaum ym. 2009, 63–64.)

Lapsen ja nuoren tulisi kehittää elimistönsä voimantuottomekanismeja mahdollisimman monipuolisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa oheisharjoittelun vaihtelevuutta sekä välttää pelkästään yhteen urheilulajiin erikoistumista liian nuorena. Tarkoituksena tällä on keventää yksipuolisen harjoittelun aiheuttamaa ylikuormitustilaa sekä kehittää niitä voimantuoton osa-alueita joille ei tule tarpeeksi ärsykeitä. (Hakkarainen 2014, 196–197.)

Voimaharjoittelussa kesto-, maksimi- ja nopeusvoimaa tulee harjoituttaa niille ominaisella tavalla. Tämä määritellään käyttämällä harjoituskuormia henkilön oletetusta tai testatusta maksimikuormasta. Liikkeiden toistomääriä, sarjoja ja palautusaikaa muokkaamalla voidaan kohdentaa harjoitus edellämainittuihin voiman lajeihin. (Hakkarainen 2014, 204)

Maksimivoimaa voidaan kehittää kahdella eri tavalla: hermoston lisääntyneellä kyvyllä aktivoida lihassoluja ja lihaksenpoikkipinta-alan kasvatuksella. **Hermostollisen maksimivoiman** kasvuun harjoituskuorman tulisi olla lähellä maksimaalista ja toistomäärien pieniä, 2–5, ja palautumisen täydellistä, eli sarjojen välissä 5–7 minuutin mittainen tauko. **Hypertroofista (lihaksen poikkipinta-alaa kasvattavaa)** voiman lisäystä tavoitellessa kuorma on 60–80% maksimikuormasta ja toistomäärä 5–15 toistoa vastaavilla taotuksilla kuin hermostollisella harjoittelulla. Lapsilla ja nuorilla täytyy ottaa huomioon tekninen osaaminen, että turhilta vaaratilanteilta välttyttäisiin. (Hakkarainen 2014, 204)

Kestovoiman harjoittamisessa harjoituskuorma on huomattavasti pienempi ja lihaskestävyyttä harjoituttaessa painotus on aerobis-anaerobis energiantuotolla, 0–30 % kuormalla ja yli 15 toistoa. Voimakestävyydessä kuormitusta nostetaan 20–50 % jolloin painotus kallistuu lihaksen anaerobiseen energiantuottoon. Kummassakin tavassa palautukset pidetään epätäydellisenä, jotta harjoitusvaikutus kohdistuisi kestovoimaan ja

sovellettavuus nuoriin ja lapsiin on hyvä ja turvallinen. (Hakkarainen 2014, 204)

Nopeusvoiman kehittyminen edellyttää hermoston kykyä aktivoida lihassoluja voimantuottoon riittävän nopeasti. Vastuksen ja painon tulee olla niin kevyt, että suoritus voidaan toteuttaa nopeasti sekä ilman riskejä, etenkin lapsilla joilla suoritustekniikka ei välttämättä ole hyvin hallussa. Harjoituskuormat ovat 0–50 % maksimikuormasta ja toistoja tehdään vähän, 4–8. Sarjoja yhdessä liikkeessä voi olla 2–5 ja harjoitteita yhteensä 1–4. Palautumisen on hyvä olla täydellistä liikkeiden ja sarjojen välillä, sekä liikkeiden valvottuja tapaturmariskien pienentämiseksi (Hakkarainen 2014, 204.)

4 UINNIN VOIMAHARJOITTELU

Tässä kappaleessa käsitellään voimaharjoittelun yleisimpiä toteuttamistapoja harraste- ja kilpauinnissa. Uinnissa voima- ja tekniikkaharjoittelu jaetaan vedessä ja maalla tapahtuvan harjoittelun mukaan. Erilaisia harjoitteluvälineitä ja metodeja on käytössä niin vedessä kuin kuivalla maallakin, joita voidaan käyttää niin tekniikka- kuin voimaharjoitteluun. (Song, Park & Jung 2009, 121.)

Voimaharjoittelusta uinnissa on saatu ristiriitaisia tuloksia. Tanakan et ym. tekemän tutkimuksen mukaan uimarien harjoitettavuus voiman tuoton kannalta on yhtä hyvää kuin muillakin urheilijoilla, mutta voiman siirtyminen uintisuorituksissakin on huonoa. Tuloksista kävi ilmi, että uimareiden voimatasot kasvoivat 14- viikon harjoittelujakson aikana 25 – 35 %, mutta uintinopeus ja käsivedon pituus eivät muuttuneet tilastollisesti merkittävästi. (Tanaka, Costill, Thomas, Fink & Widrick 1933, 229.) Myös vastakkaista näyttöä löytyy tutkimuksista, joissa voimaharjoittelu on pyritty toteuttamaan mahdollisimman hyvin uinnin liikesuuntia jäljittelevällä tavalla. Tällaisella harjoittelulla saattaa olla positiivisia vaikutuksia uintisuorituksiin. Tutkimuksissa on myös huomattu, että jo 2 kertaa viikossa suoritettava intensiivinen voimaharjoittelu on riittävä lisäämään voimantuottoa. (Aspenes & Karstens 2012, 528–530.)

4.1 Voimaharjoittelu vedessä

Vedessä yleisimmät välineet ovat lättärit, pullarit, laudat ja räpylät. Lisäksi usein hyödynnetään erilaisia välineitä hidastamaan uimarin liukua vedessä, kuten esimerkiksi löysää paitaa. Harvinaisempia, mutta silti käytettyjä ovat erilaiset koneelliset vastusnauhat, joita käytetään joko hidastamaan uimarin etenemistä tai päinvastaisesti nopeuttamaan uimista. Uintiin keskittyneissä harjoituskeskuksissa on myös käytössä erilaisia vasta- tai myötävirta laitteita, joiden harjoitusperiaate on sama kuin vastuskumeilla, mutta ovat käytännöllisempiä uimareille. (Aspenes & Karlsén 2012, 528–530.) Kuvissa 14–19 on esitelty eri voimaharjoittelun apuvälineitä uinnissa.



Kuva 14. Vastuspurje (Kiefer 2016)



Kuva 15. vastusnaru (SwimOutlet 2016)

Lättäriksi kutsutaan uimarin käsiin asetettavaa muovista tai kumista "levyä", jonka tarkoituksena on kasvattaa vedon pinta-alaa uidessa. Tämä johtaa käytännössä siihen, että uimari pystyy siirtämään enemmän eteenpäin työntävää voimaa veteen, jolloin veto kuormittaa enemmän yläraajan lihaksistoa aktivoimalla enemmän motorisia yksiköitä. Tällä hetkellä tutkimusten mukaan ei ole tarpeeksi näyttöä, että lättäreillä toteutettu harjoittelu parantaisi uintisuoritusta, mutta lisää tutkimuksia tarvitaan. (Aspenes 2012 & Karslen 537.)



Kuva 16. Uimari harjoittelee "lätäreiden" kanssa (Finis 2016)

Pullari on monipuolinen harjoitusväline, jonka yleisin käyttöperiaate on kelluttaa uimarin alaraajoja ja lantiota. Pullari asetetaan reisien väliin, jolloin se

nostaa alavartaloa ylöspäin, eikä uimarin tarvitse potkia jaloillaan. Tällöin voidaan keskittyä kuormittamaan enemmän yläraajoja ilman että uintiasento muuttuu teknisesti huonoksi. (Seppälä 2012, 32.)



Kuva 17. Uimari pitää pullaria kelluttavasti jalkojen välissä (TriSwimCoach 2016)

Potkulauta on nimensä mukaisesti tarkoitettu harjoitusvälineeksi potkuihin. Sen tarkoituksena on pitää ylävartaloa veden pinnalla, jolloin uimari pystyy harjoittamaan alaraajojen voimantuottoa keskittymättä käsillä tehtäviin uintiliikkeisiin. Tällä hetkellä näyttäisi siltä, että yksinomaan jaloilla tehty voimaharjoittelu ei parantaisi kokonaissuoritusta uinnissa. (Aspenes & Karlsen 2012, 537.)



Kuva 18. Uimari tukeutuu potkulautaan potkuharjoittelussa (Assimsefaz 2016)

Räpylät ovat lättärien vastine jaloille. Kasvattamalla veteen kohdistuvaa pinta-alaa alaraajoissa uimari pystyy "työntämään" suuremman määrän vettä

taaksepäin, jolloin pystytään käyttämään enemmän voimaa alaraajoista. (Seppälä 2012, 32.)



Kuva 19. Uimari harjoittelee räpylät jaloissaan (Finis 2016)

4.2 Voimaharjoittelu kuivalla maalla

Uimarit toteuttavat voimaharjoittelua myös kuivalla maalla ja tyypillisesti se koostuu tavallisesta kuntosaliharjoittelusta sekä omalla keholla tehtävistä harjoitteista. Yleisin virhe mitä uinnin voimaharjoittelussa tapahtuu, on väärän voimatyyppin kehittäminen. Uimarin voi olla vaikea kasvattaa lihasmassaansa johtuen suurista kestävyysharjoittelun määristä, joita lajiharjoittelu pitää sisällään. Kuitenkin usein voimaharjoittelun sarjojen toistomäärät saattavat 8 – 12 toistoa, mikä stimuloi parhaiten juuri lihaksen hypertrofiaa. Newtonin ym. tekemän tutkimuksen mukaan uimarin kannattaisikin harjoitella 4 – 6 toistolla, jolloin suurempi painotus olisi voiman hermostollisella kehitymisellä (Newton, Jones, Kraemer & Wardle 2002.)

Eräessä tutkimuksessa vertailtiin kuivalla maalla tapahtuneen voimaharjoittelun harjoitusfysiologisia perusteita kilpauimareilla Yhdysvalloissa. Tuloksissa tutkijat olivat huolestuneita, kuinka puutteellisia ja epämääräisiä voimaharjoittelun kuormat, käytettävät liikkeet ja liikkuvuusharjoittelu olivat. Lisäksi tutkijat totesivat, että voimaharjoittelun suositukset toteutuvat harvoin uimareilla ja jotkin osa-alueet harjoittelussa

jopa altistavat olkapäävaivoille. (Tate, Harrington, Bunes, Murray, Trout & Meisel 2014.)

Koska uinti on voimavaatimuksiltaan hyvinkin omalaatuinen, jotkin urheiluvälinevalmistajat ovat kehittäneet erilaisia laitteita jäljittelemään uimarin liikkeitä. Yksi näistä on biokineettinen ”swim bench” (Vasa Trainer, kuva 20). Joissain tutkimuksissa on todettu uimarin voimantuoton kyseisessä laitteessa korreloivan uinti suorituksissa, mutta Aspenesin ym. katsauksessa todettiin, että tällä hetkellä ei tarpeeksi todisteita biokineettisen uimapenkin positiivisesta vaikutuksesta uimasuorituksiin. (Aspenes & Karlsen 2012, 535–536)



Kuva 20. Vasa Trainer - ergometri, jossa uimari harjoittelee vapaauinnin käsivetoa kuivalla maalla (TriSwimCoach 2016)

5 MITTAUSTEN TOTEUTUS JA TULOSTEN ANALYYSI

5.1 Tutkimushenkilöt ja informointi

Tutkimukseen osallistuvat koehenkilöt olivat uimaseura Koveven (myöhemmin Aquila) kilpauimareita. Testattavia oli yhteensä 12 henkilöä, joista

organisaatiomuutosten ja henkilökohtaisten päätösten takia katoa oli 3 henkilöä. Koehenkilöt valittiin valmentajan toiveiden mukaan. Koska kyseessä olivat kohtuullisen terveet, nuoret kilpauimarit, poissulkukriteereissä otettiin huomioon ainoastaan krooniset tai akuutit tuki- ja liikuntaelinsairaudet, jolloin testauspäivämäärä saatettiin muuttaa tai tiettyä osaa testipatteristosta osallistujia ei suorittanut. Voimaharjoittelujakson pituudesta johtuen jokainen koehenkilö pystyi suorittamaan interventiota ja erityistarpeet otettiin huomioon harjoitteiden laadinnassa ja ohjauksessa.

Tutkimukseen osallistuvien henkilöiden informoinnin hoiti Koveven valmentaja. Informoinnissa painotettiin vapaaehtoisuutta, keskeyttämismahdollisuutta sekä tarvittaessa ottamaan yhteyttä tutkijaan.

