

Saimaan ammattikorkeakoulu
Sosiaali- ja terveysala Lappeenranta
Fysioterapian koulutusohjelma

Hirvi Iiro, Rossi Jenni

Tyypin 2 diabeetikon vesiliikuntaharjoittelu lihasvoiman ja plasman glukoosipitoisuuden edistämisessä

Opinnäytetyö 2012

Tiivistelmä

Ilro Hirvi, Jenni Rossi

Tyypin 2 diabeetikon vesiliikuntaharjoittelu lihasvoiman ja plasman glukoositasapainon edistämiseksi, 47 sivua, 10 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Sosiaali- ja terveysala, fysioterapian koulutusohjelma

Opinnäytetyö, 2012

Ohjaaja: lehtori Sanna Natunen

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tutkia vesiliikunnan vaikutusta tyypin 2 diabetesta sairastavien henkilöiden lihasvoimaan ja plasman glukoositasapainoon. Tutkittavat osa-alueet olivat alaraajojen ojennusvoima, dominoivan yläraajan puristusvoima, plasman glukoositasapaino ja koettu fyysinen terveydentila.

Koehenkilöinä oli 7 tyypin 2 diabetesta sairastavaa henkilöä Lappeenrannan alueelta. Tutkittavat henkilöt hakeutuivat tutkimukseen lehti-ilmoituksen kautta. Tutkimus oli kvantitatiivinen interventiotutkimus, jossa verrattiin alku- ja lopputilanteen eroa. Interventio oli 8 viikon mittainen ja sisälsi 15 vesiliikuntakertaa. Tutkimus suoritettiin yhteistyössä Lappeenrannan kaupungin liikuntatoimen kanssa.

Henkilöiltä mitattiin alku- ja loppumittauksissa alaraajojen ojennusvoima isometrisellä lihasvoimamittauslaitteella, yläraajan puristusvoima puristusvoimamittarilla ja koettua fyysistä terveydentilaa RAND36 lomakkeen koettu fyysinen terveydentila osiolla. Koehenkilöt mittasivat plasman glukoosipitoisuutta viikon ajan ennen interventiota sekä viikon ajan intervention jälkeen. Aineisto analysoitiin käyttäen SPSS 19 -ohjelmaa. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi asetettiin $p < 0.05$.

Vesiliikunnan jakso lisäsi alaraajojen ojennusvoimaa tilastollisesti merkitsevästi. Alaraajojen ojennusvoima kasvoi keskimäärin 12 kilogrammaa eli 6,3% ($p = 0.048$). Puristusvoimassa, plasman glukoosiarvossa ja koetussa fyysisessä terveydentilassa ei tapahtunut tilastollisesti merkitseviä muutoksia.

Pienen otoskoon vuoksi tutkimuksen tulokset eivät ole yleistettävissä. Lihasvoiman muutos on samansuuntainen muiden tutkimusten kanssa. Vesiliikunnasta voi olla hyötyä tyypin 2. diabeetikon lihasvoiman kasvattamisessa. Jatkotutkimuksissa mittarina tulisi käyttää sokerirasituskoetta plasman glukoositasapainon muutoksen seuraamiseen. Lisäksi otoskoon tulisi olla suurempi tutkimuksen yleistettävyyden lisäämiseksi.

Asiasanat: diabetes, lihasvoima, vesiliikunta, subjektiivinen terveydentila, koettu fyysinen terveydentila, plasman glukoositasapaino, puristusvoima

Abstract

Iiro Hirvi, Jenni Rossi

Water aerobics effects on muscle strength and blood glucose levels for clients with type 2 diabetes, 47 pages, 10 appendices

Saimaa University of Applied Sciences, Lappeenranta

Health Care and Social Services, Degree Programme in Physiotherapy

Bachelor's Thesis 2012

Instructor: Senior Lecturer Sanna Natunen

Goal of this research was to investigate the effects of water aerobics on muscle strength and blood glucose levels in patients with type 2 diabetes mellitus. The research investigated lower body extension strength, upper limb grip strength, blood glucose level, and subjective physical health.

Subjects (n=7) were patients with type 2 diabetes from the Lappeenranta region. These persons found this research through a newspaper advertisement. The thesis was a quantitative intervention study, where the researchers analysed differences between the start and the end of the study. The intervention was 8 weeks of water aerobics, 15 times in total. This research was done in co-operation with the City of Lappeenranta.

Lower body extension strength was measured with isometric method (n=5), upper limb grip strength was measured with grip strength meter (n=5), and subjective physical health was measured with RAND-36 health questionnaire (n=7). Subjects measured blood glucose levels at home for a week before the intervention, and a week after the intervention (n=7). Data was analysed with SPSS 19 software. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Water aerobics increased lower body extension strength significantly. Strength increased on an average of 12 kilograms (6.3%, $p = 0.048$). There was no significant change in grip strength, blood glucose levels or subjective physical health.

Due to the small number of participants, the results of this research are not significant. Effects of lower body extension strength are similar to other studies on the same subject. Water aerobics could help enhance muscle strength in patients with type 2 diabetes. Glucose tolerance tests should be used in future studies for measuring blood glucose levels. Also, the number of participants should be increased.

Keywords: Diabetes, strength, water aerobics, water exercise, subjective physical health, blood glucose, grip strength

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Diabetes.....	7
2.1 Tyypin 2 diabeteksen etiologia.....	7
2.2 Insuliiniherkkyyden heikkeneminen	7
2.3 Metabolinen oireyhtymä	8
2.4 Tyypin 2 diabeteksen komplikaatiot	8
2.5 Tyypin 2 diabeteksen hoito	10
3 Diabeetikon liikunta	12
4 Vesiliikunta.....	16
5 Lihasvoima	17
5.1 Alaraajojen ojennusvoima.....	17
5.2 Puristusvoima	18
6 Plasman glukoosipitoisuus	20
7 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat	21
8 Tutkimushenkilöt ja -menetelmät	21
8.1 Tutkimushenkilöt	21
8.2 Tutkimusasetelmat	24
8.3 Tiedonkeruumenetelmät	25
8.4 Mittarit	25
8.4.1 Puristusvoima	25
8.4.2 Alaraajojen ojennusvoima.....	27
8.4.3 Visual Analogue scale	28
8.4.4 Kyselylomakeet	29
8.4.5 Plasman glukoosipitoisuus	29
8.5 Harjoittelujakso	30
8.6 Aineiston analysointi	32
9 Tulokset.....	32
9.1 Vesiliikunnan vaikutus kipuun	32
9.2 Vesiliikunnan vaikutus alaraajojen ojennusvoimaan	33
9.3 Vesiliikunnan vaikutus yläraajan puristusvoimaan	33
9.4 Vesiliikunnan vaikutus koettuun fyysiseen terveydentilaan.....	33
9.5 Vesiliikunnan vaikutus plasman glukoosipitoisuuteen	34
10 Pohdinta.....	34
10.1 Aineisto	34
10.2 Menetelmät	35
10.3 Tulokset	37
10.5 Jatkotutkimusaiheet.....	38
11 Johtopäätökset	40
Kuvat.....	41
Taulukot	41
Kuviot.....	41
Lähteet.....	42

Liitteet

- Liite 1 Saatekirje
- Liite 2 Sisäänotto- ja poissulkukriteerien kartoituslomake
- Liite 3 Mittauslomake
- Liite 4 Alkumittauksen kyselylomake
- Liite 5 Loppumittauksen kyselylomake
- Liite 6 Verenglukoosin seurantalomake
- Liite 7 Seurantalomake tutkimuksen ajaksi
- Liite 8 Harjoitusohjelmat 1-4
- Liite 9 Rand-36 kyselylomake
- Liite 10 Rand-36 pisteytysohjeet

1 Johdanto

Diabetesta sairastaa 10% suomalaisesta aikuisväestöstä. Hoidossa olevia diabetesta sairastavia henkilöitä oli vuonna 2007 lähes 300 000. Noin 85 % heistä sairastaa tyypin 2 diabetesta ja 15 % tyypin 1 diabetesta. Diabetesta sairastavien suomalaisten määrä arvioidaan olevan nykyisin yli 500 000, sillä esimerkiksi Terveys 2000-tutkimuksen kautta tiedetään, että tyypin 2 diabetesta sairastavista vain noin puolet on diagnosoitu ja hoidon piirissä. Tyypin 2 diabetes lisääntyy edelleen, eikä yleistymisen ole toistaiseksi hidastumassa. (Sund & Koski 2009.)

Liikunnan ja tyypin 2 diabeteksen insuliiniherkkyyden on havaittu olevan yhteydessä toisiinsa. Liikunta on oleellinen osa tyypin 2 diabeetikon hoitoa. Se vaikuttaa lihasten insuliiniherkkyyteen ja näin ollen parantaa insuliinin tehoa ja voi poistaa insuliinilääkityksen tarpeen kokonaan. (Tessier, Menard, Fülöp, Ardiliuze, Roy, Dubuc, Dubois & Gauthier 2000.)

Useissa tutkimuksissa on tutkittu aerobisen harjoittelun, kuntosaliharjoittelun tai näiden yhdistelmäharjoittelun vaikutusta insuliiniherkkyyteen (Thomas, Elliot & Naughton 2009; Sigal ym. 2007), vesiliikunnan vaikutuksia ei ole tutkittu tyypin 2 diabeetikoilla. Vesiliikunta on yhdistelmäharjoittelun kaltaista liikuntaa, joten voidaan olettaa, että vesiliikunnalla on vaikutusta insuliiniherkkyyteen.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää 8 viikon aikana tapahtuvan vesiliikunnan vaikutusta tyypin 2 diabeetikkojen ylä- ja alaraajojen voimantuottoon sekä plasman glukoosipitoisuuteen. Tutkittavat subjektit ovat puristusvoima, alaraajojen ojennusvoima, kipu, koettu terveydentila sekä plasman glukoosipitoisuus.

2 Diabetes

Diabetes voidaan diagnosoida henkilölle, jolla plasman glukoosipitoisuuden paastoarvo on vähintään 7 mmol/l, tai kahden tunnin glukoosirasituskokeen tulos on yli 11 mmol/l (WHO 1999). Tämä määritelmä pätee sekä 1 että 2 tyypin diabeteksessa. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011; World health organization 1999)

Tyypin 2 diabeteksen puhkeamisen syitä ovat perimä ja ympäristötekijät. Tautiin liittyy sekä insuliininpuute että insuliinin heikentynyt vaikutus eli insuliiniresistenssi. Koska insuliiniresistenssi lisää insuliinin tarvetta, insuliinintuotanto on tarpeeseen nähden vähentynyt. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011; Schäfer, Machicao, Fritsche, Häring & Kantartzis 2011.)

2.1 Tyypin 2 diabeteksen etiologia

Tyypin 2 diabetes kehittyy insuliiniherkkyyden heikkenemisen kautta (World health organization 1999; Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011). Riski sairastua tyypin 2 diabetekseen kasvaa iän, ylipainon ja liikunnallisen passiivisuuden myötä. Taudin puhkeamiseen vaikuttavat myös geenit, mutta niiden täyttä vaikutusta ei ole pystytty selkeästi määrittelemään (World health organization 1999). Tyypin 2 diabetesta sairastavista henkilöistä 80-90% täyttää metabolisen oireyhtymän kriteerit (luku 2.3). Tyypin 2 diabetes voi olla vuosia oireeton, mutta toisen sairauden aiheuttama tulehdus voi johtaa ketoasidoositilaan (luku 2.4), jolloin tyypin 2 diabetes paljastuu. (Hermans, Amoussou-Guenou, Ahn & Rousseau 2010.)

2.2 Insuliiniherkkyyden heikkeneminen

Terveellä henkilöllä insuliinin erityis riippuu plasman glukoosipitoisuudesta (Raccach 2006). Insuliini erittyy haiman Langerhansin saarekkeiden betasoluista. Päivän insuliinista 50% erittyy tasaisella hitaalla tahdilla aterioiden välissä ja yön aikana. Insuliinin erityksessä esiintyy piikkejä aterioiden jälkeen plasman glukoosipitoisuuden kohotessa voimakkaasti. Tyypin 2 diabetekseen liittyy kudosten insuliiniherkkyyden heikkeneminen sekä haiman betasolujen insuliininerityksen heikkeneminen. (Raccach 2006; Gastaldelli 2011.) Tyypillisesti

tyypin 2 diabetes havaitaan, kun haiman insuliinisaarekkeista on jäljellä 50% (Raccach 2006; Jermendy 2006). Hoidosta huolimatta diabeetikoiden insuliinieritys heikkenee ajan myötä (Raccach 2006). Insuliinimekanismin ollessa heikentynyt plasmassa jää ylimäärä glukoosia, joka voi johtaa ei-ketoottiseen hyperosmolaariseen hyperglykemiaan tai ketoasidoottiseen tilaan (Nyenwe & Kitabchi 2011; Rosenbloom 2010). (luku 2.4).

2.3 Metabolinen oireyhtymä

Metabolinen oireyhtymä (MBO) on diagnoosi, joka voidaan antaa kun kolme seuraavasta diagnoosista täyttyy: 1) Vyötärön ympärysmitta on suurempi tai yhtäsuuri kuin 102cm miehillä ja 88cm naisilla, 2) Veren triglyseridi on 1,7 mmol/l tai suurempi, tai henkilöllä on lääkitys alentamaan veren triglyseridia, 3) veren HDL-C on alle 1.03 mmol/l miehillä tai 1.3 mmol/l naisilla, tai henkilöllä on lääkitys alentuneeseen HDL-C arvoon, 4) henkilöllä on korkea verenpaine, eli systolinen on yli 130 mmHg ja/tai diastolinen on yli 85 mmHg tai henkilöllä on verenpainelääkitys, 5) henkilöllä on kohonnut plasman glukoosipitoisuuden paastoarvo (Grundy, Cleeman, Daniels, Donato, Eckel, Franklin, Gordon, Krauss, Savage, Smith, Spertus & Costa 2005).

Tyypin 2 diabetes ja MBO liittyvät usein toisiinsa. Tyypin 2 diabetesta sairastavista henkilöistä 80-90% täyttää myös MBO:n kriteerit. (Hermans ym. 2010.) MBO:n on arvioitu ennustavan tyypin 2 diabeteksen puhkeamista (Shi-Jun, Zhi-Rong, Xiao-Shu, Ming, Feng-Mei, Guo-Dong, Hui & Lu 2008). Seurantatutkimuksessa (n=1844) kiinalaisilla henkilöillä MBO diagnoosi ennusti 2.3 kertaa suurempaa riskiä (RR) sairastua tyypin 2 diabetekseen 5 vuoden aikana kuin henkilöillä ilman MBO:ta (Shi-Jun ym. 2008).

2.4 Tyypin 2 diabeteksen komplikaatiot

Tyypin 2 diabeteksen akuutit oireet liittyvät insuliinipuutokseen ja plasman glukoosipitoisuuden nousuun. Diabeteksen Käypä hoito -suosituksessa (2011) akuutit komplikaatiot ovat hypoglykeeminen tila, ketoasidoosi ja ei-ketoottinen hyperosmolaarinen kooma.

Hypoglykeeminen tila kehittyy insuliinin liian suuren vaikutuksen myötä. Ilman insuliinin vaikutusta tehostavaa lääkitystä tai insuliinilääkitystä ei hypoglykeemista tilaa voi kehittyä. Hypoglykemian oireiden kynnyks voi madaltua merkittävästi tai hävitä kokonaan, jolloin tilasta tulee huomattavasti vaarallisempi. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011.)

Ketoasidoottinen tila viittaa insuliinin puutteeseen, ja se tarkoittaa myös vakavaa hyperglykeemista tilaa (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011; Nyenwe & Kitabchi 2011). Insuliinin vaikutuksen ollessa riittämätön plasman glukoosipitoisuus nousee ja keho reagoi vapauttamalla lisää sokeria maksasta johtaen rasvahappojen käyttämiseen energiaksi ja edelleen rasvahappojen hapetuksen aiheuttamien ketoosiainesten pääsyyn vereen (Rosenbloom 2010). Tilaan liittyy myös nestetasapainon heikkeneminen (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011; Nyenwe & Kitabchi 2011). Ketoasidoosissa plasman glukoosipitoisuus ei välttämättä ole kovin korkea, mutta usein kuitenkin yli 15 mmol/l (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011).

Ei-ketoottinen hyperosmolaarinen kooma (NHKH) on vakavin hyperglykemiasta johtuva oire (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011). NHKH:ssa riittämätön insuliinin toiminta (insuliinin erityksen häiriö, insuliiniherkkyyden heikkeneminen tai molemmat) nostavat plasman glukoosipitoisuutta, ja keho pyrkii edelleen tuottamaan lisää energiaa rasvahapoista kudosten jäädessä ilman sokeria. Tila etenee rajoittamattomaan rasvahappojen hajottamiseen, ja tuotteena syntyy glukoosia sekä ketoaineita. Erona NHKH:ssa ketoasidoosiin on se, että insuliinin vaikutus saattaa riittää estämään ketoasidoosin kehittymisen, mutta ei pysäytä plasman glukoosipitoisuuden nousua. (Rosenblom 2010.) Tila ilmenee varsinkin tyypin 2 diabeetikoilla ja voi usein olla ensimmäinen oire. Plasman glukoosipitoisuus on yli 20 mmol/l, joskus jopa yli 100 mmol/l. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011.)

Plasman glukoosipitoisuuden noustessa keho pyrkii poistamaan ylimääräistä glukoosia virtsan kautta, mikä johtaa dehydraatioon ja elektrolyyttitasapainoon. Komplikaatioina voivat olla sokki, rabdomyoosi, veritulppeja ja kuolema. (Rosenbloom 2010.)

Yli 50% pitkäaikaisista diabeetikoista kärsii neuropaattisista kivuista (Boulton, Vinik, Arezzo, Bril, Feldman, Freeman, Malik, Maser, Sosenko & Ziegler 2005). Yleisin neuropaattinen ongelma on krooninen sensomotorinen neuropatia, joka aiheuttaa tuntopuutoksia tai kipuja varsinkin raajoissa (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011). Ongelmallisin muoto on autonomisen hermoston neuropatia (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011; Boulton ym. 2005). Autonomisen hermoston heikkenemisen arvioidaan vaikuttavan äkkikuolemiin, mutta vahva tieteellinen näyttö puuttuu (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011). Boultonin ym. (2005) mukaan autonomisen hermoston heikkeneminen vaikuttaa haitallisesti sydämen toimintaan. Diabeteksen pitkän ajan vaikutuksina tulevat riski sokeutua, munuaisten toimintahäiriö, jalkahaavaumat ja amputaatio (World health organization 1999).

