

**AEROBISEN SUORITUSKYVYN, POTKUTAIDON, YLÄVARTALON VOIMANTUOTON  
SEKÄ KILPAILUSUORITUSKYVYN MUUTOKSET 11-14-VUOTIAILLA SUOMEN  
KÄRKIUIMAREILLA VUOSINA 2012-2017**

Mikko Alpo

Pro gradu -tutkielma

Valmennus- ja testausoppi

Liikuntatieteellinentiedekunta

Jyväskylän yliopisto

Kevät 2019

Työnohjaaja: Keijo Häkkinen

## Tiivistelmä

**Mikko Alpola** (2019). Aerobisen suorituskyvyn, potkutaidon, ylävartalon voimantuoton sekä kilpailusuorituskyvyn muutokset 11-14 -vuotiailla Suomen kärkiuimareilla vuosina 2012-2017. Valmennus- ja testausoppi, Liikuntatieteellinen tiedekunta. Jyväskylän yliopisto, pro gradu -tutkielma. 56 s.

**Johdanto.** Vesi luokitellaan semisolidiksi aineeksi kuten ilma. Se on kuitenkin noin 1000-kertaa tiheämpää kuin ilma ja aiheuttaa huomattavan vastuksen uimarin liikkumiselle vedessä. Vastusvoiman määrä riippuu uimarin koosta, muodosta, nopeudesta (McArdle ym. 2015, 220.), ja asennosta (Miyashita 1999). Vapaauintin mekaaninen hyötysuhde onkin vain 5-9,5%. Tämän vuoksi saman matkan eteneminen kuluttaa noin neljä kertaa enemmän energiaa uiden kuin juosten. (McArdle ym. 2015, 220.) Suorituskyvyn ja energiantuotollisten adaptaatioiden arviointi urheilussa ovat kriittisiä testauksen elementtejä urheilijalle ja valmentajalle. Kyky monitoroida vuosittaisia muutoksia tarjoaa perustavaa laatua olevaa tietoa uimareiden mukautumisesta kauden jaksotukseen (Costa ym. 2013a). Altaan ulkopuolisissa testeissä saatujen voima-arvojen ja vettä vasten tuotettujen voimien välinen suhde on vaikea määrittää, koska liikkuminen vedessä on hyvin monimutkaista ja voimia vaikea määrittää (Morouço ym. 2011a). Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää 11-14 -vuotiaiden Suomen kärkiuimareiden aerobisen suorituskyvyn, potkutaidon, ylävartalon voimantuoton sekä kilpailusuorituskyvyn muutoksia vuosien 2012 ja 2017 välillä. Lisäksi tarkoituksena oli tutkia aerobisen suorituskyvyn, potkutaidon sekä ylävartalon voimantuoton korrelaatiota kilpailusuorituskyvyn kanssa.

**Menetelmät.** Testeinä toimivat 3x300 metrin vapaauintitesti, 200 metrin sekauinnin potkutesti, 25 metriä delfiinipotkuja sukeltaen mahallaan sekä selällään, maksimitoistomäärä leuanvedossa sekä 30 sekunnin punnerrustesti. Kilpailusuorituksena tarkasteltiin sekä korkeimpia saavutettuja FINA-pisteitä, 50-400 metrin vapaauinteissa saavutettuja korkeimpia FINA-pisteitä, että 100 metrin vapaauintin kilpailuissa uitua aikaa. Testitulokset kerättiin Suomen Uimaliiton järjestämällä Rollojoukkueen leireillä vuoden 2012 syksystä vuoden 2017 kevääseen. Rollojoukkueen leirit ovat Suomen Uimaliiton maajoukkueitoiminnan ensimmäinen askel. Niille valitaan Rudolph-pisteiden perusteella joka syys- ja kevätkausi 25 parasta 12-13- vuotiasta poikaa ja 25 parasta 11-12-vuotiasta tyttöä.

**Tulokset.** Ikäluokkien välisiä eroja niin leireillä tehtyjen testien tulosten kuin kilpailusuorituskyvyn perusteella löytyi vain kahdesta muuttujasta. Vuonna 2002 syntyneet pojat vetivät tilastollisesti merkitsevästi enemmän leukoja kuin vuonna 1999 syntyneet pojat ja vuonna 2002 syntyneet tytöt olivat nopeampia 25 metrin delfiinipotkutestissä sukeltaen selällään kuin vuonna 2003 syntyneet tytöt. Voidaan siis todeta vapaauintin aerobisen suorituskyvyn, potkutaidon, ylävartalon voimantuoton sekä kilpailusuorituskyvyn pysyneen samalla tasolla 11-12-vuotiaiden tyttöjen sekä 12-14-vuotiaiden poikien kärkiuimareiden osalta vuodesta 2012 vuoteen 2017. Kaikki leirillä altaassa tehdyt testit korreloivat kaikkien kilpailusuorituskykyymuuttujien kanssa niin kaikilla uimareilla yhdessä kuin pojilla ja tytöillä erikseen. Altaan ulkopuolisista testeistä leuanvedon toistomaksimitesti korreloi kaikkien kilpailusuorituskykyymuuttujien kanssa, kun analyysissä olivat mukana kaikki uimarit, mutta pelkästään pojilla ja pelkästään tytöillä se ei korreloinut minkään kilpailusuorituskykyymuuttujan kanssa. Kolmenkymmenen sekunnin punnerrustesti puolestaan korreloi koko otoksella tilastollisesti merkitsevästi positiivisesti sekä absoluuttisesti parhaiden että vapaauintin parhaiden FINA-pisteiden kanssa ja negatiivisesti 100 metrin vapaauintin ajan kanssa. Pelkillä pojilla tilastollisesti merkitsevät korrelaatiot löytyivät molempien FINA-pisteiden kanssa ja tytöillä vapaauintin FINA-pisteiden kanssa.

**Johtopäätökset.** Viiden vuoden seurantajakson (2012-2017) aikana 11-12 -vuotiaiden tyttöjen ja 12-14 -vuotiaiden poikien ikäluokkien kärkiuimareiden taso on pysynyt suunnilleen samana niin kilpailusuorituskyvyn kuin aerobisen suorituskyvyn, potkutaidon sekä ylävartalon voimantuoton osalta. Rollojoukkueen leireillä käytettävät allastestit korreloivat hyvin kilpailusuorituskyvyn kanssa, altaan ulkopuoliset testit eivät yhtä selkeästi. Altaassa tehtävät testit näyttävät ennustavan lapsilla paremmin kilpailusuorituskykyä kuin altaan ulkopuolella tehtävät testit.

**Avainsanat:** Suorituskyky, suorituskyvyn seuranta, uinti

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

1	JOHDANTO.....	1
2	KILPAUINNIN TUNNUSPIIRTEITÄ.....	3
	2.1 Vesielementti.....	4
	2.2 Veden vastusvoimat.....	4
	2.3 Uinnin kilpailujärjestelmä lapsille Suomessa.....	6
	2.4 Suomen Uimaliiton maajoukkue toiminta.....	8
3	UININ SUORITUSKYKYMUUTTUIJA.....	10
	3.1 Aerobinen energiantuotto.....	10
	3.2 Anaerobinen energiantuotto.....	10
	3.3 Lasten ja aikuisten välisiä fysiologisia eroavaisuuksia.....	11
	3.4 Biomekaanisia muuttujia.....	12
	3.4.1 Vetopituus.....	13
	3.4.2 Vetotiheys.....	14
4	SUORITUSKYKYMUUTTUIJEN SEURANTA UINNISSA.....	15
	4.1 Progressiiviset testit uinnissa.....	15
	4.2 Kuivatestit.....	17
	4.3 Uintivauhdin seuranta.....	19
	4.4 Kilpailusuorituksen seuranta.....	20
5	PITKITTÄISSEURANTA.....	22
	5.1 Muutokset suorituskykymuuttujissa kauden aikana.....	22
	5.2 Muutokset suorituskykymuuttujissa kaudesta toiseen.....	23
6	TUTKIMUKSEN TARKOITUS.....	25
	6.1 Tutkimusongelmat.....	25
7	MENETELMÄT.....	26
	7.1 Koehenkilöt.....	26
	7.2 Rollojoukkueen leiri.....	27

7.3	Allastestit.....	27
7.4	Kuivatestit.....	29
7.5	Kilpailusuorituskyky.....	30
7.6	Tilastolliset menetelmät.....	30
8	TULOKSET.....	31
8.1	Ikäluokkien väliset erot pojilla.....	31
8.2	Ikäluokkien väliset erot tytöillä.....	35
8.3	Testitulosten ja kilpailusuorituskyvyn välinen yhteys.....	40
8.3.1	3x300m vapaauintitesti.....	40
8.3.2	200m sekauinnin potkutesti.....	40
8.3.3	25m delfiinipotkut sukeltaen mahallaan.....	41
8.3.4	Toistomaksimitesti leuanvedossa.....	41
8.3.5	30s punnerrustesti.....	42
8.4	Uimarikohtainen kehitys syksyn leiriltä kevään leirille .....	42
8.5	Syntymäkuukausi.....	43
8.6	Drop-out ikäluokittain.....	44
9	POHDINTA.....	45
10	LÄHTEET.....	51

# 1 JOHDANTO

Uinnissa on yleensä yksi pitkän radan pääkilpailu vuodessa. Näin ollen säännöllinen testaaminen harjoituksissa on yksi tärkeistä valmentajien käyttämistä työkaluista uimarin kehittymisen seurantaan. (Anderson ym. 2008.) Kilpauinti on kuitenkin ainutkertaista monessa mielessä verrattuna useimpiin muihin urheilulajeihin: uimarit ovat vaakatasossa kilpailuissa ja harjoituksissa, propulsiota tuotetaan sekä käsillä että jaloilla, voimaa tuotetaan nestettä vasten startteja ja käännöksiä lukuun ottamatta, vedessä oleminen aiheuttaa hydrostaattista painetta kehoon ja kontrolloi hengityksen ajoitusta, välineistä saadaan minimaalinen hyöty. (Aspenes & Karlsen 2012.) Näinpä uimareiden testaamisen tulee olla uinnin luonteelle spesifiä (Morouço ym. 2012). Yleisesti kaikkein käytännöllisimpiä testejä kilpauimareille ovat testit, jotka on mahdollista suorittaa päivittäisessä treeniympäristössä (Anderson ym. 2006). Yleisimmin seurattuja metabolisia muuttujia ovat uintinopeus 4mmol/l -laktaattikonsentraatiolla (V4) ja laktaattikonsentraatio maksimaalisen suorituksen jälkeen. Biomekaanisista muuttujista seuratuimpia ovat vetopituus (VP), vetotiheys (VT) ja vetoindeksi (VI). (Costa ym. 2013a.) Säännöllistä testaamista kilpauinnissa perustellaan uimarin kuntoprofiilin eri osa-alueiden määrittämisellä ja siinä tapahtuvien muutosten seuraamisella. Monesti testaamisella pyritään myös löytämään optimaaliset harjoitusvauhdit kullekin uimarille. Lisäksi fyysisten ominaisuuksien testaaminen on apuna uintilahjakkuuksien etsinnässä. (Pyne & Goldsmith 2008, 138)

Lapset eroavat fysiologialtaan aikuisista usealla tavalla. Lapsilla ja esimurrosikäisillä nuorilla on aikuisia heikompi glykolyttinen kapasiteetti jatkuvassa korkeaintensiteetisessä kuormituksessa (van Praagh 2000). Lasten tahdonalainen lihasten voimantuotto, supistumisnopeus ja tehontuotto ovat selkeästi aikuisia heikompaa, etenkin pojilla. Nämä eroavaisuudet johtuvat pitkälti kehon ja lihasten kokoon liittyvistä tekijöistä, mutta eivät kokonaan. (Dotan ym. 2012) Vaikka voimantuotto lapsilla onkin absoluuttisesti mitattuna aikuisia heikompi, on vielä epäselvää, johtuuko tämä vain pienemmästä lihasmassasta lapsilla vai onko syynä myös heikompi neuraalinen aktivaatio ja isompi antagonistilihasten aktivaatio (Bassa ym. 2013).

Uimaliiton Rollojoukkueen leirit kokoavat joka syys- ja tammikuu sen hetken 25 kilpailutulokseltaan parasta lasten sarjan uimaria Vierumäelle harjoittelemaan yhdessä. Pojat ovat 12-14 -vuotiaita ja tytöt 11-12 -vuotiaita. Uimareita valitaan kahdesta eri ikäluokasta. Tämän seurantatutkimuksen tulokset ovat kerätty kymmeneltä tyttöjen ja kymmeneltä poikien leiriltä syyskuun 2012 ja tammikuun 2017

välisenä aikana. Leireille osallistui tuona ajanjaksona 252 uimaria 47 eri seurasta. Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, onko 11-12 –vuotiaiden tyttöjen ja 12-14 –vuotiaiden poikien aerobisessa suorituskävyssä, potkutaidossa, ylävartalon voimantuotossa ja kilpailusuorituskävyssä tapahtunut muutoksia vuosien 2012 ja 2017 välillä. Lisäksi tarkoituksena oli tutkia, korreloivatko Rollojoukkueen leirillä tehtävät aerobisen suorituskävyyn, potkutaidon sekä ylävartalon voimantuoton testit kilpailusuorituskävyyn kanssa.

## 2 KILPAUINNIN TUNNUSPIIRTEITÄ

Uimarin veteen tuottamat voimat propulSION aikaansaamiseksi ovat monimutkaisia. Ne vaativat sekä uimarin että veden liikkeen ymmärtämistä, ja näiden välisen yhteyden ymmärrystä. Tämä voi vaikuttaa itsestään selvältä, mutta veden liikkeeseen on alettu kiinnittämään enemmän huomiota vasta tämän vuosisadan alulla. (Bixler 2008, 51) Uinti on energiantuoton näkökulmasta useimpien mielipiteiden mukaan kestävyys- ja teholarji. Tämä tekee oikeanlaiset metaboliset adaptaatiot aikaansaavien ohjelmien suunnittelusta haastavaa optimaalista uintisuoritusta varten. Anaerobinen energiantuotto on kuitenkin pääasiallinen energianlähde yli 80 % uintimatkoista, joten suuri anaerobinen kapasiteetti voi olla edellytys nopealle uinnille. (Trappe 1996.) Uinti eroaa kävelystä ja juoksusta energiankulutuksen näkökulmasta siinä, että se sisältää sekä kelluttavuuden ylläpitoon, että horisontaaliseen liikkumiseen vaadittavan, käsillä ja jaloilla tuotetun energian. Uimarin on lisäksi voitettava veden vastusvoima, joka estää eteenpäin liikettä. Vastusvoiman määrä riippuu uimarin koosta, muodosta, nopeudesta (McArdle ym. 2015, 220), ja asennosta (Miyashita 1999). Vapaauintin mekaaninen hyötysuhde onkin vain 5-9,5 %. Tämän vuoksi saman matkan eteneminen kuluttaa noin neljä kertaa enemmän energiaa uiden kuin juosten. (McArdle ym. 2015, 220.)

Uinnissa 10 lajia 13 Olympiamatkasta molemmille sukupuolille ovat kestoltaan alle kaksi minuuttia tai hieman yli. Kun viestit otetaan mukaan, niin anaerobisten lajien osuus korostuu entisestään. (Gullstrand 2000, 824). Kilpauinti huipputasolla vaatii kovan anaerobisen ja aerobisen suorituskyvyn ja tekniset taidot, joiden kehittäminen kestää vuosia (Barden & Kell 2009). Uintiharjoittelun sisältö ja työmäärä vaihtelee suuresti eri ikäryhmien välillä (Taulukko 1; Taulukko 2)

Taulukko 1. Eri ikäryhmien harjoitusmääriä (tuntia/viikossa). Taulukko on muokattu Saavedra ym. (2013) mukaan.

Sukupuoli	Pojat			Tytöt		
	Ikä	13-14v	15-16v	17-18v	11-12v	13-14v
Platonov & Fessenko (1994)	13.0	16.5	20.5	9.5	13.0	16.5
Richards (1996)	7.0	14.5	-	7.0	14.5	-
Villaneuva (2007)	9.0	10.0	12.0	9.0	10.0	12.0
Vitor & Böhme (2010)	15.0	-	-	-	-	-
Martinez (2011)	-	12.0	-	-	12.0	-
Toubekis (2011)	12.0	-	-	-	12.0	-
Saavedra ym. (2013)	10.3	14.4	15.9	9.9	12.2	14.9

Taulukko 2. Eri ikäryhmien uintimääriä (metriä/harjoitus). Taulukko on muokattu Saavedra ym. (2013) mukaan.

Sukupuoli	Pojat			Työt		
	13-14v	15-16v	17-18v	11-12v	13-14v	15-16v
Richards (1996)	4750	6000	-	4750	6000	-
Chatars & Mújika (1999)	5000	7750	8000	5000	7750	8000
Hellard (2002)	4750	6850	7225	-	-	-
Martinez (2011)	-	6900	-	-	6900	-
Toubekis (2011)	4150	-	-	-	4150	-
Saveedra ym. (2013)	4520	5854	5860	4111	5655	6028

## 2.1 Vesielementti

Vesi luokitellaan semisolidiksi aineeksi kuten ilma. Se on kuitenkin noin 1000-kertaa tiheämpää ja aiheuttaa huomattavan vastuksen uimarin liikkumiselle vedessä. Vesi aiheuttaa myös staattisen nostevoiman uimarin kehoon, joka vaikuttaa suoritukseen. Tämän vuoksi suhteellisella hapenottokyvyllä ei ole niin suurta merkitystä uinnissa kuin absoluuttisella. Ylimääräisellä rasvalla kehossa on vain minimaalinen negatiivinen vaikutus suoritukseen. (Gullstrand 2000, 824.) Nostevoima tuotetaan kohtisuoraan vastusvoimaa vastaan ja myös se syntyy paine-eroista kappaleen eri puolilla. Vastusvoimalle päinvastaiseen tapaan nostevoima pyrkii työntämään kappaletta muodostuneen voiman suuntaisesti. Nostevoima toimii kohtisuoraan vastusvoimaan nähden. (Maglischo 2003, 6-7.)

## 2.2 Veden vastusvoimat

Vedessä liikkuvan uimarin vastusta voidaan luokitella kahdella tavalla. Ensimmäinen tapa on luokitella vastus sen mukaan, mitä uimari tekee vedessä. Tästä luokittelusta saadaan *passiivinen vastus*, eli vastus jonka uimari kohtaa ollessaan kiinteässä asennossa (esimerkkinä liukuasento seinästä ponnistettaessa) ja *aktiivinen vastus*, eli vastus joka syntyy uimarin liikuttaessa itseään aktiivisesti käsivedoilla ja potkuilla eteenpäin. Vaikkakin aktiivinen vastus on näistä vastuksista merkityksellisempi uinnissa, on sen tarkka analyttinen arviointi mahdotonta tällä hetkellä. Toinen tapa luokitella uimarin kohtaamaa vastusta vedessä on luokitella se vastuksen aiheuttajan mukaan.



(Bixler 2008) Veden pinnalla kulkeva alus kohtaa kolmenlaista väliaineen vastusta: *muotovastusta*, *kitkavastusta* ja *aaltovastusta* (Vennell ym. 2006).

*Muotovastus* on seurausta veden paine-eroista vartalon etu- ja takaosan välillä. Muotovastus saadaan kertomalla tämä paine-eron määrä ja pinta-ala, johon paine kohdistuu. Mainittu paine-ero vartalon etu- ja takaosan välille muodostuu, kun vartaloa myöten kulkevien vesimolekyylien virtauksen vauhti hidastuu kitkan seurauksena niin paljon, että ihon ja veden rajakerroksessa olevan nesteen virtauksen liikemäärä ei ole riittävä seuraamaan vartalon muotoja ja virta erottuu rajakerroksesta. (Naemi ym. 2010) Tämä virran erottuminen muodostaa pyörteitä erottumiskohdan taakse suhteessa virtaan. Nämä pyörteet kohdistavat vartaloon pienemmän paineen kuin vesi vartalon etuosassa, josta virta ei ole vielä erottunut. (Sciltling 2000, Naemi 2010 mukaan; Naemi ym. 2010) Esineillä on taipumus tulla työnnettyksi suuremman paineen alueelta pienemmän paineen alueelle. Näinpä veden paineen ollessa suurempi uimarin edessä, taaksepäin pienemmän paineen alueelle pyrkivä vesi hidastaa uimaria, jos hän ei kykene pääsemään yli lisätystä vastuksesta tuottamalla enemmän voimaa veteen. (Maglischo 2003, 6.) Muotovastus kasvaa nopeuden neliöön (Rushall ym. 1994).

*Kitkavastus* muodostuu veden viskositeetin aiheuttamasta leikkausjännityksestä tangenttina uimarin kehoon nähden. (Bixler ym. 2008) Kitkavastus on seurausta ihon ja veden välisestä rajakerroksesta. Rajakerros määritellään virran kehon viereiseksi alueeksi, jossa viskositeetilla on tärkeä rooli. Tällä alueella virtauksen nopeus kehon pinnalla on nolla ja se kasvaa asteittain pinnalta kauemmaksi mentäessä. (Naemi ym. 2010) Kitkavastus kasvaa lineaarisesti nopeuteen nähden (Rushall ym. 1994).

*Aaltovastusta* syntyy, kun uimarin energiaa käytetään veden pinnalla edetessä aaltojen muodostamiseen (Vennell ym. 2006). Uimari kohtaa itse aikaan saamiensa aaltojen lisäksi myös ulkoisista tekijöistä johtuvia aaltoja, jotka hidastavat uimaria. Nämä aallot aiheuttavat muun muassa muotovastusta lisäävää sattumanvaraista turbulenssia vedessä ja epätasaisesta vedenpinnasta aiheutuvaa haittaa tekniikalle. (Bixler 2008) Aaltovastuksen katsotaan kasvavan nopeuden kuutioon uimareilla (Lyttle ym. 1998).