5.2 Tutkimusmenetelmät

Kokeellisella tutkimuksella pyritään tuottamaan tietoa erilaisten interventioiden vaikuttavuudesta ja objektiivisia vastauksia korostamaan syy-seuraussuhdetta. Intervention kuuluu kokeellisen tutkimuksen tunnuspiirteisiin, joka voi olla hoito, terapia, toiminta tai toimenpide (Axelin, Hätönen, Pölkki & Salanterä 2012, 303–304). Tässä tutkimuksessa vertailtiin henkilöiden lihaskunto- ja aerobisten testien tuloksia alkumittausten ja loppumittausten välillä. Mittauskertojen välissä koehenkilöt suorittivat intervention eli voimaharjoittelua.

Kvasikokeelliset tutkimusasetelmat ovat käytännöllisiä kun tutkitaan tutkimustilanteiden ja interventioiden kontrollointi on mahdotonta tai epäkäytännöllistä. Kuitenkin tutkimusmenetelmän käyttäminen avaa kuitenkin enemmän mahdollisuuksia kuin perinteisellä kokeellisella menetelmällä suoritettu tutkimus. Tällöin otetaan huomioon intervention ja tutkimusympäristön aiheuttamat rajoitukset. (Axelin ym. 2012, 304.) Tämä tutkimus toteutettiin vertailevana kvasikokeellisena tutkimuksena, koska perusjoukko ei ollut satunnaistettu, ryhmien kontrollointi oli hankalaa ja verrokkiryhmä puuttui.

Kokeellisissa tutkimuksissa vertaillaan muuttujien vaikutusta toiseen muuttujaan ja tämän pohjalta tehdään päätelmiä tapahtumien syy-

seuraussuhteista (Nummenmaa 2006, 29). Tämän tutkimuksen selittäviä muuttujia olivat seuraavista testeistä saadut tulokset: selän staattinen pito (muutos sekunteina), yläraajan isometrinen puristusvoima (muutos kilogrammoina), yläraajojen dynaaminen ojennustyö (muutos toistomäärissä), dynaaminen ja staattinen hyppykorkeus (muutos senttimetreinä), polkupyöräergometritesti (muutos ajallisesti, muutos tehollisesti ja muutos hapenottokyvyssä). Tämä tutkimus oli pitkittäistutkimus, jossa testipatteristo suoritettiin yhden päivän aikana kullakin mittauskerralla.



Kuva 20. Tutkimuksen eteneminen

Aineiston keruussa on tärkeää käyttää luotettavia menetelmiä ja mittareita. Näiden antamat tulokset voivat olla muun muassa fysiologisten muuttujien tai käyttäytymisen antamia havainnoiteja, mutta keskeistä on valita mittareita jotka ovat herkkiä interventiosta johtuville tulosmuuttujille (Axeln ym. 2012, 307–308). Tämän tutkimuksen mittareina käytettiin Jamarin puristusvoimamittaria yläraajan voimantuoton arviointiin, Ergoline Ergoselect sähköpolkupyöriä ja Fitware-ohjelmistoa maksimaalisen hapenottokyvyn selvittämiseen, HURLabs-voimalevyä ja PowerPlate-ohjelmaa alaraajojen nopeusvoimantuoton arviointiin. Lisäksi yläraajojen kesto-voiman ja selän staattisen pidon arviointiin käytettiin käsipainoja, tutkimuspöytää ja ajanottovälineitä.

5.3 Tutkimuksen eettiset näkökohdat ja aineiston analysointi SPSS-ohjelmalla

Kaikki kerätyt tiedot ja testeissä saadut tulokset olivat luottamuksellisia ja niitä säilytettiin ulkopuolisten ulottumattomissa. Kaikille koehenkilöille kerrottiin testin kulku ja heillä oli mahdollisuus kieltäytyä osallistumasta testiin. Koska kaikki testattavat olivat alaikäisiä, myös heidän vanhemmilleen ilmoitettiin valmentajan toimesta. Testauksien aikana paikalla oli ensiapukoulutuksen saanut henkilö.

Aineiston analysointiin käytettiin SPSS-ohjelmistoa. Analysoitavien muuttujien normaalius testattiin käyttämällä Shapiro-Wilkin testiä, koska aineiston koko oli alle 50. Muuttujien jakautuessa normaalisti käytettiin parametrisia testejä ja vinosti jakautuessa epäparametrisiä testejä. Mittauskertojen välisiä eroja analysoitiin Studentin parittaisella T-testillä. Tilastollisen merkitsevyyden rajana pidettiin $p < 0,05$. (Ks. Nummenmaa 2006, 55–56.)

6 NUORTEN UIMARIEN LIHASVOIMAN MITTAAMINEN JA AEROBISEN KUNNON MITTAAMINEN

6.1 Kuntotestien tutkimuskysymykset

Tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää voimaharjoitteluinterventioita vaikuttavien uimarien aerobiseen ja anaerobiseen energiantuottoon, eli maksimaalisen

hapenottokykyyn, sekä lihasvoiman muutoksiin. Tutkimuskysymykset muotoiltiin niin, että muutosta pystyttiin tulkita kumpaankin suuntaan ja tämän jälkeen analysoida ja pohtia voimaharjoittelun vaikutuksia.

Projektiin osallistuvien uimareiden kuntotestien tutkimuskysymykset:

1. Miten koehenkilöiden maksimaalinen hapenottokyky muuttuu vuoden aikana?
2. Minkälainen muutos tapahtuu koehenkilöiden voimantuotossa vuoden aikana?

6.2 Uimareille käytetyt menetelmät suorituskyvyn mittaamiseen

Uimarien voimatasojen mittaamiseen ei ole olemassa mitään vakioituja tai suositeltuja testausmenetelmiä ja tärkeimpänä suorituskyvyn mittarina huomioidaan edelleenkin henkilön kilpasuoritus. Yleisimmät käytetyt testit ovat erilaiset altaassa suoritettavat testit, joilla saadaan tietoa urheilijan eri voimatasoista vedessä. Kuivalla maalla käytetyt mittausmenetelmät vaihtelevat erilaisista uintia simuloivista laitteista tavallisiin suorituskykytesteihin. (Smith ym. 2002, 1,24.) Tavallisia ovat ergometritestit, kehon painoilla suoritettavat liikkeitä (punnerrukset, vartalon koukistajat, selän ojentajat), vapailla painoilla tehtävät kestävyys-, nopeus ja maksimivoimatestit (kyykky, maastaveto, ylöstyönnöt) sekä erilaiset **isokineettiset** voimamittauslaitteet. Yhden toiston maksia (1RM) tietyissä liikkeissä pidetään ihanteellisena mittarina arviomaan uinnin suorituskykyä. Bishop ym. tutkimuksessaan käyttivät takakyykkyä, penkkipunnerrusta ja leanvedon yhden toiston maksimia arvioidessaan uimarien voimatasoja ja totesivat niiden korreloivan sprinttiuinnin parempaan suoritukseen. (Bishop, Cree, Read, Chavda, Edwards & Turner 2013, 1–3.)

Aerobista kapasiteettia mitataan maksimaalisen hapenottokyvyn avulla eli elimistön kyvyllä kuljettaa happea ja lihasten hyödyntää aerobista energiantuotantoa. Maksimaalisen hapenottokyvyn eli **Vo₂maxin** luotettavin määrittäminen tapahtuu hengityskaasuanalysointorilla, mutta on olemassa useita epäsuoria menetelmiä kuten esimerkiksi polkupyörä ergometritesti.

Nämä tavat arvioida henkilön maksimaalista hapenottokykyä perustuvat sydämen sykkeen ja työtehon lineaariseen nousuun tietyillä kuormitustehoilla. Testauksen luotettavuuden kannalta tärkeintä olisi testata urheilija itse urheilusuoritusta mahdollisimman hyvin jäljittelevällä tavalla, jolloin uimarin aerobinen kunto tulisi testata uimalla. (Jones & Carter 2000, 347–378.) Lisäksi veren laktaattipitoisuuden mittausta käytetään yleisesti uinnissa päättelemään sopiva uintinopeus tietyn tehoisiin harjoituksiin, sillä useassa tutkimuksessa on todettu yhteys laktaattipitoisuuden sekä uintinopeuden välillä. (Anderson 2006, 11.) Kuvassa 22 on esitetty esimerkki Fitware-tulosteesta.



Tulokset

Maksimaalinen hapenkulutus: **55,9 ml/kg/min** **16,0 METs** **(Hyvä)**
3,91 l/min **(Erinomainen)**

Maksimaalinen energiankulutus: **19,6 kcal/min** **82,0 kJ/min**

Maksimiteho: **297 W** Maks. teho/paino: **4,2 W/kg**

Kuva 22. Esimerkki epäsuorasta maksimaalisen hapenottokyvyn arvioinnista Fitware® Professional -ohjelmalla tehdystä testistä (Fitware-suoritustuloste, mukailtu 2015)

6.2.1 Polkupyöraergometritesti

Maksimaalisen hapenottokyvyn arviointiin voidaan käyttää suoraa tai epäsuoraa menetelmää riippuen käytettävissä olevista laitteista ja menetelmistä. Tässä tutkimuksessa käytettiin Fitware® Professional -

ohjelmistoa ja polkupyöräergometriä, joka oli tilanteeseen nähden käytännöllinen mittari. Ohjelma laskee henkilölle useita eri tuloksia, joista tärkeimpänä tälle tutkimukselle ovat maksimaalinen hapenottokyky painokiloon suhteutettuna (ml/kg/min), maksimaalinen hapenoton kapasiteetti minuutissa (L/min), maksimiteho (W) sekä maksimiteho suhteutettuna painoon (W/kg). (Ks. Fitware Pro 2004, 11.)

Testikäytössä oli kolme mittauslaitetta, joten kerrallaan pystyttiin testaamaan kolme koehenkilöä. Tarvittavat säädöt polkupyöriin tehtiin ennen suoritusta ja testattavilla oli mahdollisuus kokeilla polkemista ennen testin aloittamista. Henkilöille kerrottiin testin kulku seuraavasti: *”Suoritat nyt maksimaalisen hapenoton testin pyöräilemällä. Näet edessäsi pienen ruudun, jossa näkyy polkemisnopeus. Pyri pitämään polkunopeus 75–80 kierroksen välillä. Huomautan kierrosnopeuden tippumisesta kolme kerran ennen kuin keskeytän testin. Testin edetessä polkemisvastus alkaa kasvamaan kahden minuutin välein. Ilmoitan 10 ja 5 sekuntia ennen vastuksen nousua seuraavan portaan lähestymisestä. Koska kyseessä on maksimaalinen testi on sinun poljettava aivan loppuun ja otettava itsestäsi kaikki irti. Kannustan sinua useaan otteeseen testin aikana. Saat keskeyttää testin milloin vain, ja jos tunnet poikkeuksellisen huonoa oloa tai epänormaalin oloa, sinun PITÄÄ keskeyttää testi. Koita välttää puhumista testin aikana, mutta ongelmatilanteissa ilmoita heti. Kysyttävää? Testi alkaa ja päättyy minun merkistäni.”*

Fitware® Professional polkupyöräergometritesti koostuu sähköpolkupyörästä, sykevyöstä ja tietokoneella olevasta ohjelmistosta, jonka avulla tutkija hallitsee testin kulkua. Testiprotokollana käytettiin tässä tutkimuksessa kolmea eri versiota: Aloituskormo 30 W, korotus 15 W 120 sekunnin aikavälillä, aloituskormo 40 W, korotus 20 W 120 sekunnin aikavälillä sekä aloituskormo 50 W, korotus 25 W 120 sekunnin aikavälillä. Protokolla valittiin karkeasti uintivalmentajan kanssa perustuen henkilön subjektiiviseen kuntotason ja kehitysvaiheeseen. Koehenkilö suoritti kuitenkin alku- ja loppumittauksen samalla testiprotokollalla, jotta testi säilyi reliabelina. Kuvassa 23 on esitetty testausasetelma.



Kuva 23. Ergoline polkupyöräergometri

6.2.2 Puristusvoima

Jamar -puristusvoimamittari on dynamometri, jolla mitataan yläraajan maksimaalista isometristä puristusvoimaa. Laitteessa on säädettävä kahva, joka asetetaan koehenkilön kämmenen koon mukaan oikealle pituudelle. Tulokset mittari ilmoittaa kilogrammoina (kg). (Mathiowetz, Wiemer & Federman 1986, 707.)