2.5 Tyypin 2 diabeteksen hoito

Diabeteksen Käypä hoito -suositus (2011) määrittelee yleisiksi hoitotavoitteiksi ehkäistä diabetekseen liittyvät komplikaatiot sekä taata hyvä elämänlaatu. Ohjeita annetaan glukoosipitoisuuden hallintaan, lipideihin (rasva-arvoihin), verenpaineeseen, ruokavalioon, painonhallintaan, liikuntaan, tupakointiin ja alkoholiin.

Plasman glukoosipitoisuus voidaan mitata suoraan verestä, jolloin yksikkönä käytetään mmol/l. Toinen mittari on HbA1c, jolloin mitataan prosenttiosuutta hemoglobiinista joka on sokeroitunut. (Ilanne-Parikka 2011.)

Plasman glukoosipitoisuus tulisi pitää ruokavaliohoidossa alle 6 mmol/l. Lääkehoidossa HbA1c tulee olla alle 6,5%, mutta mikäli henkilöllä esiintyy vakavia hypoglykemioita tai liikuntaa haittaavaa hypoglykemiaa, nostetaan tavoite alle 7%:iin. Suositus plasman glukoosipitoisuuden paastoarvon omamittauksessa on alle 6 mmol/l. Aterian jälkeisen glukoosipitoisuuden mittauksen tuloksen tulisi olla alle 8 mmol/l. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011.)

Lipidiarvoista LDL-kolesterolin tulisi olla alle 2,5 mmol/l kaikilla tyypin 2 diabeetikoilla. Tähän tulisi päästä elintapamuutosten ja statiinihoidon avulla. Mikäli potilaalla todetaan muita riskitekijöitä eli sepelvaltimotauti, aivovaltimotauti tai perifeerinen valtimotauti, on LDL-tavoite alle 1,8 mmol/l. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011.)

Suositus verenpaineesta on sama kuin normaaliväestölle, eli 130/80 mmHg. Verenpaineen ylittäessä yli 140/90 tulee aloittaa välitön lääkehoito. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011.)

Ruokavalio ja liikunta pyritään sovittamaan yhteen. Ruokavalion tulisi sisältää vähän kovaa rasvaa ja suolaa, runsaasti pehmeitä rasvoja ja kuituja. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011) Säännöllinen liikunta on oleellinen osa hoitoa (luku 3). Tehostettu ruokavaliohoito voi pienentää diabeetikon pitkäaikaista plasman glukoosipitoisuutta kuvaavaa HbA1c-arvoa noin yhden prosenttiyksikön verran (Pastors, Warshaw, Daly, Franz & Kulkarni 2002).

Ylipainoisilla henkilöillä painonhallinnassa tavoitteena on vähintään 5% painon lasku. Tämän on todettu vaikuttavan myönteisesti insuliiniherkkyyteen. Laihtumiselle asetetaan yksilölliset tavoitteet (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011; Norris, Zhang, Avenell, Gregg, Bowman, Serdula, Brown, Schmid & Lau 2004).

Tupakoinnin lopettaminen on osa diabeteksen hoitoa. Alkoholin käytön hallitseminen on tärkeää, koska alkoholi sisältää paljon energiaa, altistaa hypoglykemiselle tilalle ja runsas alkoholin käyttö nostaa verenpainetta. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011.)

Diabeetikon lääkitys jaetaan insuliinittomaan hoitoon sekä insuliinihoitoon. Diabeteksen lääkehoidossa käytetään glukoosin imeytymistä lisääviä lääkkeitä, maksan glukoosin tuotantoa hidastavia lääkkeitä, insuliinin vaikutusta lisääviä lääkkeitä sekä erityyppisiä insuliinihoitoja. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011.)

Insuliinihoidon tavoitteena on pitää plasman glukoosipitoisuus lähellä normaaliarvoja (Janghorban & Amini 2011). Insuliinihoidon tulisi imitoida haiman insuliinintuotantoa mahdollisimman tarkasti (Raccach 2006). Useiden tutkimusten mukaan insuliinihoito tulee välttämättömäksi jossakin vaiheessa tyypin 2 diabeteksen hoitoa optimaalisen glukoositasapainon saavuttamiseksi (Jermedy 2006; Raccach 2006).

3 Diabeetikon liikunta

Liikunta on yksi osa diabeetikon hoitotavoitteita (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011). Viidessä tutkimuksessa on arvioitu kävelyn vaikutusta tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuteen ja hoitoon. Tutkimukset ovat osoittaneet, että sitoutumalla liikuntaan, kuten kohtalaisen kuormittavaan kävelyyn, voidaan merkittävästi vähentää riskiä sairastua tyypin 2 diabetekseen. (Helmrich, Ragland & Paffenbarger 1994; Hu, Sigal, Rich-Edwards, Colditz, Solomon, Willett, Speizer & Manson 1999; Hu, Leitzmann, Stampfer, Colditz, Willett & Rimm 2001; Hu, Qiao, Silventoinen, Eriksson, Jousilahti, Lindstrom, Valle, Nissinen & Tuomilehto 2003; Weinstein, Sesso, Lee, Cook, Manson, Buring & Gaziano 2004.) Ilanne-Parikka ym. (2010) ovat tutkineet Suomen Diabetes Prevention Study:ssä kävelyn vaikutusta tyypin 2 diabeteksen ilmaantuvuuteen (n=486). Henkilöillä, jotka kävelivät vähintään 2,5 tuntia viikossa oli 63% pienempi riski sairastua tyypin 2 diabetekseen kuin henkilöillä, jotka kävelivät alle 1 tuntia viikossa ($p<0.001$).

Kohtalainen liikunta ja tyypin 2 diabeteksen riski ovat käänteisesti yhteydessä toisiinsa. Säännöllistä kohtalaista fyysistä liikuntaa harrastavalla henkilöllä on 30% pienempi riski sairastua tyypin 2 diabetekseen verrattuna täysin inaktiivisiin ihmisiin. Tutkimukset ovat osoittaneet, että vähintään 30 minuutin päivittäinen kohtalainen rasittava liikunta vähentää riskiä (RR 0.69) sairastua tyypin 2 diabetekseen verrattuna passiiviseen elämäntyyliin. (Jeon, Lokken, Hu & Dam 2007.) Liikunnan Käypä hoito -suositus diabeteksen osalta suosittelee 30 minuuttia liikuntaa päivittäin. Suosituksessa painotetaan kestävyysliikunnan ja voimaharjoittelun yhdistämistä. (Liikunnan Käypä hoito -suositus 2012) Sigal ym. (2007) tutkimuksessa suositellaan myös kestävyysliikunnan ja

voimaharjoittelun yhdistämistä. Optimaalista tiheyttä, kestoja ja voimakkuutta liikunnan osalta ei tunneta (Thomas ym. 2009).

Kahden vuoden mittaisessa kontrolloidussa satunnaistetussa tutkimuksessa (n=179) tyypin 2 diabetesta sairastavat henkilöt harrastivat kohtalaisen kuormittavaa fyysistä toimintaa yhteensä 10 MET tuntia viikossa (Loreto, Fanelli, Lucidi, Murdolo, Cicco, Parlanti, Ranchelli, Fatone, Taglioni, Santeusano & Feo 2005). MET (Metabolic equivalent of task) kuvaa lepoenergiankulutuksen kerrannaista (Jeon ym 2007). Yksi MET vastaa keskimäärin 3,5 ml/kg/min hapenkulutusta (Gomberg-Maitland, Huo, Benza, McLaughlin, Tapson, Barst 2007). Loreton ym. (2005) tutkimuksessa koehenkilöt vähensivät painoa (-3,2kg ± 0.3, p<0.0001) ja paaston jälkeistä plasman glukoosipitoisuutta (-1.0 HbA1c ± 0.1, p<0.0001).

Thomas ym. (2009) ovat tehneet laajan kirjallisuuskatsauksen liikunnasta ja diabeteksestä. Katsaus sisälsi neljatoista satunnaistettua kontrolloitua tutkimusta. Thomasin mukaan insuliiniherkkyys lisääntyy liikunnan myötä. Kirjallisuuskatsauksen seitsemässä tutkimuksessa on raportoitu plasman paastoinsuliinin pitoisuuksissa tilastollisesti merkitsevää eroa (muutos -0,7 mmol / l , 95% CI -4,1 - 2.7).

Diabeteksen Käypä hoito -suositus (2011) suosittelee harrastamaan aerobista liikuntaa vähintään 30 minuuttia päivittäin kohtuukuormitteisesti. Tyypin 2 diabeetikolle sopivia aerobisia lajeja ovat kävely, sauvakävely, hiihto, hölkkä, uinti ja pyöräily. Liikunnan on oltava säännöllistä, teholtaan vähintään kohtuullisen rasittavaa ja pitkäkestoista. (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011)

Tunnin kevytkuormitteinen (35 % maksimaalisesta hapenkulutuksesta) ja kestävyystyyppinen liikunta vähentää hyperglykeemisen tilan riskiä 50%±4 (p<0.05), kun taas suuri-intensiteettinen (75% maksimaalisesta hapenkulutuksesta) puolen tunnin suoritus ei vähennä riskiä merkitsevästi (19%±9%, p=NS) hyvässä hoitotasapainossa olevilla tyypin 2 diabetesta sairastavilla potilailla (Manders, van Dijk & van Loon 2010). Diabeteksen Käypä

hoito -suosituksen mukaan kevyt- tai kohtuukuormitteinen aerobinen liikunta parantaa maksimaalista hapenkulutusta, lisää insuliiniherkkyyttä sekä vähentää etenkin vatsaontelon sisäisen rasvakudoksen määrää ja plasman triglyseridipitoisuutta (Diabeteksen Käypä hoito -suositus 2011).

Sigalin ym. (2007) tutkimuksessa tyypin 2 diabeetikot harrastivat liikuntaa 3 kertaa viikossa 6 kuukauden ajan. Tutkimuksessa vertailtiin aerobista, lihasvoima, sekä yhdistelmäharjoittelua. Tutkimuksessa oli mukana kontrolliryhmä. Sekä aerobinen että lihasvoimaharjoitteluryhmä saavuttivat paremman tuloksen plasman glukoosipitoisuudessa kuin kontrolliryhmä (aerobinen harjoitteluryhmä vs. kontrolliryhmä $p=0,007$, lihasvoimaharjoitteluryhmä vs. kontrolliryhmä $p=0,038$). Yhdistelmäharjoitteluryhmän tulos oli parempi kuin aerobista harjoittelua tehneen ryhmän ($p=0.014$) ja lihasvoimaharjoittelua tehneen ryhmän ($p=0,001$). Aerobisen harjoittelun ryhmän plasman glukoosipitoisuus oli alkutilanteessa 7.41 % HbA1c ja loppumittauksessa 6.98 % HbA1c. Lihasvoimaharjoittelua tehneen ryhmän plasman glukoosipitoisuus oli alkutilanteessa 7.48 % HbA1c ja lopputilanteessa 7.18 % HbA1c. Kontrolliryhmän tulos oli alkutilanteessa 7.44 % HbA1c ja lopputilanteessa 7.51 % HbA1c. Yhdistelmäharjoittelun ryhmän HbA1c arvo oli alkutilanteessa 7.46 % ja lopputilanteessa 6.56 % HbA1c. (Sigal ym 2007.)

Glans ym. (2009) ovat tutkineet liikunnan vaikutusta insuliiniherkkyyteen. Kolmen ja kuuden kuukauden aerobinen ja kuntosaliharjoittelu paransi insuliiniherkkyyttä alkutilanteeseen verrattuna 11% kolmen kuukauden kohdalla, ja 26% kuuden kuukauden kohdalla ($p<0.05$). Maiorana, O'Driscoll, Goodman, Taylor ja Green (2002) tutkivat 8 viikon kiertoharjoittelun vaikutusta plasman glukoosipitoisuuden paastoarvoon, ja harjoittelu laski arvoa 12.0 ± 0.5 mmol arvoon 9.0 ± 0.5 mmol ($p<0.05$, 95% CI).

Yhdistelmäharjoittelua koskeissa tutkimuksissa mitattiin plasman glukoosipitoisuuden paastoarvo, painoindeksi, sisäelinten ja ihonalainen rasvakudos sekä insuliiniherkkyys (Thomas ym. 2009). Thomas ym. 2009 ovat

tuottaneet kirjallisuuskatsauksen, jonka tutkimuksissa yhdistelmäharjoittelun harjoittelujaksot vaihtelivat kahdeksasta viikosta kahteentoista kuukauteen. Harjoittelu vähensi glykosoitunutta hemoglobiinin tasoa 0,6% (-0,6% HbA1c, 95%, CI -0,9-0,3, $p < 0,001$) (Cuff, Meneilly, Martin, Ignaszewski, Tildesley & Frohlich 2003; Dela, von Linstow, Mikines & Galbo 2004; Dunstan, Daly, Owen, Jolley, Court, Shaw & Zimmet 2002). Triglyseridien ja HDL-kolesterolin eroja ei ollut ryhmien välillä. Thomasin kirjallisuuskatsauksessa kahdessa tutkimuksessa arvioitiin sisäelinten ympärillä olevaa rasvakudosta. Tutkimuksissa ($n=40$) harjoitusryhmän ja kontrolliryhmän välinen ero oli $-45,5 \text{ cm}^2$ (95% CI $-63,8 - -27,3$, $p < 0,05$). (Cuff ym. 2003; Mourier, Gautier, Kervler, Bigard, Villette, Garnier, Duvallet, Guezennec & Cathelineau 2007.) Kolmessatoista tutkimuksessa, joiden lyhin interventio kesti kahdeksan viikkoa tuki sitä, että liikunta takaa paremman glukoositasapainon hallinnan (Thomas ym. 2009).

Maioranan ym (2001) tutkimuksessa lihasvoimaharjoittelu ja aerobinen harjoittelu yhdessä paransivat toimintakykyä, lihasvoimaa ja plasman glukoosipitoisuutta tyypin 2 diabetetikoilla. Tutkimuksen interventiona oli 8 viikon kuntopiiri, jossa yhdistyvät aerobinen- ja lihasvoimaharjoittelu. Liikuntainterventio koostui 3 kertaa viikossa tehtävästä yhden tunnin mittaisesta harjoittelusta, joka sisälsi alussa ja lopussa 10 minuutin venyttelyn. Tunti koostui seitsemästä vastusharjoitteesta, joista yksi harjoite kesti 45 sekuntia ja seuraavalle pisteelle oli siirryttävä 15 sekunnissa. Harjoitteiden intensiteetti ja kesto kasvoivat vähitellen koko kahdeksan viikon ajan. Tutkimuksessa koehenkilöiden rasvaprosentti aleni ($29.5\% \pm 1.0$ vs $28.7\% \pm 1.1$, $p < 0.05$) ja vyötärö-lantiosuhde pieneni ($99.2\text{cm} \pm 1.5$ vs $97.9\text{cm} \pm 1.4$, $p < 0.05$), lihasvoima parani (403 ± 30 vs $456 \pm 31 \text{ kg}$, $p < 0.001$), plasman glukoosipitoisuus laski ($12.0 \pm 0.5 \text{ mmol} - 9.8 \pm 0.5 \text{ mmol}$, $p < 0.05$) ja hapenottokyky kasvoi ($23.1 \pm 1.2 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1} - 24.8 \pm 1.4 \text{ ml/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$, $p < 0.05$). (Maiorana, Driscoll, Goodman, Taylor & Green 2001)

4 Vesiliikunta

Suomessa toimii Suomalainen Vesiliikuntainstituutti, joka järjestää koulutuksia ja tarjoaa tietoa vesiliikunnasta. Instituutti on myös koonnut internetsivuilleen tutkimuksia vesiliikunnasta sekä ohjeita vesiliikuntaan.

Tässä tutkimuksessa vesiliikunnalla tarkoitetaan vedessä tapahtuvaa aerobisen ja vastusharjoittelun yhdistelmää uima-altaassa. Vesiliikunnassa voidaan liikkua vapaassa vedessä ilman kosketusta pohjaan tai upoksissa siinä syvyydessä missä henkilö tuntee olonsa turvalliseksi. Välineinä voidaan käyttää vesijuoksuvöitä, vaahtomuoviputkia, vesijuoksukäsineitä ja erilaisia vaahtomuovivastuksia.

Vedessä tapahtuvan harjoittelun aikana kehoa ympäröivä vesi vastustaa, avustaa sekä tukee liikettä (Hyppönen 2002). Veden vastustus ilmenee liikuttaessa kappaletta vedessä, tässä tapauksessa kappale on kehon osa. Kappaleeseen vaikuttaa tällöin kitka kappaleen pinnan ja veden välillä. Toinen vastustava tekijä vedessä on paine, joka ilmenee kappaleen ympärillä. Kokonaisvastus muodostuu siis kitkan ja painevastuksen myötä. Kappaleeseen vaikuttavia vastustavia voimia nimitetään hydrodynaamiseksi vastukseksi. Veden tuki ilmenee nosteen sekä ihmisen kehon kevenemisen vaikutuksesta. (Pöyhönen 2002.)

Noste vaikuttaa esineeseen, joka on osittain tai kokonaan pinnan alla. Noste vaikuttaa esineen nostekeskapisteen kautta, kun taas painovoima vaikuttaa esineeseen sen massakeskipisteen kautta. Nosteeksi määritellään esineen syrjäyttämän veden määrä eli esineen tilavuus ja veden tiheys. (Pöyhönen 2002.) Kappaleen ollessa vedessä kohdistuu sen syvemmällä oleviin osiin suurempi paine kuin yläpuolella oleviin osiin, jolloin painevoimien eron myötä ilmenee nostetta (Hyppönen 2002). Ihmisen tiheys on noin 0.97 kg/dm^3 ja veden tiheys on 1 kg/dm^3 , jolloin ihmiseen kohdistuu noste (Keskinen 2003; Pöyhönen 2002). Harrisonin ja Bulstroden (1987) mukaan ollessaan vedessä C7 nikamatasolla, ihminen painaa suhteellisesti 8% kuivalla maalla mitatusta painostaan. Vedessä esiintyy myös nostevoima, joka on eri asia kuin noste.