Veden vastus voi olla myös propulsiivista pelkän uimaria hidastavan vastuksen lisäksi. Vastusvoima tuotetaan aina vastakkaiseen suuntaan kappaleen liikkeen kanssa. Uimari tuottaa voimaa tätä veden vastusta vastaan aina tehdessään käsivedon, samalla tavalla kuin juoksija tuottaa voimaa maata vastaan. Erona tietenkin se, että vesi on neste ja antaa periksi voimaa sitä vasten tuotettaessa eikä propulsio ole näin ollen yhtä tehokasta kuin maata vasten voimaa tuotettaessa. (Maglischo 2003, 6.)

Koska vastusvoimia on niin vaikea mitata aktiivisesti itseään liikuttavassa uimarissa, on ne määritetty yleensä silloin kun uimarit eivät ole itse aktiivisesti liikkeessä (Miyashita 1999).

Liikkeessä olevalla nesteellä on hyvin erilaisia ominaisuuksia staattiseen nesteeseen verrattuna (Colwin 1992, 51). Viskositeetin vuoksi nesteen läpi matkaava esine kokee liikettä vastustavaa vastusvoimaa. Tämän vuoksi systeemiin on jatkuvasti lisättävä energiaa, jotta liike säilyisi. (Smetana 1997, 62.) Vesimolekyylit virtaavat häiriöttömässä tilanteessa siistissä järjestyksessä toistensa päällä ja vierekkäin muodostaen laminaariseksi kutsutun virtauksen. Molekyylit liikkuvat tällöin samaan suuntaan ja samalla nopeudella. Uimarin kulkiessa veden halki vesi häiriintyy, koska järjestäytyneisiin molekyylivirtoihin tulee aukkoja uimarin kohdalle. Tämän häiriön tapahtuessa virtauksesta tulee paikoittain uimarin kohdalla turbulenttista, eli vesimolekyylit sinkoilevat eri suuntiin eri vauhdilla. (Maglischo 2003, 46.) Turbulentit virtaukset syntyvät yleensä pienistä ulkoisista häiriöistä laminaarisessa virrassa ja pienetkin vaikutukset yleensä kasvavat turbulenttiseksi virraksi (Yaglom 2012, 1). Laminaarinen virtaus muodostaa pienimmän mahdollisen veden vastuksen, kun taas turbulenttinen virtaus lisää veden paine-eroja ja vastustavaa voimaa. Uimarin vartalon taakse jäävä alue jää hetkeksi aikaa turbulenttiseksi ennen kuin se täyttyy uudestaan kokonaan vesimolekyyleillä. Tällä alueella veden paine on huomattavasti matalampi kuin uimarin edessä olevassa häiriöttömässä vedessä. Tästä seuraava paine-ero pyrkii imemään uimaria taaksepäin. Tämä vastus uimarin on voitettava tarpeeksi suurilla propulsiivisilla voimilla. (Maglischo 2003, 46.) Mitä suurempi turbulenssi, sitä suurempi veden vastus (Colwin 1992, 56).

### **2.3 Uinnin kilpailujärjestelmä lapsille Suomessa**

11-13-vuotiaiden uimareiden pääkilpailut Suomessa ovat kevätkaudella kesäkuun alussa järjestettävät Rollo-uinnit (50 m allas) ja syyskaudella Ikäkausimestaruuskilpailut (25 m allas). Rollo-uinteihin on Uimaliiton määrittelemät aikarajat, mutta 50 m vapaauintiin pääsee osallistumaan ilman aikarajaa, jos ei ole alittanut missään muussa lajissa aikarajaa. Ikäkausimestaruusuinneissa järjestetään alkukilpailut marraskuun alussa ja loppukilpailut joulukuun alussa. Loppukilpailuihin selviytyy kustakin ikäluokasta 16 parasta per laji ja kahdeksan viestijoukkuetta per viesti. 10- ja 11-vuotiaat tytöt sekä 11- ja 12-vuotiaat pojat uivat ainoastaan alkukilpailuissa ja tulokset kootaan valtakunnallisesti yhteen. Vuoden 2018 Rollo-uinteihin osallistui 957 uimaria 75 uimaseurasta ja Ikäkausimestaruusuintien alkukilpailuihin 2271 uimaria 78 uimaseurasta ([www.uimaliitto.fi](http://www.uimaliitto.fi)). Noiden mestaruuskilpailuiden lisäksi lapset osallistuvat paikallisiin kisoihin muutamia kertoja kauden aikana.

Lajiohjelma on Rollo- ja Ikäkausimestaruusuinneissa rajoitetumpi kuin nuorten ja aikuisten Suomen mestaruuskilpailuissa (Taulukko 1 ja Taulukko 2). Lasten ikäsarjoissa uivat voivat kuitenkin osallistua paikallisissa avoimissa kilpailuissa mihin vain lajeihin. Lisäksi Suomessa on lapsille käytössä uima-asurajoite koskien teknisiä uima-asuja. Aikuisuimareilla uima-asu ei saa ylittää polven alapuolelle, kun taas 12-vuotiailla tytöillä, 13-vuotiailla pojilla sekä tätä nuoremmilla uima-asu ei saa ylittää reiden puolen välin alapuolelle.

TAULUKKO 1. Lasten Rollo-uinneissa uitavia matkoja ikäluokittain verrattuna kaikkiin aikuisten kisoissa uitaviin uintilajeihin. Rollo-uinnit kilpaillaan aina kesäkuun alussa 50 m altaassa.

Kaikki uintilajit	T-10, P-11	T-11, P-12	T-12, P-13
50 m vu			
100 m vu	100 m vu	100 m vu	100 m vu
200 m vu			
400 m vu		400 m vu	400 m vu
800 m vu			
1500 m vu			
50 m pu	50 m pu	50 m pu	
100 m pu			100 m pu
200 m pu			
50 m su	50 m su		
100 m su		100 m su	100 m su
200 m su			
50 m ru	50 m ru		
100 m ru		100 m ru	100 m ru
200 m ru			
200 m sku	200 m sku	200 m sku	200 m sku
400 m sku			

TAULUKKO 2. Lasten Ikäkausimestaruus-uinneissa uitavia matkoja ikäluokittain verrattuna kaikkiin aikuisten kisoissa uitaviin uintilajeihin. Ikäkausimestaruusuintien alkukilpailut uidaan aina joulukuun alussa 25 m altaassa.

Kaikki uintilajit	T-10, P-11	T-11, P-12	T-12, P-13
50 m vu	50 m vu	50 m vu	50 m vu
100 m vu		100 m vu	100 m vu
200 m vu	200 m vu		
400 m vu		400 m vu	400 m vu
800 m vu			
1500 m vu			
50 m pu	50 m pu	50 m pu	50 m pu
100 m pu		100 m pu	100 m pu
200 m pu			
50 m su	50 m su	50 m su	50 m su
100 m su		100 m su	100 m su
200 m su			
50 m ru	50 m ru	50 m ru	50 m ru
100 m ru		100 m ru	100 m ru
200 m ru			
100 m sku	100 m sku	100 m sku	100 m sku
200 m sku	200 m sku	200 m sku	200 m sku
400 m sku			

### 2.3 Suomen Uimaliiton maajoukkuetoiminta

Suomen Uimaliiton maajoukkuetoiminta alkaa tytöillä 11-12- ja pojilla 12-14 -vuotiaana Rollojoukkueen leireiltä. Näille leireille valitaan syksyllä ja keväällä 25 tyttöä ja 25 poikaa, leirit pidetään erikseen tytöille ja pojille. Leirit ovat syyskaudella yleensä syyskuun loppupuolella ja kevätkaudella tammikuun loppupuolella. Leirit järjestetään Vierumäen urheiluopistolla 25 metrin altaalla ja kestävät kummallakin kerralla torstaista sunnuntaihin. Seuraavana tulee Ikäkausimaajoukkue, johon valitaan tytöistä kauden alussa 12-13- ja pojista 14-15 -vuotiaita Olympiamatkoilta yhteensä 14 uimaria, leirit ja muut tapahtumat pidetään tyttöjen ja poikien kanssa yhdessä. Nuorten maajoukkueeseen valitaan tytöistä kauden alussa 14-15- ja pojista 16-17 -vuotiaita uimareita noin 20, tapahtumat järjestetään yhdessä. Kaikkiin maajoukkueisiin valitaan Rudolphin

pisteiden perusteella. Rudolphin pisteet ovat pistejärjestelmä, jolla voidaan vertailla eri uintimatkoja keskenään FINA-pisteiden tavoin. Rudolphin pisteillä ei ole samanlaista virallista arvoa kuin FINA-pisteillä, mutta ne ottavat lisäksi huomioon uimareiden iän. Se perustuu isoon todelliseen tulostietokantaan saksalaisilta uimareilta sekä kausittain päivitettävään maailman kymmenen kärkeen lajeittain. ([www.uimaliitto.fi/uinti/valmennus/rudolph/](http://www.uimaliitto.fi/uinti/valmennus/rudolph/))

### **3 KILPAUINNIN SUORITUSKYKYMUUTTUJIA**

#### **3.1 Aerobinen energiantuotto**

Aerobinen kapasiteetti määritellään Shephardin (2000, 311) mukaan urheilijan kyvyksi ylläpitää suurta hapenottoa. Kestävyysharjoittelu on hyvin tärkeää huippu-uinnissa, sekä lyhyen- että pitkän matkan uimareille. Monet maailmanluokan lyhyen matkan uimarit olivat nuorempina korkealla 400-1500 m matkoilla. On kuitenkin epäselvää, onko kyseessä välttämätön ja luonnollinen kehitys hyvään suoritukseen lyhyillä matkoilla vai sprinttikyvyn huono tunnistaminen. (Gullstrand 2000, 832-833.) Uinnissa lajispesifi aerobinen testaus on kuitenkin logististen vaikeuksien (hengityskaasujen kerääminen altaassa) vuoksi vaikeaa ja esimerkiksi sykettä ja laktaattiarvoja käytetään enemmän testaamisen työkaluina (Pyne & Goldsmith 2008, 139).

Maksimaalinen hapenottokyky ( $VO_2\max$ ) on maksiminen hapenkulutus aikayksikköä kohti progressiivisesti nousevassa suorituksessa, jossa isot lihasryhmät tekevät töitä ja joka jatkuu uupumukseen saakka. Siihen vaikuttavat sekä lihasten kyky käyttää happea energiantuotossa, että elimistön kyky kuljettaa happea työskenteleville lihaksille. (Keskinen ym. 2010, 52)

#### **3.2 Anaerobinen energiantuotto**

Anaerobisella kapasiteetilla tarkoitetaan maksimaalista anaerobista energiantuottokykyä (Mero ym. 2004, 101). Lyhyissä maksimaalisissa suorituksissa adenosiniinifosfaatin (ATP) tarve ylittää reilusti nopeuden, jolla ATP:a kyetään tuottamaan mitokondrioissa aerobisesti, joten nopeammasta anaerobisesta energiantuotosta tulee tällöin pääasiallinen energiantuottokanava. Anaerobisen energiantuoton osallistuminen ATP:n uudellsyntetisointiin näkyy kehossa happivelkana. (Maughan & Gleeson 2010, 75-77.) Anaerobiseen kapasiteettiin vaikuttavat glykolyysin energiantuottokyky, fosfokreatiinivarastojen koko sekä lihaksen ja veren puskurointikyky. Koko kapasiteetti kyetään hyödyntämään vasta 1-2 minuutin pituisissa suorituksissa. (Mero ym. 2004, 101.) Lasten anaerobisia ominaisuuksia on tutkittu aerobisia ominaisuuksia vähemmän, luultavasti johtuen muun muassa invasiivisten ja stressaavien tutkimusmenetelmien kiellosta lapsilla (van Praagh 2000).

Maksimaalisen suorituksen alussa energiaa tuotetaan anaerobisesti lähinnä fosfageenivarastojen, eli lihaksensisäisten ATP- ja fosfokreatiini- (PCr) varastojen kautta. PCr-varastojen pilkkominen alkaa heti kovatehoisen suorituksen alussa estämään ADP:n (adenosiinidifosfaatti) nopeaa

akkumuloitumista. Se on erittäin nopea, mutta myös rajallinen energiavarasto lihaksessa. 30 s maksimaalisen suorituksen alussa PCr:n tuotto on nopeinta 2 s suorituksen alusta ja on hidastunut jo 2,6 s jälkeen 15 % ja 10 s jälkeen yli 50 %. Viimeisen 10 s aikana energiantuotto PCr varastoja hyödyntäen on laskenut jo 2 %:iin. Suorituksen kokonaisteho heikkenee tätä myötä huomattavasti, koska glykolyysi ja oksidatiivinen fosfyrolaatio eivät kykene uudellensyntetisoimaan ATP:a yhtä nopeasti. Lihaskyky kuitenkin toimimaan PCr varastojen ollessa melkein tyhjiä, joskin huomattavasti pienemmällä teholla. (Maughan & Gleeson 2010, 75-77, 83-84.) Sousa ym. (2013) tutkimuksessa arvioitiin 200 m vapaauinnissa 12 % energiantuotosta tulevan näistä fosfageeneista, eli lihaksen sisäisistä ATP- ja PCr -varastoista.

Kilpauinnissa vaaditaan isojen lihasryhmien intensiivistä aktivointia ja rajoitettua hapen saantia. Nämä tekijät suosivat anaerobisen energiantuoton osallistumista suoritukseen ja tätä kautta huomattavaa laktaatin akkumuloitumista vereen. (Sawka ym. 1979.) Aerobisen energiantuoton osuutta käsittelevien tutkimusten määrä on huomattavasti suurempi kuin anaerobista osuutta käsittelevien. Uinnissakin energiankulutus mitataan yleensä sub-maksimaalisilla nopeuksilla ottaen huomioon vain hapen kulutus. (Sousa ym. 2013.) Sousa ym. (2013) tutkimuksessa selvisi, että 200 m vapaauinnin kokonaisenergiankulutusta laskettaessa alaktisen energiantuoton osuuden huomiotta jättö aliarvioi energiankulutuksen noin 10 %. Smolka & Ochmann (2013) sovelsivat tutkimuksessaan Wingate-testiä uintiin tarkoituksenaan kehittää anaerobista tehokkuutta mittaava uintispesifi testi. Heidän protokollassaan uimarit lähtivät paikaltaan vedestä ponnistamatta seinästä ja uivat 100 m täyttä vauhtia. Ohjeistuksena oli kiihdyttää mahdollisimman nopeasti täyteen vauhtiin ja pitää vauhti mahdollisimman pitkään, kuten pyörällä suoritettavassa Wingaten testissä. Suoritus kuvattiin ja siitä analysoitiin maksimaalinen uintinopeus, aika maksiminopeuden saavuttamiseen, aika maksiminopeudella, minimi uintinopeus ja prosentuaalinen ero maksimi- ja miniminopeuden välillä. Näiden muuttujien avulla saatiin parempi käsitys anaerobisesta tehokkuudesta kuin pelkästä loppuajasta. Yksikään edellä mainituista nopeusmuuttujista ei selittänyt uimareiden loppuaikaa, mutta saattavat kertoa jotain yksittäisen uimarin sprinttiominaisuuksista.

### **3.3 Lasten ja aikuisten välisiä fysiologisia eroavaisuuksia**

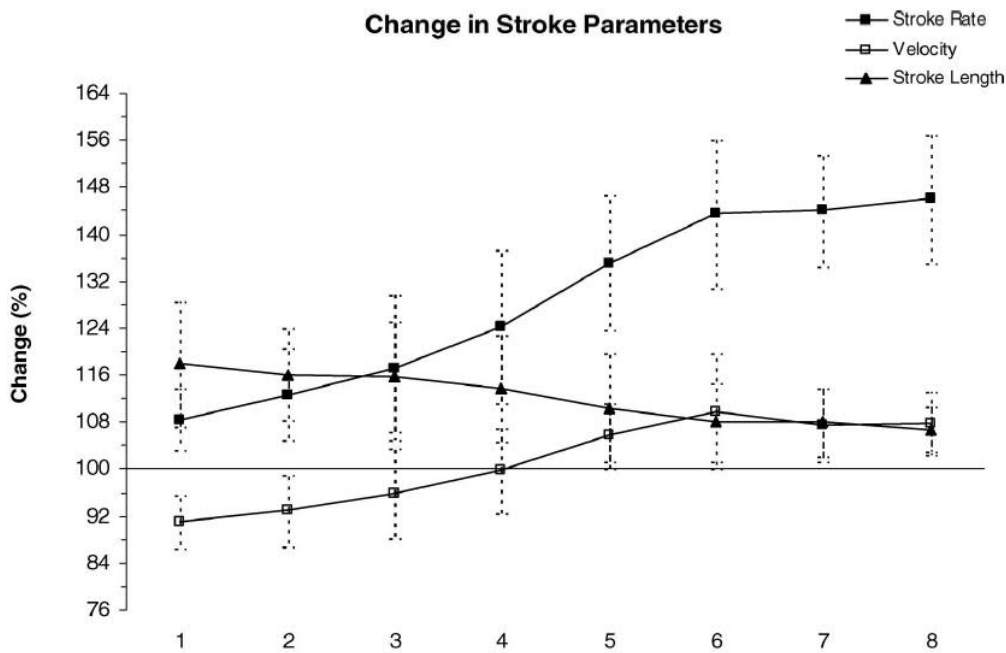
Lapsilla ja esimurrosikäisillä nuorilla on aikuisia heikompi glykolyyttinen kapasiteetti jatkuvassa korkeaintensiteetisessä kuormituksessa. Lisäksi tuo heikompi glykolyyttinen kapasiteetti ei parane intensiivisellä harjoittelulla lapsilla kuten se paranee aikuisilla. Onkin ehdotettu, että iän mukana tulevat hormonaaliset muutokset sekä neurologiset adaptaatiot (esimerkiksi parantunut motorinen

koordinaatio) ovat tärkeimmät tekijät kasvun aikaisen anaerobisen suorituskyvyn kehittymisessä. (van Praagh 2000) Lasten tahdonalainen lihasten voimantuotto, supistumisnopeus ja tehontuotto ovat selkeästi aikuisia heikompaa, etenkin pojilla. Nämä eroavaisuudet johtuvat pitkälti kehon ja lihasten kokoon liittyvistä tekijöistä, mutta eivät kokonaan. (Dotan ym. 2012) Lapsilla on aikuisia pienempi lihaksen poikkipinta-ala. Sukupuolten väliset erot lihasten poikkipinta-alassa ilmenevät vasta murrosiän jälkeen. Tuolloin tyttöjen ylävartalon lihasten koko on noin 50 % ja alavartalon lihasten koko noin 70 % poikien vastaavista arvoista. (van Praagh 2000) Vaikka voimantuotto lapsilla onkin absoluuttisesti mitattuna aikuisia heikempi, on vielä epäselvää, johtuuko tämä vain pienemmästä lihasmassasta lapsilla vai onko syynä myös heikempi neuraalinen aktivaatio ja isompi antagonistilihasten aktivaatio (Bassa ym. 2013).

### **3.4 Biomekaanisia muuttujia**

Vetopituuden ja vetotiheyden välisen suhteen ymmärtäminen voi tarjota tärkeää tietoa eliittiuimareiden teknisestä kehittämisestä (Barden & Kell 2009). Valmentajien tulisi huomioida hyvin samankaltaiset uintinopeudet eri uimareiden kesken, jotka ovat käyttäneet erilaisia yhdistelmiä vetopituuden ja vetotiheyden suhteista. Uinnissa biomekaaninen taidokkuus on paljon suuremmassa roolissa aineenvaihdunnan taloudellisuuden kannalta kuin juoksussa tai pyöräilyssä ja eliittiuimarit käyttävät hyvin erilaisia sovelluksia vetopituuden ja vetotiheyden suhteista kuin vähemmän taitavat uimarit. (Dekerle ym. 2002.) Keskisen ja Komin (1993) tutkimuksessa koehenkilöiden uidessa 5-6x400 m progressiivisesti oli yleisin taktiikka vauhdin lisäämiseksi lisätä vetotiheyttä ja vähentää vetopituutta koko sarjan ajan. Tämä taktiikka näkyy selkeästi myös kuvassa 1. Mezzaroban ja Machadon (2014) tutkimuksessa todettiin, että lapsille ja nuorille on haastavaa muokata vetopituutta ja vetotiheyttä uitavan matkan mukaan. Esimerkiksi 10-11 -vuotiaat uimarit laskivat vetotiheyttä 100 m vapaauintista 400 m vapaauintiin, mutta eivät kyenneet samalla nostamaan vetopituutta. Tutkimus alleviivaa biomekaanisten muuttujien hallinnan haasteellisuutta ja tärkeyttä nuorilla uimareilla.





KUVA 1. Vetopituuden, vetotiheyden ja uintinopeuden suhde 8x100 m progressiivisessa vapaauintitestissä. (Barden & Kell 2009)

### 3.4.1 Vetopituus

Vetopituus tarkoittaa matkaa, jonka uimari liikkuu eteenpäin yhden vetosyklin aikana. Vetopituuden voi laskea tarkasti videotallenteen avulla mittaamalla matka, jonka uimarin keho liikkuu yhden vetosyklin aikana. Toinen tapa määrittää vetopituus on laskea uimarin vedot tietyn matkan aikana ja jakaa tuo matka vetomäärällä. Vetosykli sisältää vapaa- ja selkäuinnissa kaksi käsivetoa, yhden oikealla ja yhden vasemmalla kädellä. Perhos- ja rintauinnissa vetosykli on yksi kokonainen veto. (Maglischo 2003, 696.) Bardenin ja Kellerin (2009) Kanadalaisilla huippu-uimareilla tehdyssä tutkimuksessa tutkijat seurasivat vetopituuden muutoksia progressiivisen 8x100 m sarjan aikana. Vetopituus pysyi suhteellisen muuttumattomana neljänteen 100 m asti, jossa kriittinen nopeus saavutettiin. Tätä pistettä seurasi non-lineaarinen, noin 10 % lyheneminen vetopituudessa. Lopuissa 100 m suorituksissa vetopituus pysyikin lähes muuttumattomana sarjan loppuun saakka. Myös Keskisen ja Komin (1993) tutkimuksessa näkyy selvä lyheneminen vetopituudessa uimareiden saavuttaessa laktaattikynnyksen uitaessa 5-6x400 m progressiivisesti.