Koehenkilön kummatkin yläraajat testattiin kolme kertaa kummallakin mittauskerralla. Tutkimushenkilölle näytetään esimerkkisuoritus ja samalla kerrotaan suorituksessa huomioitavat asiat. Henkilö istuu tuolilla, kyynärvarsi vartalossa kiinni ja tuettuna alustalle. Kyynärnivelen kulma on noin 90 asteen kulmassa ja mittari sekä ranne ovat alustan yli. Tutkittavaa kehoitettiin välttämään kompensoivia liikkeitä (ranteen koukistumista ja kääntymistä sekä kyynärnivelen kulman muuttamista). Tutkija ohjasi suullisesti tutkimuksen kulun: *Suoritat nyt maksimaalisen puristuksen noin 3 sekunnin ajan kun sanon NYT ja lopetat kun sanon SEIS. Kysyttävää? NYT. SEIS.* Tutkija kannusti

suorituksen aikana. Kolmen mittauskerran keskiarvo on saatu mittaustulos. Kuvassa 24 on esitetty testiasetus.



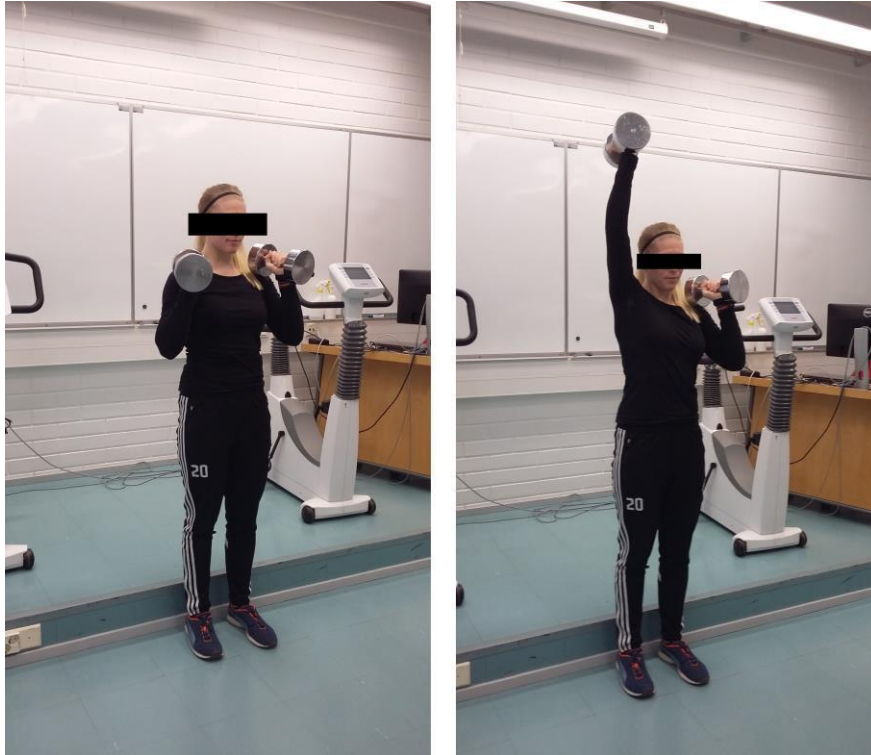
Kuva 24. Tutkimusasetelma puristusvoimamittauksessa

6.2.3 Käsien dynaaminen lihasvoima

Käsien dynaaminen lihasvoiman testissä käytettiin joko 3, 5, 6 tai 10 kg käsipainoja. Jokainen koehenkilö kokeili itselleen sopivat painot, joilla hän kykeni tekemään yli 5 toistoa ja samoja painoja käytettiin alku- ja loppumittauksissa. Testissä painoja kannateltiin hartiatasolla ja henkilö työnsi painot vuorotellen pänsä yläpuolelle niin, että kyynärvarsi suoristui. Mikäli henkilö ei kyennyt enää suorittamaan vuorotellen toistoja, hän sai jatkaa toisella kädellä niin kauan kuin pystyi. Testissä ei ollut aikarajaa. Tutkimushenkilölle näytettiin esimerkkisuoritus, jossa kerrottiin hyväksytyt suorituksen kriteerit (kyynärvarsi ei suoristunut, yläraaja ei ollut suorassa linjassa pään yläpuolella, koehenkilö tuotti vartalon **lateraalifleksion** saadakseen painon ylös).

Tutkija ohjasi suullisesti tutkimuksen kulun: *Suoritat nyt yläraajojen dynaamisen voimatestin. Otat käsipainot käteesi ja nostat ne hartiatasolle.*

Tarkoituksesi on työntää painot vuorotellen ylös niin, että kyynärvarsi suoristuu. Jos et enää jaksaa nostaa painoa toisella kädellä, saat jatkaa toisella kädellä. Testi alkaa, kun sanon NYT, ja lopetat suorittamisen, kun sanon SEIS. Kysyttävää? NYT. SEIS. Tutkija kannusti suorituksen aikana. Testitulokset oli toistojen yhteismäärä. Kummallekin kädelle laskettiin myös oma tulos puolierojen selventämiseksi. (Kuntotestauksen käsikirja 2007, 171.) Kuvassa 25 on esitetty esimerkkisuoritus.



Kuva 25. Yläraajan dynaamisen lihasvoiman mittaasetelma sekä hyväksytty suoritus.

6.2.4 Alaraajojen nopeusvoimantuotto

Bishop ym. totesivat tutkimuksessaan, että hyvillä sprintti-uimareilla alaraajojen nopeusvoimantuotto korreloi vahvasti hyvien lähtöjen ja käännösten kanssa. Uimarit joiden tulokset olivat paremmat staattisessa hypyssä ja esikevennetyissä hypyssä olivat myös nopeimpia lähdöissä ja käännöksissä. (Bishop ym. 2012, 2–3.)

Tässä tutkimuksessa alaraajojen nopeusvoimaa arvioitiin HUR-labsin FP4-voimalevyllä, jossa koehenkilöt suorittivat kaksi erilaista hyppyä: staattisen ja

dynaamisen hypyn. Hyppytestit kertovat henkilön kyvystä tuottaa isoinertiaalista voimaa, eli kykyä tuottaa voimaa luonnollisen liikkeen, kuten hypyn, aikana. Tulos on henkilön saavuttama nousukorkeus, jonka voimalevy mittaa ajallisesti kontaktin irtoamisesta, sekä uudesta kontaktista, sekä itse levyyn kohdistuvasta voimasta. (Wennman 2011, 20–22.)

Staattisessa hypyssä poissuljetaan elastisen komponentin, eli lihasten, jänteiden ja lihaskalvojen tuottama esijännitys. Näin saadaan tarkempi mittaustulos itse lihasten tuottamasta nopeusvoimasta. Staattisessa hypyssä mitattava piti kädet lanteilla ja meni kyykkyyiin niin, että polvet olivat noin 90 asteen kulmassa. Luvan saatuaan hän suoritti maksimaalisen ponnistuksen, joka toistettiin kolme kertaa **tai** kunnes kolme hyväksyttyä suoritusta oli tehty. (Kauranen & Nurkka 2010, 293.)

Esikevennetyllä hypyllä saadaan tietoa henkilön kyvystä varastoida liike-energiaa elastiseen komponenttiin, eli lihaksiin, jänteisiin ja lihaskalvoihin. Yleensä esikevennetyn hypyn tulos on noin 10 prosenttia parempi kuin staattisen. (Kauranen 2010 & Nurkka, 294). Esikevennetyssä hypyssä henkilö piti kädet lanteilla ja seiso voimalevyn päällä. Luvan saatuaan tutkittava suoritti maksimaalisen ponnistuksen menemällä kyykkyyiin ja ponnistamalla nopeasti ylös. Mittaus toistettiin 3 kertaa **tai** kunnes saatiin kolme hyväksyttyä suoritusta. Kuvassa 27 on esitetty testausasetelma hypyissä.



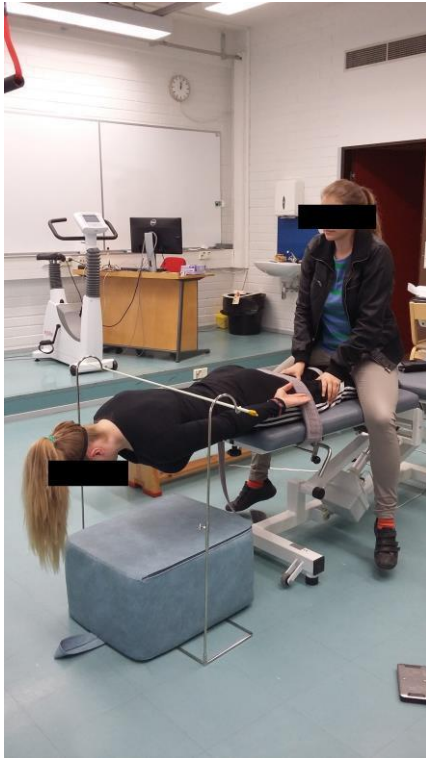
Kuva 27. Hyppytestin tutkimusasetelma

6.2.5 Selän staattinen pito (Sorens Test)

Vartalon ojentajien kestovoimaa arvioitiin selän staattisen pidon testillä. Asentoa ylläpitävää voimaa tuottavat tässä testissä selkälihaksen sekä myös lonkan ojennusta tuottavat lihakset. Testin luotettavuuteen vaikuttavat useat tekijät ja toistettavuus on heikkoa johtuen selän herkkyydestä erilaisille ylikuormitustiloille. Lisäksi henkilöt, joilla kipua tai hengitysvaikeuksia, lopettavat herkemmin, mutta myös kipukynnys, kilpailukyky ja motivaatio vaikuttavat. (Demoulin 2004.)

Testissä henkilö makasi päinmakuulla tutkimuspöydällä lonkkaluun yläreuna pöydän reunan tasolla. Koehenkilö sidottiin pöytään kiinni lonkkaluiden ympäriltä sekä testi asento tuettiin pohkeiden päältä. (Kuntotestauksen Käsikirja 2010, 178). Henkilön lapaluiden korkeuteen asetettiin merkki, jotta asento säilyisi suorana eikä selkä yliojentuisi tai jäisi liian alas. Koehenkilö sai kokeilla asentoa ja tutkija määritteli sopivan korkeuden. Testi alkoi kun henkilö suoristi vartalonsa testiasentoon, ja päättyi, kun asennon ylläpito ei enää onnistunut tai kun tutkija oli kaksi kertaa huomauttanut asennon

korjaamisesta. Testitulos on suorituksen kesto sekunteina. Kuvassa 28 on esitetty Sorensenin testin testausasetelma.



Kuva 28. Sorensenin testausasetelma

7 VOIMAHARJOITTELU INTERVENTIO MITTAUSTEN VÄLILLÄ

Tässä opinnäytetyössä voimaharjoittelun tavoitteet jaettiin kahteen kategoriaan: yleiseen voimaharjoitteluun sekä uinnissa tarvittavien voimantuottomenetelmien kehittämiseen. Tällä pyrittiin estämään tilanne, jossa potentiaalisen uimarin harjoittaminen on hankalaa, koska hänen kehonhahmotuksensa, tekniikkansa tai yleisesti alhaiset voimatasot estävät harjoittelun oman lajinsa ulkopuolella. Uinti-spesifillä voimaharjoittelulla käsitettiin tärkeinä pidettyjen lihasten, liikesuuntien ja liikkeiden voimantuoton harjoittamista.

7.1 Voimaharjoittelun toteutus

Voimaharjoittelua toteutettiin noin yhden vuoden ajan, 2–4 kertaa viikossa riippuen kaudesta, kilpailuista ja tilojen saatavuudesta. Karkeasti voimaharjoittelua toteutettiin **kolmen** eri metodin mukaisesti: kehon omalla painolla tapahtuva harjoittelu, ulkoisilla välineillä toteutettu harjoittelu sekä liikkuvuutta ja kehonhahmotusta parantava harjoittelu. Usein yksi harjoituskerta sisälsi näitä kaikkia osa-alueita. Monipuolinen harjoittelu ja tutustumien haastavien liikkeiden suoritustekniikoihin pyrittiin pitämään prioriteettina.