Nostevoima esiintyy kappaleissa, jotka liikkuvat vedessä, kun taas noste on jatkuvasti vallitseva ilmiö. (Hyppönen 2002.)

Sheldahl, Tristani, Clifford, Hughes, Sobocinski ja Morris (1987) ovat tutkineet kehon veteen upotuksen vaikutuksia. Veden paine vaikuttaa myös veren jakautumiseen kehossa sekä sydän ja verenkiertoelimistön toimintaan. Ihmisen ollessa vedessä hänen verimääränsä uudelleen jakautuu periferiasta kohti rintakehää. Suurempi verimäärä rintakehän alueella työntää sydämeen verta, jolloin sydämen iskutilavuus kasvaa ($p<0,05$) ja syke laskee ($p<0,05$). Paine vaikuttaa myös hengitysvastukseen, sillä vesi vastustaa uloshengitystä ja puristaa rintakehää, tutkimuksessa todettiin hengitystiheyden olevan suurempi vedessä kuin maalla ($p<0,05$). Tutkimuksessa verenpaineessa ei ollut muutosta matalalla fyysisellä kuormalla, mutta kovalla fyysisellä kuormalla (80% $VO_2\max$) diastolinen verenpaine oli korkeampi vedessä (82 ± 10 mmHg) kuin maalla (60 ± 26 mmHg) ($p<0,05$). (Sheldahl ym. 1987.)

5 Lihasvoima

5.1 Alaraajojen ojennusvoima

Diabeetikoilla alaraajojen ojennusvoima on usein alentunut. Syitä voivat olla esimerkiksi verenkierron heikentyminen, ääreisosien valtimosairaudet ja diabeettiset hermovauriot. Lihasvoiman on osoitettu korreloivan positiivisesti toimintakyvyn kanssa ($r=0.22 - 0.59$, $p<0,05$). Myös subjektiivisen toimintakyvyn ja terveydentilan arvio (SF36 kyselylomake) korreloi mitatun lihasvoiman kanssa ($r=0.19 - 0.41$, $p<0,05$) kaikilla paitsi terveyden muutoksen ja henkisten ongelmien osa-alueilla. (Ijzerman, Schaper, Melai, Meijer, Willems & Savelberg 2011.)

Lihasmassa pienenee 50 ikävuoden jälkeen noin 1%:lla vuodessa. 65 ikävuodesta eteenpäin lihasmassan häviäminen on kiihtyvää. Heikkeneminen on suurempaa alaraajoissa kuin yläraajoissa. (Beneka, Malliou, Fatouros, Jamurtas, Gioftsidou, Godolias & Taxildari 2005.) Lihasvoimaa voidaan kasvattaa säännöllisellä harjoittelulla. Lihasvoiman kasvussa on yksilöllisiä

eroja. Tulokseen näyttää vaikuttavan eniten kuormituksen suuruus eli intensiteetti. (Liikunnan Käypä hoito -suositus 2012)

Tutkimuksessa ikääntyneillä (iän keskiarvo 79,6 vuotta) alaraajojen ojennusvoima korreloi voimakkaasti tasapainon sekä toimintakyvyn kanssa. Yhdellä jalalla mitattu maksimi ojennusvoima korreloi tasapainon kanssa 0,499 ($p > 0.001$) ($r^2 = 0,249$). Korrelaatio toimintakyvyn kanssa physiotherapy clinical outcome variable scale (COVS) mittarilla mitattuna oli 0,402 ($p = 0.004$) selityskertoimen ollessa 0.161. (Hasselgren, Olsson & Nyberg 2011.)

Tutkimuksessa vastusharjoittelulla on kasvatettu lihasvoimaa koehenkilöillä jotka sairastivat sydämen vajaatoimintaa. Harjoittelujakso kesti 11 viikkoa. Liikkeitä tehtiin 30-60 sekuntia kerrallaan 30-60 minuutin aikana pitäen 1-2 minuutin lepotauon liikkeiden välissä. Polven ojennuksessa lihasvoima parani ($109 \pm 4 \text{ kg}$ - $139 \pm 6 \text{ kg}$, $p < 0,005$), polven koukistuksessa ($43 \pm 3 \text{ kg}$ - $50 \pm 4 \text{ kg}$, $p < 0,005$), rintakehän työntöliikkeessä ($162 \pm 7 \text{ kg}$ - $207 \pm 7 \text{ kg}$, $p < 0,001$) ja rintakehän vetoliikkeessä. (110 ± 5 - 155 ± 5 , $p < 0,001$). (Hare, Ryan, Selig, Pellizzer, Wrigley & Krum, 1999.)

Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että potilailla, joilla on vaikea polyneuropatia, on lisääntynyt lihasheikkous alaraajoissa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että diabeetikoilla, joilla ei ole polyneuropatiaa, on vähentynyt lihasvoima verrattuna terveisiin ihmisiin. Toimettomuus ja lihaksien käyttämättömyys vaikuttavat lihasvoiman laskuun. (Izerman, Schaper, Melai, Meijer, Willems, Savelberg, 2011.)

5.2 Puristusvoima

Käden puristusvoimaan vaikuttavat ikä ($F = 16.343$, $p < 0.001$) ja sukupuoli ($F = 118.677$, $p < 0.001$). Käden puristusvoima on yhteydessä polven ojennusvoiman kanssa. Käden puristusvoiman ja ojennusvoiman riippuvuussuhde miesten osalta $r = 0.594$ $p < 0.001$ ja naisten $r = 0.629$ $p < 0.001$. (Norman, Stäus, Smoliner, Zocher, Scheufele, Valentini, Lochs & Pirlich, 2010) Eräässä tutkimuksessa puristusvoiman todettiin olevan suurempi miehillä kuin

naisilla. Käden puristusvoima on korkeimmillaan ikäryhmässä 25-39v. Sekä miehillä että naisilla puristusvoima laskee näiden ikävuosien jälkeen vähitellen. (Catinus, Buykbase, Uzel, Ekerbicer & Karaoguz 2005.)

Catinus ym. (2005) tutkimuksessa vertailtiin puristusvoimien eroja tyypin 2 diabeetikoiden ja terveiden henkilöiden välillä. Diabeetikoilla tulokset olivat Jamar dynamometrillä mitattuna pienempiä verrattuna terveisiin henkilöihin ($p < 0.05$). Tyypin 2 diabeetikoiden oikean käden puristusvoiman keskiarvot olivat ensimmäisellä mittauksella 27.61 kg, toisella mittauksella 31.53 kg ja kolmannella mittauksella 28.92 kg. Terveiden henkilöiden oikean käden puristusvoiman keskiarvot olivat ensimmäisellä mittauksella 31.98 kg, toisella mittauksella 36.34 kg ja 33.22 kg. On todettu, että lievä lihasheikkous on yhteydessä sensoriseen neuropatiaan diabetespotilailla. Diabeetikoiden käden lihasjäykkyys voi vaikuttaa mittauksiin. (Catinus ym. 2005.)

Hillman, Nune, Hornbya, Stangad, Nealc, Rowlands, Allisond ja Lobo:n tutkimuksessa (2004) tutkittiin optimaalista asentoa puristusvoiman mittaamiselle. Käden puristusvoimamittaus on herkkä lyhyen aikavälin muutoksille. Hillmannin ym. (2004) tutkimuksessa oli kolme eri asentoa. Ensimmäisessä asennossa henkilö makaa sängyssä kyynärpäät tuettuna, toisessa asennossa henkilö istuu selkänojallisessa tuolissa kyynärpäät tuettuna ja kolmannessa asennossa henkilö istuu selkänojallisessa tuolissa ilman kyynärpäätukea. Tutkimuksessa oli kolme mittaukset ja jokaisen mittauksen jälkeen minuutin lepotauko. Selkänojallisessa tuolissa kyynärpäät tuettuna tulos oli 2,2 kilogrammaa alempi kuin istuen ilman kyynärpäätukea. (CI -3.7 - -0.7, $p = 0.004$). Makuuasennossa kyynärpäät tuettuna koehenkilöiden tulos oli 2,5 kilogrammaa alempi kuin selkänojallisessa tuolissa ilman kyynärpäätukea (CI -3.8- -1.1, $p = 0.001$). Tutkimus suosittelee, että puristusvoima pitäisi mitata kyynärpää tuettuna sängyssä selinmakuulla tai selkänojallisessa tuolissa istuen kyynärpäät tuettuina, eikä niin että kyynärpää ei tueta ollenkaan. Tutkimuksessa havaittiin, että kaikki potilaat eivät kykene suorittamaan mittausta ilman kyynärpään tukea, jolloin kyynärpää tuettuna saadaan luotettavampi tulos. (Hillman, Nune, Hornbya, Stangad, Nealc, Rowlands, Allisond, & Lobo 2004)

6 Plasman glukoosipitoisuus

Plasmasta voidaan mitata glukoosipitoisuutta, jota kuvataan pitoisuutena mmol/l. Toinen mittari plasman glukoosipitoisuudelle on tasapainoa kuvaava HbA1c, joka kuvaa plasman sokerihemoglobiini A:ta. Tämä kuvaa plasman glukoosiarvoa 6-8 viikon aikaväliltä. Diabetesta sairastamattomille henkilöille HbA1c:n viitearvo on 4%-6%, ja henkilöllä on diabetes, mikäli arvo on kahdessa perättäisessä mittauksessa yli 6.5%. (Ilanne-Parikka 2011.)

Diabeetikoilla, joilla on heikko glukoosipitoisuuden tasapaino, on suurempi riski komplikaatioiden kehittymiseen. Satunnaistetussa tutkimuksessa tutkittiin tyypin 2 diabeetikkoja (n=917). Heikoksi glukoosipitoisuuden tasapainoksi määriteltiin HbA1c arvo yli 7%. Tutkimuksessa tyypin 2 diabeetikoista 65,1%:lla oli HbA1c $\geq$ 7%. Tutkimuksessa todettiin, että 81,4% potilaista ei noudata diabeetikkojen ateriasuunnitelmaa. Tutkimukseen osallistuneista diabeetikoista 67,9% ei harrastanut liikuntaa. Vain 38,1% diabeetikoista seurasi plasman glukoosipitoisuutta kotona. Ravintosuositusten huomiotta jättäminen oli suuri riski heikkoon glukoosipitoisuuden tasapainoon (OR 2,98). Heikon glukoosipitoisuuden tasapainon omaavista koehenkilöistä 70.1% ei harrastanut suositusten mukaista liikuntaa ($p<0.0005$). (Khattab, Khaden, Al-Khawaldeh & Ajlouni 2008)

Tutkimuksessa on todettu, että HbA1c -arvo on yhteydessä veren hyytymistekijöihin. Tutkimuksessa tutkittiin HbA1c arvon laskun yhteyttä veren hyytymistekijöihin. HbA1c -arvon laskiessa myös veren hyytymien muodostus laski ($r=0.47$, $p<0.01$). (Osende, Badimon, Fuster, Herson, Rabito, Vidhun, Zaman, Rodriguez, Lev, Rauch, Hefft, Fallon & Crandall 2001.)

7 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten kahdeksan viikon vesiliikuntaharjoittelu vaikuttaa tyypin 2 diabeetikon lihasvoimaan ja glukoosipitoisuuteen?

1. Miten 8 viikon vesiliikunta vaikuttaa koehenkilön koettuun kipuun?
2. Miten 8 viikon vesiliikunta vaikuttaa koehenkilön alaraajojen ojennusvoimaan?
3. Miten 8 viikon vesiliikunta vaikuttaa koehenkilön käden puristusvoimaan?
4. Miten 8 viikon vesiliikunta vaikuttaa koehenkilön koettuun fyysiseen terveydentilaan?
5. Miten 8 viikon vesiliikunta vaikuttaa koehenkilön plasman glukoosipitoisuuteen?

8 Tutkimushenkilöt ja -menetelmät

8.1 Tutkimushenkilöt

Tutkittavat henkilöt tulivat Lappeenrannan liikuntatoimen kautta. Opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä liikuntatoimen kanssa. Opinnäytetyöhön liittyvästä allasryhmästä ilmoitettiin liikuntatoimen kausittaisessa julkaisussa, liikuntatoimen internetsivuilla sekä liikuntatoimen ryhmissä. Alueen diabeteshoitajille ilmoitettiin ryhmästä, ja heitä pyydettiin jakamaan tietoa ryhmästä sopiville koehenkilöille. Diabeteshoitajille annettiin materiaalipaketti, johon kuuluivat esitietolomake, saatekirje (liite 1) sekä palautuskuori, jonka postimaksu oli maksettu. Kaikki koehenkilöt löysivät ryhmän liikuntatoimen lehti-ilmoituksen kautta. Diabeteshoitajien tai liikuntatoimen muun tiedotuksen kautta ei tullut koehenkilöitä.

Koeryhmä liikkui liikuntatoimen vesiliikuntaryhmässä, johon oli mahdollista tulla myös tutkimukseen kuulumattomien henkilöiden. Ryhmässä oli paikalla jokaisella ohjauskerralla yksi tutkimukseen kuulumaton henkilö.

Sisäänottokriteereinä olivat diagnosoitu 2. tyypin diabetes sekä mahdollisuus seurata itsenäisesti plasman glukoosipitoisuutta yhden viikon ajan kerrallaan. Poissulkukriteereinä olivat polvi- tai lonkkanivelen proteesi lihasvoimamittauksen vuoksi, sairaalakäynti diabetekseen liittyvien komplikaatioiden vuoksi viimeisen kahden kuukauden aikana. Koehenkilö ei voinut osallistua myöskään jos oli harrastanut vesiliikuntaa viimeisen 6 kuukauden aikana säännöllisesti. Säännölliseksi vesiliikunnaksi laskettiin enemmän kuin kerran viikossa tapahtuva vesiliikunta kolmen perättäisen viikon ajan. Vesiliikunnaksi määriteltiin uinti, vesijuoksu ja vesivoimistelu. Poissulkukriteerinä oli myös suurten nivelten nivelrikko, haavauma tai rikkiäinen iho tai autonomisen hermoston neuropatian oireet. Riskin aiheuttaviksi oireiksi laskettiin sydämen toimintahäiriö, inkontinenssi sekä huomattavasti epänormaali verenpaine: diastolinen verenpaine > 100, systolinen verenpaine >160. Koehenkilö sai olla poissa harjoituksista korkeintaan 2 kertaa. Sisäänotto- ja poissulkukriteerit kartoitettiin kyselylomakkeen avulla (liite 2).

Tutkimusjoukko koostui kolmesta miehestä ja neljästä naisesta. Tutkimushenkilöiden keski-ikä oli 62 vuotta. Tutkimusjoukosta työssä oli kaksi, eläkkeellä kolme ja työttömiä kaksi henkilöä. Kuudella henkilöllä lääkitys pysyi samana ja yhdellä henkilöllä insuliinilääkityksen annostus väheni 7 yksikköä (29 – 22) interventiojakson aikana. Seitsemästä tutkimushenkilöstä neljällä oli verenpainetauti, kahdella hyperkolesterolia, yhdellä masennus, yhdellä sepelvaltimotauti ja yhdellä kihti. Koehenkilöiden taustatiedot pituudesta ja painosta löytyvät taulukosta 1.

Alkutilanteessa neljä henkilöä harrasti liikuntaa 0-30 minuuttia viikossa, yksi 31-59 minuuttia, yksi 1-2 tuntia ja yksi yli 3 tuntia viikossa. Intervention jälkeen kaksi henkilöä liikkui 31-59 minuuttia viikossa, kolme 1-2 tuntia viikossa ja kaksi 2-3 tuntia liikuntaa viikossa. Tähän sisällytettiin vesiliikuntakerrat, mikä vaikutti liikuntamäärän nousuun. Vesiliikunnan ulkopuolinen fyysinen kuormitus pysyi samana intervention aikana. Kahdella koehenkilöllä vesiliikunnan ulkopuoliset liikuntakerrat vähenivät, muilla liikuntakerrat pysyivät samoina. Alkumittauksissa kaksi henkilöä ei liikkunut lainkaan viikon aikana, kolme liikkui 1-2 kertaa

viikossa ja kaksi liikkui 3-4 kertaa viikossa. Lopputilanteessa kolme henkilöä liikkui 1-2 kertaa viikossa, neljä 3-4 kertaa viikossa. Tähän sisältyi myös vesiliikuntakerrat.

Alkutilanteessa viidellä tutkimushenkilöllä liikuntamuotona oli kävely tai vaihtoehtoisesti sauvakävely, kolmella koehenkilöllä kotityöt ja siivous, yhdellä pyöräily ja hiihto, kahdella lumityöt, puutyöt ja rakennustyöt. Lopputilanteessa liikuntamuotoina oli kuudella henkilöllä kävely tai sauvakävely, yhdellä siivoaminen, yhdellä pyöräily ja hiihto, kahdella puutyöt ja remontointi. Viisi henkilöä oli maininnut myös vesivoimistelun.

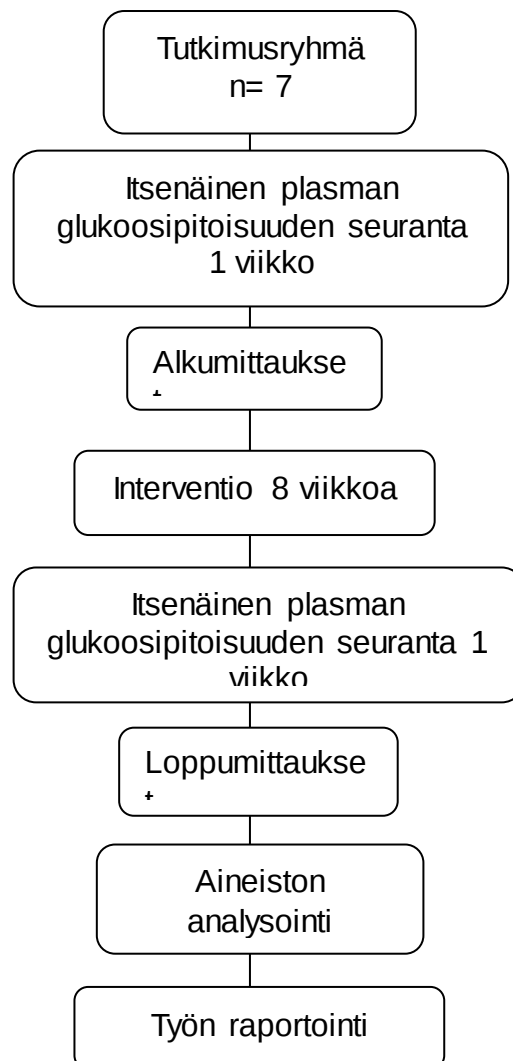
Yksi henkilö muutti lämpimien aterioiden määrää tutkimuksen aikana. Alkutilanteessa kuusi tutkimushenkilöä söi yhden lämpimän aterian päivässä ja yksi henkilö kaksi lämmintä ateriaa päivän aikana. Lopputilanteessa sama henkilö lisäsi lämpimien aterioiden määrää kolmeen. Välipalojen määrä muuttui kolmella henkilöllä, joista kaksi henkilöä vähensi ja yksi lisäsi välipalojen määrää. Ruokavalio ei ollut muuttunut tutkimuksen aikana.