### 3.4.2 Vetotiheys

Vetotiheys voidaan osittaa joko vetosyklien määrällä minuutissa tai ajalla, jonka uimari käyttää yhden vetosyklin suorittamiseen. Vetotiheyden per minuutti voi laskea ottamalla ajan yhdelle vetosyklille ja jakamalla 60 s tällä arvolla. Useimmissa moderneissa sekuntikelloissa on ominaisuus, jolla pystyy laskemaan vetotiheyden suoraan. (Maglischo 2003, 695-697.) Barden & Keller (2009) löysivät vahvasti lineaarisen suhteen vetotiheyden ja uintinopeuden välillä kriittiseen nopeuteen asti kanadalaisilla huippu-uimareilla tehdyssä tutkimuksessa. Uimarit uivat 8x100 m kiihtyvän sarjan täyteen vauhtiin asti. Vetotiheyden muutos pysyi lineaarisena ja ennustettavana neljänteen 100 m asti, jolloin kriittinen nopeus saavutettiin. Tämän jälkeen tapahtui suuri, yli 10 % heitto lineaarisesta vetopituuden lisääntymisestä, jonka jälkeen vetopituus jatkoi kasvua lähes lineaarisesti sarjan loppuun saakka. Vetotiheyden non-lineaarinen lisäys esiintyy siinä kriittisessä pisteessä, jossa uintinopeus muuttuu ylläpidettävästä ei-ylläpidettävään. Selitys tähän lisäykseen voi löytyä laktaatin kertymisestä työskenteleiviin lihaksiin yhdistettynä aktiivisen veden vastuksen lisääntymiseen suuremmilla nopeuksilla.

Vetotiheys on 60-70 s 100 metrisiä intervallisarjassa uivalla uimarilla noin 30-38 vetoa minuutissa, yksi veto koostuu yhdestä vasemman ja yhdestä oikea käden vedosta. Kilpailuvauhdissa, olettaen sen olevan noin 50 s 100 metrin vapaauinnissa, nousee vetotiheys jopa 66 vetoon minuutissa. Tämä ero vetotiheyksissä kestävyysharjoituksen ja kilpailusuorituksen välillä on siis noin 50 %. (Gullstrand 2000, 831.) Tämän eron suuruus tuo esille kysymyksen kestävyystyyppisen kuormituksen spesifisyydestä hermostolle.

Uintinopeuden määrittäminen tietyssä pisteessä kilpailua tai harjoitusta onnistuu jakamalla vetopituus vetotiheydellä. Vetotiheyden mittareista aikaa vetosykliä kohti tulisi käyttää tässä laskutoimituksessa vetosyklejä minuuttia kohti tilalla. Jos esimerkiksi tietyn uimarin vetopituus on 2.09 m ja aika vetosykliä kohti 1.13 s, on uimarin uintinopeus näillä arvoilla mitattuna 1.85 m/s. (Maglischo 2003, 697.)

## 4 SUORITUSKYKYMUUTTUJIEN SEURANTA UINNISSA

Suorituskyvyn ja energiantuotollisten adaptaatioiden arviointi urheilussa ovat kriittisiä testauksen elementtejä urheilijalle ja valmentajalle. Kyky monitoroida vuosittaisia muutoksia tarjoaa perustavaa laatua olevaa tietoa uimareiden mukautumisesta kauden jaksotukseen. Energiankulutukseen liittyviä, yleisesti seurattuja muuttujia ovat muun muassa uintinopeus veren laktaattikonsentraation ollessa 4 mmol/l (V4), maksimilaktaattikonsentraatio veressä ja maksimaalinen hapenottokyky. (Costa ym. 2013a.) Fysiologinen harjoittelun seuranta ja neuvonta ovat nykypäivänä ratkaisevassa roolissa kilpauinnin parissa (Dekerle ym. 2002). Veritestit ovat tarkin harjoittelun seurantamenetelmä nykypäivänä. Vaihtoehtoisia, noninvasiivisia menetelmiä ovat muun muassa standardoitujen sarjojen uiminen pitkin kautta, sykkeen seuranta ja RPE (Ratings of perceived exertion) arvojen seuranta. (Maglischo 2003, 541.) Yksilöllisten adaptaatioiden harjoitusohjelmaan huomioiminen on tärkeä aspekti harjoittelun tarkastelussa. Näiden trendien tarkastelu on avainasemassa suunniteltaessa harjoitusohjelmaa eteenpäin kohti uusia adaptaatioita. (Costa ym. 2013a.)

### 4.1 Progressiiviset testit uinnissa

Aerobisen kestävyuden testit, joita käytetään urheilijan hapenottokyvyn, kestävyysuorituskyvyn ja pitkäaikaisen kestävyuden mittaamiseen tai arviointiin, ovat useimmin käytettyjä testejä urheilijoiden fyysisten ominaisuuksien testaamisessa ja tutkimuksissa. Näissä testeissä pyritään lajinomaisuuteen ja tarkkuuteen, sekä antamaan urheilijalle ja valmentajalle palautetta, joka auttaa suunnittelemaan harjoittelua oman tasonsa mukaan mahdollisimman optimaalisesti. (Keskinen ym. 2010, 64-65.) Maksimaalisen suorituskyvyn testit harjoituksissa ovat käytettyjä mittareita mittaamaan kuntoa harjoitus- ja kilpailukauden läpi. Uimarit eivät aina kilpaile säännöllisesti, joten progressiivisista testeistä on tullut yleinen käytäntö monissa korkean tason uintiryhmissä. (Anderson ym. 2006.) Progressiivisia testejä on käytetty yleisesti uinnissa monitoroimaan fysiologisia adaptaatioita tarkastelemalla veren laktaattikonsentraatiota ja sykettä eri intensiteeteillä. Yleisen protokollan mukaan on ensin piirretty laktaattikonsentraatio/nopeus – käyrä ja visuaalisesti tarkasteltu kunnon parantumista, stabiiliutta ja huononemista testistä toiseen. (Pyne ym. 2001.) Niistä saadaan tietoa myös muista suorituskykymuuttujista, kuten vauhdinjaosta ja vetomuuttujista kasvavilla nopeuksilla (Anderson ym. 2006). Erilaisia tutkimuksissa käytettyjä progressiivisiä testiprotokollia ovat muun muassa: 5x200 m (Keskinen ym. 2007; Mezzaroba ym. 2014), 7x200 m, 300 m ja 400 m (Fernandes ym. 2011), 7x200 m (Taulukko 1) (Costa ym. 2013a; Di Michelle ym. 2012; Pyne et al. 2001; Turner et al. 2008), 8x200 m (Zinner ym. 2011), n x 3 min (Zinner ym. 2011), 10-14x100 m (Keskinen ym.

1989), 5-6x300 m (Keskinen ym. 1989) yksilöllinen protokolla uupumukseen asti (Fernandes ym. 2003; Fernandes ym. 2007) ja vastavirta-altaassa suoritettu testi (Sengoku ym. 2010).

TAULUKKO 3. Esimerkki progressiivisen 7x200m vapaauintitestin protokollasta. (Pyne ym. 2001)

Swim No.	Approximate % of Target Time	Approximate HR Below Max bpm	Seconds Slower Than Final Target Time	Example (PB 1:50) (min:sec)
1	70	-70	-30	2:25
2	75	-60	-25	2:20
3	80	-40	-20	2:15
4	85	-30	-15	2:10
5	90	-20	-10	2:05
6	95	-10	-5	2:00
7	100	10 to 0	0	1:55

Laktaattikonsentraatio/nopeus – käyrää voidaan karkeasti tulkita siten, että käyrän siirtyessä oikealle tarkoitti tämä sitä, että urheilija kykenee uimaan samoja vauhteja pienemmällä laktaattikonsentraatiolla, joten uimarin suorituskyky on parantunut. Käyrän siirtyessä vasemmalle uimari ui samoja vauhteja korkeammilla laktaattikonsentraatioilla, joten suorituskyky on huonontunut. Käyrän pysyessä samassa kohtaa ei uimarin suorituskyvyssä ole tapahtunut mitään muutosta. Tämä tulkinta ei kuitenkaan ota huomioon anaerobisen ja aerobisen aineenvaihdunnan monimutkaisia adaptaatioita. Esimerkiksi sprinttiharjoittelu nostaa anaerobisen aineenvaihdunnan tasoa ja aerobinen heikentää sitä. Anaerobisen aineenvaihdunnan tason ollessa korkealla muodostuu enemmän pyruvaattia sub-maksimaalisilla nopeuksilla ja tuosta pyruvaatista iso osa muodostaa vety-ionien kanssa maitohappoa joka kuljetetaan lihaksesta ulos verenkiertoon. Tällöin laktaattikonsentraatio veressä on korkeampi matalillakin nopeuksilla. Tämä aiheuttaa käyrän siirtymisen vasemmalle, vaikka aerobisessa aineenvaihdunnassa ei olisikaan tapahtunut mitään heikkenemistä. Se on saattanut vaikka parantua. Sama esimerkki toimii myös toisin päin, eli jos anaerobisen aineenvaihdunnan taso on laskenut, näyttäytyy tämä käyrän siirtymisellä oikealle, vaikka aerobisessa aineenvaihdunnassa ei olisi tapahtunut muutosta. Laktaattikonsentraation lasku tietyllä sub-maksimaalisella nopeudella saattaa johtua siis joko aerobisen aineenvaihdunnan tehostumisesta tai anaerobisen aineenvaihdunnan heikkenemisestä. (Maglischo 2003, 554-555.)

Toistojen pituuksilla on merkittävä vaikutus testien tuloksiin. Esimerkiksi uintinopeus millä tahansa laktaattikonsentraatiolla on kovempi, kun käytetään 100 jaardin kuormituksia kuin pidempiä kuormituksia käytettäessä. Pidemmällä matkoilla ehditään luultavasti poistamaan enemmän laktaattia kuin lyhyemmällä. (Maglischo 2003, 553-554.) Pynen ym. (2001) mukaan myös progressiivisten testien spesifisyys tulisi ottaa huomioon eri matkoja uiville uimareille, ottaen huomioon

uintimatkojen laajan skaalan 50 m matkoista 1500 m vapaauintiin. He esittivät omaa testiä sprintti- (50-100 m), keski- (200-400 m) ja pitkien matkojen (800-1500 m) uimareille. Esimerkiksi yleisesti käytetty 7x200 m protokolla ei saata sopia joillekin sprinttereille, jotka harjoittelevat spesifisti 50-100 m matkoja varten.

## 4.2 Kuivatestit

Kuivatesteissä saatujen voima-arvojen ja vettä vasten tuotettujen voimien välinen suhde on vaikea määrittää, koska liikkuminen vedessä on hyvin monimutkaista ja voimia vaikea määrittää (Morouço ym. 2011a). Harjoittelun spesifisyyden periaatteen vuoksi kuivaharjoittelun lisähyödyt uintiharjoittelulle ovat olleet ristiriitaisia (Tanaka ym. 1993). Altaan ulkopuolisella voimaharjoittelulla on tarkoitus kuormittaa uinnissa käytettäviä lihaksia ja lisätä niiden maksimaalista voimantuottoa (Tanaka ym. 1993). Korrelaatiota on löytynyt esimerkiksi ylätaljavedon pään taakse ja uintisuorituksen, penkkipunnerruksen ja vain käsillä suoritettavan uinnin, sekä työn määrän kevennyshypyn aikana ja vastustettujen potkujen välillä (Morouço ym. 2011b). Nuorten kilpauimareiden 25 ja 50 metrin vapaauintisuoritusten ja penkkipunnerruksen sekä jalkojen ojennuksen väliltä löytyi myös yhteys Garridon ym. (2010b) tutkimuksessa. Saman tutkijan toisessa tutkimuksessa (Garrido ym. 2010a) selvitettiin aerobisen uintiharjoittelun mahdollista inhihoivaa vaikutusta 12-vuotiaiden kuivaharjoittelun voima-adaptaatioihin. Tällaista inhibiatioita ei löytynyt, mutta saavutetut altaan ulkopuoliset voima-adaptaatiot eivät olleet merkittävästi yhteydessä uintisuorituksen parantumiseen. Saman tutkimuksen aikana huomattiin myös, että kuuden viikon tauko kuivaharjoittelussa ei vaikuttanut saavutettuihin voima-adaptaatioihin ja uintisuoritus parani samalla. Girold ym. (2007) totesivat merkittävän parannuksen 50 m uintisuorituksessa 12 viikon altaan ulkopuolisen voimaharjoittelujakson jälkeen. Voimaharjoittelun intensiteetti oli 80-90 %. Sama parannus suoritukseen saatiin myös uintiharjoittelun lomaan lisätyllä uintispesifillä voimaharjoittelulla, jossa käytettiin vastuskuminauhoja. Aspenes ym. (2009) raportoivat 400 metrin vapaauintin suorituskyvyn ja vastustetun uinnin voiman parantuneen 11 viikon yhdistetyn altaan ulkopuolisen voimaharjoittelun ja uinnin seurauksena. Swaine (1996) tutki altaan ulkopuolella suoritettavan testauksen uintipenkissä vaikutusta pitkän matkan, eli 1500 m uintiin kahdellatoista 18-vuotiaalla uimarilla. Kriittinen voima mitattuna uintipenkissä oli merkittävästi yhteydessä ( $p < 0.05$ ) 1500 m suoritukseen testiolosuhteissa.

Tanaka ym. (1993) eivät löytäneet yhteyttä altaan ulkopuolisten voima-adaptaatioiden ja parantuneen uintisuorituksen välille. Heidän tutkimuksessaan toinen 12 hengen ryhmä lisäsi uintiharjoittelunsa

oheen 3 kertaa viikossa altaan ulkopuolisen voimaharjoitussession ja toinen 12 hengen ryhmä teki pelkät uintiharjoitukset. Voimaharjoittelu sisälsi 5 ylävartaloliikettä, jotka suoritettiin 3x8-12 sarjoina progressiivisesti painoja lisäten. Voimaharjoittelujakso kesti 8 viikkoa, jonka jälkeen oli kevennysjakso. Voimaharjoittelua uintiharjoittelun oheen lisännyt ryhmä ei parantanut pelkkää uintiharjoittelua tehnyttä ryhmää merkitsevästi enempää missään mitatussa muuttujassa, eli uintipenkivoimassa, uintivoimassa, uintinopeudessa, vetopituudessa tai laktaattikonsentraatiossa. Harjoitusjakso oli tosin kokonaisuudessaan melko kuormittava, uintiharjoituksia oli kuusi kertaa viikossa ja kahdeksan viikon voimaharjoittelujakso sisälsi seitsemät kilpailut. Molemmat ryhmät huononsivat uintinopeuttaan koko jakson aikana, joten tästäkin voisi päätellä kokonaiskuormituksen olleen iso. Tällä voi olla vaikutusta voima-adaptaatioihin ja sitä kautta uintispesifeihin adaptaatioihin.

Weston ym. (2015) tutkivat keskivartaloharjoittelun vaikutuksia 50 m vapaauintisuoritukseen ja altaan ulkopuolella suoritettaviin, keskivartalon voimaa mittaaviin testeihin. Koehenkilöt suorittivat noin 30 minuutin keskivartaloharjoituksen kolme kertaa viikossa 12 viikon ajan normaalin uintiharjoittelun lisäksi. Kontrolliryhmä suoritti vain uintiharjoittelun. Kuivatesteinä toimivat lankkupito uupumukseen asti ja suorilla käsillä suoritettu alaspäin veto 90 asteen olkapääkulmasta lantioon. Nämä testit paranivat kuivaharjoitusryhmällä kontrolliryhmään nähden merkitsevästi, samoin kuin EMG-aktiivisuus kyseisten testien aikana. Kuivaharjoitusryhmä paransi myös 50 m vapaauintisuoritustaan merkitsevästi enemmän kontrolliryhmään nähden, noin 2 %. Koehenkilöt olivat tässä tutkimuksessa 16-vuotiaita tyttöjä ja poikia. Tämä tutkimus näyttäisi osoittavan sen, että jo pieni kehon painolla tai pienellä vastuksella suoritettu keskivartaloharjoittelu parantaa sprinttiuintisuoritusta. Mielenkiintoista oli myös ylävartalon voiman parantuminen pelkkää uintia harjoitelleeseen ryhmään nähden, vaikka kuivaharjoitusohjemaan kuului pelkkiä keskivartaloharjoituksia. Parempi keskivartalon stabiilius voi kuitenkin tarjota perustan suuremmalle voimantuotolle ylä- ja alaraajoissa (Willardson 2007).

Voimaharjoittelun seurauksena parantunut käsien voima voi johtaa suurempaan voimantuottoon uintivedon aikana ja voi sitä kautta parantaa sprinttiuintisuoritusta. Uimari voi saavuttaa pidemmän vedon vahvistamalla ylävartalon lihaksia, koska vetopituus riippuu propulsiivisista noste- ja vastusvoimista. Uintipenkissä jalat ja keskivartalo ovat inaktiiviset ja olkapää ei rullaa kuten oikeassa vapaauinnissa. Käsi kulkee uintipenkin vedossa pidemmän matkan kuin uudessa. Lisäksi voimantuoton suuruus eri nivelkulmilla on erilaista. (Tanaka ym. 1993.) Bencken ym. (2002) tutkimuksessa 11-vuotiaat urheilijat oli fyysisiä ominaisuuksia tarkasteltaessa jaettu eliitti- ja ei-eliitti ryhmiksi tuloksen ja lahjakkuusarvion perusteella. Ainoa laji, jossa tasojen välillä oli eroa staattisessa

ylävartalon voimaa mittaavissa testeissä, oli uinti. Lihasmassan lisäys alavartaloon voi johtaa vartalon tiheyden kasvuun ja sitä kautta heikentyneeseen uintisuoritukseen. Toisaalta vapaauintin potku on tärkeä elementti nopeammassa uinnissa ja jalat ovat pääosassa käänöksien suorittamisessa. (Tanaka ym. 1993.)

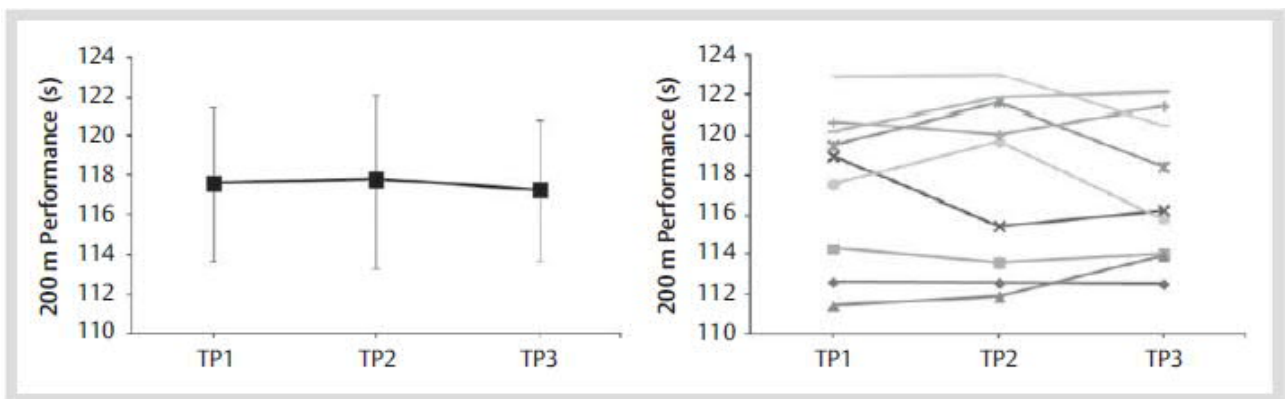
### 4.3 Uintivauhdin seuranta

Marinho ym. (2009) selvittivät tutkimuksessaan nuorten uimareiden sprinttiominaisuuksien käyttäytymistä yhdeksän viikon harjoitusjakson aikana. Tutkimukseen osallistuneet uimarit suorittivat jokaisen harjoitusviikon aikana 2x25 m vapaauintitestin 15 minuutin palautuksella. Tutkijat huomasivat 25 m aikojen pysyvän samana ensimmäisen kuuden viikon aikana, mutta viimeisen kolmen viikon aikana uintivolyymin vähetessä ajat paranivat merkittävästi verrattuna ensimmäiseen viikkoon. Tyttöillä parannus 25 m ajassa tuli näkyväksi vasta viimeisellä viikolla, kun taas pojat paransivat sprinttisuoritustaan heti kun uintivolyymi väheni viikon kuusi jälkeen. Uimarit olivat tässä tutkimuksessa 12-vuotiaita.

Olbrecht ym. (1985) tutkivat monen erilaisen uintitestiprotokollan vaikutusta uintinopeuteen ja laktaattikonsentraatioon saksalaisilla maajoukkueuimareilla. Testeinä toimivat 2x400 m, 6x400 m, 12x200 m, 24x100 m ja 48x50 m, sekä 30 min ja 60 min uintitellit. 2x400 m testi uitiin siten, että ensimmäinen 400 m tuli olla 85 % vauhtia, jonka jälkeen oli 20 min palautus ennen seuraavaa, joka uitiin maksimaalisesti. Tästä saatiin määritettyä V4, eli vauhti veren laktaattikonsentraation ollessa 4 mmol/l. Intervallitesteissä vauhti nousi toistojen lyhetessä. 6x400 m, 12x200 m ja 12x100 m uitiin sekä 10- että 30 sekunnin palautuksilla. Vauhti oli 2.02 % ja 3.01 % kovempi 6x400 m testissä 10- ja 30 s palautuksilla kuin uintivauhti 4 mmol/l laktaattikonsentraatiolla (V4), 2.95 % ja 4.22 % kovempi 12x200 m testissä, 4.21 % ja 7.34 % kovempi 24x100 m testissä ja 11.23 % kovempi 48x50 m testissä 10 s palautuksella. Brito ja Pinto (1999) tutkivat 15-metrin testin validiutta ja toistettavuutta 12 nais- ja 17 miesuimarilla iältään 11-17 vuotta. He suorittivat 15-, 50- ja 100 m uintitellit kolmena peräkkäisenä vuotena. 15 m uitiin lentävällä lähdöllä ja 50- ja 100 m testit harjoituksissa. He totesivat 15 m testin validiksi tavaksi seurata uimarin nopeuden kehittymistä.