Kevään 2014 voimaharjoittelu tapahtui pitkälti Uimala Katariinan harjoitustilassa, jossa käytettävät välineet olivat lähinnä kepit, matot sekä satunnaiset painot. Harjoittelu oli tästä syystä johtuen pitkälti kehonpainoilla tapahtuvaa kiertoharjoittelua sekä pariharjoittelua. Lisäksi suoritettiin valmistavia tekniikkaharjoitteita levypainoilla tapahtuviin yleisliikkeisiin, kuten kyykkyyhyn, rinnallevetoon ja maastavetoon. Uimareilla oli vähintään 1 ohjattu voimaharjoittelu, sekä 1–2 omatoimista harjoittelua viikossa. Esimerkki Katariinassa tapahtuneesta harjoittelusta on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Esimerkki Uimala Katariinassa tapahtuneesta voimaharjoittelusta

Kesto: 50minuuttia	
Harjoituksen tavoitteet:	Kehonhahmotuksen harjoittaminen, liikkuvuuden harjoittaminen, voimaharjoitteluun valmistava tekniikkaharjoittelu
Lämmittely:	Pallopelejä, jossa harjoitettavat liikkuvat rapuasennossa ja pyrkivät saamaan pallon maaliin
Dynaaminen liikkuvuusharjoittelu	Karhunkävely, askelkyykky selän kierrolla, mittarimato, kaarijännitys selällä, alaselän kierrot, rintarangan liikkuvuus
Polvien linjauskyykky harjoite	Harjoitettavat tekevät kyykkyjä ja askelkyykkyjä eteen ja sivuille pyrkien hahmottaan lonkka-polvi-varvas linjauksen
Selänkontrolliharjoite kepeillä	Harjoitettavat opettelevat kumartamaan eteenpäin pelkästään lonkista ilman selän pyöristymistä ja kyykistymään selkä suorana. Keppi pidetään selän takana avustamassa harjoituksessa.
Kiertoharjoite 2x 30 sekuntia pisteessä suoritus, 60 sekuntia taukoa pisteiden välissä	<ol style="list-style-type: none"> 1. Punnerrus jalat penkillä (miesten ja naisten punnerrus riippuen harjoitettavan tasosta) 2. Askelkyykkyhyppy 3. Ylöstyöntö käsipainolla (eri painolla riippuen voima- ja taitotason mukaan) 4. Kylkipito alaraajan loitonnuksella 5. Vatsalihasliike jalat penkillä 6. Kuntopallon paiskaus maahan 7. Lantion nosto yhdellä jalalla 8. Mittarimato
Loppujäähdyttely	Kevyttä juoksentelua, tavaroiden siivous, liikkuvuusharjoittelun toistoa alkulämmittelystä ja hahmotusharjoitteiden kertausta

Kesällä 2014 harjoittelua päästiin toteuttamaan noin kerran viikossa Karhulassa kuntosalilla, jossa harjoitukset sisälsivät enemmän erilaisilla välineillä tapahtuvaa harjoittelua. Monille nuorille urheilijoille tämä oli ensimmäinen kerta, kun harjoittelu tapahtui kuntosalilla ja vapailla painoilla. Aikaisempi voimaharjoittelun edeltävät tekniikkaharjoitteet kokeiltiin käytännössä jakamalla ryhmä useampaan pienryhmään, jotka harjoittelivat eri ”pisteillä”. Tämä osaltaan toimi omatoimisen harjoittelun kypsyttämisenä.

Syksyllä ja talvella 2014–2015 voimaharjoittelua jatkettiin taas pääsääntöisesti Katariinan harjoitustiloissa. Tiloissa sijaitti myös kaupallinen kuntosal, joka oli satunnaisesti uimaseuran käytössä. Tätä mahdollisuutta päästin hyödyntämään muutamia kertoja, mutta tieto mahdollisuudesta käyttää kuntosalia selvisi yleensä vasta harjoitusten alkaessa. Tällöin harjoittelussa pyrittiin hyödyntämään jo opittuja haastavampia liikkeitä sekä opettelemaan eri kuntosalilaitteiden käyttöä. Taulukossa 2 on esimerkki Karhulan ”Gymillä” tapahtuneesta voimaharjoittelusta.

Taulukko 2. Esimerkki Karhulan gymillä tapahtuneesta voimaharjoittelusta

Kesto: 60minuuttia	
Harjoituksen tavoitteet:	Kehonhahmotuksen harjoittaminen, lihasvoiman harjoittaminen, ”raskaan harjoittelun”-opettelu,
Lämmittely:	Yhteinen lämmittely pehmeällä alustalla: Askelkyykky, mittarimato, kuperkeikka eteen ja taakse, sisiliskokävely, selän ja rintarangan kiertoarjoitteet. Hippa, jossa kiinni jäänyt tekee 4 kyykkyä.
Tekniikkaharjoitteiden kertaus:	Harjoitettavat kertaavat kyykyn ja hyvän nostotekniikan pääkohdat käyttäen apunaan keppiä.
3 - pienryhmää harjoittelevatpuolitsenäisesti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Leuanveto: <ul style="list-style-type: none"> Max toistot 2 minuutin palautuksilla 2. Kulmasoutu: <ul style="list-style-type: none"> 75 % harjoittelijan maksimista/ hyvällä suoritustekniikalla toteutetusta suorituksesta 6-10 toistoa 2 minuutin palautuksilla 3. Smith-kyykky: <ul style="list-style-type: none"> 75 % harjoittelijan maksimista/ hyvällä suoritustekniikalla toteutetusta suorituksesta 6-10 toistoa 2 minuutin palautuksilla
Kestovoimaharjoittelu yhteisenä lopetuksena pehmeällä alustalla	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kyykkyhyppyjä 15 2. Punnerrus 15 3. V-istumaannousu 15 <p>Tehdään kolme kierrosta.</p>

8 LOPPUMITTAUKSET

Loppumittaukset toteutettiin Kymenlaakson Ammattikorkeakoulun tiloissa samoilla laitteilla kuin alkumittauksetkin. On huomioitava, että oppilaitoksen sijainti muuttui Jylpyn kampukselta Metsolan kampukselle, joten mittaustilat eivät olleet täysin samanlaiset. Kaikki muut tekijät pyrittiin standardisoimaan ja valmistavat toimenpiteet mittalaitteille toteutettiin samalla tavalla kuin alkumittauksissa.

Alku- ja loppumittausten välillä oli katoa kolme henkilöä, joten yhdeksän henkilöä suoritti testipatterin suunnitellusti ($n=9$). Yksi koehenkilö ei suorittanut selän staattisen pidon testiä varotoimena sairastetulle lannerangan nikaman ylirasitustilalle. Testauksia suoritettiin kolmena päivänä yhteensä kuitenkin niin, että yksi koehenkilö suoritti testipatteriston yhden testauspäivän aikana.

9 TUTKIMUKSEN AIKATAULU JA TULOKSET

Perehtyminen aiheeseen sekä tutkimuksen suunnittelu toteutettiin hiukan nopeammalla aikataululla valmentajan toiveesta. Tavoitteena oli saada testausprotokollan tieteellinen viitekehys valmiiksi ensin, jotta uimarien alkutestaus saatiin toteutettua luotettavasti, jonka jälkeen aloitettiin voimaharjoitteluinterventio.

Tutkimuksen karkea aikataulu on esitetty kuvassa 30. Intervention aikana tapahtui varsinainen perehtyminen uinnissa tapahtuvaan voimaharjoittelun eri metodeihin sekä käytäntöihin. Lisäksi pyrittiin rakentamaan vanhojen tutkimusten pohjalta tieteellisen kriteerit voimaharjoittelun vaikuttavuudelle eri interventiolla.



Kuva 30. Tutkimuksen kulku

9.1 I - Alkumittausten tulokset

Alkumittauksiin osallistui 13 koehenkilöä, joista 3 oli poikia ja 10 tyttöjä (n=13). Kaikki henkilöt pystyivät suorittamaan testipatteriston ja testattavat jaettiin 3 eri testipäivälle. Jokainen testattava suoritti kaikki testi yhden mittauspäivän aikana samalla protokollalla. Yksi uimari ei suorittanut käsien dynaamisen kestovoiman testiä alkumittauksissa.

Taulukossa 3 on esitetty koehenkilöiden ikä, paino, pituus ja sukupuoli alkumittauksissa. Taulukossa 4 on esitetty lihaskuntotestien tulokset eri koehenkilöiden osalta. Taulukossa 5 on esitetty polkupyöräergometrin tulokset eri koehenkilöiden osalta.

Taulukoiden selitykset:

P = Puristusvoima, Oikea/Vasen

YDT = Yläraajojen dynaaminen toistotesti, Oikea/Vasen/Yhteisytulos

SSP = Selän staattinen pito-testi (sekunnit)

SJ = "Squat Jump" Kyykkyhyppy, staattinen hyppy

CMJ = "Counter Movement Jump" Esikevennetty hyppy

Vo2max (ml/kg/min) = Maksimaalinen hapenotto suhteutettuna kehon painoon

Vo2max (L/min) = Maksimaalinen hapenkulutus minuutissa

Teho (W) = Henkilön tuottama maksimiteho

Teho/kg (W/kg) = Henkilön tuottama maksimiteho suhteutettuna painoon

Aika (min) = Testin kesto ajallisesti

Taulukko 3. Koehenkilöiden ikä, paino, pituus ja sukupuoli alkumittauksissa.

Koehenkilö	Ikä (vuotta)	Paino (kg)	Pituus (cm)	Sukupuoli
1	12	52	167	N
2	12	53	167	M
3	12	47	159	N
4	13	54	163	N
5	14	50	161	N
6	14	62	176	M
7	12	41	153	M
8	14	61	175	N
9	12	57	161	N
10	13	44	160	N
11	11	37	147	N
12	12	42	164	N
13	13	51	162	N

Taulukko 4. Lihaskuntotestien tulokset alkumittauksissa

Koehenkilö	P. (kg)	O/V	YDT O/V/yht.	SSP (s)	SJ (cm)	CMJ (cm)
1	18/20		34/26/60	102	21,50	24,39
2	27/25		26/16/42	115	29,29	27,28
3	24/26		32/37/82	151	23,79	19,14
4	12/14		20/27/47	250	32,37	29,75
5	23/20		-/-	153	31,50	30,90
6	23/23		23/25/48	114	31,47	31,57
7	37/35		25/28/53	246	33,52	33,02
8	22/20		21/26/47	213	31,16	28,64
9	20/19		9/6/15	234	20,44	23,62
10	20/21		20/15/35	108	24,97	24,87
11	18/13		50/58/108	366	27,81	19,14
12	21/23		26/16/42	119	21,69	20,29
13	13/13		35/22/57	114	19,17	18,09

Taulukko 5. Polkupyöräergometrin tulokset alkumittauksissa

Koehenkilö	Vo2max (ml/kg/min)	Vo2max (L/min)	Teho (W)	Teho/kg (W/kg)	Aika (min)
1	37,20	1,94	142	2,	15:00
2	55,1	3,42	259	4,2	18:05
3	36,7	2,09	153	2,7	19:50
4	64,9	2,66	204	5,0	13:05
5	42,3	2,11	157	3,1	14:20
6	50,5	3,08	232	3,8	16:35
7	59,1	3,19	243	4,5	18:05
8	52,2	3,90	209	3,9	18:25
9	43,4	2,04	152	3,2	12:05
10	40,3	2,26	167	3,0	12:50
11	41,6	1,54	114	3,1	11.30
12	39,0	2,46	186	2,9	14.05
13	42,9	2,02	150	3,2	10.40

9.2 II - Loppumittausten tulokset

Loppumittauksiin osallituvien tutkimushenkilöiden määrä oli 9, joista 3 oli poikia ja 6 tyttöjä (n=9). Yksi testattava ei suorittanut selän staattisen pidon testiä varotoimenpiteenä sairastetun lannerangan nikamakaaren stressireaktion takia. Taulukossa 6 on esitetty koehenkilöiden paino, pituus ja sukupuoli. Taulukossa 7 on esitetty lihaskuntotestien loppumittausten tulokset ja taulukossa 8 on esitetty polkupyöräergometrin tulokset.