Naiset	n=4	Alkumittaus	Loppumittaus
Pituus	(cm)		
	Keskiarvo	164,1	
	Minimi	155,5	
	Maksimi	172,7	
Paino	(kg)		
	Keskiarvo	81,3	83
	Minimi	70,7	70,8
	Maksimi	84,4	92,6
	Mediaani	82,2	84,4
Miehet	n=3		
Pituus	(cm)		
	Keskiarvo	178,8	
	Minimi	177,5	
	Maksimi	180	
Paino	(kg)		
	Keskiarvo	85,7	86,4
	Minimi	84,8	84
	Maksimi	86,5	88,2
	Mediaani	85,7	87,1

Taulukko 1. Koehenkilöiden taustatiedot

8.2 Tutkimusasetelmat

Tutkimuksessa suoritettiin kahdeksan viikon interventio yhdelle koeryhmälle. Tutkimus vertaili alku- ja lopputilanteen eroa. Tutkijat ohjasivat ryhmälle kaksi vesiliikuntakertaa viikossa, 30 minuuttia kerrallaan. Tavoitteena oli ohjata 16 harjoituskertaa, mutta yksi harjoituskerta peruuntui uimahallin sulkeutumisen vuoksi. Toteutuneita harjoituskertoja oli 15. Tutkijat ohjasivat itse ryhmää, jolloin vesiliikunnan ohjaus ja sisältö eivät olleet riippuvaisia ulkopuolisesta ohjaajasta, vaan tutkimuksessa pystyttiin kontrolloimaan kuormitusta sekä harjoitteiden tavoitteita tarkasti. Tutkimusta varten tehtiin neljä eri ohjelmaa, joita käytettiin tutkimuksen ajan (liite 8). Tutkijat kävivät seuraamassa ja arvioimassa vuoroin toistensa ohjauksia, jotta ohjaukset olivat mahdollisimman samankaltaisia.



Kuvio 1: Tutkimusasetelma

8.3 Tiedonkeruumenetelmät

Tutkimus on kvantitatiivinen otantatutkimus. Tietoa kerättiin kyselylomakkeella sekä mittauksilla. Tiedonkeruu tapahtui alku- ja loppumittauksissa, joiden yhteydessä teetettiin myös kirjallinen kysely.

8.4 Mittarit

Tutkimuksessa suoritettiin yksi alku- ja loppumittaus joissa kaikki mitattavat asiat käytiin läpi. Plasman glukoosipitoisuuden mittaus tapahtui omatoimisesti viikko ennen interventiota ja viimeisellä interventioviikolla. Tulokset kirjattiin mittauslomakkeeseen (liite 3). Mitattavat subjektit ja näihin käytetyt päämittarit näkyvät taulukossa 2.

	Metitur	Saehan	Itsenäinen glukoosinmittaus	Kyselylomake
Alaraajojen ojennusvoima	x			
Puristusvoima		x		
Plasman glukoosipitoisuus			x	
Koettu fyysinen terveydentila				x
Kipu				x

Taulukko 2. Alku- ja loppumittausten mittarit

8.4.1 Puristusvoima

Puristusvoimamittaus tehtiin Saimaan ammattikorkeakoulun Saehan-puristusvoimamittarilla, sarjanumero 08092192 (kuva 1). Mittari oli sama alku- ja loppumittauksissa. Mittarin tarkkuus oli tarkistettu (10.6.2011), eikä siinä ollut virhettä. Tutkimuksessa mitattiin koehenkilön dominoivan käden puristusvoima. Koehenkilö istui tuolilla, mitattavan käden kyynärpää tason päällä, kyynärnivel 90 asteen kulmassa ja rannenivel keskiasennossa. Mittari tuli tason yli, ja henkilö itse kannatteli mittaria kädessä. Puristettaessa mittarin tuli pysyä pystyasennossa eikä kyynärnivel saanut liikkua. Mittari säädettiin koehenkilön

käteeseen sopivaksi siten, että kahva tuli sormien toisen ja kolmannen nivelen väliin (kuva 2). Mittarista rekisteröitävä tulos oli kilogramma tarkkuudella 0,1kg.

Tutkittavaa henkilöä ohjeistettiin tekemään maksimaalinen 5 sekuntia kestävä käden puristusliike laitteeseen. Suoritusohjeeksi sanottiin: *”Ota puristusvoimamittari käteen. Kun sanon Valmiina – NYT! niin voitte aloittaa suorituksen ja kun sanon STOP! voitte lopettaa suorituksen.* Mittauksen aikana tutkija kannusti koehenkilöä kehoituksilla *Purista kovempaa! Vielä! Jatka puristamista!* Koehenkilöiltä vaadittiin 5 sekunnin mittainen suoritus ja suorituksen sai lopettaa vasta kun sanottiin *STOP*. Kolmen suorituksen välissä oli minuutin lepotauko. Tutkimuksessa suoritettiin 3 mittausta, joista valittiin paras tulos. Mikäli kolmas mittaus oli yli 5% parempi kuin aiemmat mittaukset, suoritettiin uusi mittaus, kunnes tulos ei enää noussut. Mittaaminen keskeytettiin, mikäli ilmeni kipua, epänormaalia hengästystä, sydäntuntemuksia tai henkilö halusi itse keskeyttää mittauksen. Kaikille mitattaville koehenkilöille pystyttiin tekemään riittävä määrä mittauksia tuloksen saamiseksi.



Kuva 1. Saehan-puristusvoimamittari



Kuva 2. Mittausasento

8.4.2 Alaraajojen ojennusvoima

Mittauslaitteena oli Saimaan ammattikorkeakoulun Newtest legforce isometrinen mittalaite (kuva 3). Mittaus tapahtui koehenkilön istuessa laitteessa selkä kiinni selkänojassa, kädet kiinni käsituissa (kuva 4). Jalkalauta asetettiin siten, että polvet tulivat 100 asteen kulmaan. Henkilö sai itse valita jalkojen leveyden, ja kantapään tuli olla laitteessa olevan viivan tasalla. Jalkojen etäisyys toisistaan kirjattiin seuraavaa mittausta varten. Polvikulma oli valittu siten, että liikunnallisesti passiivisen henkilön olisi mukavampi suorittaa mittaus. Mittaus tehtiin kolme kertaa, joista paras tulos valittiin. Mikäli kolmas mittaus oli yli 5% parempi kuin aiemmat mittaukset, suoritettiin uusi mittaus, kunnes tulos ei enää noussut. Mittaustilanteesta kirjattiin tulos sekä seuraavaa mittausta varten sylinterin etäisyys penkin etureunasta (cm) sekä jalkojen etäisyys toisistaan (cm) leveyssuunnassa toisistaan. Mittauksesta rekisteröitävä tulos oli kilogrammat yhden kilogramman tarkkuudella.

Tutkittavaa henkilöä ohjeistettiin tekemään maksimaalinen 5 sekuntia kestävä jalkojen ojennus liikkumatonta jalkalevyä vasten. Suoritusohjeeksi sanottiin: *”Vie jalat jalkalaudalle, nojaa selkänojaan ja pidä käsituista kiinni”. Kun sanon ”Valmiina – NYT!” niin voitte aloittaa suorituksen ja kun sanon ”STOP!” voitte lopettaa suorituksen.* Mittauksen aikana tutkija kannusti koehenkilöä sanoilla *”Työnnä kovempaa! Vielä! Jatka työntämistä!”* Koehenkilöiltä vaadittiin 5 sekunnin mittainen suoritus, ja suorituksen sai lopettaa vasta, kun sanottiin *”STOP”*. Isometrinen dynamometri mittasi venymäanturaan kohdistuvaa voimaa ja tieto levyyn kohdistuvasta voimasta välittyi mittariin, mikä ilmoitti voiman kilogrammoina. Suoritus tehtiin kolme kertaa, joista jokaisen välissä oli minuutin lepotauko. Mittaaminen keskeytettiin, mikäli ilmeni kipua, epänormaalia hengästystä, sydäntuntemuksia tai henkilö halusi itse keskeyttää mittauksen. Kaikille mitattaville koehenkilöille pystyttiin tekemään riittävä määrä mittauksia tuloksen saamiseksi.



Kuva 3. Isometrinen mittauslaite



Kuva 4. Alaraajojen ojennusvoiman mittausasento

8.4.3 Visual Analogue scale

Kipu on yksi diabetekseen liitettävä ilmiö. Diabetes sekä kohonnut plasman glukoosin paastoarvo ovat yhteydessä päivittäiseen krooniseen kipuun (OR = 4.73, 95% CI, 1.70–13.12, $p=0.003$) (Mäntyselkä, Miettola, Niskanen, Kumpusalo 2007). Yleinen kivun mittaamiseen käytetty mittari on VAS (visual analogue scale) –jana. Mittari mittaa henkilön subjektiivista tuntemusta kivusta asteikolla 0-10, jossa 0 on ”ei kipua” ja 10 ”pahin mahdollinen kipu”. Henkilölle esitetään 10 senttimetrin mittainen jana, johon on merkitty 0 ja 10 janan päihin. Henkilö saa piirtää merkin kohdalle, jonka arvioi vastaavan omaa tuntemustaan kivusta. Mittaria käytetään myös suullisesti pyytäen numeerinen arvio kivusta. Janana käytettynä tulos saadaan numeeriseksi mittaamalla etäisyys nolasta. VAS-jana on todettu luotettavaksi kivun mittaamisessa. (Salo ym. 2003)

Tässä tutkimuksessa kivun mittaus sisällytettiin kyselylomakkeeseen (liite 4 ja 5). Mittauksesta rekisteröitävä tulos oli millimetrit. Kipua verrattiin tutkimuksen alku- ja loppumittauksissa.

8.4.4 Kyselylomakeet

Tutkimusta varten koehenkilöt täyttivät 3 eri kyselylomaketta. Ensimmäisenä tutkimukseen soveltuvuus kartoitettiin sisäänotto- ja poissulkukriteerit kysyvällä alkukyselylomakkeella, jonka perusteella päätettiin tutkittavan soveltuvuus tutkimukseen (liite 2). Lomakkeessa kerrottiin tutkimukseen osallistumisen vapaaehtoisuus ja yksityisyydensuoja. Lomake ei ollut suostumus tai sitova ilmoittautuminen tutkimukseen.

Alku- sekä loppumittauksissa henkilöt täyttivät kyselylomakkeen joka kartoitti elintapoja, liikunnallisuutta ja terveystilatekijöitä. Kysely oli tehty jo olemassa olevia kyselyjä mukaillen, ja tällä pyrittiin toteuttamaan kysely, jolla voitiin mitata haluttuja osa-alueita tarkasti. Kysely sisälsi monivalintakysymyksiä sekä avoimia kysymyksiä (liite 4 ja 5).

Alku- sekä loppumittauksissa henkilöt täyttivät myös standardoidun kyselylomakkeen, jolla kartoitettiin koettua fyysistä terveydentilaa. Käytetty lomake on RAND 36 terveyteen liittyvän elämänlaadun mittari, joka arvioi terveyttä kahdeksalla eri osa-alueella (liite 9). Osa-alueet olivat koettu terveys, kivuttomuus, sosiaalinen toimintakyky, psyykkinen hyvinvointi, tarmokkuus, psyykkinen roolitoiminta, fyysinen roolitoiminta ja fyysinen toimintakyky. Jokaisesta osa-alueesta maksimipistemäärä oli 100, ja suurempi pistemäärä kertoi paremmasta suoriutumisesta tällä osa-alueella. Pisteytysohjeet on sisällytetty liitteeseen 10. Päämittarina kyselystä käytettiin koettua terveyttä, mutta myös muut osa-alueet analysoitiin. RAND-36 -lomake on terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen teettämän tutkimuksen mukaan reliabiili ja validi mittari annetuille osa-alueille. Mittarille on myös omat viitearvot, joihin tuloksia voidaan verrata (Aalto ym. 1999). Mittauksesta rekisteröitävä tulos on indeksiarvo välillä 0-100.

8.4.5 Plasman glukoosipitoisuus

Koehenkilöt seurasivat plasman glukoosipitoisuutta omatoimisesti ja kirjasivat jokaisen mittauksen (liite 6). Mittaukset tehtiin viikko ennen interventiota sekä viikko intervention jälkeen. Henkilöitä ohjeistettiin mittaamaan plasman

glukoosipitoisuus joka aamu ennen aamupalaa. Mittauksista laskettiin tilastollisia menetelmiä käyttäen aineiston jakauma. Aineisto oli vinosti jakautunutta, joten koehenkilöiden mittauksista laskettiin viikon mediaaniarvo. Tutkimuksessa arvioitiin plasman glukoosipitoisuuden mediaanin muutosta viikko ennen interventiota sekä viikko intervention jälkeen. Koehenkilöt pitivät päiväkirjaa mahdollisista hyperglykemisistä tai hypoglykemisistä sairasepisodeista (liite 7). Tutkittaville annettiin ohjeet Etelä-Karjalan sosiaali- ja terveyspiirin mukaisesti plasman glukoosipitoisuuden mittausohjeet.

8.5 Harjoittelujakso

Harjoittelujakso oli muodostettu kaksi kertaa viikossa tapahtuvasta vesiliikunnasta. Harjoittelua tapahtui 8 viikon ajan, ja yksi harjoituskerta kesti 30 minuuttia. Ohjelmat oli muodostettu tutkijoiden aikaisempien kokemusten perusteella, ja mukaillen käytännössä toimivia ja hyväksi havaittuja ohjelmia. Tutkimusta varten tehtiin neljä ohjelmaa, joista kaksi painottui alaraajojen harjoittamiseen ja kaksi painottui yläraajojen harjoittamiseen. Kaksi ohjelmista (1 yläraaja- ja 1 alaraajaohjelma) olivat fyysisesti kevyempiä. Interventio aloitettiin kahdella kevyellä ohjelmalla (ohjelmat 1 ja 2). Kahden viikon harjoittelun jälkeen otettiin käyttöön kaksi fyysisesti raskaampaa ohjelmaa (1 yläraaja- ja 1 alaraajaohjelma) ja jatkettiin kaikkia neljää ohjelmaa käyttäen. Ohjelmat oli jaoteltu alkulämmittelyyn, harjoitteluosioon sekä loppuverryttelyyn. Kahdessa ohjelmassa (1 ja 2) aikajako oli 5 minuuttia alkulämmittelyyn, 20 minuuttia harjoitteluun sekä 5 minuuttia loppuverryttelyyn. Toisissa kahdessa ohjelmassa (3 ja 4) aikajako oli 10 minuuttia alkuverryttelyyn, 15 minuuttia harjoitteluun ja 5 minuuttia loppuverryttelyyn. Ohjelma 1 oli kevyempi alaraajapainotteinen ohjelma. Ohjelma 2 oli kevyempi yläraajapainotteinen ohjelma. Ohjelma 3 oli fyysisesti raskaampi alaraajapainotteinen ohjelma. Ohjelma 4 oli raskaampi yläraajapainotteinen ohjelma. Taulukossa 3 on kuvattu harjoitusohjelmien järjestys intervention aikana.

Harjoittelun aikana koehenkilöiltä kyseltiin subjektiivista tuntemusta kuormittumisesta. Asteikkona käytettiin RPE asteikkoa 6-20. RPE-asteikko tulee sanoista ratings of perceived exertion. Asteikko kertoo koetun rasituksen

tasosta (Barkley, Roemmich, 2011). Sweetin, Fosterin, McGuiganin & Brincen, (2004) tutkimuksessa tutkittiin harjoitusten rasittavuutta RPE-taulukon mukaisesti. Arvio rasittuneisuudesta (RPE) lisääntyi kussakin harjoitusjaksossa intensiteetin noustessa. Myös lihaskuntoharjoittelussa rasittuneisuuden tunne lisääntyi harjoitusvastuksen kasvaessa, vaikka toistoja tehtiin suhteessa vähemmän. RPE-menetelmä on luotettava määritettäessä vastusta/kuormaa lihaskuntoharjoituksiin. Suositeltavaa olisi pyytää silti arvio rasittuneisuudesta jokaisen harjoitusliikkeen jälkeen eikä vain yleisarviota harjoituskerran jälkeisestä kuormittuneisuudesta. (Sweet ym. 2004) Tässä tutkimuksessa RPE:tä seurattiin, jotta tutkijat pystyisivät arvioimaan ja säätelemään kuormituksen tasoa. Periaatteena pidettiin, että alkulämmittelyissä kuormitus nostettiin rauhallisesti tasoon 9-11 RPE (melko rasittava). Kiertoharjoittelun aikana kuormituksen taso pyrittiin pitämään 11-15 (rasittava). Loppuverryttelyn aikana kuormitus laskettiin rauhallisesti alkutasolle (kevyt)

	Ohjelmat
Viikko 1	1 ja 2
Viikko 2	1 ja 2
Viikko 3	1 ja 4
Viikko 4	2 ja 3
Viikko 5	3 ja 4
Viikko 6	1 ja 4
Viikko 7	2 ja 3
Viikko 8	3 ja 4

Taulukko 3. Harjoitusten jakautuminen intervention aikana.