## 4.5 Kilpailusuorituksen seuranta

Pynen ym. (2001) tutkimuksessa australialaisilla huippu-uimareilla suorituskky pysyi suhteellisen muuttumattomana 6 kuukauden jaksona Australian mestaruus- ja Kansanyhteisön kisojen välissä. Kilpailusuorituksia vertailtiin kansainvälisen uimaliitto FINA:n (Fédération Internationale Natation Amateur) tunnustamalla IPS (International Points Score) järjestelmällä, joka perustuu kunkin uintimatkan kaikkien aikojen kymmeneen nopeimpaan aikaan. Se antaa mahdollisuuden vertailla eri uintilajeja ja matkoja keskenään. Keskimääräiset pisteet olivat Australian mestaruuskisoissa  $954 \pm 7$  ja Kansanyhteisön kisoissa 6 kuukautta myöhemmin  $948 \pm 9$  IPS-pistettä, muutos prosentteina keskimäärin  $-0.3 \pm 1.1$  % suurimman parannuksen ollessa 1.1 % ja isoimman heikennyksen 2.9 %. 12 uimarista 7 ui hitaamman ja 5 nopeamman ajan Kansanyhteisön kisoissa. Myös Costan ym. (2013a) tutkimuksessa portugalilaisilla eliittiuimareilla oli kilpailusuorituksen muutos 8 kuukauden seurantajakson aikana keskimääräisesti pientä 200 m vapaauintissa, mutta yksilölliset erot olivat suorituskvyn käyttäytymisessä kauden mittaan suuria (KUVA 2). Andersonin ym. (2008) viiden vuoden seurantatutkimuksessa 40 australialaisella huippu-uimarilla kävi ilmi, että miehet (N=24) paransivat kilpailusuoritustaan keskimäärin  $0.9 \pm 0.6$  % vuodessa, kunnes kehitys pysähtyi neljän vuoden jälkeen  $2.6 \pm 1.6$  % paremmalle tasolle kuin tutkimuksen alussa. Naisilla (N=16) parannus jäi pienemmäksi,  $0.4 \pm 0.7$  % per vuosi.



KUVA 2. 200m vapaauintisuorituksen muutos portugalilaisilla eliittiuimareilla 8 kuukauden seurantajakson aikana keskiarvoisesti ja yksilöittäin esitettynä. TP1 oli treenijakso lokakuusta joulukuuhun, TP2 tammikuusta maaliskuuhun ja TP3 huhtikuusta kesäkuuhun. (Costa ym. 2013a)

Mujikan ym. (1995) tutkimuksessa kauden aikana kilpailusuoritustaan parantaneiden uimareiden keskiarvoinen parannus oli  $0.65 \pm 0.58$  % ja suoritustaan heikentäneiden keskiarvoinen heikennys  $1.13 \pm 0.96$  %. Stewart ja Hopkins (2000) tutkivat kilpailusuorituksen muutosta kahden kilpailun



välillä uusi-seelantilaisilla nuorisouimareilla. Uimareiden suoritukset olivat tasaisimpia vertailtaessa samaa lajia eri kisoista (tyypillinen variaatio 1.4 %), vähemmän tasaisia saman uintityylin eri matkoilla kisojen välillä (variaatio 1.7 %) ja vähiten tasaisia vertailtaessa samalla matkalla mutta eri uintityylillä (variaatio 2.7 %). Nopeammat uimarit olivat tasaisempia kilpailuiden välillä samassa lajissa (1.1 %) kuin hitaammat uimarit (1.5 %). Andersonin ym. (2008) tutkimuksessa variaatio kilpailusta toiseen oli australialaisilla huippu-uimareilla 1.1 % naisilla ja 1.0 % miehillä.

## 5 PITKITTÄISSEURANTA

### 5.1 Muutokset suorituskykymuuttujissa kauden aikana

Kyky monitoroida uimarin adaptaatioita kunkin kauden treeniohjelmaan kauden sisällä on luultavasti testaamisen kriittisin osa uimarille ja valmentajalle. Suorituskyvyn paranemisen ja heikkenemisen määrittäminen voidaan käyttää arvioimaan muutoksen tarvetta harjoitusohjelmassa. (Anderson ym. 2006.) Costan ym. (2013a) pitkittäistutkimukseen osallistui 9 portugalilaista eliittiuimaria (Ikä  $21.0 \pm 3.30$  vuotta; 200 m vapaauintin ennätys pitkällä radalla  $115.03 \pm 3.97$  s). Heidät testattiin tuona aikana kolmesti 7x200 m progressiivisella vapaauintitestillä. Seurattavina muuttujina toimivat V4, maksimilaktaattikonsentraatio veressä, maksimaalinen hapenotto- ja uintivauhti maksimaalista hapenotto- ja uintivauhtia vastaavalla teholla ja energiankulutus. Testin ulkopuolella monitoroitiin 200 m vapaauintisuoritus kilpailuista joka kerta, kun koehenkilöt kilpailivat tuossa lajissa kauden aikana, sekä harjoitusmäärät eri intensiteeteillä. Näistä suorituskykymuuttujista 10 kuukauden seurantajakson aikana ainoastaan kokonaisenergiankulutuksessa tapahtui tilastollisesti merkitsevä muutos sen kasvaessa 28 kilojoulen verran ( $p < 0.01$ ). Tämä saattoi johtua pienestä, tilastollisesti ei-merkitsevästä, lisäyksestä uintinopeudessa, koska energiankulutus lisääntyy uintivauhdin kasvaessa. Tässä tutkimuksessa esitellyt suorituskykymuuttujat eivät siis muuttuneet keskiarvoisesti juurikaan kauden aikana, mutta yksilölliset erot olivat suuria. Myös Anderson ym. (2006; 2008) peräänkuuluttavat yksilöllisten erojen huomioimista suorituskykyä mittaavissa testeissä kauden aikana.

Pynen ym. (2001) kahdeksan kuukauden seurantatutkimuksessa oli mukana 8 mies- ja 4 naisedustajaa Australian maajoukkueesta. Heistä puolet ( $N=6$ ) oli omassa lajissaan maailman kymmenen parhaan joukossa. He harjoittelivat noin 10 kertaa viikossa altaassa uiden keskimäärin  $54 \pm 19$  kilometriä viikossa ja tekivät noin viisi tuntia kuivaharjoittelua viikossa. Nämä 20-27 vuotiaat huippu-uimarit uivat progressiivisen 7x200 m vapaauintitestin neljä kertaa Kansanyhteisön kisoja edeltävän 8 kuukauden jakson aikana. Viimeisen toiston keskiarvoinen aika oli ensimmäisessä testissä  $127.7 \pm 4.2$  s, josta se heikkeni  $130.2 \pm 4.5$  s seuraavaan testiin ja oli vielä sitäkin seuraavassa heikentyneenä  $129.1 \pm 4.3$  s ennen parantumista viimeisessä testissä arvoon  $126.8 \pm 4.2$  s. Ryhmässä oli kuitenkin sekä miehiä että naisia ja eri lajeilla testin suorittaneita, joten keskimääräinen aika on hieman

sattumanvarainen tässä yhteydessä. Lisäksi ensimmäinen testi oli 10 päivää ennen maailmanmestaruuskisoja, joten uimarit olivat todennäköisesti hyvässä kunnossa silloin.

Uimareiden vauhti laktaattikynnyksellä ja laktaattikonsentraatio laktaattikynnyksellä käyttäytyivät samalla tavalla kuin maksimivauhtikin, eli laski ensimmäisestä mittauksesta toiseen ja kolmanteen ennen kuin parantui tai palasi samalle tasolle viimeisissä mittauksissa. Minkään fysiologisen parametrin muutoksella ei ollut vaikutusta kilpailusuoritukseen. Uimareista 5 paransi omaa kilpailusuoritustaan 8 kuukauden harjoitusjakson aikana. Tämän perusteella ei ole mahdollista sanoa riippuuko kilpailusuorituksen parantuminen harjoittelun seurauksena parantuneista kuntoominaisuuksista. Testaaminen voidaan siis nähdä hyödyllisenä keinona monitoroida tapahtuneita muutoksia submaksimaalisessa ja maksimaalisessa suorituskyvyssä harjoituksissa, mutta muut tekijät näyttävät ratkaisevan tuloksen kilpailutilanteessa. (Pyne ym. 2001.) Mujikan ym. (1995) seurantatutkimuksessa oli mukana 18 Ranskan kansallisen tason ja kansainvälisen tason uimaria. Tarkastellessa retrospektiivisesti niiden uimareiden kautta, jotka paransivat omaa suoritustaan (N=8) ja jotka eivät parantaneet (N=10), oli harjoittelun intensiteetti ainut määrittävä tekijä. Harjoittelun määrällä tai frekvenssillä ei siis ollut merkitystä suorituksen parantamisen kannalta, ainoastaan korkeampi intensiteetti kauden aikana korreloi parantuneen kilpailusuorituksen kanssa.

## **5.2 Muutokset suorituskyky muuttujissa kaudesta toiseen**

Anderson ym. (2006) seurasivat 40 australialaisen eliittiuimarin suorituskyky- ja antropometrisia muuttujia 5 vuoden ajan. Kaikki heistä olivat keskimatkan uimareita ja heillä oli stipendi Australian Institute of Sport:iin. Heistä 24 oli miehiä (ikä tutkimuksen alussa  $19 \pm 2$  vuotta) ja 16 naisia (ikä tutkimuksen alussa  $18 \pm 3$  vuotta). Tutkimuksen aikana näistä uimareista kolme saavutti maailman rankingin kärkisijan ja 11 muuta uimari oli oman lajinsa kymmenen kärjessä maailmassa jossakin vaiheessa tutkimusta. 38 % näistä uimareista oli voittanut henkilökohtaisen tai viestimitalin kansainvälisistä arvokilpailuista. Uimarit harjoittelivat keskimäärin 44 - 48 viikkoa vuodesta, määrällisesti noin 50 – 60 km ja ajallisesti noin 20 tuntia viikossa. Kuivan maan harjoittelu koostui ennen allasharjoitusta toteutettavista 20 – 30 min kiertoharjoitus tyyppisistä sessioista, joissa tehtiin oman kehon painolla liikkeitä ja venyteltiin. 1 - 1,5 tunnin saliharjoitus suoritettiin kolme kertaa viikossa. Naiset ja miehet harjoittelivat keskenään samat ohjelmat sekaryhmissä.

Uimareiden testaamisessa käytettiin progressiivista 7x200 m vapaauintitestiä 5 minuutin lähdöllä. Tämä testi suoritettiin tutkimusjakson aikana keskimäärin  $10 \pm 5$  kertaa uimaria kohti. Testistä määritettiin V4, maksimilaktaattikonsentraatio veressä viimeisen toiston jälkeen, syke, vetopituus, vetotiheys ja viimeisen toiston aika. Näiden lisäksi uimareilta seurattiin painoa, rasvatonta massaa ja ihopoimiumittausta. Testin maksiminopeus parantui tyypillisesti 0.6 - 0.8 % kaudesta toiseen, mutta keskimääräisesti kehitys pysähtyi miehillä kahden kauden jälkeen. Vetopituus lyheni ja vetotiheys kasvoi keskimääräisesti 1 – 2 % kautta kohti yksilöllisen vaihtelun kaudesta toiseen oli noin  $\pm 5.0$  % vetotiheydessä ja noin  $\pm 4.7$  % vetopituudessa. Naisuimarit paransivat V4-arvoaan lähes varmasti 1.2 % kun taas miehillä muutokset olivat triviaalisia. Parannukset V4-arvoissa olivat suurempia kauden sisällä kuin kaudesta toiseen. Uimarit menettävät siis osan tai kaiken hankkimansa parannuksen tauolla kausien välissä. Tämä ei kuitenkaan vaikuttanut harjoitusjakson lopulla mitattuun V4-arvoon. Miehet osoittivat parannusta maksimilaktaattikonsentraatiossa viiden vuoden aikana, kun taas naisilla muutokset olivat triviaalisia. Karkeasti sanottuna miehistä tuli viidessä vuodessa vahvempia ja tehokkaampia, kun taas naisilla rasvaprosentti pieneni ja taloudellisuus kasvoi. Yksilöllinen vaihtelu yksittäisen uimarin kausien välillä oli merkittävä tekijä. Esimerkiksi syke ja V4-arvot muuttuivat keskiarvoisesti vain triviaalisti, kun taas yksilön kausien välinen vaihtelu saattoi olla jopa  $\pm 3.5$  %. (Anderson ym. 2006.)

## **6 TUTKIMUKSEN TARKOITUS**

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli analysoida Suomen Uimaliiton Rollojoukkueen leireillä vuosien 2012 ja 2017 välillä käyneiden ikäluokkien välisiä eroja ja tätä kautta 11-12 -vuotiaiden tyttöjen ja 12-14 -vuotiaiden poikien aerobisen suorituskyvyn, potkutaidon, ylävartalon voimantuoton sekä kilpailusuorituskyvyn muuttumista viiden vuoden aikana. Lisäksi tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia 3x300 m vapaauintitestin, 200 m sekauinnin potkutestin, 25 m delfiinipotkutestien sukeltaen mahallaan sekä selällään, leuanvedon toistomaksimitestin sekä 30 s punnerrustestin korrelaatiota 11-14 -vuotiaiden uimareiden kilpailusuorituskykyyn.

### **6.1 Tutkimusongelmat**

- 1) Ovatko suomalaisten 11-12 -vuotiaiden tyttöjen ja 12-14 -vuotiaiden poikien aerobinen suorituskyky, potkutaito, ylävartalon voimantuotto sekä kilpailusuorituskyky menneet eteenpäin vuosien 2012 ja 2017 välisenä aikana?
- 2) Mitkä leireillä tehtävistä testeistä korreloivat kilpailusuorituskykymuuttujien kanssa?
- 3) Mikä on keskimääräinen suorituskyvyn muutos 11-vuotiailla tytöillä ja 12-13-vuotiailla pojilla leiriltä toiselle, eli 4 kuukauden aikana?
- 4) Onko syntymäkuukaudella merkitystä leirille pääsyn kannalta?
- 5) Kuinka moni leireille osallistuneista jatkaa uintia edelleen vuonna 2019?

## 7 MENETELMÄT

### 7.1 Koehenkilöt

Tutkimuksen aineistona käytettiin yhteensä 252:n 12-14-vuotiaan pojan (N=119) ja 11-12 –vuotiaan tytön (N=133) testitulokset ja kilpailusuoritukset vuoden 2012 syksyn ja vuoden 2017 kevään väliseltä ajalta. Huomionarvoista on, että tammikuussa järjestettävä kevätkauden leiri on juuri vuodenvaihteen jälkeen, joten vain muutama poika oli kerennyt täyttää 14- ja vain muutama tyttö 12 vuotta ennen kevään leiriä. Ylivoimaisesti suurin osa tutkimuksen uimareista on siis 12-13 –vuotiaita poikia ja 11 –vuotiaita tyttöjä. Kaikki pojat ovat siis leirille valitsemisen aikaan olleet 12-13 –vuotiaita ja tytöt 11 –vuotiaita. Kaikki lapset olivat osallistuneet vähintään kerran Uimaliiton Rollojoukkueen leirille tuona ajanjaksona. Kaikki uimarit eivät päässeet joka leirillä osallistumaan välttämättä kaikkiin testeihin sairastumisten ja loukkaantumisten vuoksi. Tästä johtuu vaihteleva uimareiden määrä eri testien tuloksissa. Uimareista 37,7 % on syntynyt tammi-maaliskuussa, 28,2 % huhti-kesäkuussa, 24,2 % heinä-syyskuussa ja 9,9 % loka-joulukuussa. Uimareilta ei mitattu mitään antropometrisiä ominaisuuksia leireillä, joten niistä ei ole tietoa. Ikäluokkiin jaettuna muodostui pojille syntymävuoden perusteella kuusi ikäluokkaa: vuonna 1999 (N=23), 2000 (N=17), 2001 (N=27), 2002 (N=20), 2003 (N=25) ja 2004 (N=6) syntyneet pojat. Tytöille muodostui viisi ikäluokkaa valintaperusteiden erilaisuudesta johtuen: vuonna 2001 (N=30), 2002 (N=30), 2003 (N=31), 2004 (N=26) ja 2005 (N=11). Ikäluokkakokoissa vertailuissa ei kuitenkaan käytetty poikien 2004 syntyneiden ja tyttöjen 2005 syntyneiden ikäluokkia niiden huomattavasti pienemmän koon sekä tyttöjen leirien valintajärjestelmässä tapahtuneen muutoksen seurauksena.

Uimarit ovat valintajärjestelmästä johtuen saattaneet osallistua yhdestä neljään leiriin. Poikien leireillä on ollut koko aineiston keräämisjakson käytössä valintajärjestelmä, jossa uimareita valitaan kahdesta ikäluokasta (12- ja 13-vuotiaita) samalle leirille, syksyllä ja keväällä erikseen. Jos 12-vuotias on siis tarpeeksi kovalla tasolla, voi hän tulla valituksi vuoden molemmille leireille hänen ollessaan sekä 12- että 13-vuotias. Tyttöjen puolella valintajärjestelmä muuttui vuoden 2016 syksyllä vastaavanlaiseksi, eli leireille alettiin valita kahdesta eri ikäluokasta (11- ja 12-vuotiaita) uimareita. Tuota ennen valinta tapahtui tytöillä vain yhdestä ikäluokasta (11-vuotiaat). Kaikki tutkimuksessa käytetyt tyttöjen testitulokset ja kilpailusuoritukset on otettu 11-vuotiaana leireille valituilta uimareilta. Viimeiseltä kahdelta leiriltä jätettiin siis huomioimatta 12-vuotiaana leireille valittujen tyttöjen tulokset. Poikien kaikki testitulokset ja kilpailusuoritukset on puolestaan otettu 12-13-vuotiaana leireille valituilta uimareilta.

## **7.2 Rollojoukkueen leiri**

Kaikki testitulokset on tehty Suomen Uimaliiton Rollojoukkueen leireillä Suomen urheiluopistolla Vierumäellä. Rollojoukkueen leiri järjestetään kaksi kertaa vuodessa, kerran syyskaudella syyskuun puolessa välissä ja kerran kevätkaudella tammikuun puolessa välissä. Tyttöjen ja poikien leirit ovat peräkkäisinä viikonloppuina ja ne kestävät torstai iltapäivästä sunnuntai aamupäivään. Joka leirillä tehdään kuusi uintiharjoitusta ja viisi altaan ulkopuolista harjoitusta. Poikia valitaan kahdesta ikäluokasta (12- ja 13-vuotiaat) ja tytöistä vuoden 2016 syksystä alkaen myös kahdesta ikäluokasta (11- ja 12-vuotiaat) yhteensä 25 uimaria leiriä kohden. Ennen vuoden 2016 syksyä tyttöjä valittiin vain yhdestä ikäluokasta (11-vuotiaat). Valinta tehdään Rudolphin pistetaulukon mukaan ja jokaiselle leirille erikseen. Yksittäinen uimari voidaan valita leireille siis maksimissaan neljä kertaa, kaksi kertaa alemmassa ja kaksi kertaa ylemmässä ikäluokassa.

## **7.3 Allastestit**

Kaikki allastestit suoritettiin Vierumäen 25 m altaassa (Kuva 3), jossa on viisi rataa. Syksystä 2012 leiristä kevään 2017 leiriin on allastesteistä säilynyt samoina 3x300 m vapaauintitesti, 200 m sekauinnin potkutesti ja 25 m delfiinipotkut sukeltaen sekä mahallaan että selällään. Aika otettiin kaikissa testeissä käsikellolla.



KUVA 3. Kaikki allastestit suoritettiin Suomen urheiluopiston altaassa Vierumäellä (Kuva: Suomen uimaliiton Facebook-sivu. Kuvaaja: Ippe Natunen)

*3x300 m vapaauintitesti* suoritettiin jokaisella leirillä ensimmäisessä harjoituksessa noin 45 min treenin/lämmittelyn jälkeen. Pojilla lähtö oli 4 min 30 s, tytöillä 5 min. Tavoitteena testissä oli saavuttaa mahdollisimman pieni yhteisaika ja tämä tehtiin ohjeistuksessa selväksi uimareille. Uimarit jaettiin kolmeen kilpailutulosten perusteella jaettuun ryhmään ja yksi ryhmä suoritti testin muiden katsellessa ja kerätessä valmentajien huutelemia aikoja testiä suorittaville henkilöille. Toistojen välissä uimareille annettiin kannustusta ja yleisiä ohjeita.

*200 m selkäuinnin potkutesti* suoritettiin yleensä leirin lauantai aamuna noin 45 min treenin/lämmittelyn jälkeen. Testissä edettiin jokaisen lajin potkuja 50 m, järjestyksessä perhos-, selkä-, rinta- ja vapaauinti. Testissä käytettiin potkuharjoitteluun tarkoitettua lautaa käsien alla pidettäväksi. Lauta siis kelluttaa käsiä ja ylävartaloa ja estää samalla potkimisen avustamisen käsillä. Lauta piti jättää laidalle selkäuinnin potkuosuudessa, jossa sai tehdä 15 m delfiinipotkuja veden alla ja selkäuinnin käännöksen. Muissa lajeissa piti pysyä pinnassa potkiessa ja käännöksissä laudan piti koskea pätyyn ensin molempien käsien ollessa siinä kiinni. Uimarit oli jaettu samoihin kolmeen



ryhmään kuin 3x300 m uintitestissä ja yksi ryhmä teki testin kerrallaan, kun muut odottivat. Uimareita kannustettiin testin aikana.