Taulukko 6. Koehenkilöiden ikä, paino, pituus ja sukupuoli loppumittauksissa

Koehenkilö	Ikä (vuotta)	Paino (kg)	Pituus (cm)	Sukupuoli
1	13	62	175	N
2	13	55	169	M
3	13	55	164	N
4	14	58	163	N
5	15	55	164	N
6	15	74	181	M
7	15	48	162	M
8	15	70	181	N
9	13	65	165	N

Taulukko 7. Lihaskuntotestien tulokset loppumittauksissa

Koehenkilö	P. O/V (kg)	YDT O/V/yht.	SS (s)	SJ (cm)	CMJ (cm)
1	32/30	40/40/80	140	21,72	24,28
2	44/48	50/32/82	165	29,47	25,81
3	36/35	41/35/76	265	19,02	19,95
4	27/28	38/33/71	-	30,62	31,05
5	32/28	32/27/59	213	29,63	35,62
6	35/38	43/30/70	198	33,3	34,41
7	54/50	35/32/67	263	36,87	36,76
8	40/38	36/30/66	247	30,8	26,77
9	32/32	14/17/31	234	23,84	21,15

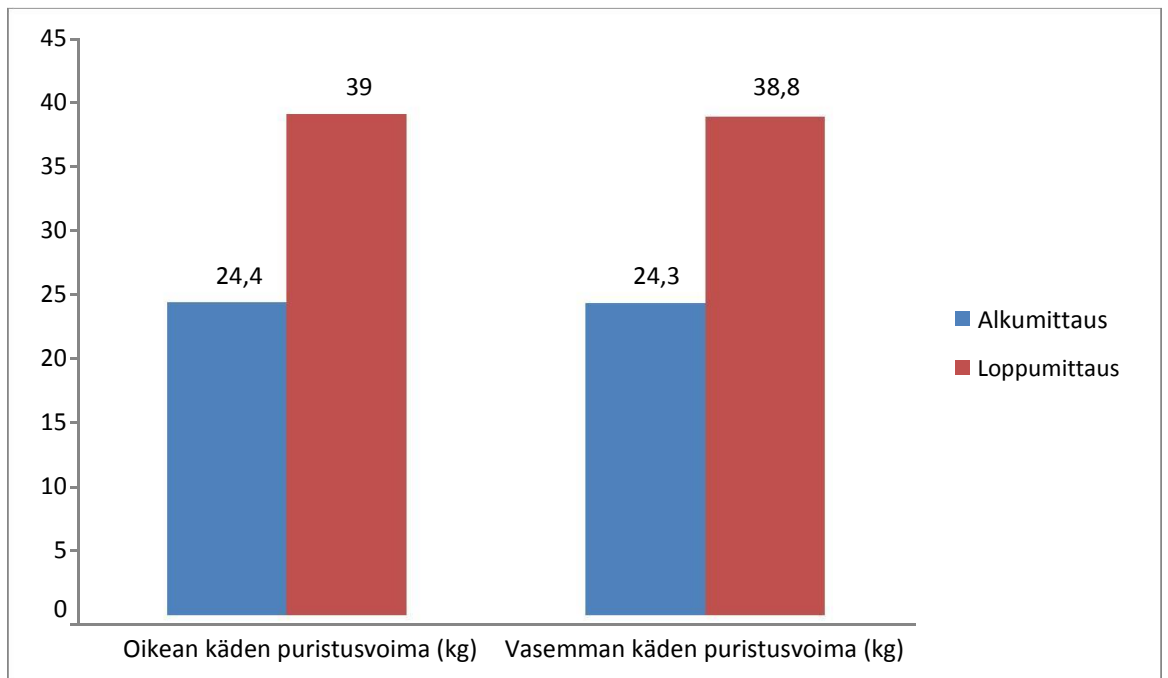
Taulukko 8. Polkupyöräergometrin tulokset loppumittauksissa

Koehenkilö	Vo2max (ml/kg/min)	Vo2max (L/min)	Teho (W)	Teho/kg (W/kg)	Aika (min)
1	39,6	2,39	181	2,9	18:30
2	46,9	3,47	260	3,5	17:00
3	39,2	2,55	188	2,9	22:20
4	63,7	3,06	234	4,9	14:55
5	41,7	2,29	170	3,1	15:00
6	55,9	3,91	297	4,2	20:35
7	62,3	3,61	276	4,8	20:50
8	54,5	4,1	227	4,1	20:40
9	44,1	2,43	181	3,3	15:25

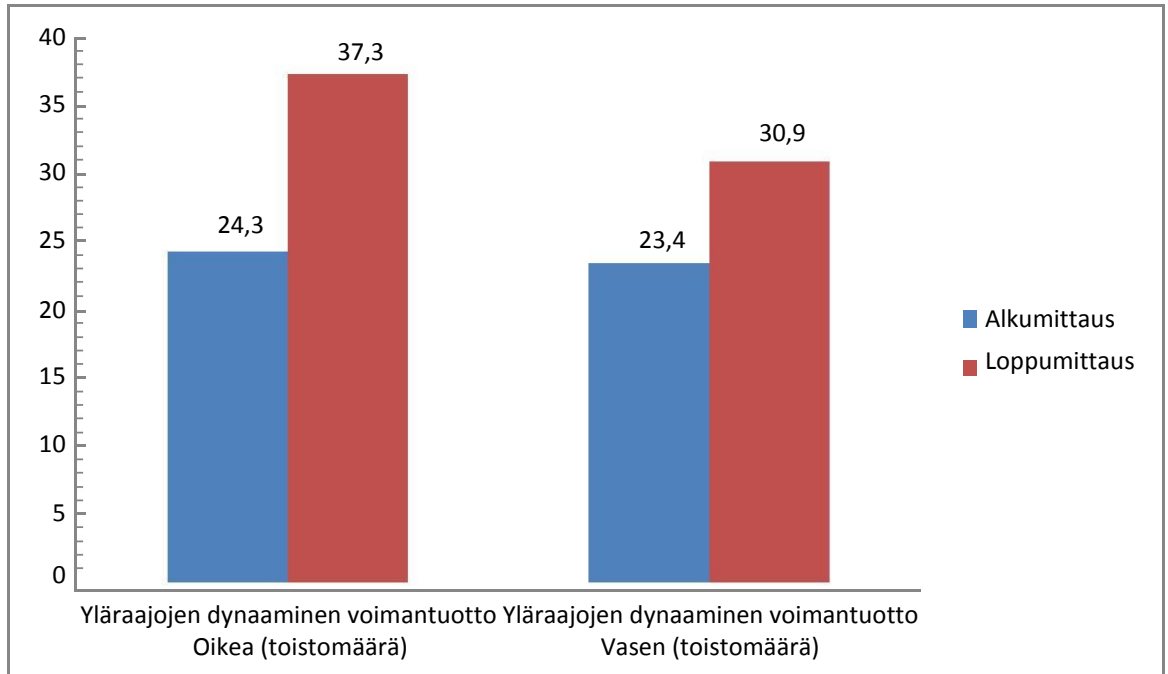
9.3 Lihasvoiman muutokset

Koehenkilöiden alku- ja loppumittausten välillä tapahtunut muutos oli **tilastollisesti merkitsevä** oikean käden puristusvoimassa ($p=0,007$), vasemman käden puristusvoimassa ($p=0,008$), yläraajan dynaamisessa voimantuotossa oikealla ($p=0,012$), yläraajan dynaamisessa voimantuotossa vasemmalla ($p=0,017$) ja selän staattisessa pidossa ($p=0,012$), alaraajojen maksitehossa polkupyöräergometrissä ($p=0,008$). **Tilastollisesti merkitsevää muutosta ei** tapahtunut staattisessa hypyssä ($p=0,931$), esikevennyksessä hypyssä ($p=0,796$), maksimaalisessa hapenottokyvyssä ($p=0,260$) ja tehossa suhteutettuna painoon ($p=0,231$).

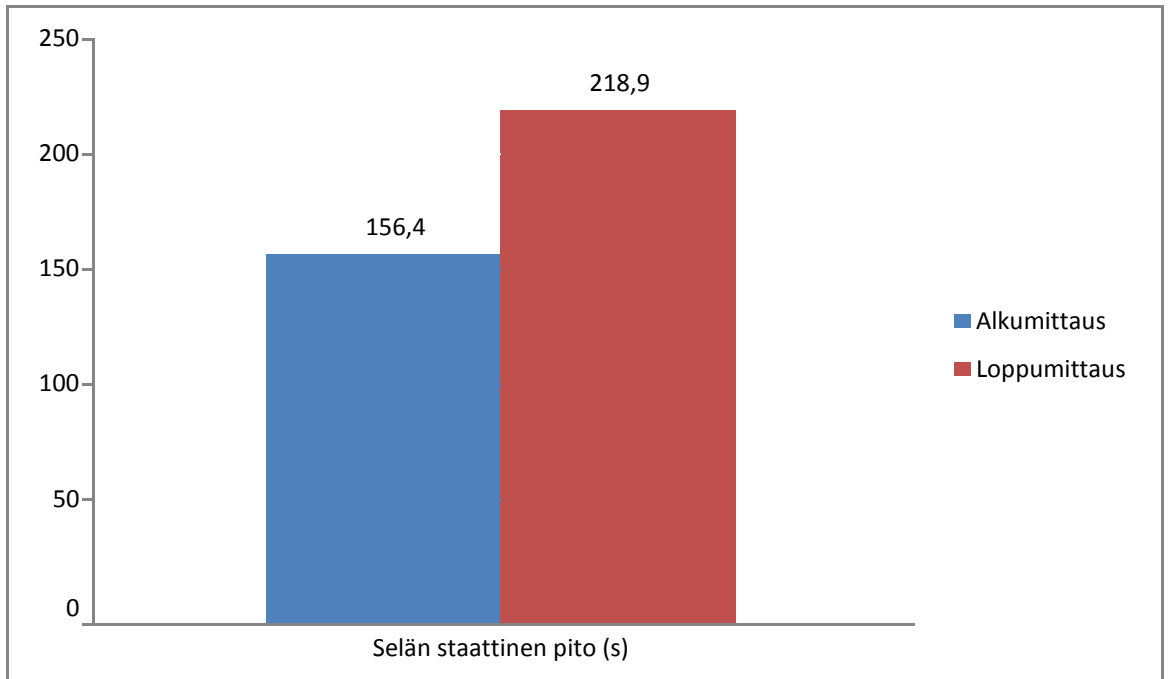
Prosentuaalisesti tarkasteltaessa kaikkien koehenkilöiden tulokset **nousivat** seuraavan laisesti (kahden desimaalin tarkkuudella): Oikean käden puristusvoima 61,65 %, vasemman käden puristusvoima 59,99 %, oikean yläraajan dynaaminen voimantuotto 57,19 %, vasemman yläraajan dynaaminen voimantuotto 47,99 %, selän staattinen pito 31,04 %, staattinen hypyn korkeus 0,6 %, ja esikevennetyn hypyn korkeus 3,01 %, maksimiteho 15,18 % ja maksimiteho suhteutettuna kehonpainoon 1,82 %. Kuvissa 31 – 36 on esitelty lihasvoiman muutokset.