8.6 Aineiston analysointi

Numeerisia tuloksia tutkimuksessa saatiin kivusta, alaraajojen ojennusvoimasta, puristusvoimasta, RAND36 lomakkeen osa-alueista sekä plasman glukoosipitoisuudesta. Kysymyslomakkeen avoimet kysymykset analysoitiin listaamalla koehenkilöiden ilmoittamat asiat ja ryhmittelemällä samankaltaiset liikuntasuoritukset yhdeksi lajiksi (esimerkiksi ”hölkkä” ja ”lenkkeily”).

Aineisto analysoitiin IBM SPSS 19.0 ohjelmalla. Alku- ja lopputilanteiden vertailun normaaliuden testaamiseen käytettiin Saphiro-Wilk testiä. Otoksen aineisto oli vinosti jakautunutta, joten tilastollisen merkitsevyyden analysointiin käytettiin Wilcoxonin testiä. Plasman glukoosipitoisuuden mittauksista saatiin 14 eri mittausta jokaiselle koehenkilölle. Koska tutkimuksessa vertailtiin alku- ja loppumittauksia, 7 mittauskertaa yksinkertaistettiin yhdeksi mittauskerraksi laskemalla näiden mediaani. Tästä saadusta alku- ja loppumittauksen arvosta laskettiin muutoksen ja tilastollisen merkitsevyyden Wilcoxonin testiä käyttäen. Tutkimuksessa tilastollisen merkitsevyyden raja on 0.05, aineiston luottamusväli 95%.

9 Tulokset

Tilastollisessa analyysissä kaikki aineistot olivat vinosti jakautuneita, joten aineiston analyysiin käytettiin Wilcoxonin testiä.

9.1 Vesiliikunnan vaikutus kipuun

Kipu n=7	Keskiarvo	Luottamusvälin		Mediaani	Varianssi	St. D	Minimi	Maksimi
		Alaraja	Yläaraja					
Alkumittaus	3,8	0,9	6,8	4,6	10,2	3,2	0	7,4
Loppumittaus	0,7	-0,4	1,9	0	1,6	1,3	0	3,5

Taulukko 4. Kipu mitattuna VAS asteikolla alku- ja loppumittauksissa.

Kivussa alku- ja loppumittausten välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ($p=0.080$).

9.2 Vesiliikunnan vaikutus alaraajojen ojennusvoimaan

Ojennusvoima n=5	Keskiarvo	Luottamusvälin		Mediaani	Varianssi	St. D	Minimi	Maksimi
		Alaraja	Yläaraja					
Alkumittaus	188	129	248	175	2318	48	126	240
Loppumittaus	200	132	268	183	2999	55	135	274

Taulukko 5. Alaraajojen ojennusvoima kilogrammoissa alk- ja loppumittauksissa.

Muutos keskiarvossa oli 12kg, +6,3%, mediaaniarvossa 8kg, +4,6%. Ero alaraajojen ojennusvoimassa oli tilastollisesti merkitsevää ($p=0.043$).

9.3 Vesiliikunnan vaikutus yläraajan puristusvoimaan

Puristusvoima n=5	Keskiarvo	Luottamusvälin		Mediaani	Varianssi	St. D	Minimi	Maksimi
		Alaraja	Yläaraja					
Alkumittaus	42	20	65	41	337	18	23	63
Loppumittaus	42	18	65	40	355	19	22	63

Taulukko 6. Yläraajan puristusvoima kilogrammoissa alk- ja loppumittauksissa

Puristusvoimassa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ($p=0.083$).

9.4 Vesiliikunnan vaikutus koettuun fyysiseen terveydentilaan

Sub. Terv. n=7	Keskiarvo	Luottamusvälin		Mediaani	Varianssi	St. D	Minimi	Maksimi
		Alaraja	Yläaraja					
Alkumittaus	55	37	73	50	375	19	25	80
Loppumittaus	57	35	79	65	577	24	25	90

Taulukko 7. Koettu fyysinen terveydentila RAND lomakkeen indeksillä alk- ja loppumittauksissa.

Koetussa terveydentilassa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ($p=0.686$).

9.5 Vesiliikunnan vaikutus plasman glukoosipitoisuuteen

Plasman glukoosi n=7	Keskiarvo	Luottamusvälin		Mediaani	Varianssi	St. D	Minimi	Maksimi
		Alaraja	Yläaraja					
Alkumittaus	7,6	4,9	10,2	6,4	8,3	2,9	5,9	14
Loppumittaus	7	5,8	8,3	6,6	1,8	1,3	6	10

Taulukko 7. Plasman glukoosipitoisuus alku- ja loppumittauksissa (mmol/l).

Plasman glukoosipitoisuudessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa ($p=0.611$).

10 Pohdinta

10.1 Aineisto

Tutkimuksen otos jäi odotettua pienemmäksi. Tavoitteena oli 20 henkilöä. Tutkijat saivat diabeteshoitajalta arvion, että tutkimus ryhmään löytyisi henkilöitä pelkästään paikallisen terveydenhoitolaitoksen asiakkaista hyvin runsaasti. Otokoko ($n=7$) jäi kuitenkin pieneksi ja kaikki koeryhmään valitut henkilöt löysivät tutkimuksen liikuntatoimen lehti-ilmoituksen kautta. Oletuksena oli, että lehti-ilmoituksen kautta tutkimukseen tulevat henkilöt olisivat liikunnallisesti hieman aktiivisempia diabeetikkoja. Taudin taustalla oleva liikunnallinen passiivisuus näkyi koehenkilöissä. Suuri osa ryhmän henkilöistä tunsivat toisensa ja tieto ryhmästä oli edennyt henkilöltä toiselle. Tutkijoiden mielestä tämä nosti koko ryhmän sitoutuneisuutta sekä motivaatiota osallistua harjoituksiin, eikä aiheuttanut riskiä tutkimuksen tietoturvalle tai onnistumiselle.

Koeryhmästä kahdelle ei suoritettu lihasvoimamittauksia korkean verenpaineen vuoksi. Koehenkilöille tehtiin muut alkumittaukset normaalisti (terveydentila sekä plasman glukoosipitoisuus). Karsiutuneista henkilöistä yksi oli nainen ja yksi oli mies. Henkilöille annettiin ohjeet seurata verenpainetta ja mikäli verenpaine oli alle viitearvojen ylärajan, heille annettiin lupa osallistua liikuntakertoihin normaalisti. Henkilöt kertoivat harjoituksissa mitanneensa verenpainetta, eikä vasta-aihetta vesiliikunnalle ollut. Tutkijat arvioivat koehenkilöiden jännittäneen mittaustilannetta, joka nosti jo valmiiksi koholla

olevaa verenpainetta. Koehenkilöiden oma mielipide mittauksista tukee tätä. Nämä koehenkilöt osallistuivat harjoituksiin kuten muutkin ja pystyivät osallistumaan loppumittauksiin alkumittauksia vastaavin osin. Tutkijat pyrkivät pitämään otoskoon mahdollisimman suurena ja arvioivat ettei lihasvoimamittauksen puuttuminen kahdelta henkilöltä vaikuta tutkimuksen luotettavuuteen kivun, terveydentilan ja plasman glukoosipitoisuuden osalta.

Aineisto kivun osalta antoi mielenkiintoisen tuloksen. Alkutilanteessa oli koehenkilöitä, joilla kipu oli 0 (taulukko 4). Samoin lopputilanteessa oli useampi koehenkilö, joilla kipu oli 0. Tällöin tilastolliseen analyysiin tuli henkilöitä, joiden muutos oli 0. Tämä on vaikuttanut tilastolliseen merkitsevyyteen. Kipu ei ollut tutkimuksessa päämittarina.

Aineiston pienen koon vuoksi analyysit eivät ole luotettavia, vaan parhaimmassakin tapauksessa suuntaa antavia.

10.2 Menetelmät

Koehenkilöiden harjoittelujakson osallistumisprosentti oli erittäin hyvä (95%). Koehenkilöt oppivat harjoitusten liikkeet sekä välineiden käytön nopeasti. Ryhmästä muodostui nopeasti hyvin yhtenäinen, mikä vaikutti harjoitusten ilmapiiriin positiivisesti. Koehenkilöille annettiin myös yksilöllisiä ohjeita liikkeiden suorittamiseen. Harjoitusten aikana tutkijat kysyivät fyysistä kuormittumista RPE-asteikolla ja saivat tietoa koehenkilöiden kuormittumisen tasosta. Alkulämmittelyssä tavoitteena RPE-arvolle oli nostaa kuormaa lepotasosta arvoon 11 (melko rasittava). Kuntopiirissä ja sykkeen nosto osioissa kuorma oli välillä 11-15 (rasittava). Kuormituksen seuranta toimi hyvin ja kuormitus vastasi tavoitteita. Koehenkilöiltä pyydettiin palautetta harjoituskertojen jälkeen, ja he kokivat harjoitukset tehokkaaksi sekä mielekkäiksi.

Tutkimuksessa ei saavutettu muutoksia kaikissa parametreissa. Tutkijoiden havintojen perusteella harjoituskerrat olivat intensiteetiltään riittävän suuria. Kuormitusta olisi voinut lisätä loppua kohden lisäämällä harjoituskertoja.

Harjoituskertojen pituutta ei olisi ollut aiheellista muuttaa. Veden lämpötilan vuoksi (24 celsiusastetta) pidempi harjoituskerta ei olisi ollut mahdollinen. Pidemmällä harjoituskerralla harjoitteiden intensiteettiä tulisi laskea. Tutkittavat koehenkilöt suorittivat harjoitteet laadullisesti hyvin.

Intervention aikana koehenkilöt eivät aloittaneet uusia liikuntaharrastuksia, ja liikuntatottumukset pysyivät melko samoina. Viidellä henkilöllä vesiliikunnan ulkopuoliset liikuntakerrat viikossa pysyivät samassa ja kahdella henkilöllä vähenivät. Tutkijat toivoivat, etteivät koehenkilöt muuttaisi liikuntatottumuksiaan intervention aikana. Muutos ei ole optimaalinen tutkimuksen kannalta, ja tämä on voinut vaikuttaa tutkimustulokseen. Mittausvirhe kyselylomakkeella on myös mahdollinen, sillä vastaukset ovat tutkittavien oman muistin varassa eikä heille näytetty aiempia vastauksia.

Kyselylomakkeella saatu tulos ravinnosta ei selitä suoraan koehenkilöiden kehon painossa tapahtunutta muutosta tutkimuksen aikana. Koehenkilöiden painon nousu ei ollut tilastollisesti merkitsevä ($p=ns$). Koehenkilöistä kuudella seitsemästä paino nousi. Tutkijat pitävät mahdollisena, että lisääntynyt liikunta-aktiivisuus on lisännyt tutkittavien ruokahalua. Lihasvoimassa saavutettu muutos viittaa myös lihasmassan kasvuun.

Tutkimuksessa lihasvoiman ja koetun fyysisen terveydentilan mittaamiseen käytetyt mittarit olivat valideja. Lihasvoimamittausten reliabiliteettia lisättiin käyttämällä kalibroituja mittareita sekä vakioimalla mittaustilanne. Mittaustilanteessa annetut ohjeet sekä mittaustapa oli vakioitu ja mittaukset suoritti sama henkilö. Mittaukset suoritettiin samalla laitteella alku- ja loppumittauksissa. Koehenkilöt täyttivät terveydentilaa kartoittavan kyselyn (RAND-36) itsenäisesti rauhallisessa huoneessa ja tulokset analysoitiin nimettömänä. Plasman glukoosipitoisuuden mittaamiseen käytettyä menetelmää ei ole tutkimuksissa osoitettu validiksi, eikä sen reliabiliteetista ole tietoa. Mittari on sovellettu tähän tutkimukseen sopivaksi. Mittarin reliabiliteettiin vaikuttivat koehenkilön kyky suorittaa mittaus luotettavasti sekä raportointi tuloksista. Tutkijat olivat koehenkilöiden raporttien varassa, mikä on heikentänyt reliabiliteettia.

Tutkimuksen validiteetti sekä reliabiliteetti ovat heikkoja pienen otoskoon vuoksi. Otos oli hyvin homogeeninen joten tulos ei ole yleistettävissä luotettavasti. Osaan tuloksista ovat vaikuttaneet sekoittavat tekijät, kuten mittausten ajankohta.

Tutkimuksen aikana noudatettiin hyvää tieteellistä käytäntöä. Tutkittavien henkilötiedot ja nimet salattiin tutkimuksen ajan ja sen jälkeen. Tutkimuksen aikana hankitut tiedot hävitetään tutkimuksen valmistumisen jälkeen.

Interventiojakson aikana koehenkilöille ei aiheutunut harjoittelusta johtuvia komplikaatioita. Yhdellä koehenkilöstä ilmaantui harjoittelun aikana jalkapohjan pikkulihasten lihaskramppeja, mutta henkilö kykeni osallistumaan harjoituksiin. Vesiliikunta tapahtui uimahallissa uimavalvojen ollessa paikalla sekä harjoitukset ohjanneet tutkijat olivat ensiaputaitoisia.

Yhteenvedona voi todeta, että tutkimuksessa käytetyt menetelmät soveltuivat hyvin tutkimukseen, mutteivat olleet optimaalisia. Otoksen hankintaan käytetty menetelmä olisi voinut olla tehokkaampi, jos henkilökohtaisemmalla lähestymistavalla, jolloin olisi saavutettu suurempi otoskoko. Tämä olisi vaikuttanut käytettyyn asetelmaan, jolloin olisi voitu muodostaa kontrolliryhmä. Suuremmassa tutkimuksessa paras menetelmä plasman glukoosipitoisuuden mittaamiseen olisi sokerirasituskoe tai sokeroituneen hemoglobiinin mittaaminen.

10.3 Tulokset

Tutkimuksessa ei saatu merkitsevää muutosta plasman glukoosipitoisuuteen. Käytetty mittari ei ollut optimaalinen muutoksen havaitsemiseen, sillä tulokseen vaikuttavat monet haittaavat tekijät, jotka lisäävät mittausvirhettä. Tässä tutkimuksessa suurin vaikuttava tekijä tuli loppumittausten ajankohdasta, joka oli huhti- ja toukokuun vaihteessa. Tuloksissa näkyy epänormaali kohoama toukokuun ensimmäisen päivän kohdalla sekä vaihtelua 1-2 päivää tämän jälkeen. Osa koehenkilöistä on raportoinut valvoneensa yöllä sekä syöneensä ja juoneensa hyvin. Otoksiko huomioiden tällä on suuri vaikutus tilastolliseen

merkittävyteen. Optimaalinen mittari tällaiseen tutkimukseen olisi glukoosirasitusko, jota tulisi käyttää jatkotutkimuksissa. Glukoosirasitusko aiheuttaa lisäkustannuksia, mutta mittarin luotettavuuden huomioiden sen käyttö olisi silti suositeltavaa.

Tutkimuksessa saavutettiin tilastollisesti merkitsevä muutos alaraajojen ojennusvoimassa. Muutos oli keskimäärin 12 kilogramman kasvu lihasvoimassa, mediaaniarvo kasvoi 8 kilogrammaa. Muutos on reliabiili sekä validi, sillä mittaukset suoritettiin samalla laitteella, samalla mittaajalla, sekä samoilla ohjeilla. Jokaiselle mitattavalle ($n=5$) mittaus suoritettiin onnistuneesti ilman keskeytyksiä tai vasta-aiheita. Mittalaite oli kalibroitu ennen mittauksia.

Merkittävää on, että maksimaalisessa voimantuotossa saavutettiin muutos ilman maksimaalisen voimantuoton harjoittelua kuntosalilaitteilla. Ulkoinen vastus saavutettiin veden vastuksesta ilman vesiliikuntajalkineita jotka vastustaisivat liikettä. Mahdollista olisi, että lisäämällä vesiliikuntaan vastusta lisäävät jalkineet, harjoittelusta tulisi suurempi hyöty. Saavutettu tulos on kuitenkin selitettävissä tehdyillä harjoitteilla. Vesiliikuntaohjelmissa jokaiseen liikkeeseen sisältyi alaraajojen käyttö. Liikkeissä käytettiin nivelten koko liikelaajuutta sekä useaa liikesuuntaa. Harjoitteita tehtiin myös eri nopeuksilla, jolloin nopeammat harjoitteet ovat aktivoineet nopeita lihassoluja. Voimantuoton kasvun voidaan olettaa johtuvan lihasten hermotuksen paranemisesta sekä mahdollisesti lihasmassan kasvusta. Koeryhmästä kaikilla paitsi yhdellä henkilöllä kehonpaino kasvoi tutkimuksen aikana.

10.5 Jatkotutkimusaiheet

Vesiliikunnan vaikutuksista plasman glukoosipitoisuuteen tyypin 2 diabeetikoilla tarvitaan lisää tutkimustietoa. Jatkotutkimuksissa otoskoon kasvattaminen parantaisi tulosten luotettavuutta sekä yleistettävyyttä. Otskokoa olisi mahdollisuus kasvattaa tehokkaammalla markkinoinnilla sekä pidemmällä ajanjaksolla, jolla otosta hankitaan. Tutkimuksen aikana havaittiin, että kohderyhmän henkilöt aktivoituvat parhaiten hyvin välittömästä lähestymisestä.

Välikäsien määrä tulisi minimoida esimerkiksi esittelemällä aihetta paikallisen diabetesyhdistyksen tapahtumissa.

Lyhyempi ja tehokkaampi interventiojakso voisi tuoda tuloksia plasman glukoosipitoisuuden suhteen paremmin esille. Harjoittelun vaikutus insuliinin toimintaan on hyvin nopea, joten olisi perusteltua suorittaa intensiivistä harjoittelua 3 kertaa viikossa 4-6 viikon ajan. Harjoittelun tulisi alkaa riittävän matalalta tasolta, mutta tutkimuksen aikana tutkijat huomasivat henkilöiden kehittyvän vesiliikunnassa nopeasti. Harjoitteiden oppiminen sekä vedessä liikkumisen oppiminen mahdollistavat intensiivisemmän harjoittelun toteuttamisen, vaikka alkutilanne olisi heikko.

Jatkossa vastaavanlainen tutkimus on hyvä suorittaa koe- ja kontrolliryhmäasetteluna. Ryhmien sokkouttaminen on mahdotonta, mutta satunnaistaminen ryhmiin on mahdollista luotettavuuden parantamiseksi. Tutkimuksen luotettavuutta parantaisi myös tarkemman mittarin, eli sokerirasituskokeen käyttäminen.