*25 m delfiinipotkutesti mahallaan ja selällään* suoritettiin leirin perjantai-iltana noin 45 min treenin jälkeen. Delfiinipotkut tuli suorittaa kädet ojennettuina pään päälle liukuasentoon ja käsillä ei saanut auttaa suoritusta. Testissä tuli pyrkiä sukeltamaan koko 25 m matka, ensimmäisessä yrityksessä mahallaan ja toisessa selällään. Jos tähän ei pystynyt, tuli delfiinipotkuja jatkaa liukuasennossa pinnassa loppumatka. Aika otettiin sekä mahallaan että selällään edetyistä delfiinipotkuista.

#### **7.4 Kuivatestit**

Syksystä 2012 leiristä kevään 2017 leiriin on kuivatesteistä säilynyt samoina 30 s punnerrustesti ja leuanvedon toistomaksimitesti.

*30 sekunnin punnerrustesti* suoritettiin aina leirin perjantai-iltapäivänä noin 15 min lämmittelyn jälkeen. Testin tavoitteena oli tehdä mahdollisimman monta punnerrusta 30 sekunnin aikana. Testi suoritettiin pareittain ja useampi pari kerrallaan. Toinen parista teki ja toinen parista piti omaa kättään nyrkissä maassa testiä suorittavan parin rintalastan kohdalla ja laske kosketukset. Samalla valmentajat tarkkailivat, että käsivarsi ojentuu kaikilla suorittajilla suoraksi asti yläasennossa. Kämmenet saivat olla maassa hieman hartioita leveämmällä. Uimarit saivat kokeilla muutaman toiston ennen testiä, jotta nämä kriteerit varmasti täyttyivät. Punnerruksia on käytetty lihaskunnon arvioimiseen sekä lisäämään voimaa rintalihaksissa, olkapäissä ja käsivarsissa. Se on suljetun ketjun liike sekä yhdistelmä konsentrista ja eksentristä lihastyötä. (Fawcett & DeBeliso 2014)

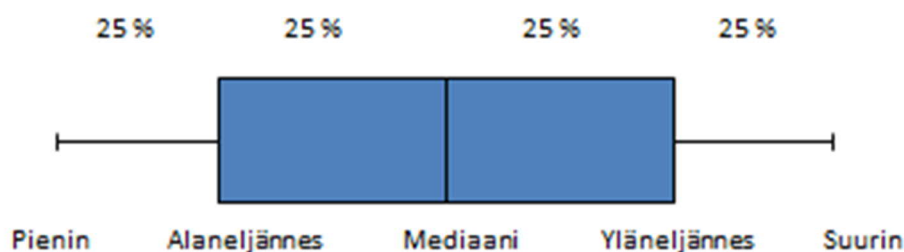
*Leuanvedon maksimitoistotesti* suoritettiin punnerrustestin kanssa samassa testitapahtumassa leirin perjantaina. Testin tavoitteena oli saada mahdollisimman monta leukaa vedettyä myötäotteella. Aikarajoitetta ei ollut, mutta jalat eivät saaneet osua maahan toistojen välissä. Käsivarsien tuli ojentua suoraksi ala-asennossa ja leuan tuli yltää tangon korkeudelle ylä-asennossa. Jalkoja tuli pitää ristikkäin ja kippaaminen ei ollut sallittua.

## 7.5 Kilpailusuorituskyky

Kilpailusuorituskyky määriteltiin tutkimuksessa kolmella eri tavalla: 1) parhailla saavutetuilla FINA-pisteillä 2) parhailla saavutetuilla vapaauinnin (50-400 m) FINA-pisteillä 3) 100 m vapaauinnin ajalla lyhyeltä (25 m) radalta. FINA-pisteet ovat kansainvälisen uimaliiton FINA:n (Fédération Internationale de Natation) luoma pistejärjestelmä, jota käytetään laajasti uinnissa eri lajien väliseen vertailuun. Pisteet lasketaan kaavalla:  $1000 \times (B/T)^3$ , missä: B=maailmanennätys lajista, josta pisteitä ollaan laskemassa, T=uitu aika, josta pisteet halutaan laskea. Pisteet päivitetään vuosittain, lyhyen radan pisteet elokuun lopussa ja pitkän radan pisteet joulukuun lopussa.

## 7.6 Tilastolliset menetelmät

Ikäluokkien välisten erojen analysoinnissa käytettiin SPSS-ohjelman (IBM SPSS Statistics 24) Kruskal-Wallis testiä. Ikäluokkien välisten erojen havainnollistamisessa käytettävät kuvat (kuvat 5-22) on otettu SPSS-ohjelman Kruskal-Wallis testin tulososiosta. Kyseinen kuvaaja on ruutu- ja janakaavio (Kuva 4). Siinä ruutu edustaa aineiston keskimmäistä 50 %:a ja keskellä oleva musta viiva mediaania. Mediaanin ja ruudun yläreunan välissä sijaitsee 25 % havainnoista, mediaanin ja ruudun alareunan välissä 25 % havainnoista. Ruudun yläreunan ja janan päätepisteen välissä sijaitsee 25 % havainnoista ja ruudun alareunan ja janan päätepisteen välissä sijaitsee 25 % havainnoista. Jos havainto on yli 1.5 ruudun päässä ruudun ylä- tai alareunasta, merkitään se pallona janan ulkopuolelle ja jos havainto on yli kolmen ruudun päässä ruudun ylä- tai alareunasta, merkitään se tähdellä. Kaikkien testien ja kaikkien kilpailusuorituskykymuuttujien väliset Pearsonin korrelaatiot tarkastettiin SPSS-ohjelmalla. Uimarikohtaiset muutokset suorituskyvyssä leiristä toiseen analysoitiin SPSS:n kahden riippuvan otoksen t-testillä.

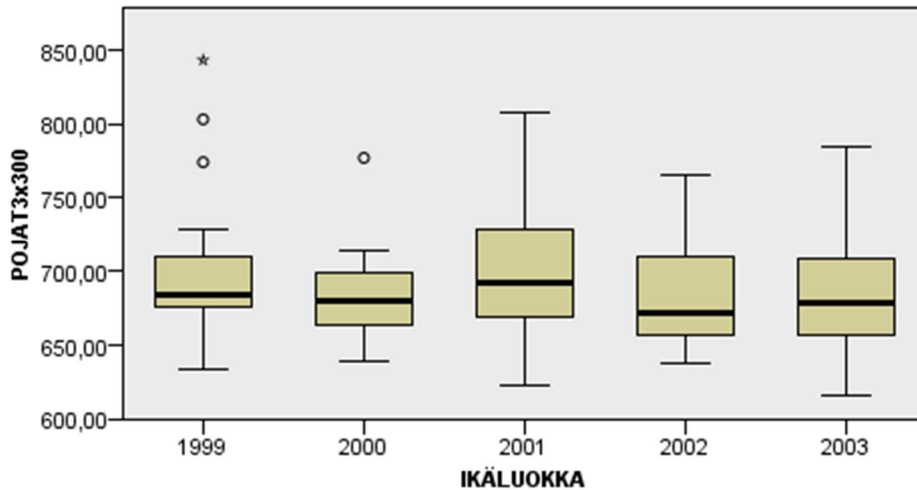


KUVA 4. Ruutu- ja janakaavion tulkinta. (<https://tilastoapu.wordpress.com/tunnuslukuja/>)

## 8 TULOKSET

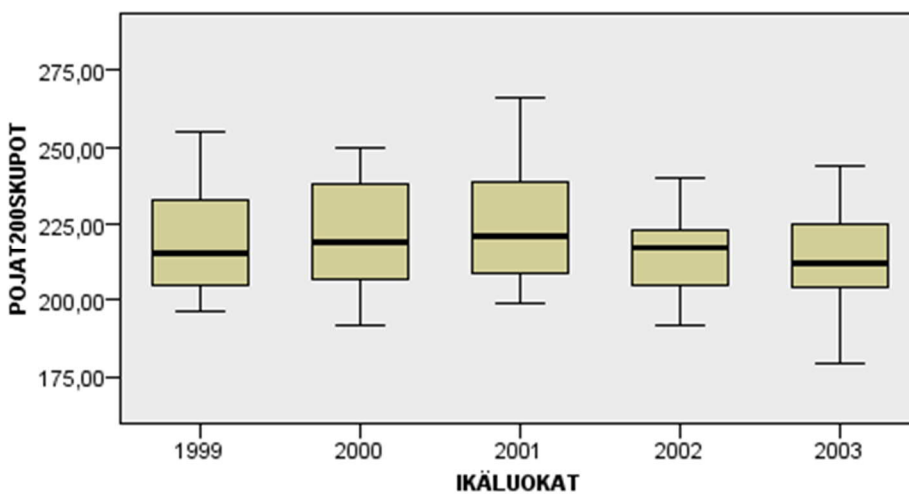
### 8.1 Ikäluokkien väliset erot pojilla

*3x300m vapaauintitesti* Pojilta ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 4). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Pojat 1999 (699,6s), Pojat 2000 (683,8s), Pojat 2001 (699,4s), Pojat 2002 (683,9s) ja Pojat 2003 (686,6s).



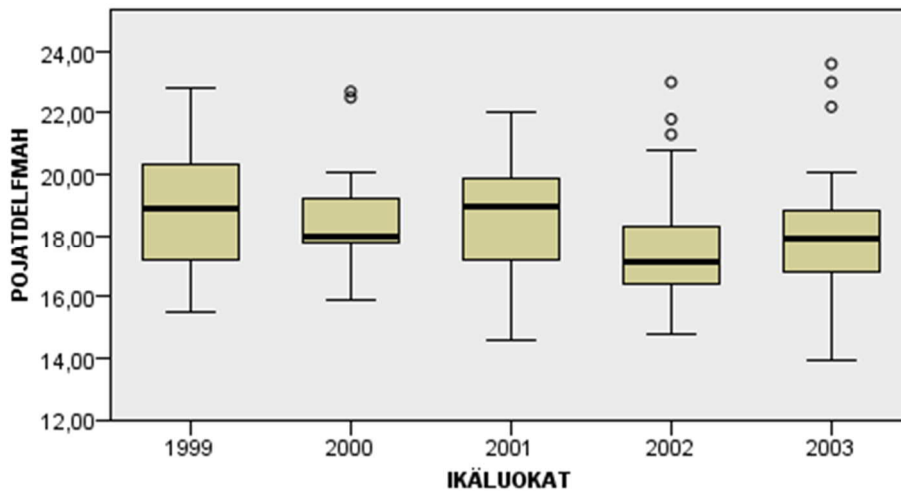
KUVA 5. Poikien 3x300m vapaauintitestin tulokset ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

*200m sekauinnin potkutesti* Pojilta ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 5). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Pojat 1999 (219,1s), Pojat 2000 (221,1s), Pojat 2001 (223,8s), Pojat 2002 (214,5s) ja Pojat 2003 (212,9s).



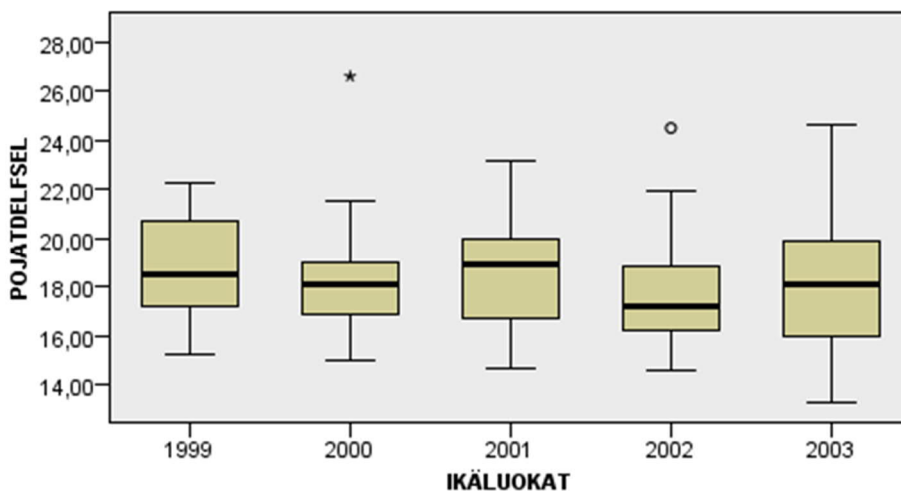
KUVA 6. Poikien 200m sekauinnin potkutestin tulokset ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

25m delfiiniapotkut sukeltaen mahallaan Pojilta ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskall-Wallis testissä (Kuva 6). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Pojat 1999 (18,9s), Pojat 2000 (18,6s), Pojat 2001 (18,6s), Pojat 2002 (17,7s) ja Pojat 2003 (18,0s).



KUVA 7. Poikien 25m delfiiniapotkut sukeltaen mahallaan testin tulokset ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

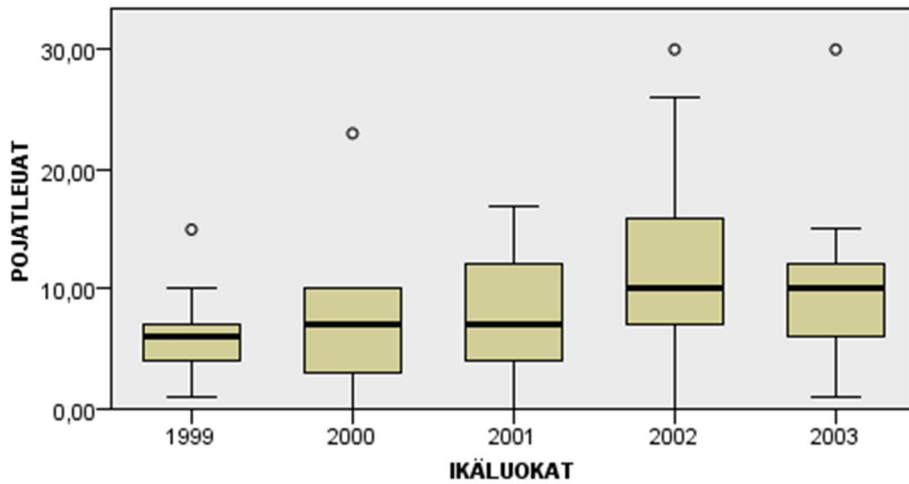
25m delfiiniapotkut sukeltaen selällä Pojilta ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskall-Wallis testissä (Kuva 7). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Pojat 1999 (18,9s), Pojat 2000 (18,5s), Pojat 2001 (18,9s), Pojat 2002 (17,8s) ja Pojat 2003 (17,9s).



KUVA 8. Poikien 25m delfiiniapotkut sukeltaen selällä testin tulokset ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

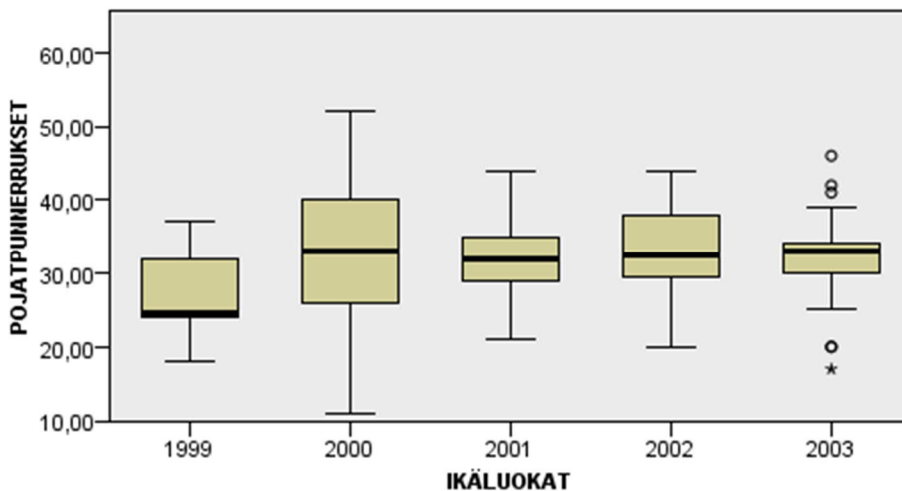
Leuanvedon toistomaksimitesti Ainut tilastollisesti merkitsevä ero Kruskall-Wallis testillä löytyi Pojat 2002 ja Pojat 1999 ikäluokkien väliltä. Pojat 2002 vetivät tilastollisesti merkitsevästi enemmän

leukoja kuin Pojat 1999 (Kuva 8). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Pojat 1999 (6 kpl), Pojat 2000 (7 kpl), Pojat 2001 (8 kpl), Pojat 2002 (12 kpl) ja Pojat 2003 (10 kpl).



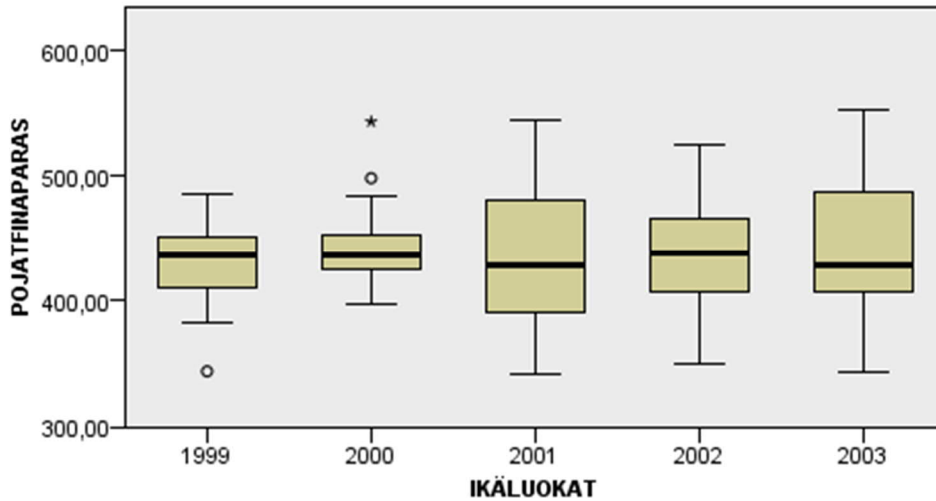
KUVA 9. Poikien leuanvedon toistomaksimitestin tulokset ikäluokittain.

*30s punnerrustesti* Pojilta ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 9). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Pojat 1999 (27 kpl), Pojat 2000 (33 kpl), Pojat 2001 (32 kpl), Pojat 2002 (33 kpl) ja Pojat 2003 (32 kpl).



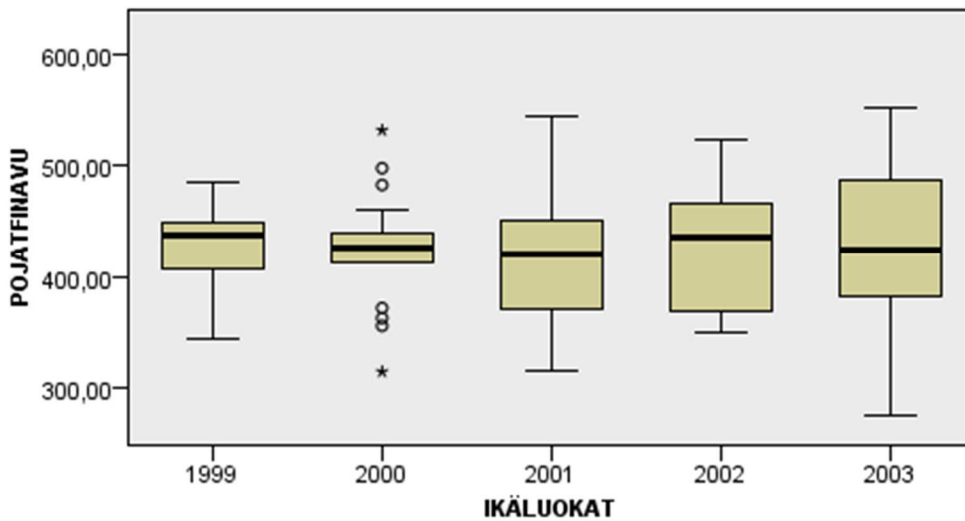
KUVA 10. Poikien 30s punnerrustestin tulokset ikäluokittain.

*Parhaat FINA-pisteet* Pojilta ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 10). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Pojat 1999 (428), Pojat 2000 (444), Pojat 2001 (432), Pojat 2002 (438) ja Pojat 2003 (443).



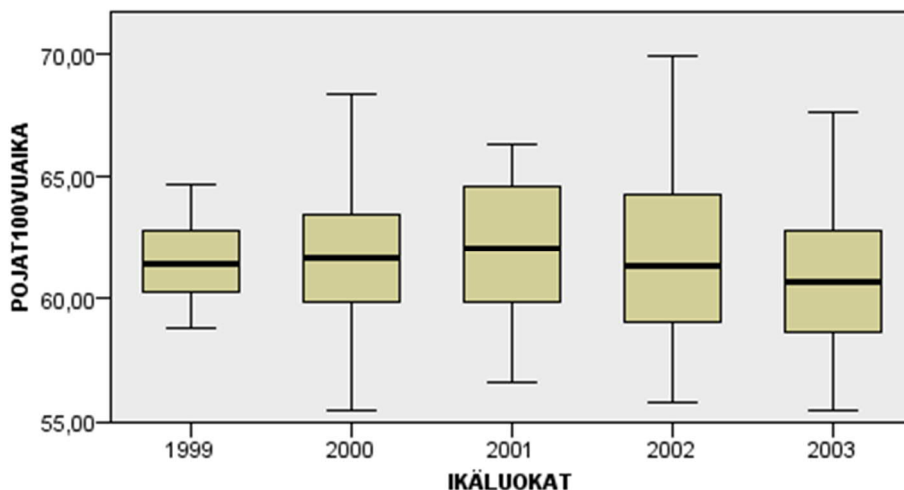
KUVA 11. Poikien parhaat FINA-pisteet ikäluokittain.