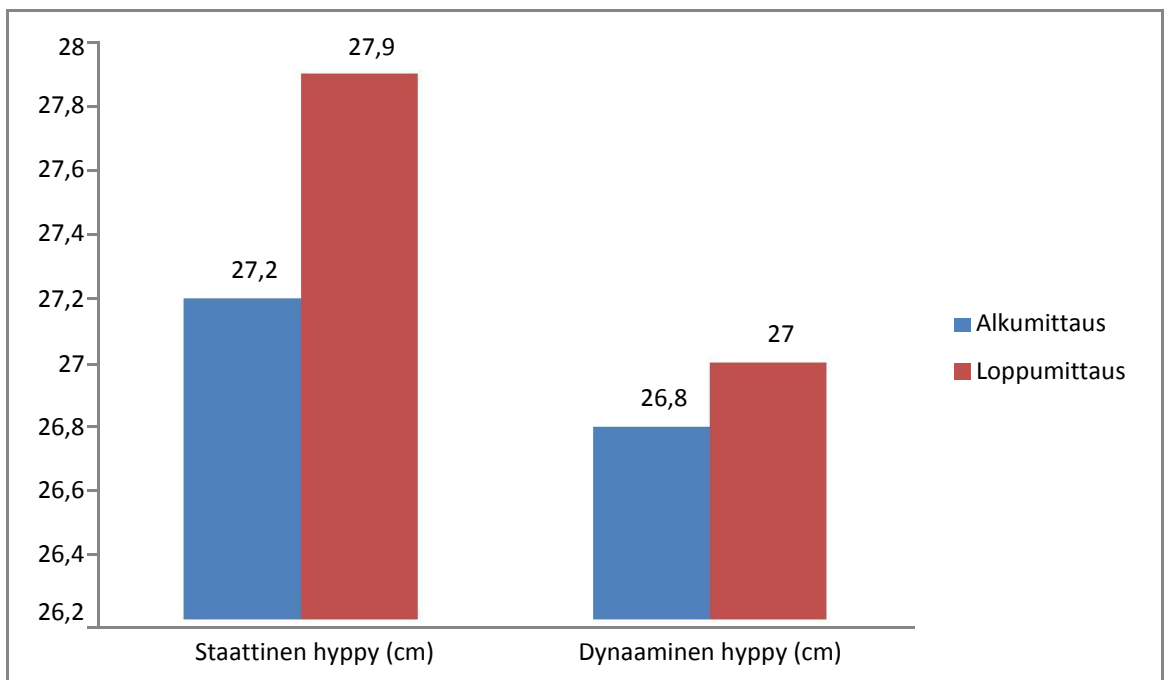
Kuva 31. Koehenkilöiden puristusvoiman keskiarvot alku- ja loppumittauksissa



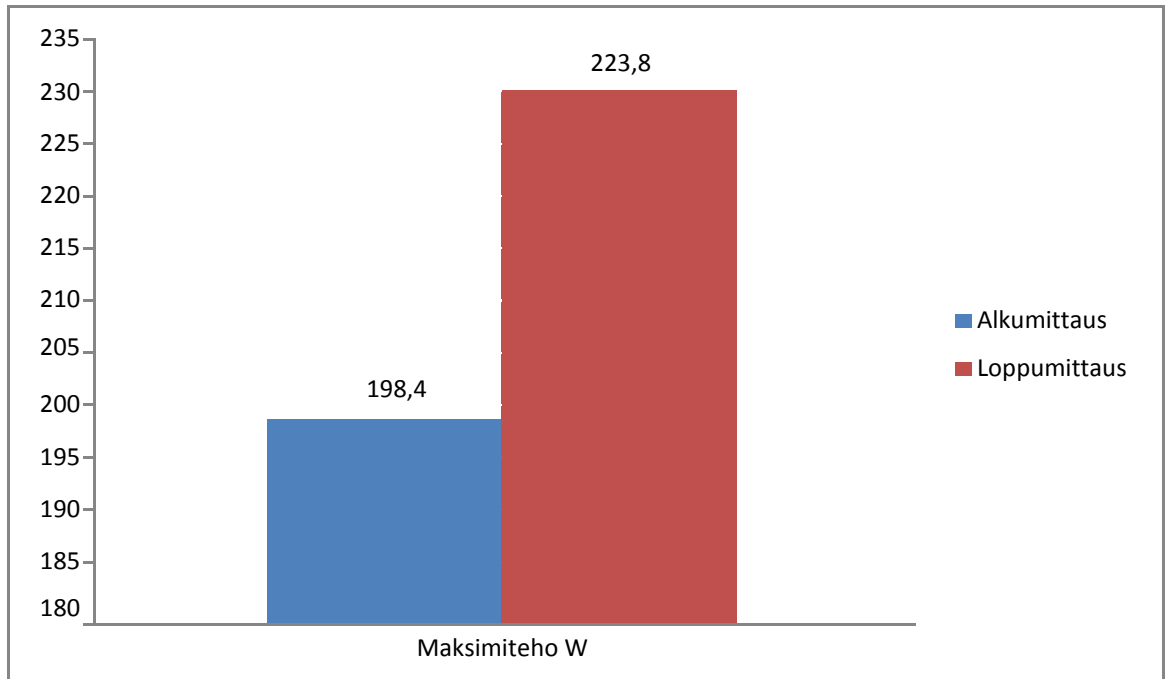
Kuva 32. Koehenkilöiden dynaamisen voimantuoton tulosten keskiarvot alku- ja loppumittauksissa.



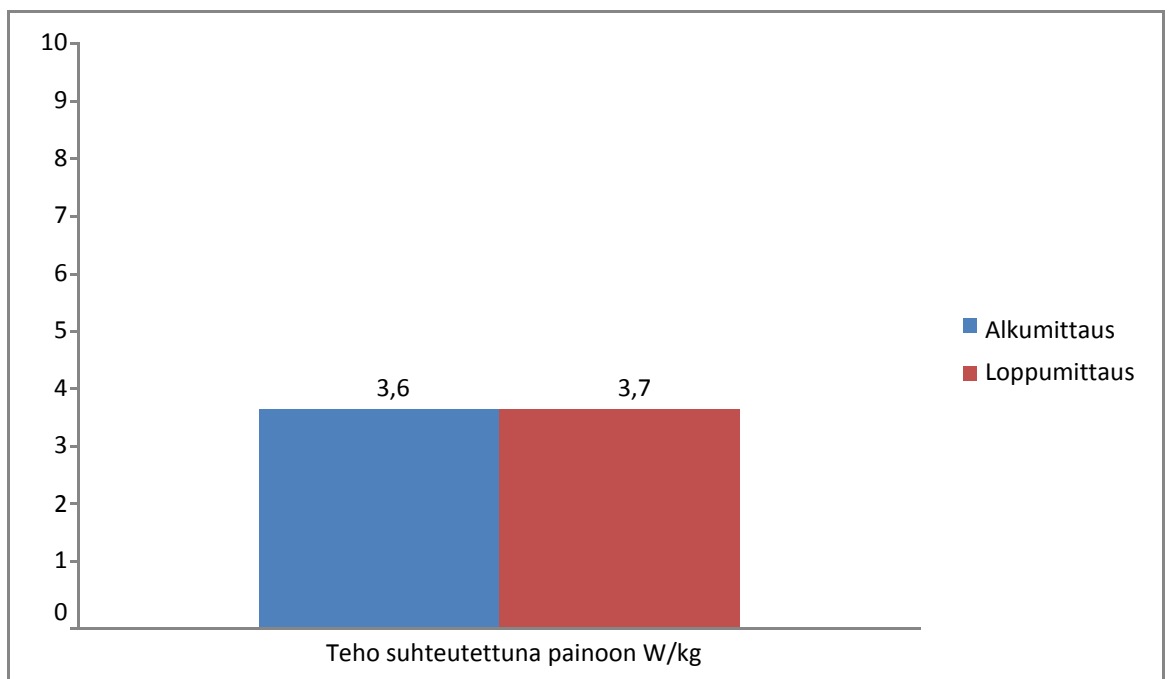
Kuva 33. Koehenkilöiden selän staattisen pidon tulosten keskiarvot alku- ja loppumittauksissa



Kuva 34. Koehenkilöiden staattisen ja dynaamisen hyppytestien tulosten keskiarvot alku- ja loppumittauksissa



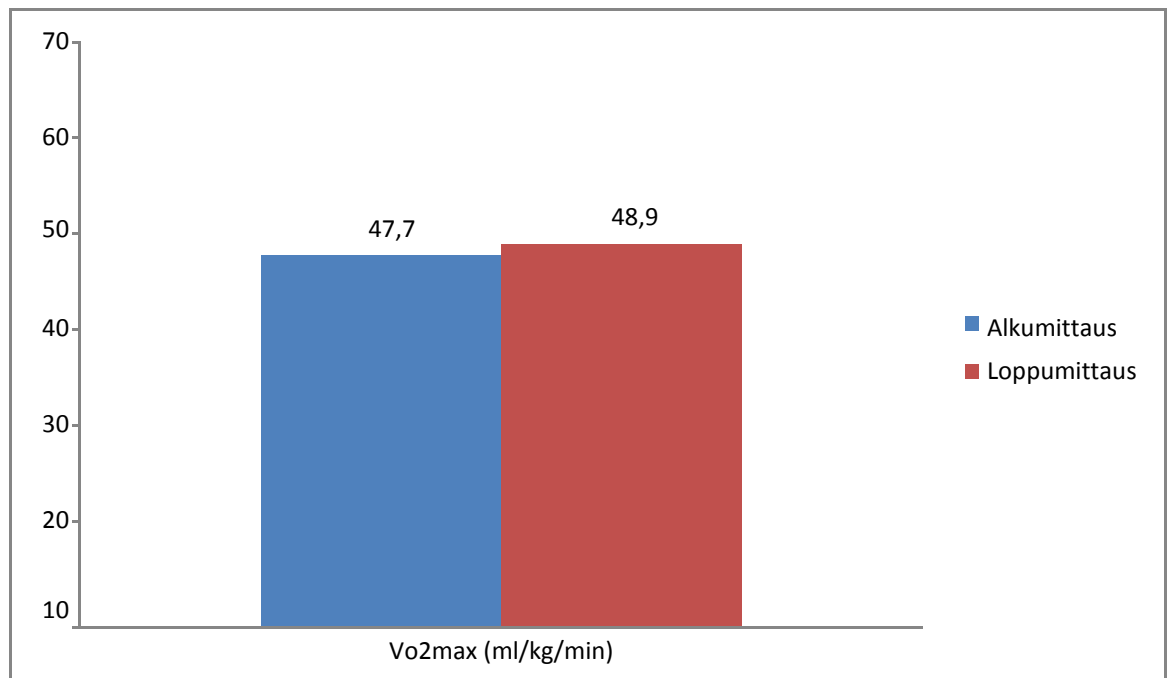
Kuva 35. Koehenkilöiden polkupyöraergometrissä saavutettujen maksimitehojen keskiarvot alku- ja loppumittauksissa.



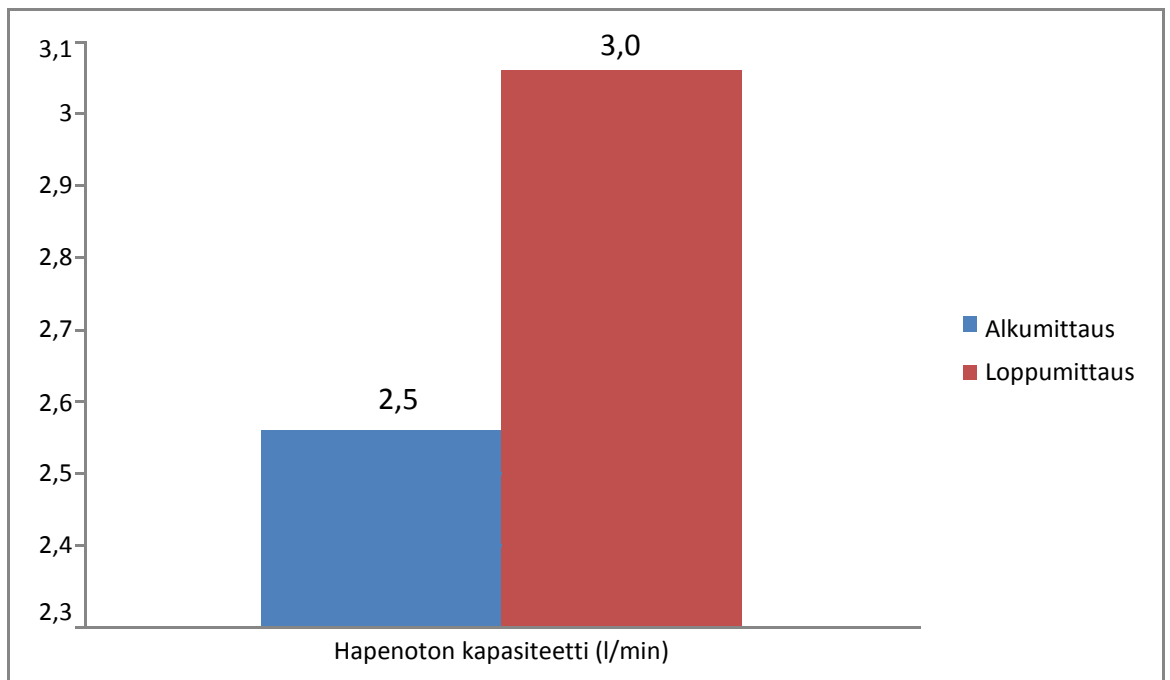
Kuva 36. Koehenkilöiden polkupyöraergometrissä saavutettujen maksimitehojen keskiarvot suhteutettuna kehonpainoon alku- ja loppumittauksissa

9.4 Aerobisen kunnon muutokset

Maksimaalisessa hapenottokyvyssä ei tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta tarkasteltuna hapenkulutusta painokiloa kohden ($p=0,260$). Tilastollinen analyysi tehtiin ainoastaan kehonpainoon suhteutetusta maksimaalisesta hapenottokyvystä, koska koehenkilöiden luonnollinen kasvu ja kehon mittasuhteiden muutokset olisivat vääristäneet tuloksia kohtuuttomasti. Prosentuaalisesti tarkasteltuna maksimaalinen hapenottokyky nousi 1,47 % (ml/kg/min) ja hapenoton kapasiteetti 20 % (L/min). Kuvissa 37 – 38 on esitelty aerobisten muuttujien eroja.