Vesiliikunta on myös sydän- ja verenkiertoelimistöä kuormittavaa harjoittelua, joten jatkotutkimuksissa on hyvä huomioida aerobisen suorituskyyyn seuraaminen tutkimusaiheissa. Aerobista kuntoa voidaan mitata luotettavasti esimerkiksi polkupyöräergometrin avulla tai suoralla maksimaalisella hapenottokyyyn testillä. Näitä mittareita käyttäen voitaisiin seurata aerobisen suorituskyyyn ja plasman glukoosipitoisuuden yhteyttä.

11 Johtopäätökset

Tutkimuksen tulos lihasvoiman suhteen on yhdenmukainen aiempien tutkimustulosten kanssa. Tutkijat suosittelevat vesiliikuntaa aiemmin liikunnallisesti passiivisten tyyppin 2. diabeetikoiden yhdeksi harjoitusmuodoksi silloin, kun yksi tavoitteista on lisätä lihasvoimaa.

Tutkimuksen tulos plasman glukoosipitoisuuden tasapainon suhteen on ristiriitainen aiempien tutkimusten kanssa. Tutkimuksessa ei saavutettu hyödyttävää tulosta liikunnasta huolimatta. Tähän ovat vaikuttaneet sekoittavat tekijät kuten mittausten ajankohta, sekä plasman glukoosipitoisuuden mittaamiseen käytetyn menetelmän epätarkkuus. Vesiliikuntaa tulee suositella plasman glukoosipitoisuuden hallintaan harkiten tämän tutkimuksen valossa.

Kuvat

Kuva 1 Saehan puristusvoimamittari, s. 26

Kuva 2 Puristusvoimamittauksen mittausasento, s. 26

Kuva 3 Isometrinen mittauslaite, s. 28

Kuva 4 Alaraajojen ojennusvoiman mittausasento, s. 28

Taulukot

Taulukko 1 Koehenkilöiden taustatiedot, s. 23

Taulukko 2 Alku- ja loppumittausten mittarit, s. 25

Taulukko 3 Harjoitusten jakautuminen intervention aikana, s. 31

Taulukko 4 Kipu mitattuna VAS asteikolla alku- ja loppumittauksissa, s. 32

Taulukko 5 Alaraajojen ojennusvoima kilogrammoissa alku- ja loppumittauksissa, s. 33

Taulukko 6 Yläraajan puristusvoima kilogrammoissa alku- ja loppumittauksissa, s. 33

Taulukko 7 Koettu fyysinen terveydentila RAND lomakkeen indeksillä alku- ja loppumittauksissa, s. 33

Taulukko 8 Plasman glukoosipitoisuus arvona alku- ja loppumittauksissa, s.34

Kuviot

Kuvio 1 Tutkimusasetelma, s. 24

Lähteet

Aalto, A-M., Aro, A., Teperi, J. 1999. Rand-36 terveyteen liittyvän elämänlaadun mittarina; Mittarin luotettavuus ja suomalaiset väestöarvot. STAKES, tutkimuksia 101.

Aikuisten liikunnan käypähoito suositus. 2012.
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50075>
(luettu 19.9.2012).

Barkley, J., Roemmich, J. 2011. Validity of a pediatric rpe scale when different exercise intensities are completed on separate days. Exercise Science. The School of Health Sciences vol 9 no 1. 52-57.

Beneka, A., Malliou, P., Fatouros, I., Jamurtas, A., Gioftsidou A., Godolias, G., Taxildari, K. 2005. Resistance training effects on muscular strength of elderly are related to intensity and gender. U Sci Med Sport 8:3. 274-283.

Boulton, A., Vinik, A., Arezzo, J., Bril, V., Feldman, E., Freeman, R., Malik, R., Maser, R., Sosenko, J., Ziegler, D. 2005. Ada statement: Diabetic neuropathies. Diabetes care 28. 956-962.

Campbell, IW. 2000. Epidemiology and Clinical Presentation of Type 2 Diabetes. Value in health 3.

Catinus, H., Buykbese, A., Uzel, M., Ekerbicer, H., Karaoguz, A. 2005. Hand grip strenght in patients with type 2 diabetes mellitus. Diabetes Research and Clinical Practise 70, 278-286.

Cuff DJ, Meneilly GS, Martin A, Ignaszewski A, Tildesley HD, Frohlich JJ. 2003. Effective Exercise Modality to Reduce Insulin Resistance in Women With Type 2 Diabetes. Diabetes Care 26. 2977–82.

Dela F, von Linstow ME, Mikines KJ, Galbo H. Physical training may enhance beta-cell function in type 2 diabetes. 2004. American Journal of Physiological and Endocrinological Metabolism 287.1024–31.

Diabeteksen Käypä hoito -suositus. 2011.
<http://www.kaypahoito.fi/web/kh/suositukset/naytaartikkeli/tunnus/hoi50056>
(luettu 19.9.2012).

Dunstan DW, Daly RM, Owen N, Jolley D, Court D, Shaw J, Zimmet P. 2002. High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. Diabetes Care 25. 1729–36.

Etelä-karjalan sosiaali- ja terveystiimin verenglukoosin omamittausohje.

Gastaldelli, A. 2011. Role of beta-cell dysfunction, ectopic fat accumulation and insulinresistance in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice* 93; 60-65.

Glans, F., Eriksson, K-F., Segerstro, Å., Thorsson, O., Wollmer, P., Groop, L., 2009. Evaluation of the effects of exercise on insulin sensitivity in Arabian and Swedish women with type 2 diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice* 85; 69-74.

Gomberg-Maitland, M., Huo, D., Benza, R., McLaughlin, V., Tapson, V., Barst, R. 2007. Creation of a Model Comparing 6-Minute Walk Test to Metabolic Equivalent in Evaluating Treatment Effects in Pulmonary Arterial Hypertension. *Journal of heart and lung transplantation* 26. 732-738.

Grundy, S., Cleeman, J., Daniels, S., Donato, K., Eckel, R., Franklin, B., Gordon, D., Krauss, R., Savage, P., Smith, S., Spertus, J., Costa, F. 2005. Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome : An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement.

Hare, D., Ryan, T., Selig, S., Pellizzer, A., Wrigley, T., Krum, H. 1999. Resistance Exercise Training Increases Muscle Strength, Endurance, and Blood Flow in Patients With Chronic Heart Failure. *Excerpta Medica*. 0002-9149.

Harrison, R., Bulstrode, S. 1987. Percentage weight bearing during partial immersion in the hydrotherapy pool. *Physiotherapy Practice* 3. 60-63.

Hasselgren, L., Olsson, L., Nyberg, L. 2011. Is leg muscle strength correlated with functional balance and mobility among inpatients in geriatric rehabilitation? *Archives of gerontology and geriatrics* 52. 220 – 225.

Helmrich, SP., Ragland, DR., Paffenbarger, RS. 1994. Prevention of non-insulin-dependent diabetes mellitus with physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 26. 824-830.

Hermans, M., Amoussou-Guenou, D., Ahn, S., Rousseau, M. 2010. Impact of metabolic syndrome and its severity on microvascular complications in type 2 diabetes. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research and Reviews* 4. 150-154.

Hillman, T.E., Nunes, Q.M., Hornby, S.T., Stangad, Z., Nealc, K.R., Rowlands, B.J., Allisond, S.P., Lobo, D.N. 2004. A practical posture for hand grip dynamometry in the clinical setting. *Clinical Nutrition* 24. 224-228.

Hu, F., Leitzmann, M., Stampfer, M., Colditz, G., Willett, W., Rimm, E. 2001. Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus. *Archives of Internal Medicine* 161. 1542 – 1548.

Hu, F., Sigal, R., Rich-Edwards, J., Colditz, G., Solomon, C., Willett, W., Speizer, F., Manson, J. 1999. Walking compared with vigorous physical activity

and risk of type 2 diabetes in women: a prospective study. The Journal of the American Medical Association 282. 1433-1439.

Hu, G., Qiao, Q., Silventoinen, K., Eriksson, J., Jousilahti, P., Lindstrom, J., Valle, T., Nissinen, A., Tuomilehto, J. 2003. Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women. Diabetologia 46. 322-329.

Hyppönen, J. 2002. Maalla ja vedessä toteutetun fysioterapian vaikutuksia polven voimantuottoon, koettuihin oireisiin ja toimintaan eturistisideleikatuilla potilailla. Jyväskylän yliopisto. Terveystieteiden laitos. Pro gradu –tutkielma.

Ijzerman, T. H., Schaper, N. C., Melai, T., Meijer, K., Willems, P., Savelberg, H. 2011. Lower extremity muscle strength is reduced in people with type 2 diabetes, with and without polyneuropathy, and is associated with impaired mobility and reduced quality of life. Diabetes research and clinical practice 95. 345-351.

Ilanne-Parikka, P., Laaksonen, D., Eriksson, J., Lakka, T., Lindström, J., Peltonen, M., Aunola, S., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Uusitupa, M., Tuomilehto, J. 2010. Leisure-time Physical Activity and the Metabolic Syndrome in the Finnish Diabetes Prevention Study. Diabetes Care 33. 1610-1617.

Ilanne-Parikka, P. 2011. Diabetes, Sokerihemoglobiini, HbA1c. Duodecim Terveyskirjasto.

Osende, J., Badimon, J., Fuster, V., Herson, P., Rabito, P., Vidhun, R., Zaman, A., Rodriguez, O., Lev, E., Rauch, U., Heftt, G., Fallon, J., Crandall, J. 2001. Blood Thrombogenicity in Type 2 Diabetes Mellitus Patients is Associated with Glycemic Control. Journal of the American College of Cardiology 38. 1307-1311.

Janghorban, M., Amini, M. 2011. Predictors of switching to insulin from non-insulin therapy in patients with type 2 diabetes mellitus. Diabetes Research and Clinical Practice 92. 111-117.

Jeon, C., Lokken, R., Hu, F., Dam, R. 2007. Physical Activity of Moderate Intensity and Risk of Type 2 Diabetes. Diabetes Care 30. 744-752.

Jermendy, G. 2006. Optimal insulin treatment for patients with type 2 diabetes, basal or prandial insulin supplementation? Diabetes Research and Clinical practice 74. 20-29.

Khattab, M., Khaden, Y., Al-Khawaldeh, A., Ajlouni, K. 2008. Factors associated with poor glycmemic control among patients with Type 2 diabetes. Journal of Diabetes and Its Complacations 24. 84-89

Keskinen, O. 2003. Kooste vesijuoksututkimuksista. Suomalainen Vesiliikuntainstituutti Oy ja Jyväskylän yliopiston liikuntabiologian laitos.

Koski, S. 2010. Diabetesta sairastavien määrä suomessa, diabeteksen maailmanlaajuinen esiintyvyys. Diabetesbarometri. 6-11.

Laaksonen, D., Lindström, J., Lakka, T., Eriksson, J., Niskanen, L., Wikström, K., Aunola, S., Keinänen-Kiukkaanniemi, S., Laakso, M., Valle, T., Ilanne-Parikka, P., Louheranta, A., Hämäläinen, H., Rastas, M., Salminen, V., Zygimantas, C., Hakumäki, M., Kaikkonen, H., Härkönen, P., Sundvall, J., Tuomilehto, J., Uusitupa, M. 2005. Physical Activity in the Prevention of Type 2 Diabetes, The Finnish Diabetes Prevention Study. Diabetes 54. 158-165.

Loreto, C., Fanelli, C., Lucidi, P., Murdolo, G., Cicco, A., Parlanti, N., Ranchelli, A., Fatone, C., Taglioni, C., Santeusano, F., Feo, P. 2005. Make your diabetic patients walk: long-term impact of different amounts of physical activity on type 2 diabetes. Diabetes Care 28. 1295-1302.

Maiorana, A., O'Driscoll, G., Goodman, C., Taylor, R., Green, D. 2002. Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. Diabetes Research and Clinical Practice 56. 115-123.

Manders, R.J., Van Dijk, J.W., Van Loon, L.J. 2010. Low-intensity exercise reduces the prevalence of hyperglycemia in type 2 diabetes. Medicine & Science in Sports & Exercise 42. 219-225.

Mäntyselkä, P., Miettola, J., Niskanen, L., Kumpusalo, E. 2007. Chronic pain, impaired glucose tolerance and diabetes: A community-based study. Pain 137. 34-40.

Mourier, A., Gautier, J-F., Kervler, E., Bigard, A.X., Villette, J-M., Garnier, J.P., Duvallet, A., Guezennec, C.Y., Cathelineau, G. 1997. Mobilization of Visceral Adipose Tissue Related to the Improvement in Insulin Sensitivity in Response to Physical Training in NIDDM. Diabetes Care 20. 385-91.

Norris, S., Zhang, X., Avenell, A., Gregg, E., Bowman, B., Serdula, M., Brown, T., Schmid, C., Lau, J. 2004. Long-term effectiveness of lifestyle and behavioral weight loss interventions in adults with type 2 diabetes: a meta-analysis. The American Journal Of Medicine volume 117. 762-74.

Norman, K., Stobäus, N., Gonzalez, C., Schulzke, J., Pirlich, M. 2011. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. Clinical nutrition 30. 135-142.

Nyenwe, E., Kitabchi, A. 2011. Evidence-based management of hyperglycemic emergencies in diabetes mellitus. Diabetes Research and Clinical Practice (artikkeli painossa).

Pastors, J., Warshaw, H., Daly, A., Franz, M., Kulkarni, K. 2002. The evidence for the effectiveness of medical nutrition therapy in diabetes management. *Diabetes Care* 25. 608-13.

Pöyhönen, T. 2002. Neuromuscular function during knee exercises in water with special reference to hydrodynamics and therapy. Jyväskylän yliopisto. Liikunta- ja terveystieteiden tiedekunta. Pro gradu –tutkielma.

Raccach, D. 2006. Insulin therapy in patients with type 2 diabetes mellitus: Treatment to target fasting and postprandial blood glucose levels. *Insulin* 1. 158-165.

Rosenbloom, A. 2010. Hyperosmolar State: An emergin pediatric problem. *The Journal of Pediatrics* 156. 180-184.

Salo, D., Eget, D., Lavery, R., Garner, L., Bernstein, S., Tandon, K. 2003. Can patients accurately read a visual analog pain scale?. *American journal of emergency medicine* 21. 515-519.

Schäfer, S., Machicao, F., Fritsche, A., Häring, U., Kantartzis, K. 2011. New type 2 diabetes risk genes provide new insights in insulin secretion mechanisms. Department of Internal Medicine. *Diabetes research and Clinical practice* 93. 9-24.

Sheldahl, L., Tristani, F., Clifford, P., Hughes, V., Sobocinski, K., Morris, R. 1987. Effect of Head-Out Water Immersion on Cardiorespiratory Responseto Dynamic Exercise. *Journal of the American college of cardiology* vol 10 no 6. 1254-1258.

Shi-Jun, L., Zhi-Rong, G., Xiao-Shu, H., Ming, W., Feng-Mei, C., Guo-Dong, K., Hui, Z., Lu, G. 2008. Risks for type-2 diabetes associated with the metabolic syndrome and the interaction between impaired fasting glucose and other components of metabolic syndrome: the study from Jiangsu, China of 5 years follow-up. *Diabetes Research and Clinical Practice* 81.117-123.

Sigal, R., Kenny, G., Boulé, N., Wells, G., Prud'homme, D., Fortier, M., Reid, R., Tulloch, H., Coyle, D., Phillips, P., Jennings, A., Jaffey, J. 2007. Effects of aerobic training, Resistance training, or Both on Glycemic Control in Type 2 Diabetes. *Annals of internal medicine* 147. 357-369.

Sund, R., Koski, S. 2009. FinDM II. Diabeteksen ja sen lisäsairauksien esiintyvyyden ja ilmaantuvuuden rekisteriperusteinen mittaaminen -Tekninen raportti. Suomen Diabetesliitto ry

Sweet, T., Foster, C., McGuican, M., Brice, G. 2004. Quantitation of resistance training using the session rating of perceived exertion method. *Journal of strength and conditioning research* 18. 796-802.

Terveyden ja hyvinvoinninlaitos. Julkaisut. Tyypin 2 diabeetikkojen terveydehoitokustannukset räjähtävät 5-6/2004. <http://www.ktl.fi/portal/6202> (luettu 12.9.2011)

Tessier, D., Menard, J., Fülöp, T., Ardiliuze, J., Roy, M., Dubuc, N., Dubois, M., Gauthier, P. 2000. Effects of aerobic physical exercise in the elderly with type 2 diabetes mellitus. Archives of Gerontology and Geriatrics 31. 121-132.

Thomas, D., Elliot, E.J., Naughton, G.A. 2009. Exercise for type 2 diabetes mellitus (Review). The Cochrane library 1.

Yurgin, N., Secnik, K., Lage, M. 2007. Antidiabetic prescription and glycemic control in German patients with type 2 diabetes mellitus: A retrospective database study. Clinical Therapeutics vol 29 num 2

Weinstein, A., Sesso, H., Lee, I., Cook, N., Manson, J., Buring, J., Gaziano, J. 2004. Relationship of physical activity vs body mass index with type 2 diabetes in women. The journal of the American Medicine Association 292. 1188-1194.

World Health Organization. 1999. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part: Diagnosis and Classification of Diabetes mellitus

Liite 1



Hei!

Tule mukaan tutkimukseen ja vesiliikuntaan!

Olemme fysioterapiaopiskelijoita Saimaan ammattikorkeakoulussa ja teemme opinnäytetyötä aikuisten tyypin 2 diabeteksestä ja vesiliikunnasta. Yhteistyötahona meillä on Lappeenrannan liikuntatoimi. Tarkoituksena on selvittää onko vesiliikuntaharjoittelulla vaikutusta tyypin 2 diabeetikon sokeritasapainoon ja lihasvoimaan.

Tutkimuksessa tehdään kaikille osallistujille alku- ja loppumittaukset, jotka kestävät n. 45 minuuttia. Mittausten välissä on harjoittelujakso, jolloin harjoittelette 8 viikkoa 2 kertaa viikossa ohjattua vesiliikuntaa 30 minuuttia kerrallaan. Alkumittaukset ovat viikolla 5-6 ja vesiliikuntaharjoitukset alkavat 16.2. Harjoitukset loppuvat 17.4 ja loppumittaukset ovat viikolla 17.