*Parhaat vapaauinnin FINA-pisteet* Pojilta ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskall-Wallis testissä (Kuva 11). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Pojat 1999 (425), Pojat 2000 (426), Pojat 2001 (417), Pojat 2002 (426) ja Pojat 2003 (430).



KUVA 12. Poikien parhaat vapaauinnin FINA-pisteet ikäluokittain.

*100m vapaauinnin aika* Pojilta ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskall-Wallis testissä (Kuva 12). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Pojat 1999 (61,6s), Pojat 2000 (61,8s), Pojat 2001 (62,2s), Pojat 2002 (61,9s) ja Pojat 2003 (60,9s).

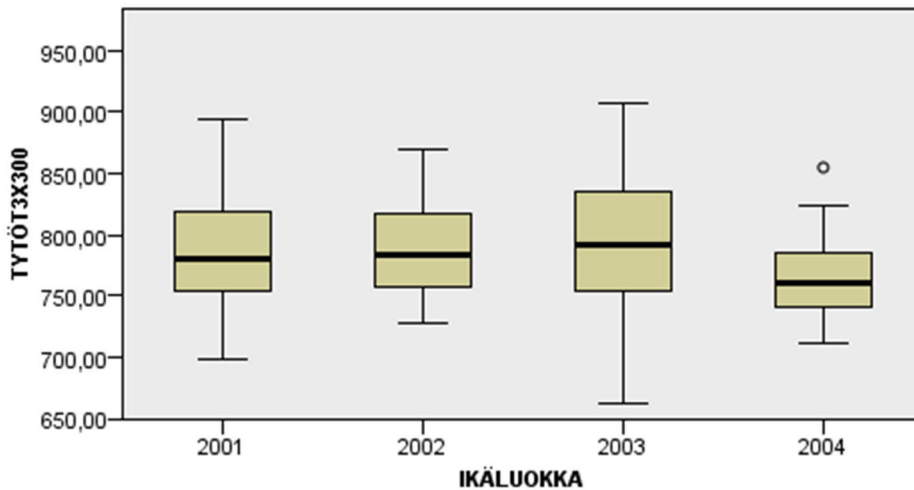


KUVA 13. Poikien 100m vapaauintin ajat ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

## 8.2 Ikäluokkien väliset erot tytöillä

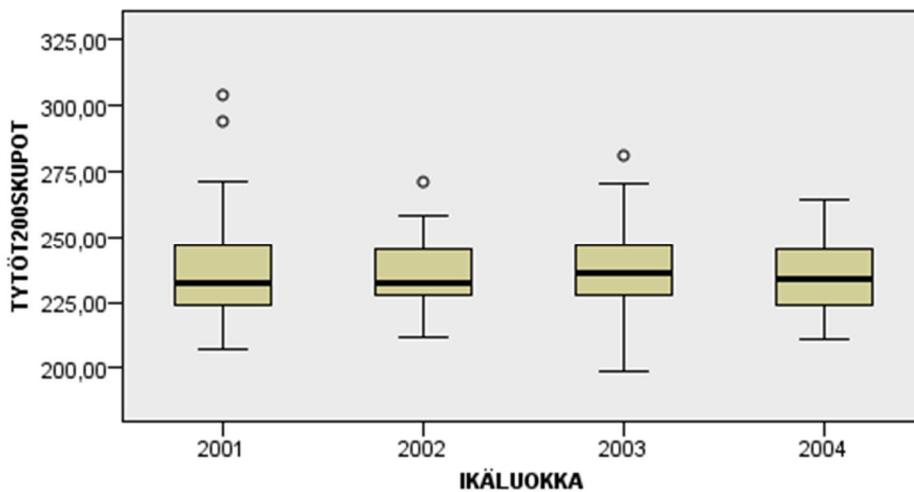
Tyttöjen tuloksia tarkastellessa on huomioitava kesken datankeräysjakson tapahtunut muutos tyttöjen leirien valintakriteereissä. Vuoden 2016 syksystä alkaen tyttöjen leirille on päässyt urheilijoita kahdesta ikäluokasta, tytöt 11 vuotta ja tytöt 12 vuotta, kun tuota ennen leirille on valittu vain 11-vuotiaita tyttöjä. Tämä vaikutti tytöt 2005 syntyneiden ikäluokkaan merkittävästi. Leirille valitaan oman ikäluokan Rudolph-pisteiden mukaisesti, joten nyt leiripaikoista kilpailee myös toinen ikäluokka. Tämä vähentää tietenkin 2005 syntyneiden tyttöjen osuutta verrattuna entiseen tilanteeseen, jossa valinnat tehtiin Rudolph-pisteiden perusteella ainoastaan yhdestä ikäluokasta. Leirillä olleiden ikäluokkien koot ovatkin seuraavat: Tytöt 2001 (n=30), Tytöt 2002 (n=30), Tytöt 2003 (n=31), Tytöt 2004 (n=31) ja Tytöt 2005 (n=11). Lisäksi nuo 11 tytöt 2005 ikäluokan edustajaa ovat tietenkin kyseisen ikäluokan 11 parasta, joten vertailua voitaisiin tehdä ainoastaan muiden ikäluokkien parhaaseen kolmannekseen. Näistä syistä tytöt 2005 ikäluokka jää ikäluokkien välisiä eroja tarkastelevasta vertailusta pois.

*3x300m vapaauintitesti* Tytöiltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 13). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Tytöt 2001 (783,6s), Tytöt 2002 (787,9s), Tytöt 2003 (793,6s), Tytöt 2004 (765,5s)



KUVA 14. Tyttöjen 3x300m vapaauintitestin tulokset ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

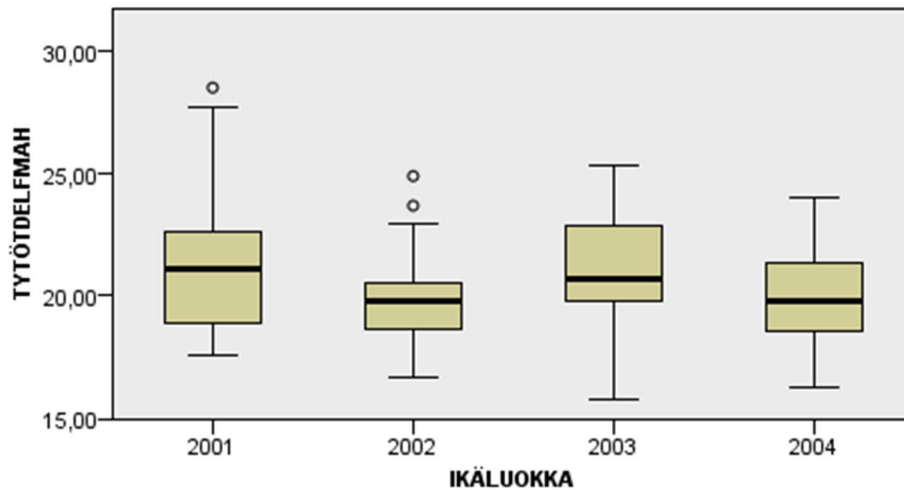
*200m sekauinnin potkutesti* Tytöiltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 14). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Tytöt 2001 (238,1s), Tytöt 2002 (236,0s), Tytöt 2003 (239,2s), Tytöt 2004 (234,2s)



KUVA 15. Tyttöjen 200m sekauinnin potkutestin tulokset ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

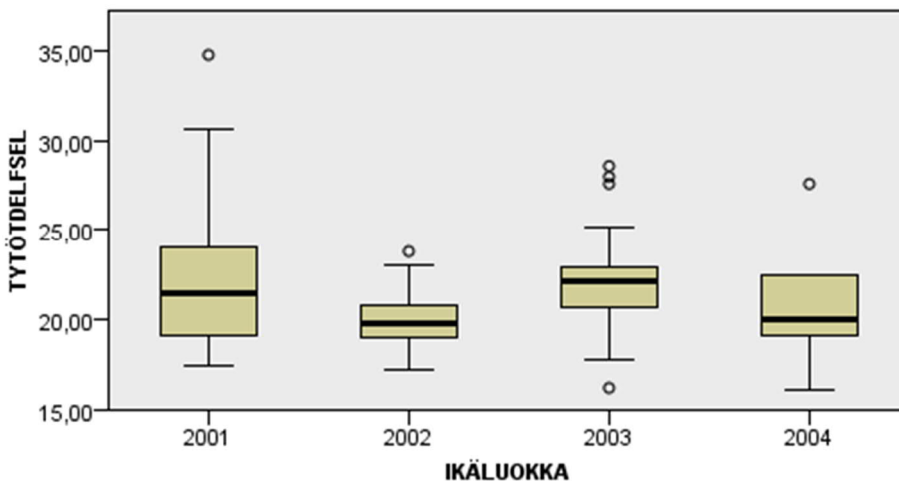
*25m delfiinipotkut sukeltaen mahallaan* Tytöiltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 15). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Tytöt 2001 (21,4s), Tytöt 2002 (19,9s), Tytöt 2003 (20,9s), Tytöt 2004 (19,9s)





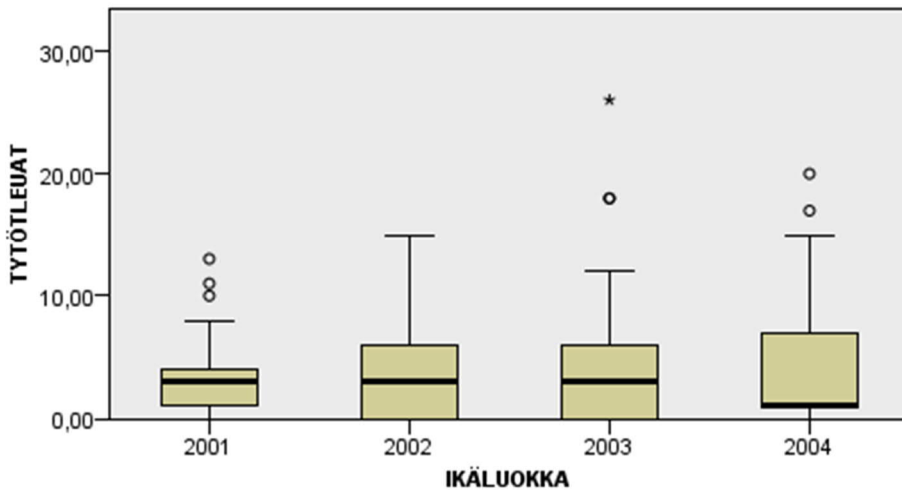
KUVA 16. Tyttöjen 25m swelfiinipotkut sukeltaen mahallaan testin tulokset ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

25m delfiinipotkut sukeltaen selälläin Ainut tilastollisesti merkitsevä ero Kruskal-Wallis testillä löytyi Tytöt 2002 ja Tytöt 2003 ikäluokkien väliltä. Tytöt 2002 olivat tilastollisesti merkitsevästi nopeampia kuin Tytöt 2003 (Kuva 16). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Tytöt 2001 (21,8s), Tytöt 2002 (19,9s), Tytöt 2003 (22,0s), Tytöt 2004 (20,9s)



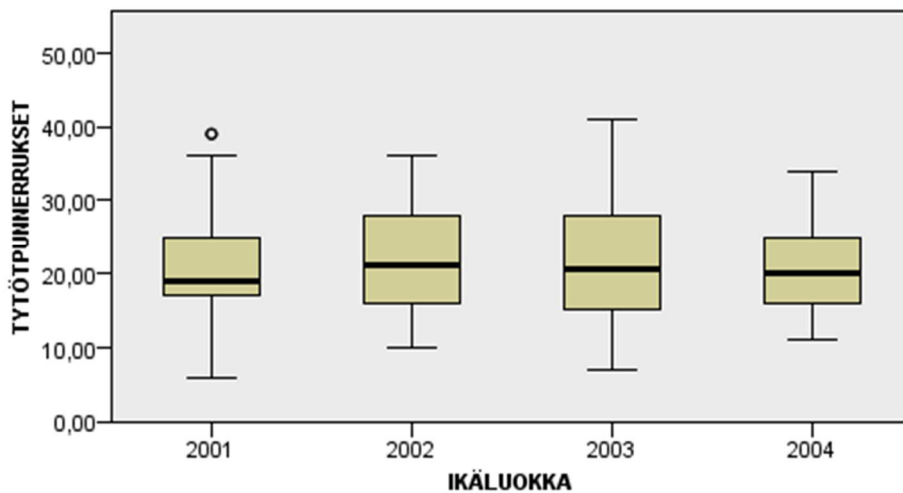
KUVA 17. Tyttöjen 25m delfiinipotkut sukeltaen selälläin testin tulokset ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

Leuanvedon toistomaksimitesti Tytöiltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 17). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Tytöt 2001 (3 kpl), Tytöt 2002 (4 kpl), Tytöt 2003 (5 kpl), Tytöt 2004 (4 kpl)



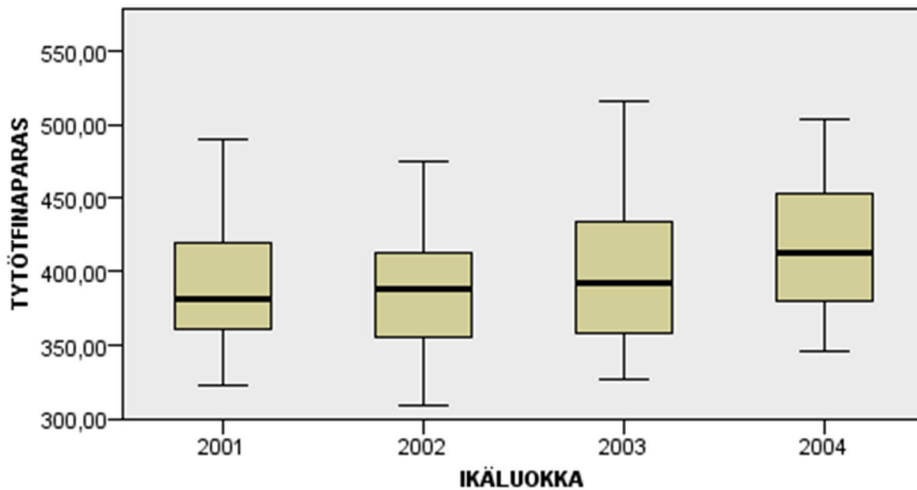
KUVA 18. Tyttöjen leuanvedon toistomaksimitestin tulokset ikäluokittain.

*30s punnerrustesti* Tytöiltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 18). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Tytöt 2001 (21 kpl), Tytöt 2002 (22 kpl), Tytöt 2003 (22 kpl), Tytöt 2004 (21 kpl)



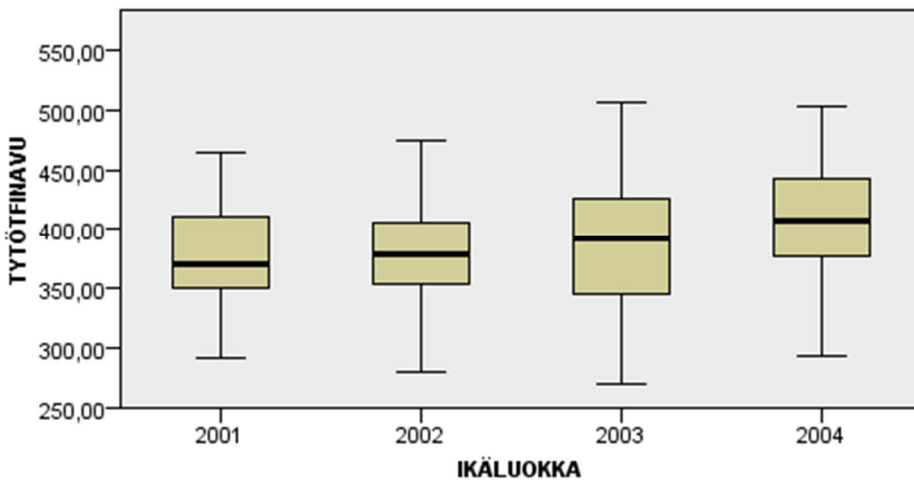
KUVA 19. Tyttöjen 30s punnerrustestin tulokset ikäluokittain.

*Parhaat FINA-pisteet* Tytöiltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 19). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Tytöt 2001 (387), Tytöt 2002 (393), Tytöt 2003 (397), Tytöt 2004 (418)



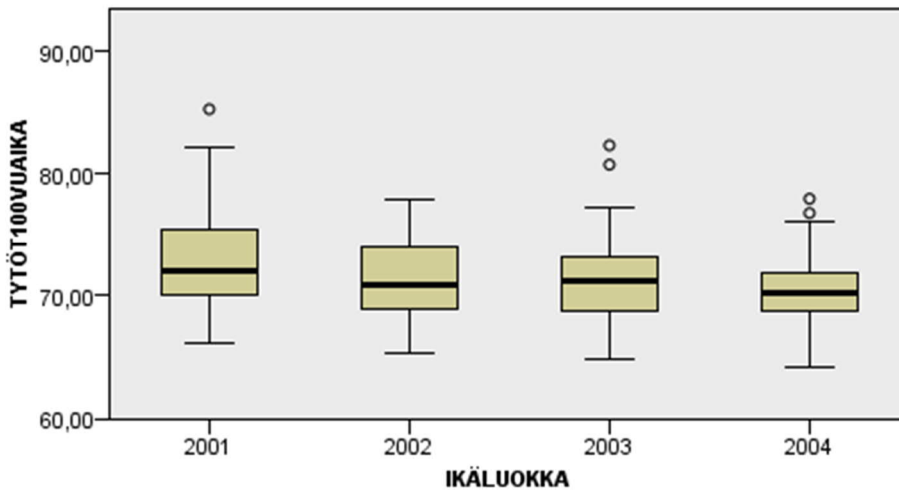
KUVA 20. Tyttöjen parhaat FINA-pisteet ikäluokittain.

*Parhaat vapaauinnin FINA-pisteet* Tytöiltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä (Kuva 20). Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Tytöt 2001 (375), Tytöt 2002 (383), Tytöt 2003 (391) Tytöt 2004 (409)



KUVA 21. Tyttöjen parhaat vapaauinnin FINA-pisteet ikäluokittain.

*100m vapaauinnin aika* Tytöiltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ikäluokkien välille Kruskal-Wallis testissä. Testin keskiarvot ikäluokittain olivat: Tytöt 2001 (72,8s), Tytöt 2002 (71,7s), Tytöt 2003 (71,5s) Tytöt 2004 (70,3s)



KUVA 22. Tyttöjen 100m vapaauintinajat ikäluokittain. Y-akselin ajat sekunteina.

### 8.3 Testitulosten ja kilpailusuorituskyvyn välinen yhteys

Tästä osiosta on jätetty pois 25 m delfiinipotkut sukeltaen selällään. Tulokset olivat sen verran samanlaiset kuin 25 m delfiinipotkuissa sukeltaen mahallaan, että tarvetta raportoinnille ei ollut.

#### 8.3.1 3x300m vapaauintitesti

3x300m vapaauintitesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=-0,666$ ;  $n=231$ ;  $p=0,000$ ), vapaauintin FINA-pisteiden ( $r=-0,668$ ;  $n=230$ ;  $p=0,000$ ) että 100m vapaauintin ajan ( $r=0,808$ ;  $n=233$ ;  $p=0,000$ ) kanssa. Pelkkiä poikia tarkastellessa 3x300m vapaauintitesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=-0,709$ ;  $n=111$ ;  $p=0,000$ ), vapaauintin FINA-pisteiden ( $r=-0,725$ ;  $n=110$ ;  $p=0,000$ ) että 100m vapaauintin ajan ( $r=0,485$ ;  $n=112$ ;  $p=0,000$ ) kanssa. Pelkkiä tyttöjä tarkastellessa 3x300m vapaauintitesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=-0,646$ ;  $n=120$ ;  $p=0,000$ ), vapaauintin FINA-pisteiden ( $r=-0,715$ ;  $n=120$ ;  $p=0,000$ ) että 100m vapaauintin ajan ( $r=-0,623$ ;  $n=121$ ;  $p=0,000$ ) kanssa.

#### 8.3.2 200m sekauinnin potkutesti

200m sekauinnin potkutesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=-0,622$ ;  $n=226$ ;  $p=0,000$ ), vapaauintin FINA-pisteiden ( $r=-0,558$ ;  $n=226$ ;  $p=0,000$ ) että 100m vapaauintin ajan ( $r=0,635$ ;  $n=227$ ;  $p=0,000$ ) kanssa. Pelkkiä poikia tarkasteltaessa 200m sekauinnin

potkutesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=-0,584$ ;  $n=104$ ;  $p=0,000$ ), vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=-0,593$ ;  $n=105$ ;  $p=0,000$ ) että 100m vapaauinnin ajan ( $r=0,556$ ;  $n=105$ ;  $p=0,000$ ) kanssa. Pelkkiä tyttöjä tarkasteltaessa 200m sekauinnin potkutesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=-0,549$ ;  $n=122$ ;  $p=0,000$ ), vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=-0,443$ ;  $n=121$ ;  $p=0,000$ ) että 100m vapaauinnin ajan ( $r=0,371$ ;  $n=122$ ;  $p=0,000$ ) kanssa.