Kuva 37. Koehenkilöiden polkupyöräergometrissä kehonpainoon suhteutettu maksimaalinen hapenottokyky alku- ja loppumittauksissa



Kuva 38. Koehenkilöiden polkupyöraergometrin perusteella arvioitu hapenoton kapasiteetti alku- ja loppumittauksissa

10 POHDINTA

10.1 Voimaharjoittelu uinnissa

Uinnissa toteutettava harjoittelu pohjautuu pitkälti tieteelliseen näyttöön ja tutkimuksiin, mutta nämä tutkimukset ovat usein vanhoja ja niitä on hyvin vähän. Lisäksi uinnin voimaharjoittelussa nähdään ”muotikausia”, jossa tiettyä osa-aluetta pidetään tärkeämpänä kuin muita. Kuitenkin lopputulos tieteellisessä näkemyksessä on, että ei edelleenkään tarkalleen tiedetä, kuinka voimaharjoittelua tulisi toteuttaa uinnin kannalta hyödyllisellä tavalla.

Vaikka uintivalmennus pohjaa pitkälti tieteelliseen näyttöön, on olemassa yllättävän vähän tutkimuksia, kuinka uimarin voimatasot ennustavat itse uintisuoritusta ja millä testeillä näitä ominaisuuksia tulisi mitata. (Anderson 2006, 4). Monet tutkimukset käsittelevät biomekaanisia ominaisuuksia, kuten käden asentoa veden alla ja uimarin käsiveto-syklien toteutumista, mutta

puhtaasti harjoittelua ja harjoitusprotokollaa käsitteleviä tutkimuksia on huomattavasti vähemmän. Muutamit uintivalmentajat ovat sitä mieltä, että uimarin tulisi harjoitella ”oikean” voimaharjoittelun toteuttamista. Käytännössä siis kuntopiirityyppinen harjoittelu ei olisi optimaalinen tapa, vaan perinteisempi, yleisurheilu-oheisharjoittelu, tyyppinen ratkaisumalli olisi parempi.

Newton ym. tutkimuksessaan toteavat, että voimaharjoittelun toteuttaminen uinnissa ei ole aina ideaalista, mutta ammattilaisen on otettava tämä huomioon. Tärkeintä on saada kaikille uimareille jonkinasteista voimaharjoittelua, jotta heillä olisi riittävästi fyysisiä ominaisuuksia kestää pitkäkestoisen lajiharjoittelun tuomat rasitukset. (Newton ym. 2012, 14.)

10.2 Voimaharjoittelun toteutus

Tässä projektissa huomattavia haasteita tuotti aluksi sopivien harjoitustilojen, välineiden ja liikkeiden määrittely. Lisäksi kun työskennellään lasten ja nuorten kanssa niin keskittymiskyky on hetkittäin muualla kuin itse harjoittelussa, esimerkiksi sosiaalisten suhteiden ylläpidossa. Harjoitustilat ja välineistöt loivat mahdollisuudet tietyyppiselle harjoittelulle, joka oli pitkälti ns. kuntopiirityyppistä harjoittelua. Lisähaasteita loivat myös luonnollisesti yksilöiden eri kehitysvaiheet ja voimatasojen suuret eroavaisuudet, jolloin tietty harjoite saattoi olla yhdelle koehenkilölle haastava ja toiselle liian helppo. Tämä tuotti ongelmia sopivan kuormittavuuden kanssa ja vaikeutti progressiivisen harjoittelun toteuttamista. Myöskin koehenkilöt eivät aina päässeet harjoituksiin sovitusti, mutta tämä oli tiedossa jo ennen voimaharjoittelun aloittamista.

Projektin pitkästä kestosta johtuen jokaisen yksilön harjoitusmäärien ja intensiteetin seuraaminen oli haasteellista, mutta kuitenkin koehenkilöiden kato jäi yllättävän pieneksi. Tässä opinnäytetyössä oli tekijänä vain yksi tutkija, jonka vastuulla voimaharjoittelun toteuttaminen oli, niin työkuorma kehkeytyi ajoittain kohtuullisen suureksi. Tämä ei haitannut niinkään harjoittelun toteutumista, mutta erilaiset huomiot koehenkilöiden suoritustekniikoissa ja muissa käytännön asioissa saattoivat jäädä tarkoitettua pienemmiksi. Lisäksi on hyvä muistaa, että tutkijalla oli vain jonkin verran kokemusta harjoitteiden

ohjaamisesta, ryhmädynamiikasta sekä muista ongelmatilanteista, joita nuoren kanssa toimiessa saattaa tapahtua.

Positiivisessa mielessä voidaan todeta koehenkilöiden suuri motivaatio harjoitteluun ja yleinen tyytyväisyys ohjelmaan. Moni harjoitusliike ja tekniikka koettiin hyväksi ja monipuolisen harjoittelun kriteerit täyttyivät melko hyvin, vaikkakin fyysisen harjoittelun periaatteista jouduttiinkin välillä suorittamaan kompromisseja.

10.3 Tulosten tarkastelu

Voimaharjoittelulla saatiin tilastollisesti merkitseviä tuloksia osasta tuloksia kun taas osassa muutos jäi niin pieneksi, että tilastollista merkitsevyyttä ei voitu osoittaa. Tärkeä huomio on, että voimaharjoittelu ei heikentänyt yhdenkään yksilön tuloksia tai aiheuttanut poikkeuksellisia muutoksia nuoren normaaliin kehitykseen. Mielenkiintoista on myös, kuinka tietyt ominaisuudet kasvoivat huomattavan paljon verrattuna valmentajan ja tutkijan odotuksiin.

Suurimmat muutokset tapahtuivat yläraajojen voimantuotossa ja voimakestävyudessa, kun taas alaraajojen räjähtävä voimantuotto ei käytännössä muuttunut lainkaan vuoden aikana. Tämä luultavasti johtuu voimaharjoittelun painotuksesta, jossa varsinaisia nopeusvoimaa kehittäviä harjoitteita oli suhteessa vähemmän. Lisäksi on hyvä pitää mielessä, että kilpauinti ja uintiharjoittelu pitävät itsessään sisällä hyvin vähän alaraajojen nopeusvoimaa. Ainoastaan starteissa ja käänöksissä uimari joutuu käyttämään alaraajojen suuria lihasryhmiä, mutta tarvittava ärsykemäärä ei ole luultavasti riittävää kehittämään voimantuottoa.

Uimareiden maksimaalinen hapenotto pysyi lähes samanlaisena alku- ja loppumittausten välillä. Jotkin koehenkilöt tosin nostivat tuloksiaan, mutta syytä nousulle on vaikea arvioida. Muutokset maksimaalisessa hapenottokyvyssä voivat johtua energiantuottojärjestelmien kehittymisestä tai kehon mittasuhteiden muutoksista. On myös mahdollista, että suoritettu voimaharjoittelu vaikutti tuloksiin tai valmentajien muutokset uintiharjoittelun toteuttamisessa aiheuttivat vaihtelua tuloksiin.

10.4 Luotettavuuden arviointi

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan kuvata **validiteetilla**, joka tarkoittaa sitä tutkiiko tutkimus oikeasti sitä ilmiötä, jota haluttiin tutkia. Validiteetti voidaan jakaa sisäiseen ja ulkoiseen validiteettiin, joista ensimmäinen pitää sisällään käytetyt mittarit ja teoriapohjan. Ulkoinen validiteetti taas tarkoittaa sitä, että muiden tutkijoiden tulokset ovat yhteneväisiä tulosten kanssa. (Metsämuuronen 2005, 65-66.)

Toinen luotettavuuden käsite on tutkimuksen **reliabiliteetti**, eli mittausten toistettavuus. Esimerkiksi tietyn mittarin sisäinen johdonmukaisuus ja kyky antaa toistuvasti samoja tuloksia tutkittavasta ilmiöstä nostaa reliabiliteettia. (Metsämuuronen 2005, 66.) Jos taas tutkijat tekevät paljon virheitä tutkimusprotokollassaan ja tiettyjä menetelmiä ei vakioida, niin riski satunniasvirheille nousee ja tutkimuksen reliabiliteetti laskee. (Nummenmaa 2006, 57.)

Projektiluontoisessa tutkimuksessa suurimmaksi ongelmaksi muodostuu tieteellisen toiminnan sovittaminen käytännön toimintaan. Tässä opinnäytetyössä oli tarkoituksena tutkia, millaista voimaharjoittelun tulisi olla optimaalisimmillaan, sekä samalla luoda kehykset, joiden sisällä voimaharjoittelua pystyttäisiin toteuttamaan. Moni ulkoinen tekijä, kuten harjoitustilat, välineistöt ja koehenkilöryhmät olivat vaikea vakioida, kun interventio aikaväli oli suhteellisen pitkä. Tämä vaikuttaa luonnollisesti tutkimuksen reliabiliteettiin, eli siihen kuinka luotettavasti ja toistettavasti tutkimusta voidaan hyödyntää. Lisäksi kontrolliryhmän puute vähentää oleellisesti saatujen tulosten reliabiliteettia.

Uimarin maksimaalinen hapenottokyky olisi luotettavinta testata uimisen aikana, mutta tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista tässä tutkimuksessa, koska tarvittavaa laitteistoa ei ollut käytössä. Kuitenkin pyöräergometritestin käyttö antoi runsaasti tietoa siitä, kuinka validiksi mittarin voisi määrittellä nuorten uimarien testaamisessa. Monet tekijät, kuten henkilön pituus ja voimatasot, saattoivat vaikuttaa testituloksiin koska ohjelma ei välttämättä osannut laskea testitulosten arvoja oikein. Esimerkiksi liian suuret kuormitusportaat saattoivat kuormittaa koehenkilöiden alaraajojen lihaksia niin paljon, että henkilö ei

saavuttanut maksimisykettä. Tällöin ohjelma laskee tuloksen sykesuunnan arvion mukaan, mikä ei ole yhtä luotettava kuin ”loppuun asti” poljettu testi.

Mittaustilanteissa tutkimuksen validiteettia paransi se, että kaikki mittaukset suoritti sama tutkija samoilla mittareilla. Lisäksi testiprotokolla oli alku- ja loppumittauksissa identtinen. Ainoa muutostekijä oli tutkimustilan muuttuminen, joka johtui laboratorion siirtymisestä toisiin tiloihin. Täten voidaankin todeta, että testitilanteen vakiointi onnistuttiin pitämään hyvänä. Spekulointia herättää ainoastaan mittareiden valinta eli saatiinko mitattua juuri niitä ominaisuuksia, joita pidetään uimareille tärkeinä.

Tämän lisäksi työn tarkoituksena oli tutkimuksen lisäksi tuottaa suoraan hyödynnettävää tietoa uimaseuralle, joka ei tarvitse niinkään teoreettista, optimaalista lähestymistapaa voimaharjoitteluun vaan pitemminkin käytännössä helposti toteuttavia asioita. Esimerkiksi oman kehon painolla toteutettava harjoitteluohjelma ei välttämättä ole täysin tarkoituksenmukainen toistomäärien ja harjoituskuormien kannalta, mutta sen toteuttaminen ei tarvitse ulkoisia välineitä tai suurta harjoitustilaa.