Vesiliikunta tapahtuu lauritsalan uimahallissa. Ohjatut harjoitukset ovat tiistaina 17:00 – 17:30 ja torstaina 17:30 – 18:00. Tutkimus on Teille maksuton, mutta liikuntatoimen ryhmään osallistuminen maksaa uimahallimaksun harjoituskerroilta.

Voitte osallistua jos Teillä on diagnosoitu tyypin 2. diabetes, ja Teillä on mahdollisuus mitata itsenäisesti verensokeria aamuisin kahden viikon ajan. Mikäli Teillä on tekonivel, nivelrikko, autonomisen hermoston neuropatia tai olette harrastanut vesiliikuntaa säännöllisesti 6 kk aikana emme voi ottaa Teitä mukaan tutkimukseen.

Osallistumalla tutkimukseen autat tutkimaan vesiliikunnan mahdollisuuksia edistää tyypin 2 diabeetikon elämää. Osallistuminen on täysin vapaaehtoista ja tutkimuksesta voi jättäytyä pois milloin vain. Kaikki tiedot käsitellään luottamuksellisesti ja hävitetään tutkimuksen jälkeen. Vastaamme mielellämme kaikkiin tutkimusta koskeviin kysymyksiin.

Kiitos osallistumisestasi jo etukäteen!

Liite 2



Kyselylomake opinnäytetyötutkimusta varten

Tällä kyselylomakkeella kartoitamme Teidän soveltuvuuden tutkimukseen (tyypin 2. diabeetikon vesiliikunta lihasvoiman ja verensokerin edistämiseksi). **Kyselylomake ei ole sitova ilmoittautuminen**, vaan kartoitus riskitekijöistä sekä soveltuvuudesta. **Ilmoitamme kyselylomakkeen täytön jälkeen** mahdollisuutenne osallistua tutkimukseen.

Vastatkaa lomakkeeseen totuudenmukaisesti. Vastauksenne vaikuttavat tutkimukseen pääsyyn, sekä Teidän turvallisuuteen tutkimuksen aikana! Kysykää mikäli Teille jokin kohta on epäselvä. Lomakkeen täyttämiseen kuluu noin 5 minuuttia.

Tietonne tulevat vain tutkimuksen tekijöiden (Iiro Hirvi ja Jenni Rossi) tietoon. Tulokset analysoidaan nimettömänä, ja kaavakkeet hävitetään tutkimuksen jälkeen.

Mikäli teillä on kysyttävää voitte soittaa meille numeroon 0408503466. Palauta täytetty lomake postin kautta oheisella kirjekuorella 22.1.2012 mennessä.

Nimi: _____

Syntymäaika: _____

Puhelinnumero: _____

Osoite: _____

Päivämäärä: _____

Rastittakaa seuraavista Teitä koskeva vaihtoehto

1. Onko teillä lääkärin diagnosoima tyypin 2. diabetes?

Kyll

☐

Ei

☐

2. Oletteko joutuneet sairaalaan verensokerin heilahtelujen vuoksi viimeisen 2 kuukauden sisällä?

Kyll

☐

Ei

☐

3. Onko Teillä mahdollisuus seurata itsenäisesti verensokeria aamuisin viikon ajan?

Kyll

☐

Ei

☐

4. Onko Teille asennettu tekonivel?

Kyll

☐

Ei

☐

5. Oletteko harrastaneet vesiliikuntaa säännöllisesti viimeisen 6 kuukauden aikana? Vesiliikunnaksi lasketaan uinti, vesijuoksu ja vesiliikunnan muut harjoitteet. Säännölliseksi toiminnaksi lasketaan vähintään kerran viikossa tapahtuva toiminta vähintään 3 viikon ajan.

Kyll

☐

Ei

☐

6. Onko Teillä diagnosoitu nivelrikko?

Kyll

☐

Ei

☐

7. Onko Teillä diagnosoitu autonomisen hermoston neuropatia?

Kyll

☐

Ei

☐

8. Onko Teillä jokin seuraavista, rastita mikäli on:

☐

dämen toimintahäiriö

☐

ontinenssi

☐

änormaali verenpaine (korkea/matala)

Tiedän verenpaineeni: ____ / ____

Mikäli olette soveltuva tutkimuksemme, tiedotamme Teille siitä myöhemmin.

Minulle on kerrottu kyselylomakkeen tarkoitus ja olen ymmärtänyt kyselylomakkeen tarkoituksen. Olen vastannut siihen totuudenmukaisesti.

Kyll

☐

Ei

☐

Allekirjoitus

Nimenselvennys

Kiitämme osallistumisesta!

Ilro Hirvi

Jenni Rossi

Liite 3 Mittauslomake

Henkilönumero:

Nimi: _____

Syntymäaika: _____

Osoite: _____

Puhelinnumero: _____

Mittauspäivämäärä: _____

Mittaaja: _____

Alkumittaus:

Loppumittaus:

Pituus: _____

Paino: _____

Verenpaine: _____ / _____
_____ / _____

Puristusvoimamittaus

Kahvan leveysasetus: _____

Mittaus 1	Mittaus 2	Mittaus 3	(Mittaus 4)	(Mittaus 5)	(Mittaus 6)
-----------	-----------	-----------	-------------	-------------	-------------

_____	_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Alaraajojen ojennusvoimamittaus:

Jalkojen leveys keskipalkista: _____ cm

Sylinterin etäisyys penkin etureunasta: _____ cm

Mittaus 1	Mittaus 2	Mittaus 3	(Mittaus 4)	(Mittaus 5)	(Mittaus 6)
-----------	-----------	-----------	-------------	-------------	-------------

_____	_____	_____	_____	_____	_____
-------	-------	-------	-------	-------	-------

Liite 4



Kyselylomake tutkimukseen

Tämä kyselylomake on osa ”tyypin 2 diabeetikon vesiliikunta lihasvoiman ja plasman glukoositasapainon edistämisessä” tutkimusta. Tutkimus suoritetaan osana opinnäytetyötä Saimaan ammattikorkeakoululle. Tutkimuksen tekee fysioterapiaopiskelijat Iiro Hirvi ja Jenni Rossi.

Tämä kyselylomake on osa alku- ja loppumittauksia. Täyttäkää kaikki kohdat totuudenmukaisesti, ja kysykää mikäli jokin kohta on teille epäselvä. Tiedot analysoidaan nimettömänä, ja tutkimuslomakkeet tuhoetaan tutkimuksen valmistuttua.

Henkilötiedot

Nimi: _____

Syntymäaika: _____

Osoite: _____

Puhelinnumero: _____

Pituus: _____

Paino: _____

1. Mikä on tämänhetkinen työtilanteenne?

1. Työssä ☐

2. Sairauslomalla, mihin asti _____ ☐

3. Eläkkeellä tai eläke haussa ☐

4. Työtön työnhakija ☐

5. Opiskelija ☐

2. Työn ruumiillinen rasitus on

1. Kevyt

☐

2. Keskiraskas

☐

3. Raskas

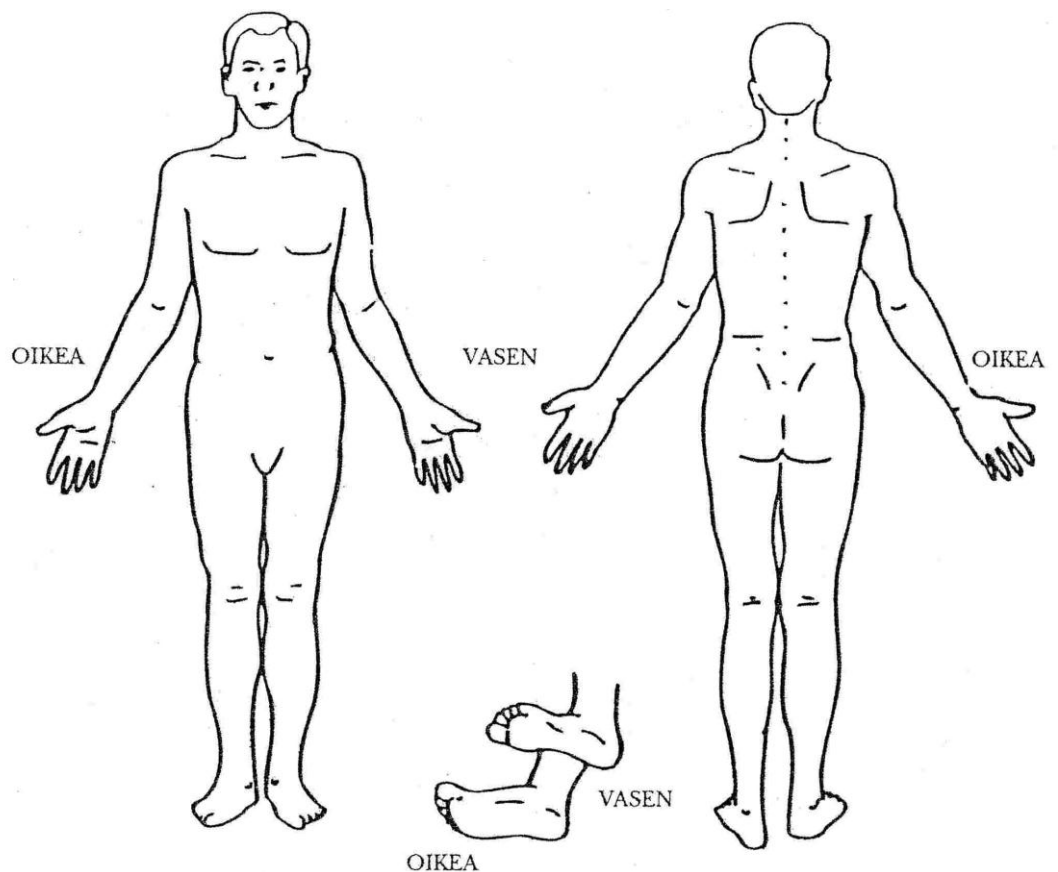
☐

Terveydentila

4. Diagnosoidut sairaudet:

5. Käytössä olevat lääkkeet ja annostus:

6. Mikäli teillä on kipuja, piirtäkää kuvaan alueet joissa koette kipua:



7. Mikäli teillä on kipua, kirjoittakaa missä tunnette kipua ja piirtäkää viivalle merkki kohtaan jolla arvioitte kivun voimakkuuden olevan. 0 tarkoittaa ei kipua, 10 on pahin mahdollinen kipu.

Kipualue:

0 |-----| 10

Kipualue:

0 |-----| 10

Kipualue:

0 |-----| 10

8. Kuinka usein mittaatte itseltänne verensokeria?

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Yli 5 kertaa viikossa | ☐ |
| 2. 2 - 4 kertaa viikossa | ☐ |
| 3. Kerran viikossa | ☐ |
| 4. Harvemmin kuin kerran viikossa | ☐ |

Elintavat

Ajatelkaa liikuntatottumuksianne viimeisen kuukauden aikana.

9. Keskimäärin kuinka kauan harrastitte kuormittavaa liikuntaa (Reipas kävely tai hölkkä, pyöräily 15 km/h, kuntosaliharjoittelu, polttopuiden teko, lumityöt) yhdessä viikossa (hikoillen ja hengästyen)?

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. 0 – 30 minuuttia | ☐ |
| 2. 31 – 59 minuuttia | ☐ |
| 3. 1 – 2 tuntia | ☐ |
| 4. 2 - 3 tuntia | ☐ |
| 5. Yli 3 tuntia | ☐ |

10. Keskimäärin kuinka kauan harrastitte kevyttä liikuntaa (rauhallinen kävely, kotivoimistelu, siivoaminen) yhdessä viikossa?

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. 0 – 30 minuuttia | ☐ |
| 2. 31 – 59 minuuttia | ☐ |
| 3. 1 – 2 tuntia | ☐ |
| 4. 2 - 3 tuntia..... | ☐ |
| 5. 3 - 4 tuntia | ☐ |
| 6. yli 5 tuntia | ☐ |

11. Kuinka kauan yksi liikuntakerta kesti keskimäärin?

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. 0 - 15 minuuttia | ☐ |
| 2. 16 – 30 minuuttia | ☐ |
| 3. 31 – 60 minuuttia | ☐ |
| 4. Yli 60 minuuttia | ☐ |

12. Kuinka monta kertaa viikossa harrastitte liikuntaa keskimäärin? Laskekaa vain liikuntatapahtumat kuten pyöräily, reipas kävely, kuntosaliharjoittelu, pelit jne.

- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 1. 1 – 2 kertaa | ☐ |
| 2. 3 – 4 kertaa | ☐ |
| 3. 5 – 6 kertaa | ☐ |
| 4. Yli 6 kertaa | ☐ |

13. Mitkä olivat yleisimmät liikuntalajinne?

Ruokavalio

Miettikää ruokailuanne viimeisen viikon ajalta.

14. Kuinka monta lämmintä ateriaa söitte päivässä keskimäärin?

- 1. Yhden ☐
- 2. Kaksi ☐
- 3. Kolme ☐
- 4. Yli kolme ☐

15. Kuinka monta välipalaa söitte päivässä keskimäärin?

- 1. Yhden ☐
- 2. Kaksi ☐
- 3. Kolme ☐
- 4. Yli kolme ☐

16. Tarkkailetteko ruuasta saamaanne energiamäärää?

- 1. Kyllä ☐
- 2. Ei ☐

17. Noudatatteko jotakin tiettyä ruokavaliota?

- 1. Kyllä, mitä _____
- 2. Ei ☐

SUOSTUMUS

Olen saanut riittävästi tietoa tästä tyypin 2 diabeetikon vesiliikunta lihasvoiman ja veren glukoositasapainon edistämisessä -opinnäytetyöstä ja olen ymmärtänyt saamani tiedon. Olen voinut esittää kysymyksiä ja olen saanut kysymyksiini riittävät vastaukset. Suostun osallistumaan tähän tutkimukseen.

Paikka

Aika

Potilas/asiakas

Iiro Hirvi

Jenni Rossi
Opiskelijat

Liite 5



Kyselylomake tutkimukseen

Tämä kyselylomake on osa "tyypin 2 diabeetikon vesiliikunta lihasvoiman ja plasman glukoositasapainon edistämiseksi" tutkimusta. Tutkimus suoritetaan osana opinnäytetyötä Saimaan ammattikorkeakoululle. Tutkimuksen tekee fysioterapiaopiskelijat Iiro Hirvi ja Jenni Rossi.

Tämä kyselylomake on osa alku- ja loppumittauksia. Täyttäkää kaikki kohdat totuudenmukaisesti, ja kysykää mikäli jokin kohta on teille epäselvä. Tiedot analysoidaan nimettömänä, ja tutkimuslomakkeet tuhoetaan tutkimuksen valmistuttua.

Henkilötiedot

Nimi: _____

1. Mikä on tämänhetkinen työtilanteenne?

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Työssä | ☐ |
| 2. Sairauslomalla, mihin asti _____ | ☐ |
| 3. Eläkkeellä tai eläke haussa | ☐ |
| 4. Työtön työnhakija | ☐ |
| 5. Opiskelija | ☐ |

2. Työn ruumiillinen rasitus on

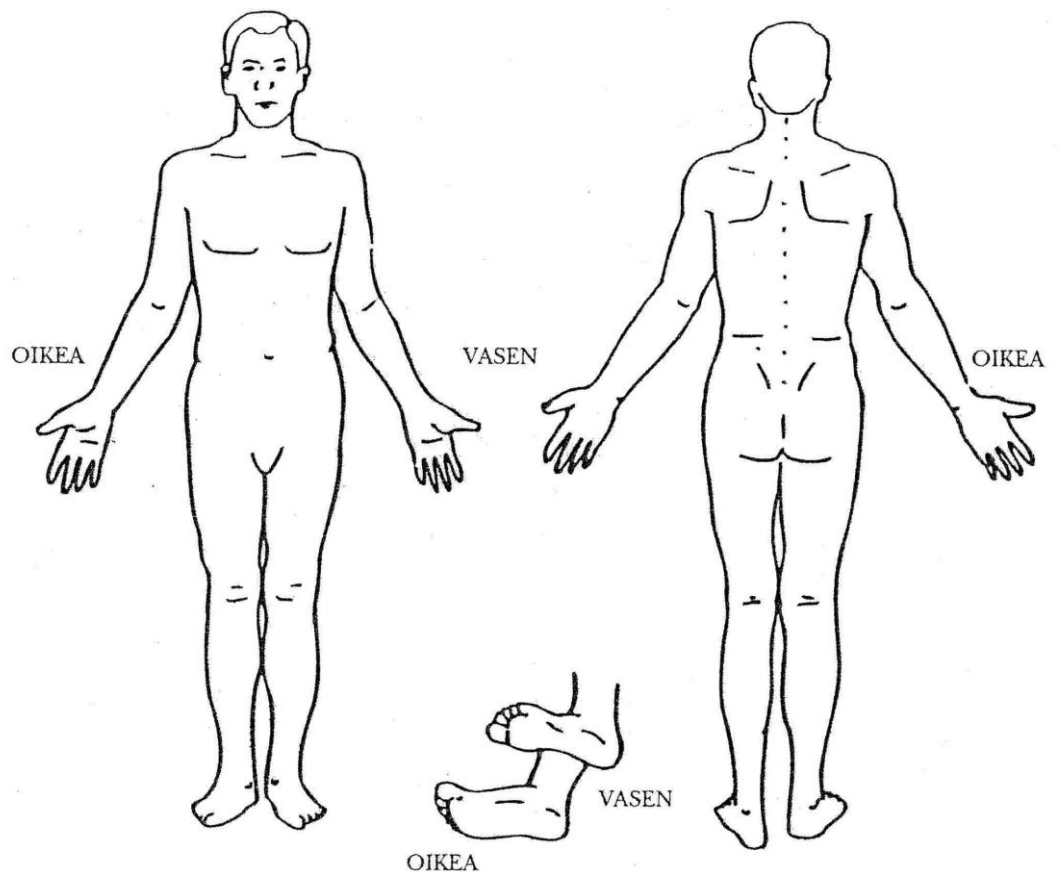
- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1. Kevyt | ☐ |
| 2. Keskiraskas | ☐ |
| 3. Raskas | ☐ |

Terveydentila

4. Diagnosoidut sairaudet:

5. Käytössä olevat lääkkeet:

6. Mikäli teillä on kipuja, piirtäkää kuvaan alueet joissa koette kipua:



7. Mikäli teillä on kipua, kirjoittakaa missä tunnette kipua ja piirtäkää viivalle merkki kohtaan jolla arvioitte kivun voimakkuuden olevan. 0 tarkoittaa ei kipua, 10 on pahin mahdollinen kipu.