### **8.3.3 25m delfiinipotkutesti sukeltaen mahallaan**

25m delfiinipotkutesti sukeltaen mahallaan korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=-0,561$ ;  $n=230$ ;  $p=0,000$ ), vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=-0,507$ ;  $n=228$ ;  $p=0,000$ ) että 100m vapaauinnin ajan ( $r=0,559$ ;  $n=231$ ;  $p=0,000$ ) kanssa. Pelkkiä poikia tarkastellessa 25m delfiinipotkutesti sukeltaen mahallaan korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=-0,527$ ;  $n=108$ ;  $p=0,000$ ), vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=-0,509$ ;  $n=107$ ;  $p=0,000$ ) että 100m ajan ( $r=0,532$ ;  $n=109$ ;  $p=0,000$ ) kanssa. Pelkkiä tyttöjä tarkastellessa 25m delfiinipotkutesti sukeltaen mahallaan korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=-0,475$ ;  $n=122$ ;  $p=0,000$ ), vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=-0,411$ ;  $n=121$ ;  $p=0,000$ ) että 100m vapaauinnin ajan ( $r=0,347$ ;  $n=122$ ;  $p=0,000$ ) kanssa.

### **8.3.4 Toistomaksimitesti leuanvedossa**

Toistomaksimitesti leuanvedossa korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=0,236$ ;  $n=230$ ;  $p=0,000$ ), vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=0,199$ ;  $n=229$ ;  $p=0,002$ ) sekä 100m vapaauinnin ajan ( $r=-0,329$ ;  $n=231$ ;  $p=0,000$ ) kanssa. Pelkkiä poikia tarkastellessa toistomaksimitesti leuanvedoissa ei korreloinut tilastollisesti merkitsevästi parhaiden FINA-pisteiden ( $r=0,132$ ;  $n=107$ ;  $p=0,177$ ), vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=0,109$ ;  $n=106$ ;  $p=0,265$ ) eikä 100m vapaauinnin ajan ( $r=-0,061$ ;  $n=108$ ;  $p=0,533$ ) kanssa. Pelkkiä tyttöjä tarkastellessa toistomaksimitesti leuanvedossa ei korreloinut tilastollisesti merkitsevästi parhaiden FINA-pisteiden ( $r=0,140$ ;  $n=123$ ;  $p=0,121$ ), vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=0,141$ ;  $n=123$ ;  $p=0,120$ ) eikä 100m vapaauinnin ajan ( $r=-0,050$ ;  $n=123$ ;  $p=0,584$ ) kanssa.

### 8.3.5 30s punnerrustesti

30s punnerrustesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi parhaiden sekä FINA-pisteiden ( $r=0,377$ ;  $n=224$ ;  $p=0,000$ ) että vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=0,299$ ;  $n=223$ ;  $p=0,000$ ) ja 100m vapaauinnin ajan ( $r=-0,516$ ;  $n=224$ ;  $p=0,000$ ) kanssa. Pelkkiä poikia tarkastellessa 30s punnerrustesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi sekä parhaiden FINA-pisteiden ( $r=0,221$ ;  $n=100$ ;  $p=0,027$ ) että vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=0,199$ ;  $n=99$ ;  $p=0,048$ ) kanssa, mutta ei 100m vapaauinnin ajan ( $r=-0,130$ ;  $n=100$ ;  $p=0,197$ ) kanssa. Pelkkiä tyttöjä tarkasteltaessa 30s punnerrustesti ei korreloinut tilastollisesti merkitsevästi parhaiden FINA-pisteiden ( $r=0,162$ ;  $n=124$ ;  $p=0,072$ ) eikä 100m vapaauinnin ajan ( $r=-0,097$ ;  $n=124$ ;  $p=0,284$ ) kanssa, mutta korreloi tilastollisesti merkitsevästi parhaiden vapaauinnin FINA-pisteiden ( $r=0,188$ ;  $n=124$ ;  $p=0,036$ ) kanssa.

### 8.4 Uimarikohtainen kehitys syksyn leiriltä kevään leirille

Jokainen leirille valittu ikäluokka aloittaa syksyn leiristä ja valitaan mahdollisesti uudestaan kevään leirille. Leirien välissä on noin neljän kuukauden ajanjakso. Tähän vertailuun on otettu mukaan ne uimarit, jotka ovat päässeet sekä syksyn- että kevään leirille. Vertailu kuvaa siis neljän kuukauden harjoitusjakson aikaisia muutoksia suorituskyvyssä.

Kaikkia uimareita tarkasteltaessa jokaisen testin tulokset olivat parantuneet tilastollisesti merkitsevästi neljän kuukauden aikana, 3x300m vapaauintitesti 15,6s (2,1 %;  $n=122$ ;  $p=0,000$ ), 200m sekauinnin potkutesti 5,8s (2,5 %;  $n=123$ ;  $p=0,000$ ), 25m delfiinipotkutesti mahallaan sukeltaen 1,2s (5,1 %;  $n=121$ ;  $p=0,000$ ), 25m delfiinipotkut selällään sukeltaen 1,3s (6,1 %;  $n=121$ ;  $p=0,000$ ), leuanvedon toistomaksimitesti 1 kpl (12,3%;  $n=122$ ;  $p=0,002$ ), 30s punnerrustesti 2 kpl (8,2 %;  $n=111$ ;  $p=0,000$ ).

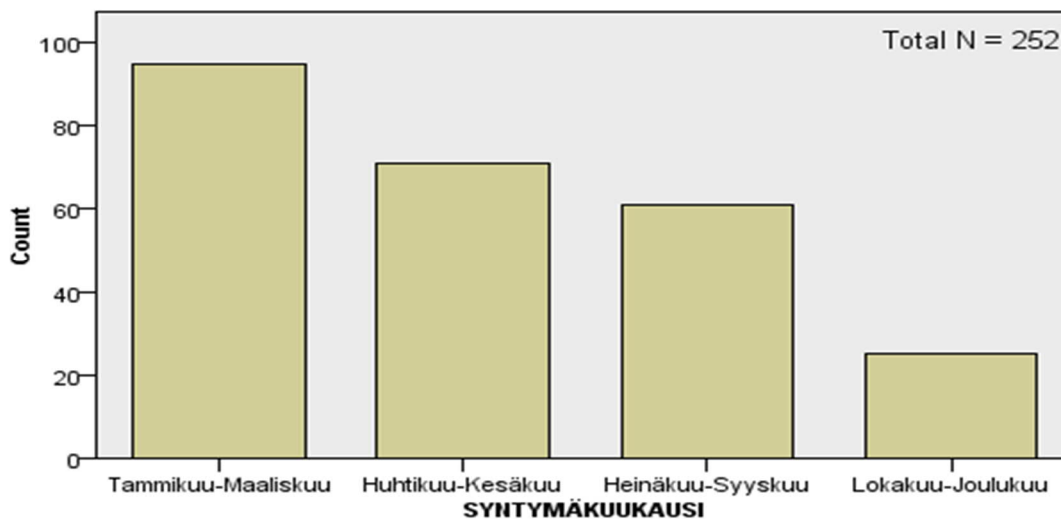
Pelkkiä poikia tarkasteltaessa kaikkien muiden testien, paitsi 30s punnerrustestin, tulos oli parantunut tilastollisesti merkitsevästi neljän kuukauden aikana, 3x300m vapaauintitesti 17,4s (2,5 %;  $n=56$ ;  $p=0,000$ ), 200m sekauinnin potkutesti 4s (1,8 %;  $n=53$ ;  $p=0,000$ ), 25m delfiinipotkut sukeltaen mahallaan 0,9s (4,7 %;  $n=53$ ;  $p=0,000$ ), 25m delfiinipotkut selällään sukeltaen 1,2s (6,1 %;  $n=53$ ;  $p=0,000$ ), leuat 1 kpl (17,3 %;  $n=54$ ;  $p=0,002$ ) ja 30s punnerrustesti 1 kpl (2,9 %;  $n=43$ ;  $p=0,309$ )

Pelkkiä tyttöjä tarkastellessa kaikkien muiden testien, paitsi leuanvedon toistomaksimitestin, tulos oli parantunut tilastollisesti merkitsevästi neljän kuukauden aikana, 3x300m vapaauintitesti 14s (1,9 %;

n=66; p=0,000), 200m sekauinnin potkutesti 7,2s (3,1 %; n=70; p=0,000), 25m delfiinipotkut mahallaan sukeltaen 1,4s (6,8 %; n=68; p=0,000), 25m delfiinipotkut selällään sukeltaen 1,3s (6,1 %; n=68; p=0,000), 30s punnerrustesti 3 kpl (13,1 %; n=68; p=0,000) ja leuanvedon toistomaksimitesti 0 kpl.

## 8.5 Syntymäkuukausi

Syntymäkuukauden vaikutuksen tarkastelussa vuosi on jaettu neljään osaan (Kuva 4): tammi-maaliskuu, huhti-kesäkuu, heinä-syyskuu ja loka-joulukuu. Samanlaista jakoa on käyttänyt Ferrera ym. (2017) tutkimuksessaan Lontoon olympialaisiin osallistuneiden uimareiden syntymäkuukausista. Leireillä viiden vuoden aika olleista 252 uimarista 95 (37,7 %) on syntynyt tammi-maaliskuussa, 71 (28,2 %) huhti-kesäkuussa, 61 (24,2 %) heinä-syyskuussa ja 25 (9,9%) loka-joulukuussa. Leirin testituloksiin syntymäkuukausi vaikutti tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan poikien 30s punnerrustestissä Kruskal-Wallis testillä tarkasteltuna. Siinä heinä-syyskuussa syntyneet pojat olivat tammi-maaliskuussa syntyneitä tilastollisesti merkitsevästi parempia (p=0,023). Kilpailusuoritusmuuttujiin syntymäkuukaudella ei ollut tilastollista merkitsevyyttä.



KUVA 4. Vasemmalla viiden vuoden aikana leireillä käyneet uimarit jaettuna syntymäkuukauden mukaan.

## 8.6 Drop-out ikäluokittain

Drop-out on arvioitu Uimaliiton Tempus-tietokannan avulla, josta löytyy tieto aktiivisen kilpailulisenssin omaavista urheilijoista. Lisenssitietojen perusteella kaudelle syksy 2018 – kevät 2019 kilpailulisenssin on lunastanut pojat 1999 ikäluokasta 11 uimaria (48 % kaikista leireillä olleista), pojat 2000 ikäluokasta 10 uimaria (59 %), pojat 2001 ikäluokasta 17 uimaria (63 %), pojat 2002 ikäluokasta 17 uimaria (85 %) ja pojat 2003 ikäluokasta 24 (93 %). Tyttöjen leireille osallistuneilla vastaavat lukemat ovat tytöt 2001 ikäluokalla 11 uimaria (37 %), tytöt 2002 ikäluokalla 20 uimaria (67 %), tytöt 2003 ikäluokalla 26 uimaria (84 %), tytöt 2004 ikäluokalla 29 uimaria (94 %) ja tytöt 2005 ikäluokalla 11 uimaria (100 %).



## 9 POHDINTA

Tässä tutkimuksessa analysoitiin ikäluokkien välisiä eroja suorituskyvyssä kuudessa eri testissä: 3x300 m vapaauinti, 200 m sekauinnin potkut, 25 m delfiinipotkutesti sukeltaen mahallaan ja selällään, leuanvedon toistomaksimitesti sekä 30 s punnerrustesti. Myös eroja kilpailusuorituskyvyssä analysoitiin kolmen eri kilpailusuorituskykymuuttujan perusteella: parhaat FINA-pisteet, parhaat vapaauinnin (50-400 m) FINA-pisteet ja 100 m vapaauinnin aika 25 m altaassa kilpailuissa uituna. Leireiltä kerättiin aineistoa viiden vuoden ajalta vuosien 2012 ja 2017 välisenä aikana, joten ikäluokkien välisiä eroja tarkastelemalla voidaan kuvata suomalaista 11-14-vuotiaiden uimareiden suorituskyvyn muutosta tuolta ajanjaksolta. Tämän tutkimuksen kanssa samankaltainen pitkittäisseuranta on tehty aikaisemmin tsekkiläisillä suunnistajilla (Ruzicka 2014). Hänen tutkimuksessaan tarkasteltiin lahjakkaiden juniiori-suunnistajien kestävyysominaisuuksia vuosien 1997 ja 2014 välillä. Aineistona käytettiin vuosittain tehtävää kestävyysjuoksutestiä, joka tehdään joka vuosi samaan aikaan ja samassa paikassa sen hetken ikäluokkiensa parhaille suunnistajille. Tässä mielessä tutkimusasetelma on hyvin samankaltainen tähän tutkimukseen verrattuna. Tuossa suunnistajilla tehdyssä tutkimuksessa todettiin 10-, 12- ja 14-vuotiaiden suunnistajien kestävyysominaisuuksien heikentyneen vuodesta 1997 vuoteen 2014.

Poikien ikäluokkia oli tarkasteltavana viisi ja tyttöillä neljä. Tyttöjen tuloksia tarkastellessa on huomioitava kesken datankeräysjakson tapahtunut muutos tyttöjen leirien valintakriteereissä. Vuoden 2016 syksystä alkaen tyttöjen leirille on päässyt urheilijoita kahdesta ikäluokasta, tytöt 11 vuotta ja tytöt 12 vuotta, kun tuota ennen leirille on valittu vain 11-vuotiaita tyttöjä. Tämä vaikutti tytöt 2005 syntyneiden ikäluokkaan merkittävästi. Leirille valitaan oman ikäluokan Rudolph-pisteiden mukaisesti, joten nyt leiripaikoista kilpailee myös toinen ikäluokka. Tämä vähentää tietenkin 2005 syntyneiden tyttöjen osuutta verrattuna entiseen tilanteeseen, jossa valinnat tehtiin Rudolph-pisteiden perusteella ainoastaan yhdestä ikäluokasta. Leirillä olleiden 11-vuotiaiden tyttöjen ikäluokkien koot ovatkin seuraavat: Tytöt 2001 (n=30), Tytöt 2002 (n=30), Tytöt 2003 (n=31), Tytöt 2004 (n=31) ja Tytöt 2005 (n=11). Lisäksi nuo 11 tytöt 2005 ikäluokan edustajaa ovat tietenkin kyseisen ikäluokan 11 parasta, joten vertailua voitaisiin tehdä ainoastaan muiden ikäluokkien parhaaseen kolmannekseen. Näistä syistä tytöt 2005 ikäluokka jää ikäluokkien välisiä eroja tarkastelevasta vertailusta pois.

Poikien viiden ikäluokan väliltä ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja missään kolmesta käytetystä kilpailusuorituskykymuuttujista, joten kilpailullinen taso ei ollut noussut viiden vuoden aikana 12-14 -vuotiailla pojilla. Tämä on hieman yllättävää ottaen huomioon sen, että tuon viiden vuoden tarkastelujakson aikana on rikottu huomattava määrä kilpailuennätyksiä kyseisten ikäsarjojen mestaruuskilpailuissa. Tämän tutkimuksen tarkastelujakson aikana on rikottu yhdeksän kilpailuennätystä 12- ja 13-vuotiaiden ikäsarjojen neljästätoista tarjolla olevasta poikien uintimatkasta joka kesäisissä Rollo-uinneissa. Lyhyen radan Ikäkausimestaruusuinneissa on puolestaan rikottu 12- 13-vuotiaiden poikien kilpailuennätys 14 lajissa seitsemästätoista. Voikin olla, että kapea kärki 12-14 -vuotiaista pojista on tullut tuon viiden vuoden aikana nopeammaksi, mutta kärjen taustalla ei ole tapahtunut samanlaista kehitystä. Leirillä tehtävien testien tuloksissa ainut tilastollisesti merkitsevä ero ikäluokkien välillä löytyi leuanvedosta, vuonna 2002 syntyneet pojat vetivät tilastollisesti merkitsevästi enemmän leukoja kuin vuonna 1999 syntyneet pojat. Testitulokset ovat siis samassa linjassa kilpailusuorituskyvyn kanssa, tarkastellun viiden vuoden aikana ei ole tapahtunut siis merkitsevää kehitystä tai taantumaa pojilla.

Työillä tilanne oli samansuuntainen, missään kolmesta käytetystä kilpailusuorituskykymuuttujassa ei ollut tapahtunut tilastollisesti merkitsevää muutosta tarkastellun viiden vuoden jakson aikana. Testien puolelta ainut tilastollisesti merkitsevä ero löytyi 25 m delfiinipotkuista sukeltaen selällään, vuonna 2002 syntyneet tytöt olivat nopeampia kuin vuonna 2003 syntyneet tytöt. Suurta kehitystä tai taantumaa ei ole siis tullut, vaan sekä suorituskyky testeissä, että kilpailusuorituskyky näyttävät säilyneen 11 -12 -vuotiailla tyttöillä saman kaltaisena tarkastellun viiden vuoden aikana. Tämä on myöskin yllättävää, sillä myös tyttöjen 11-vuotiaiden mestaruuskisoissa on rikottu paljon ennätyksiä tuona viiden vuoden pätkänä. Joka kesäisten Rollo-uintien 11- ja 12-vuotiaiden tyttöjen kilpailuennätysistä on rikottu tämän tutkimuksen tarkastelujakson aikana 12 neljästätoista tarjolla olevasta matkasta. Lyhyen radan Ikäkausimestaruusuinneissa on puolestaan rikottu kilpailuennätys 11- ja 12-vuotiaiden tyttöjen sarjassa 12 lajissa seitsemästätoista tarjolla olevasta lajista. Lähes kaikille matkoille on tutkimuksen aikana siis löytynyt oman ikäluokkansa kaikkien aikojen nopein uimari Suomessa, mutta 25 uimarin kärki ei ole tässä tutkimuksessa käytettyjen testien ja kilpailusuorituskykymuuttujien perusteella kehittynyt tilastollisesti merkitsevästi. Lapsien kilpailuissa on siis tarkastelussa olleen viiden vuoden jakson aikana noussut esille yhä nopeampia yksilöitä ja 25 uimarin kärjen taso ei ole muuttunut tilastollisesti merkitsevästi kumpaankaan suuntaan.

Tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää myös sekä altaassa että altaan ulkopuolella tehtyjen testien suhdetta kilpailusuorituskykyyn uinnissa 11-14 -vuotiailla uimareilla. Leireillä tehtävät allastestit korreloivat kaikki tilastollisesti merkitsevästi kaikkien kilpailusuorituskykymuuttujien kanssa. Tämä oli tilanne myös sekä pelkästään poikien- että pelkästään tyttöjen tuloksia tarkasteltaessa. Altaan ulkopuolisista testeistä leuanvedon toistomaksimitesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi kaikkien kilpailusuorituskykymuuttujien kanssa. Sen sijaan sekä pelkkiä poikien- että pelkkiä tyttöjen tuloksia tarkasteltaessa leuanvedon toistomaksimitesti ei korreloinut tilastollisesti merkitsevästi minkään kilpailusuorituskykymuuttujan kanssa. 30 s punnerrustesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi kaikkien kilpailusuorituskykymuuttujien kanssa. Pelkkiä poikien tuloksia tarkasteltaessa 30 s punnerrustesti korreloi sekä parhaiden että vapaauinnin FINA-pisteiden kanssa, mutta ei 100 m vapaauinnin ajan kanssa. Tyttöillä taas 30 s punnerrustesti korreloi tilastollisesti merkitsevästi ainoastaan parhaiden vapaauinnin FINA-pisteiden kanssa. Näiden tulosten perusteella voisi todeta kilpailukykyyn olevan 11-14 -vuotiailla lapsilla laaja yleistaito, hyvät testitulokset altaassa olivat nimittäin yhteydessä hyvään kilpailusuoritukseen kolmella eri tavalla määriteltynäkin. Altaan ulkopuolisten testien suhde kilpailusuorituskykyyn ei puolestaan näyttäisi olevan yhtä yksiselitteinen.

Tuloksissa tarkasteltiin myös kahdella peräkkäisellä leirillä olleiden uimareiden keskimääräistä kehitystä leiriltä toiselle. Näitä uimareita oli viiden vuoden tarkastelujakson aikana yhteensä 123. Ensimmäinen leiri on joka ikäluokalla syyskuussa ja mahdollinen toinen leiri tammikuussa, jos täyttää valintakriteerit myös tuolloin. Leirien väliin jää siis neljän kuukauden harjoitusjakso. Tuon neljän kuukauden jakson aikana kaikki testitulokset paranivat tilastollisesti merkitsevästi, kun tarkastellaan kaikkia uimareita, 3x300 m vapaauintitesti 15,6 s (2,1 %), 200m sekauinnin potkutesti 5,8 s (2,5 %), 25 m delfiinipotkutesti mahallaan sukeltaen 1,2 s (5,1 %), 25 m delfiinipotkut selällään sukeltaen 1,3 s (6,1 %), leuanvedon toistomaksimitesti 1 kpl (12,3 %), 30 s punnerrustesti (8,2 %). Nämä tulokset kertovat siitä nopeasta kehityksen ja kasvun vaiheesta, jossa uimarit ovat 11-13-vuotiaina. Pelkkiä poikia tarkasteltaessa kaikki muut testitulokset, paitsi 30 s punnerrustestin tulos, olivat parantuneet tilastollisesti merkitsevästi tuon neljän kuukauden harjoitusjakson aikana. Tyttöillä kaikki muut testitulokset, paitsi leuanvedon toistomaksimitestin tulos, paranivat tilastollisesti merkitsevästi. Nämä tulokset kuvaavat jollain tasolla sen kehityksen kokoluokkaa, jota on odotettavissa 11-14 -vuotiailla uimareilla syyskaudesta kevätkauteen.

Leireillä olleiden uimareiden syntymäkuukausia tarkastellessa nousee esille selkeästi alkuvuodesta syntyneiden suhteellisesti suurempi osuus leireille valituista uimareista loppuvuodesta syntyneiden osuuteen verrattuna. Leireille valituista uimareista 65,9 % on syntynyt vuoden ensimmäisellä

puoliskolla. Tämä on selkeästi suurempi ero kuin kaikkia vuonna 1995 syntyneitä suomalaisia lisenssiurheilijoita (n=12024) tarkastellessa (Aaresola ym. 2014). Tuossa tutkimuksessa vuoden ensimmäisen puolikkaan aikana syntyneitä urheilijoita oli 56 %, kun taas koko vuonna 1995 syntyneiden ikäluokassa vastaava osuus on 52 %. Ero on kuitenkin määrällisesti suuri noin ison aineiston ollessa kyseessä.