Tutkimusprojektiin lähtiessä ei useinkaan tiedetä, mitä kaikkia tekijöitä tulee ottaa huomioon itse toteutuksessa, vaan niiden kartoitus tapahtuu itse tutkimuksen valmistelussa. Näitäkin muuttujia pyrittiin kartoittamaan pienillä pilotti-harjoituskerroilla, joissa tutkija oli mukana seuraamassa aikaisempia harjoituskäytäntöjä. Kuitenkin näiden seikkojen vuoksi monista ”hyvän” tutkimuksen periaatteista tuli tinkiä sekä itse interventiot oli vaikea standardisoida spesifisti. Projektin kulku on pyritty mahdollisimman hyvin dokumentoimaan, jotta seuraavissa vastaavissa tutkimuksissa pystyttäisiin ottamaan huomioon kaikki muuttujat.

10.5 Tuloksien hyödyntäminen ja jatkotutkimusehdotukset

Lihaskuntotestien ja maksimaalisen hapenkulutuksen perusteella saadut tulokset kertovat sen, että voimaharjoittelulla voidaan saavuttaa positiivisia vasteita lihasvoimassa ja sydän- ja verenkiertoelimistön toimintakyvyssä. Karkeasti voidaan myös luoda linjaukset siitä, minkälainen voimaharjoittelu on hyödyllistä ja mitä tulisi välttää. Lasten ja nuorten tulisi harjoitella

monipuolisesti kaikkia voiman osa-alueita, mutta voimakestävyys harjoittaminen tulisi aloittaa vasta 12. ikävuoden jälkeen, jolloin anaerobiset energiantuottojärjestelmät ovat kehittyneet. Suurin hyöty näyttäisi tulevan hermostollisesta harjoittelusta, sillä lihasmassan kasvatusta painottava harjoittelu ei onnistu optimaalisesti johtuen hormonitoiminnan puutteesta.

Tästä tutkimuksesta saatiin runsaasti dataa, jotka eivät suoranaisesti hyödytä tämän opinnäytetyön tutkimuskysymyksiä, mutta kertovat paljon yleisesti urheiluseurojen ja kilpaurheilijoiden kanssa toimimisesta. Ensinnäkin koeryhmän ja kontrolliryhmän valikoitumista on vaikea suorittaa satunnaistetusti, koska valmentaja luonnollisesti toivoo kaikille tasapuolisia hyötyjä tutkimuksesta. On myöskin mahdotonta estää nuorta urheilijaa harjoittelemasta vain koska hän kuuluu kontrolliryhmään. Tämä olisi mahdollista ehkä lyhyellä interventiolla, mutta vuoden pituiselle ”harjoitustauolle” jääminen ei ole missään tapauksessa mielekäästä.

Jatkossa tämän tutkimuksen tulosten perusteella voitaisi selvittää, minkä tyyppinen harjoittelu olisi optimaalisinta lihaksen hermostollisen voiman lisäämiselle. Tätä voisi tutkia esimerkiksi suorittamalla lyhempiä voimaharjoittelun jaksoja. Lisäksi voisi tutkia, miten esimerkiksi 6 viikon voimaharjoittelu vaikuttaisi uintinopeuksiin ja maksimaaliseen hapenottoon. Tätä varten olisi varmaankin mahdollista rakentaa tutkimusasetelma, jossa kontrolliryhmä suorittaisi vain uintiharjoittelua. Mielenkiintoista olisi myös tarkastella ympärivuotisen harjoitusohjelman hyötyjä: tällöin olisi mahdollista huomioida kausisuunnitelmat ja kilpailut, jolloin voimaharjoittelua voitaisiin keskittää paremmin niin, että suoranainen ”voimapiikki” olisi juuri kisojen aikaan.

LÄHTEET

Axelin A., Hätönen H., Pölkki T. & Salanterä S. 2012. Kokeellinen tutkimus ja sen haasteet hoitotieteellisessä tutkimuksessa. *Hoitotiede* 24 (4), 302–312.

Aspenes, S. T., Karlsen, T. 2012. Exercise-training Intervention studies in competitive swimming. *Sports Medicine*. 42 (6), 527-543.

Assimsefaz 2016. Potkulauta. Saatavissa: <http://www.assimsefaz.com.br/galeria/como-fazer-exercicios-de-natacao-com-prancha-1> [10.2.2016]

Augustsson, J. 2003. Kinetic chain weight training, strength assessment, and functional performance testing with reference to sports and rehabilitation. Göteborg University.

Bishop, C., Cree, J., Read, P., Chavda, S., Edwards, M. & Turner, A. 2013 Strength and conditioning for sprint swimming. *Strength and conditioning journal* 35 (6).

Council on sports medicine and fitness 2008. Strength training by children and adolescents. *Pediatrics* 121 (4).

Cruz, R. S. O., Aguiar, R.A, Turnes, T., Santos, R. P., Oliveira, M. F. M. & Caputo, F. 2012. Intracellular shuttle: the lactate aerobic metabolism. *The Scientific World Journal*, ID 420984.

Deschodt, V.J., Arsac, L.M. & Rouard, A.H. 1999. Relative contribution of arms and legs in humans to propulsion in 25-m sprint front-crawl swimming. *European Journal of Applied Physiology* 80, 192-199.

Demoulin, C., Vanderthommen, M., Duysens, C. & Crielaard, JM. 2004. Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature. Physical medicine and rehabilitation unit. Liege University, Belgium.

de Jesus K., Figuirodo P., Concalves P., Pereira S. M., Vilas-Boas J. P. & Fernandes R. J. 2013 Backstroke start kinematic and kinetic changes to different feet positioning. *Journal of sports sciences*. 31 (15), 125-133.

Faigenbaum, A.D., Kraemer, W.J., Blimkie, C.J., Jeffereys, I., Micheli, L.J., Nitka, M. & Rowland, T.W. 2009. Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association 2009. 23 (5), 60-79.

Faude, O., Kindermann, W. & Meyer, T. 2009. Lactate threshold concepts: how valid are they? *Journal of Sports Medicine* 39 (6), 469-490.

Finis.com 2016. Lättärit. Saatavissa: <http://www.finisinc.com/Freestyler-Hand-Paddles-Adult.html> [3.3.2016]

Finisinc.com 2016. Räpylät. Saatavissa: <http://www.finisinc.com/Zoomers-Fit> [3.2.2016]

Haikudeck.com 2016. Avoin ja suljettu ketju. Saatavissa: <https://www.haikudeck.com/swimming-uncategorized-presentation-2iZivvn62M> [8.1.2016]

Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander A. & Riski, J. 2009. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. VK-Kustannus Oy, 1 Painos. 195-218.

Hannula, D. & Thornton N. 2001. The swim coaching bible. Human Kinetics. United States of America

Jones, A. M. & Carter H. 2000 The effect of endurance training on parameters of aerobic fitness. *Journal of sports medicine* 27 (6), 373–385.

Kauranen, K. & Nurkka, N. 2010. Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille. Liikuntatieteellinen seura ry.

Kiefer.com 2016. Vastuspurje. Saatavissa: <https://www.kiefer.com/kiiefer-parachute-drag-trainer-belt-products-948.php> [1.6.2016]

Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen M. 2007. Kuntotestauksen käsikirja. Liikuntatieteellinen seura. 2. painos.

Laine, T. 2008 Uinnin lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmentajaseminaarityö. Jyväskylän yliopisto. Valmennus ja testausoppi.

Macleod, I. 2003. Swimming anatomy. Your illustrated guide for swimming strenght, speed and endurance. USA: Human kinetics.

Maglischo, E. W. 2003. Swimming Fastest: Human Kinetics. United States of America.

Malvela, M. 2003. Kilpauimareiden menestymisen ja lopettamisen taustoja. Liikuntapedagogiikan pro-gradu tutkielma. Liikuntakasvatuksen laitos. Jyväskylän Yliopisto.

Mathiowetz, V., Wiemer D.M., Federman, S.M. 1986. Grip and pinch strength: Norms for 6 to 19 - year-olds. American journal of occupational therapy. 40. s. 705–711.

Metsämuuronen, J. 2005. Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Murrell, D. & Dragunas, A. 2012. A comparison of two swimming start techniques from the Omega OSB11 starting block. Western undergraduate research journal: health and natural sciences. 13 (1).

Newton, R. U., Jones J., Kraemer, W. J. & Wardle, H. 2002 Strength and power training of Australian Olympic swimmers. Strength and conditioning journal. 24 (3), 7-15.

Nextgene.com 2016. Uimarien antropometria. Saatavissa: <http://www.nextgene.fi/2015/08/syksya-kohti-2/> [viitattu 6.1.2016]

Nummenmaa, L. 2006. Käyttäytymistieteiden tilastolliset menetelmät. 2. painos. Helsinki: Tammi.

Pöyhönen, T. 2002. Neuromusclar function during knee exercises in water – with special reference to hydrodynamics and therapy. Studies in sport, physical education and health. 86.

Sacilotto, G. B. D. 2014 Resistive forces and technique analysis in front crawl sprint swimming. Doctor's thesis. University of Canberra.

Sadowski, J., Mastalerz A., Gromisz W., Niznikowski T. 2012. Effectiveness of the power dry-land training programs in youth swimmers. Journal of human kinetics 32, 77-86.

Seppälä, H. M. 2015. Sprinttivapaauintin lajiansalyysi ja harjoittelu. Valmentajaseminaarityö. Liikuntabiologian laitos, Jyväskylän yliopisto.

Siff, M. 2002. Closed versus open kinetic chain exercise? Supertraining. 6 painos

Smith, D.J., Norris, S.R. & Hogg, J.M. 2002. Performance evaluation of Swimmers: Scientific tools. Sports Medicine 32 (9), 539-554.

Sobotta 2009. Anatomical Notebook: muscles and nerves. Urban & Fischer.

Swimoutlet 2016. Vastusnaru. Saatavissa: <http://www.swimoutlet.com/resistance-bands-c10939/> [6.2.2016]

Tovin, B. J. 2006. American journal of sports physical therapy 1 (4). 166- 175.

Triswimcoach 2016. Vasa-ergometri. Saatavissa: <http://www.triswimcoach.com/vasa-swim-ergometer/> [3.3.2016]

Triswimcoach 2016. Pullari. Saatavissa: <http://www.triswimcoach.com/how-to-use-a-pull-buoy/> [2.4.2016]

Hokkanen J. & Valjakka T. 2012. "Mikäs siinä nyt on?" Sykevälivaihtelun muutokset videopelin rangaistuspotkun aikana. Asiantuntijan haastattelu.

Uimaliitto. Pisara-tietokanta. Saatavissa: www.uimaliitto.fi [viitattu 1.6.2015]

Usaswimming.org 2016. Naisuimarien antropometria. Saatavissa: <http://usaswimming.org/DesktopDefault.aspx?TabId=1454> [viitattu 6.1.2016]

Tutkimuslomake

Nuoren uimarin voimaharjoittelu

Testauslomake

Nimi _____

Paino:

Pituus:

Ikä:

Selän staattinen pito

_____ Sek

Käden puristusvoima vasen ____ kg / oikea ____ kg

Ponnistusvoima

Staattinen:

1_____

2_____

3_____

Paras: _____

Kevennetty:

1_____

2_____

3_____

Paras: _____

Dynaaminen käsien voima

Vasen: _____ Oikea: _____

Sanasto

abduktio	loitonnus
adduktio	lähennys
antropometria	kehon mittasuhteet
m. adductor brevis	pieni lonkan lähentäjälihas
m. adductor longus	pitkä lonkan lähentäjälihas
m. adductor magnus	suuri lonkan lähentäjälihas
m. gluteus maximus	iso pakaralihas
m. gluteus minimus	pieni pakaralihas
m. gluteus medius	keskimmäinen pakaralihas
m. biceps brachii	hauislihas
m. biceps femoris	kaksipäinen reisilihas
m. latsissimus dorsi	leveä selkälihas
m. erector spinae	selän ojentaja
m. iliacus	suoliluulihas
m. rectus abdominis	suora vatsalihas
m. obliquus externus abdominis	ulompi vinottainen vatsalihas
m. obliquus internus abdominis	sisempi vinottainen vatsalihas
m. subscapularis	lavanaluslihas
m. semitendinosus	puolijänteinen lihas
m. semimembranosus	puolikalvoinen lihas
m. supraspinatus	pieni lapalihas
m. infraspinatus	lavanpäällyslihak
m. teres minor	liereä lihas