Erityisen iso ero on tässä tutkimuksessa vertailtaessa vuoden ensimmäisen neljänneksen ja viimeisen neljänneksen aikana syntyneitä uimareita, ensimmäisellä neljänneksellä on syntynyt 37,7 % leireillä olleista uimareista, kun taas viimeisellä neljänneksellä ainoastaan 9,9 %. Leirillä tehtävien testien tuloksiin tai kilpailusuoritukseen syntymäkuukaudella puolestaan ei ollut tässä tarkastellussa joukossa juurikaan merkitystä. Ainoa tilastollisesti merkitsevä ero löytyi 30 s punnerrustestistä, jossa heinä-syyskuussa syntyneet pojat saivat tehtyä tammi-maaliskuussa syntyneitä poikia enemmän punnerruksia. Näiden tulosten perusteella vaikuttaisi siis siltä, että syntymäkuukaudella on merkitystä leirille pääsyn suhteen, eli alkuvuodesta syntyneet valitaan todennäköisemmin leireille kuin loppuvuodesta syntyneet, mutta leirillä pärjäämisen kannalta syntymäkuukaudella ei ole enää suurta roolia. Ferreira ym. (2017) tarkastelivat syntymäkuukauden merkitystä olympiauimareiden menestykseen Lontoon 2012 olympialaisissa. Uimareiden syntymäkuukausi ei ollut yhteydessä mitalin voittamisen todennäköisyyteen.

Uimareiden drop-out ilmiötä tarkasteltiin katsomalla Uimaliiton Tempus-tietokannasta, kuinka monella uimarilla kustakin ikäluokasta oli maaliskuussa 2019 aktiivinen kilpailulisenssi. Nuorten suomenmestaruus kilpailuissa ja Nuorten Euroopan mestaruuskilpailuissa vanhimmat ikäluokat ovat tytöt 17 vuotta ja pojat 18 vuotta. Tytöissä siis tutkimuksen vanhin ikäluokka (vuonna 2001 syntyneet) ja pojissa kaksi vanhinta ikäluokkaa (vuonna 1999 ja vuonna 2000 syntyneet) ovat siirtyneet vuonna 2019 kansallisesti ja kansainvälisesti aikuisten sarjaan. Leireillä käyneistä vuonna 2001 syntyneistä 30 työstä 11, eli 37 %, oli hankkinut kilpailulisenssin kaudelle 2018-2019. Vuonna 1999 syntyneistä 23 pojasta vastaava osuus oli 11, eli 48 %, ja vuonna 2000 syntyneistä 17 pojasta 10, eli 59 %. Molempien sukupuolten tarkastelujakson vanhimmista ikäluokista siis yli puolet on lopettanut kilpauinnin. Tämä on merkittävä huolenaihe, ottaen huomioon sen, että esimerkiksi Lontoon 2012 olympialaisissa miesuimareiden keski-ikä oli  $24 \pm 3,8$  vuotta ja naisuimareiden  $22,2 \pm 3,8$  vuotta (Ferreira ym. 2017). Huipputulokset tehdään todennäköisesti siis vasta yli kymmenen vuoden päästä noille leireille osallistumisen jälkeen. Olisikin tärkeätä kyetä pitämään mahdollisimman moni nuorena uinnista innostunut pysymään mukana lajin parissa aikuisuuteen saakka.

Tutkimuksen vahvuutena on sen suuri koehenkilömäärä sekä pitkäkö seurantajakso. Tuo seurantajakso mahdollisti pojilla viiden ja tytöillä neljän ikäluokan vertailemisen keskenään. Tällainen tieto on arvokasta, kun tarkastellaan maan laajuista kehityssuuntaa uinnissa. Tutkimukseen sisältyy kuitenkin monta rajoitusta. Aineisto on kerätty usean eri valmentajan toimesta, joten aineisto ei ole siinä mielessä täysin luotettava. Poikien leireillä ajanottaja kaikissa testeissä oli sama henkilö, mutta eri henkilö kuin tyttöjen leireillä. Lisäksi syksyn 2015 leirien tulokset olivat kadonneet Uimaliiton arkistoista, joten noilta leireiltä on vain muutaman uimarin tulokset. Kokonaisuutena aineisto oli hyvin hankala järjestellä analysoitavaksi johtuen leirien valintajärjestelmästä. Osa uimareista oli leireillä vain kerran, kun taas osa saattoi olla neljällä leirillä. Parhaan testituloksen ja kilpailusuorituksen löytäminen aineistosta kullekin uimarille oli siis haastavaa ja epäselvää. Testin tekemisen ja kilpailusuorituksen välinen aika saattoi vaihdella useilla viikoilla. Uimareista ei ole mitään antropometrista dataa saatavilla, mikä on merkittävä epäkohta ottaen huomioon uimareiden nuoren iän. Lapsuusvaiheessa osa uimareista saattaa olla biologiselta iältään sekä kooltaan selkeästi muita ikätovereitaan edellä ja iso osa testien ja kilpailuiden tuloksista saattaisi olla selitettävissä juuri biologisella kasvun ja kehityksen vaiheella. Leireillä ei kuitenkaan kerätä mitään antropometrista dataa, joten tämä jäi tutkimuksen merkittäväksi heikkoudeksi. Kilpailusuorituskykymuuttujien tarkkuutta heikentää se, että uimarit ovat uineet omat parhaat tuloksensa eri kilpailuissa, joten olosuhteet eivät ole olleet samanlaiset.

Yhteenvedona tutkimuksesta voidaan todeta, että ikäluokkien välisiä eroja analysoitaessa esiin ei tullut merkittäviä muutoksia suorituskävyssä testeissä tai kilpailusuorituskävyssä. Vaihtelu testituloksissa ja kilpailusuorituskävyssä oli kuitenkin todella iso leireille osallistuneiden uimareiden kesken (Kuvat 4-21). Uimaliiton Rollojoukkueen leireillä altaassa tehtävät testit korreloivat tilastollisesti merkitsevästi kilpailusuorituskävyyn kanssa. Altaan ulkopuolisten testien ja kilpailusuorituskävyyn välinen suhde ei ole yhtä selkeä. Leirille valituista uimareista suurin osa (65,9 %) on syntynyt vuoden ensimmäisellä puoliskolla. Aikuisten kilpailusarjoihin (Pojat yli 18 vuotta ja tytöt yli 17 vuotta) siirtyneistä leireillä käyneistä pojista 52,5 % oli lunastanut kaudella 2018-2019 kilpailulisenssin. Tytöillä vastaava luku oli 37 %.

Käytännön valmennuksen tasolla tutkimuksen tuloksista voidaan päätellä, että 11-14 -vuotiailla uimareilla kilpailusuorituskävy ei ole vielä kovinkaan spesifiä, sillä kaikki altaassa tehtävät testit korreloivat kaikkien kilpailusuorituskävyymuuttujien kanssa. Valmentajat voivat näin ollen tehdä monipuolista allasharjoittelua lapsiuimareiden kanssa ja odottaa silti kilpailusuorituskävyyn

merkitsevää nousua. Uimareiden syntymäkuukausien tarkastelu osoitti sen, että leireille valituista suurin osa on syntynyt vuoden ensimmäisellä puoliskolla. Valmentajien onkin hyvä olla tietoisia tästä vinoumasta ja tukea kaikin keinoin myös myöhemmin kehittyviä uimareita. Leireillä olleiden uimareiden drop-out aikuisten sarjoihin siirryttäessä on myös asia, joka tulee ottaa käytännön valmennuksessa huomioon. Valmentajien tulisi pohtia keinoja, joilla saadaan mahdollisimman moni uimari jatkamaan aikuisikään saakka ja näin saavuttamaan oman todellisen potentiaalinsa urheilijana.

## LÄHTEET

- Aaresola, O., Mononen, K., Kuitunen S. 2014. Yläkouluikäisten harrastaminen ja harjoittelu – keskeisiä tutkimustuloksia. Teoksessa: Tavoitteena nuoren urheilijan hyvä päivä – Urheilijan polun valintavaiheen asiantuntijatyö, toim. Mononen, K., Aaresola O., Sarkkinen, P., Finni, J., Kalaja, S., Härkönen, A., Pirttimäki, M. KIHUn julkaisusarja 46, Helsinki
- Anderson, M., Hopkins, W., Roberts, A., Pyne, D. 2006. Monitoring seasonal and long-term changes in test performance in elite swimmers. *European Journal of Sport Science*, 6(3): 145\_154
- Anderson, M., Hopkins, W., Roberts, A., Pyne, D. 2008. Ability of test measures to predict competitive performance in elite swimmers. *Journal of Sports Sciences*; 26(2): 123 – 130
- Aspenes, S. T., Karlsen, T. 2012. Exercise-Training Intervention Studies in Competitive Swimming. *Sports Med*; 42 (6): 527-543
- Aspenes, S., Kjendlie, P-L., Hoff, J., Helgerud, J. 2009. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *Journal of Sports Science and Medicine* 8, 357-365
- Barden. J. M., Kell, R. T. 2009. Relationships between stroke parameters and critical swimming speed in a sprint interval training set. *Journal of Sports Sciences*, February 1st 2009; 27(3): 227–235
- Bassa, E., Patikas, D., Hatzikotoulas, K., Kotzamanidis, C. 2013. Commentary on ”Child-Adult Differences in Muscle Activation – A Review. *Pediatric Exercise Science*, 25; 332-336
- Bixler, B. S. 2008. Resistance and propulsion. Teoksessa: *Swimming: Olympic Handbook of Sports Medicine*, editoijat Stager, J. M., Tanner, D. A. John Wiley & Sons, Incorporated, 2. painos
- Brito, C. A. F., Pinto, R. F. 1999. The Validity and Reproducibility of the 15-Meter test for Swimmers. Teoksessa *Teoksessa K. L. Keskinen, P. V. Komi, A. P. Hollander (toim.) Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. 1. Painos. Jyväskylä: Gummerus Printing, 253-257
- Colwin, C, M. 1992. *Swimming Into the 21<sup>st</sup> Century*. 1. Painos. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, Inc

- Costa, M. J., Bragada, J. A., Meijas, J. E., Louro, H., Marinho, D. A., Silva, A. J., Barbosa, T. M. 2013a. Effects of Swim Training on Energetics and Performance. *Int J Sports Med*; 34: 507–513
- Dekerle, J., Sidney, M., Hespel, J. M., Pelayo, P. 2002. Validity and Reliability of Critical Speed, Critical Stroke Rate, and Anaerobic Capacity in Relation to Front Crawl Swimming Performances. *Int J Sports Med*; 23: 93–98
- Di Michelle, R., Gatta, G., Di Leo, A., Cortesi, M., Andina, F., Tam, E., Da Boit, M., Merni, F. 2012. Estimation of the Anaerobic Threshold From Heart Rate Variability in an Incremental Swimming Test. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26(11)/3059–3066
- Dotan, R., Mitchell, C., Cohen, R. 2012. Child – Adult Differences in Muscle Activation – A Review. *Pediatric Exercise Science* 24; 2-21
- Fawcett, M., DeBeliso, M. 2014. The Validity and Reliability of Push-Ups as a Measure of Upper Body Strength in 11-12 Year Old Females. *Journal of Fitness Research*, 3 (1); 4-11
- Fernandes, R. J., Cardoso, C. S., Soares, S. M., Ascensão, A., Colaço, P. J., Vilas-Boas, J. P. 2003. Time Limit and VO<sub>2</sub> Slow Component at Intensities Corresponding to VO<sub>2max</sub> in Swimmers. *Int J Sports Med*; 24; 576-581
- Fernandes, R. J., Keskinen, K. L., Colaço, P., Querido, A. J., Machado, L. J., Morais, P. A., Novais, D. Q., Marinho, D. A., Vilas-Boas, J. P. 2007. Time Limit at V'O<sub>2max</sub> Velocity in Elite Crawl Swimmers. *Int J Sports Med*; 29: 145–150
- Fernandes, R. J., Sousa, M., Machado, L., Vilas-Boas, J. P. 2011. Step Length and Individual Anaerobic Threshold Assessment in Swimming. *Int J Sports Med*; 32: 940–946
- Ferreira, R. M., Coelho, E. F., de Morais, A. V., Werneck, F. Z., Tucher, G., Lisboa, A. L. R. 2017. The relative age effect in Olympic swimmers. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto S5A*; 104-114
- Garrido, N., Marinho, D. A., Barbosa, T. M., Costa, A. M., Silva, A. J., Perez-Turpin, J. A., Marques, M. C. 2010b. Relationships Between Dry-Land Strength, Power Variables and Short Sprint Performance in Young Competitive Swimmers. *Journal of Human Sport & Exercise Vol V No II* 240-249
- Garrido, N., Marinho, D. A., Reis, V. M., van den Tillaar, R., Costa, A. M., Silva, A. J., Marques, M. C. 2010a. Does combined dry land strength and aerobic training inhibit performance of young competitive swimmers? *Journal of Sports Science and Medicine* 9, 300-310



- Girold, S., Maurin, D., Dugué, B., Chatard, J-C., Millet, G. 2007. Effects of Dry-Land vs. Resisted- and Assisted – Sprint Exercises on Swimming Sprint Performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 599-605
- Gullstrand, L. 2000. *Swimming as an Endurance Sport*. Teoksessa R. J. Shephard, P. –O. Åstrand 2000. *Endurance in Sport*. 2. Painos. Oxford: Blackwell Science Ltd, 824-835
- Keskinen, K. L., Häkkinen, K., Kallinen, M. 2010. *Kuntotestauksen käsikirja*. 2. Uudistettu painos. Tampere: Tammerprint Oy
- Keskinen, K. L., Komi, P. V., Rusko, H. A 1989. Comparative study of Blood Lactate Tests in Swimming. *Int. J. Sports Med.* 10 197-201
- Keskinen, O. P., Keskinen, K. L., Mero, A. A. 2007. Effect of Pool Length on Blood Lactate, Heart Rate, and Velocity in Swimming. *Int J Sports Med*; 28: 407–413
- Lyttle, A. D., Blanksby, B. A., Elliot, B. C., Lloyd, D. G. 1998. The effect of depth and velocity on drag during the streamlined glide. *Journal of Swimming Research* 13, 15-22
- Maglischo, E. W. 2003. *Swimming fastest*. Human Kinetics: USA
- Marinho, D. A., Garrido, N., Barbosa, T. M., Canelas, R., Silva, A. J., Costa, A. M., Reis, V. M., Marques, M. C. 2009. Monitoring Swimming Sprint Performance During a Training Cycle. *Journal of Physical Education and Sport* Vol 25, no 4, December.
- Maughan, R., Gleeson, M. 2010. *The Biochemical Basis of Sports Performance*. 2. Painos. Oxford: Oxford University Press
- McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L. 2015. *Exercise Physiology: Nutrition, Energy and Human Performance*. 8. Painos. Baltimore, MD. Wolters Kluwer Health. Lippincott Williams & Wilkins
- Mero, A., Nummela, A., Keskinen, K. L., Häkkinen, K. 2004. *Urheilualmennus*. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy
- Mezzaroba, P. V., Machado, F. A. 2014. Effect of Age, Anthropometry and Distance in Stroke Parameters of Young Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Exercise* 9, 702-706
- Mezzaroba, P. V., Papoti, M., Machado, F. A. 2014. Comparison Between Lactate Minimum and Critical Speed Throughout Childhood and Adolescence in Swimmers. *Pediatric Exercise Science*, 26, 274-280
- Miyashita, M. 1999. *Biomechanics of Swimming: Past, Present, and Future Studies*. Teoksessa K. L. Keskinen, P. V. Komi, A. P. Hollander (toim.) *Biomechanics and Medicine in Swimming VIII*. 1. Painos. Jyväskylä: Gummerus Printing

- Morouço, P., Keskinen, K. L., Vilas-Boas J. P., Fernandes, R. J. 2011a. Relationship Between Tethered Forces and the Four Swimming Techniques Performance. *Journal of Applied Biomechanics*. 27,161-1
- Morouço, P., Neiva, H., Gonzalez-Badillo, J. J., Garrido, N., Marinho, D. A., Marques, M. C. 2011b. Associations Between Dry Land Strength and Power Measurements with Swimming Performance in Elite Athletes: a Pilot Study. *Journal of Human Kinetics Special Issue*, 105-112
- Morouço, P. G., Vilas-Boas, J. P., Fernandes, R. J. 2012. Evaluation of Adolescent Swimmers Through a 30-s Tethered Test. *Pediatric Exercise Science*, 24, 312-321
- Mujika, I., Chatard, J-C., Busso, T., Geysant, A., Barale, F., Lacoste, L. 1995. Effects of Training on Performance in Competitive Swimming. *Can. J. Appl. Physiol.* 20(4): 395-406
- Naemi, R., Easson, W. J., Sanders, R. H. 2010. Hydrodynamic glide efficiency in swimming. *Journal of Science and Medicine in Sport* 13, 444-451
- Olbrecht, J., Madsen, O., Mader, A., Liesen, H., Hollmann, W. 1985. Relationship Between Swimming Velocity and Lactic Acid Concentration During Continuous and Intermittent Training Exercises. *International Journal of Sports Medicine*, 6, 74-77.
- van Praagh, E. 2000. Development of Anaerobic Function During Childhood and Adolescence. *Pediatric Exercise Science*, 12; 150-173
- Pyne, D. B., Goldsmith, W. M. 2008. Training and Testing of Competitive Swimmers. Teoksessa Stanger, J. M., Tanner, D. A. (toim.) *Swimming: Olympic Handbook of Sports Medicine*. 2. Painos. Malden, Massachusetts; Blackwell Science, Inc. 128-144
- Pyne, D. B., Lee, H., Swanwick, K. M. 2001. Monitoring the lactate threshold in world-ranked swimmers. *Medicine & Science in Sports and Exercise* 0195-9131/01/3302-0291
- Rushall, B. S., Holt, L. E., Springs, E. J., Cappaert, J. M. 1994. A Re-evaluation of Forces in Swimming. *Journal of Swimming Research* 10, 6-30.
- Ruzicka, I. 2014. Longitudinal Monitoring of Performance in Cross-Country Running by Young Orienteering Runners. *Journal of Human Sport and Exercise* 10 (1), 269-278
- Saavedra, J. M., Escalante, Y., García-Hermoso, A., Domínguez, A. M. 2013. Training Volume and Performance of Young Spanish National and International Level Swimmers. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation* 35 (2), 163-172
- Sawka, M. N., Knowlton, R. G., Miles, D. S., Critz, J. B. 1979. Post-Competition Blood Lactate Concentrations in Collegiate Swimmers. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 41, 93-99

- Shephard, R. J. 2000. Anaerobic Metabolism and Endurance Performance. Teoksessa R. J. Shephard, P. –O. Åstrand 2000. Endurance in Sport. 2. Painos. Oxford: Blackwell Science Ltd, 311-327
- Shephard, R. J., Åstrand, P.-O. 2000. Endurance in Sport. 2. Painos. Oxford: Blackwell Science Ltd
- Sengoku, Y., Nakamura, K., Takeda, T., Nabekura, Y., Tsubakimoto, S. 2010. Can Blood Glucose Threshold be Determined in Swimmers Early in the Swimming Season? XIth International Symposium for Biomechanics & Medicine in Swimming
- Smetana, F. O. 1997. Introductory Aerodynamics and Hydrodynamics of Wings and Bodies : A Software-Based Approach. 1. painos. Reston, Virginia: American Institute of Aeronautics and Astronautics
- Smolka, L., Ochmann, B. 2013. A Novel Method of Anaerobic Performance Assessment in Swimming. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(2)/533–539
- Sousa, A., Figueiredo, P., Zamparo, P., Vilas-Boas, J. P., Fernandes, R. J. 2013. Anaerobic alactic energy assessment in middle distance swimming. *Eur J Appl Physiol* (2013) 113:2153–2158
- Stewart, A. W., Hopkins, W. G. 2000. Consistency of swimming performance within and between competitions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 32, No. 5, pp. 997–1001,
- Swaine, I. L. 1996. The Relationship Between 1500m Swimming Performance and Critical Power Using an Isokineticswim Bench. Teoksessa J. P. Troup, A. P. Hollander, D. Strasse, S. W. Trappe, J. M. Cappaert, T. A. Trappe (toim.) *Biomechanics and Medicine in Swimming*. 1. Painos. Bury St Edmunds: St Edmundsbury Press, 229-233
- Tanaka, H., Costill, D. L., Thomas, R., Fink, W. J., Widrick, J. J. 1993. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(8), 952-959
- Trappe, S. W. 1996. Metabolic Demands for Swimming. Teoksessa Teoksessa J. P. Troup, A. P. Hollander, D. Strasse, S. W. Trappe, J. M. Cappaert, T. A. Trappe (toim.) *Biomechanics and Medicine in Swimming*. 1. Painos. Bury St Edmunds: St Edmundsbury Press, 127-134
- Turner, A. P., Smith, T., Coleman, S. G. S. 2008. Use of an Audio-Paced Incremental Swimming Test in Young National-Level Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3, 68-79
- Vennell, R., Pease, D., Wilson, B. 2006. Wave drag on human swimmers. *Journal of Biomechanics* 3 664-671

- Weston, M., Hibbs, A. E., Thompson, K. G., Spears, I. R. 2015. Isolated Core Training Improves Sprint Performance in National-Level Junior Swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*,10, 204-210
- Willardson, J. M. 2007. Core Stability Training: Applications to Sports Conditioning Programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 979-985
- Yaglom, A. M. 2012. *Hydrodynamic Instability and Transition to Turbulence*. Dordrecht. Springer Netherlands
- Zinner, C., Krueger, M., Wahl, P., Sperlich, B., Mester, J. 2011. Comparison of Three Different Step Test Protocols in Elite Swimming. *Journal of Exercise Physiology online* Volume 14 Number 1