Kipualue: _____

0 |-----| 10

Kipualue: _____

0 |-----| 10

Kipualue: _____

0 |-----| 10

8. Kuinka usein mittaatte itseltänne verensokeria? Älkää laskeko mukaan edellisen viikon aamuisia mittauksia jotka kuuluivat tutkimukseen.

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. Yli 5 kertaa viikossa | ☐ |
| 2. 2 - 4 kertaa viikossa | ☐ |
| 3. Kerran viikossa | ☐ |
| 4. Harvemmin kuin kerran viikossa | ☐ |

Elintavat

Ajatelkaa liikuntatottumuksianne viimeisen kuukauden aikana. Laskekaa mukaan tutkimukseen kuuluneet liikuntatapahtumat.

9. Keskimäärin kuinka kauan harrastitte kuormittavaa liikuntaa (Reipas kävely tai hölkkä, pyöräily 15 km/h, kuntosaliharjoittelu, polttopuiden teko, lumityöt) yhdessä viikossa (hikoillen ja hengästyen)?

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. 0 – 30 minuuttia | ☐ |
| 2. 31 – 59 minuuttia | ☐ |
| 3. 1 – 2 tuntia | ☐ |
| 4. 2 - 3 tuntia | ☐ |
| 5. Yli 3 tuntia | ☐ |

10. Keskimäärin kuinka kauan harrastitte kevyttä liikuntaa (rauhallinen kävely, kotivoimistelu, siivoaminen) yhdessä viikossa?

☐

1. 0 – 30 minuuttia ☐
2. 31 – 59 minuuttia ☐
3. 1 – 2 tuntia ☐
4. 2 - 3 tuntia..... ☐
5. 3 - 4 tuntia ☐
6. yli 5 tuntia ☐

11. Kuinka kauan yksi liikuntakerta kesti keskimäärin?

1. 0 - 15 minuuttia ☐
2. 16 – 30 minuuttia ☐
3. 31 – 60 minuuttia ☐
4. Yli 60 minuuttia ☐

12. Kuinka monta kertaa viikossa harrastitte liikuntaa keskimäärin? Laskekaa vain liikuntatapahtumat kuten pyöräily, reipas kävely, kuntosaliharjoittelu, pelit jne.

1. 1 – 2 kertaa ☐
2. 3 – 4 kertaa ☐
3. 5 – 6 kertaa ☐
4. Yli 6 kertaa ☐

13. Mitkä olivat yleisimmät liikuntalajinne?

Miettikää ruokailuanne viimeisen viikon ajalta.

14. Kuinka monta lämmintä ateriaa söitte päivässä keskimäärin?

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. Yhden | ☐ |
| 2. Kaksi | ☐ |
| 3. Kolme | ☐ |
| 4. Yli kolme | ☐ |

15. Kuinka monta välipalaa söitte päivässä keskimäärin?

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. Yhden | ☐ |
| 2. Kaksi | ☐ |
| 3. Kolme | ☐ |
| 4. Yli kolme | ☐ |

16. Tarkkailetteko ruuasta saamaanne energiamäärää?

- | | |
|----------------|--------------------------|
| 1. Kyllä | ☐ |
| 2. Ei | ☐ |

17. Noudatatteko jotakin tiettyä ruokavaliota?

- | | |
|----------------------|--------------------------|
| 1. Kyllä, mitä | ☐ |
| 2. Ei | ☐ |

Olen vastannut kysymyksiin totuudenmukaisesti:

☐	☐
Kyllä	Ei

Allekirjoitus: _____

Nimen selvennys: _____

Liite 6

Verenglukoosin seuranta

Tämä lomake on tutkimukseen liittyvien mittauksien seurantalomake. On tärkeää, että mittaatte joka aamu heräämisen jälkeen ennen aamupalaa verenglukoosiinne. Merkitkää tulos tähän lomakkeeseen, ja mikäli teillä on huomioita mittauksesta tai verenglukoosista voitte kirjoittaa sen tähän tai lomakkeen kääntöpuolelle.

Nimi: _____

Alkumittaus ☐

Loppumittaus ☐

<u>Päivämäärä</u>	<u>Kello</u>	<u>Päivä</u>	<u>Tulos</u>	<u>Huomioita</u>
_____	_____	Maanantai	_____	_____
_____	_____	Tiistai	_____	_____
_____	_____	Keskiviikko	_____	_____
_____	_____	Torstai	_____	_____
_____	_____	Perjantai	_____	_____
_____	_____	Lauantai	_____	_____
_____	_____	Sunnuntai	_____	_____

Mikäli teillä on kysyttävää tutkimukseen osallistumisesta tai lomakkeista, voitte soittaa tutkijoille.

Liite 7

Seurantalomake tutkimuksen ajaksi

Tähän lomakkeeseen voitte merkitä, mikäli teillä on tutkimuksen aikana epänormaaleja muutoksia terveydentilassanne. Tähän kuuluu hypo- ja hyperglykeemiset tilat sekä muut sairastumiset.

Päivämäärä	Huomioita
_____	_____ _____ _____
_____	_____ _____ _____
_____	_____ _____ _____
_____	_____ _____ _____
_____	_____ _____ _____
_____	_____ _____ _____

Mikäli teillä on kysyttävää tutkimukseen osallistumisesta tai lomakkeista, voitte soittaa tutkijoille.

Liite 8

Ohjelma 1:

Alkulämmittely 5 minuuttia:

Vesijuoksu piirissä

- 1 Hidasta vesijuoksua
- 2 Vesijuoksua normaaliin tahtiin
- 3 Vesijuoksua kantapää pakaraan osuen
- 4 Vesijuoksua polvea nostaen eteen
- 5 "Vesihiihtoa"

Harjoitteluosuus 20 minuttia:

5 liikkeen sarja, toistetaan 3-4 kertaa.

- 1 Jalkojen liutus
 - Viedään jalkoja maata pitkin auki (abduktio), ja palautetaan kiinni (adduktio)
- 2 Vastakkainen käsi ja jalka eteen
 - Jalka ojennetaan suorana eteen, ja vastakkainen käsi ojentuu jalkaan. Toistoja vuorojaloin.
- 3 Hyppy "palloksi"
 - Koukistetaan polvet rintaan ja kädet ottavat jalkojen alta kiinni. Ojentaudutaan suoraksi alas.
- 4 X-hypyt
 - "Hypätään" jalat suorana X asentoon ja takaisin.
- 5 Paikallaan polkupyöräily
 - Paikallaan vedessä jaloilla pyöräilyliikettä tehden, kädet vapaasti tasapainottamassa.

Loppuverryttely 5 minuuttia:

Saman kaltainen kuin alkulämmittely, mutta järjestys takaperin
Piirissä edeten

- 1 Vesihiihto liikettä
- 2 Vesijuoksua polvea nostaen
- 3 Vesijuoksua kantapää pakaraan osuen
- 4 Vesijuoksu vapaasti

Ohjelma 2:

Alkulämmittely 5 minuuttia:

Henkilöiltä kysellään RPE-asteikolla kuormitusta

Tavoitteena alkulämmittelyssä lähteä kevyestä kuormasta kohti 10-11 kuormitusta

Vesijuoksua hanskat kädessä, edetään piirissä

- 1 Hidasta vesijuoksua, kädet vapaasti, ei vastusta hanskoista
- 2 Vaihto nopeampaan vesijuoksuun
- 3 Vaihto vesijuoksuun ja käsistä vastusta (kämmenpohja alaspäin, kämmen auki)
- 4 Vaihto vesijuoksuun ja kädet tekevät työntöjä eteenpäin
- 5 Vaihto vesijuoksuun ja kädet tekevät työntöjä alaspäin
- 6 Suunnan vaihtoja vesijuoksusta
- 7 Vaihto hiihtoliikkeeseen

Kiertoharjoitteluosuus 20 minuuttia:

Tavoitteena jaksotella kuormittavuutta melko rasittavan (RPE 9-10) ja rasittavan (RPE 13) välillä.

5 liikkeen sarja, joista ensimmäiset ovat kevyempiä ja viimeiset raskaita. Sarja toistetaan 3-4 kertaa.

Liikkeet:

- 1 Twistaus – Omalla paikalla vedessä, ylävartalo pysyy paikallaan ja alavartalo kiertyy twistauksen omaisesti puolelta toiselle.
- 2 Edestakaisin vedot x2 – Vapaassa vedessä hanskat kädessä kaksi uintivetoa eteenpäin ja sen jälkeen kaksi uintivetoa taaksepäin.
- 3 Y-hyppy – Vapaassa vedessä hypitään vuorotellen jalat auki-kiinni, kädet kiinni-auki rytmillä, pitäen itsensä mahdollisimman vakaana.
- 4 Kaiteella työntö irti kaiteesta ja takaisin – Kaiteesta pidetään kiinni kaksin käsin rystyset ylöspäin, jalat reunuksella. Yläkeho työnnetään mahdollisimman nopeasti irti kaiteesta, kädet suoraksi ja sen jälkeen vedetään takaisin lähelle kaidetta eli viedään kädet koukkuun.
- 5 Polskutus kaiteella – Pidetään kaiteesta kiinni ja kasvot ovat kohti kaidetta. Vartalo viedään vedenpinnalle ja kädet suoristetaan. Alaraajat polskuttaa ensiksi hiljaa, jonka jälkeen tehdään mahdollisimman voimakkaita polskutuksia.

Loppuverryttely 5 minuuttia:

Tavoitteena pitää yllä pientä kuormittavuutta ja laskea vähitellen sykettä, jotta aineenvaihdunta pysyy yllä lihaksissa ja palautuminen tehostuu.

Sama kuin alkulämmittely, mutta järjestys takaperin

Vesijuoksua hanskat kädessä, edetään piirissä

- 1 Kädet suorana vesijuoksua
- 2 Vesijuoksua hanskoja hyödyntäen
- 3 Vesijuoksua ilman hanskojen vastusta
- 4 Vesikävelyä

Ohjelma 3:

Alkulämmittely 10 minuuttia:

Hanskat kädessä

Paikallaan vedessä

- 1 Vesijuoksua rennosti
- 2 Vesijuoksua kädet avattuna kämmenpohja alaspäin
- 3 Vesijuoksua ja käsillä työntöjä eteenpäin
- 4 Vesihiihtoa voimakkaalla käsien liikkeellä
- 5 Uintivetoja 2 eteen ja 2 taakse, saa liikkua edes takaisin
- 6 Vesihiihtoa voimakkaalla käsien liikkeellä
- 7 Vesijuoksua ja käsillä työntöjä eteenpäin
- 8 Uintivetoja 2 eteen ja 2 taakse
- 9 Vesijuoksua kädet vapaasti
- 10 Vesihiihtoa voimakkaalla käsien liikkeellä
- 11 Uintivetoja 2 eteen ja 2 taakse

Harjoittelu 15 minuuttia:

3-4 kierrosta 5 liikkeen ohjelmaa

- 1 Olkapään kiertoliike; käsi vartalon sivussa ja kyynärpää 90 asteen kulmassa, käännetään olkaniveltä sisärotaatio -> ulkorotaatio
- 2 X-hyppy
- 3 Uintivedot 2 eteen ja 2 taakse
- 4 Kylki kaiteeseen päin, pidetään toisella kädellä kiinni kaiteesta ja vapaa kädellä voimakas ekstensio – fleksio liike (kättä suorana eteenpäin, suorana taaksepäin kaaressa)
- 5 Kaiteella kasvot kaiteeseen päin, vedetään ylävartalo kaiteeseen kiinni ja työnnetään irti, voimakkaat liikkeet

Loppuverryttely 5 minuuttia:

Piirissä liikkuen

- 1 Vesihiihtoa voimakkailla käsien liikkeillä
- 2 Vesijuoksua kädet työntäen eteenpäin
- 3 Vesijuoksua kädet vapaasti
- 4 Vesijuoksua rauhallisemmalla tahdilla
- 5

Ohjelma 4:

Alkulämmittely 10 minuuttia:

- 1 Marssi
- 2 Marssi + nyrkkeile kädet eteen
- 3 Marssi + nyrkkeile kädet alas
- 4 Marssi + kädet tekevät ympyrää sivussa
- 5 Vastakkainen polvi ja kyynärpää yhteen
- 6 Kädet yhteen polvitaiteiden alta
- 7 Vastakkainen käsi ja jalka kohtaavat suorana edessä

Lihaskunto-osio 15 minuuttia:

6 harjoitteen sarjat, tehdään 2-3 kertaa.

- 1 Pohkeet – Yksi jalka kerrallaan. Jalka nousee varpailleen. Käsillä pidetään kaiteesta kiinni.
- 2 Saksaukset seinään – Toinen jalka seinässä, toinen lattiassa mahdollisimman taakse vieden. Kasvot kaidetta kohti, kädet kiinni kaiteessa.
- 3 Yhden jalan kyykky – Toinen jalka on ilmassa ja kädet tukeutuvat kaiteeseen. Toinen jalka lattiassa, polvi koukistuu noin 90 asteen kulmaan.
- 4 Sammakko potkut – Kädet pitävät kaiteesta kiinni. Vartalo on vaakatasossa veden pinnan tasolla. Jalat tekevät sammakon omaisia potkuja.
- 5 Vartalon ojennus – koukistus kaiteella, pidetään kaiteesta kiinni, tuodaan jalat kiinni seinään ja ojentaudutaan taaksepäin täysin suoraksi veden pintaan.
- 6 Pakara-takareisi-etureisiliike – kylki kaiteeseen päin, toisella kädellä kaiteesta kiinni. Ulompaa jalkaa viedään polvi suorana eteenpäin ja taaksepäin voimakkaalla liikkeellä, koko liikeradalla. Kättä liikutetaan vastakkaiseen suuntaan samassa rytmissä eteen taakse kyynärpää suorana.

Loppuverryttely 5 minuuttia:

- 1 Vastakkainen käsi ja jalka kohtaavat suorana edessä
- 2 Kädet yhteen polvitaiteiden alta
- 3 Vastakkainen polvi ja kyynärpää yhteen
- 4 Marssi + kädet ympyrää sivussa
- 5 Marssi + kädet alas
- 6 Marssi + kädet eteen
- 7 Marssi

Liite 9

RAND 36-ITEM HEALTH SURVEY 1.0 (RAND-36)

Suomenkielinen versio

STAKES/KTL

1. **Onko terveyttenne yleisesti ottaen ...**
(ympyröikää yksi numero)

- | | |
|---|-------------|
| 1 | erinomainen |
| 2 | varsin hyvä |
| 3 | hyvä |
| 4 | tydyttävä |
| 5 | huono |

2. **Jos vertaatte nykyistä terveydentilaanne vuoden takaiseen, onko terveyttenne yleisesti ottaen ...**
(ympyröikää yksi numero)

- | | |
|---|---|
| 1 | tällä hetkellä paljon parempi kuin vuosi sitten |
| 2 | tällä hetkellä jonkin verran parempi kuin vuosi sitten |
| 3 | suunnilleen samanlainen |
| 4 | tällä hetkellä jonkin verran huonompi kuin vuosi sitten |
| 5 | tällä hetkellä paljon huonompi kuin vuosi sitten |

Seuraavassa luetellaan erilaisia päivittäisiä toimintoja. Rajoittaako terveydentilanne nykyisin suoriutumistanne seuraavista päivittäisistä toiminnoista? Jos rajoittaa, kuinka paljon?

(ympyröikää yksi numero joka riviltä)

- | | kyllä,
rajoittaa
paljon | kyllä,
rajoittaa
hiukan | ei rajoita
lainkaan |
|--|-------------------------------|-------------------------------|------------------------|
| 3. huomattavia ponnistuksia vaativat toiminnot
(esimerkiksi juokseminen, raskaiden tavaroiden nostelu, rasittava urheilu) | 1 | 2 | 3 |
| 4. kohtuullisia ponnistuksia vaativat toiminnot,
kuten pöydän siirtäminen, imurointi, keilailu | 1 | 2 | 3 |
| 5. ruokakassien nostaminen tai kantaminen | 1 | 2 | 3 |
| 6. nouseminen portaita useita kerroksia | 1 | 2 | 3 |
| 7. nouseminen portaita yhden kerroksen | 1 | 2 | 3 |
| 8. vartalon taivuttaminen,
polvistuminen, kumartuminen | 1 | 2 | 3 |
| 9. noin kahden kilometrin matkan kävely | 1 | 2 | 3 |
| 10. noin puolen kilometrin matkan kävely | 1 | 2 | 3 |
| 11. noin 100 metrin matkan kävely | 1 | 2 | 3 |
| 12. kylpeminen tai pukeutuminen | 1 | 2 | 3 |

**Onko teillä viimeisen 4 viikon aikana ollut RUUMIILLISEN TERVEYDEN-
TILANNE TAKIA alla mainittuja ongelmia työssänne tai muissa tavanomai-
sissa päivittäisissä tehtävissänne?**

(ympyröikää yksi numero joka riviltä)

kyllä ei

13. Vähensitte työhön tai muihin tehtäviin käyttämääne aikaa 1 2
14. Saitte aikaiseksi vähemmän kuin halusitte 1 2
15. Terveystilanne asetti teille rajoituksia joissakin
työ- tai muissa tehtävissä 1 2
16. Työstänne tai tehtävistänne suoriutuminen tuotti
vaikeuksia (olette joutunut esim. ponnistelemaan
tavallista enemmän) 1 2

**Onko teillä viimeisen 4 viikon aikana ollut TUNNE-ELÄMÄÄN LIITTYVIEN
vaikeuksien (esim. masentuneisuus tai ahdistuneisuus) takia alla mainittuja
ongelmia työssänne tai muissa tavanomaisissa päivittäisissä tehtävissänne?**

(ympyröikää yksi numero joka riviltä)

Kyllä ei

17. Vähensitte työhön tai muihin tehtäviin käyttämääne
aikaa 1 2
18. Saitte aikaiseksi vähemmän kuin halusitte 1 2
19. Ette suorittanut töitänne tai muita tehtäviänne yhtä
huolellisesti kuin tavallisesti 1 2

20. **MISSÄ MÄÄRIN** ruumiillinen terveydentilanne tai tunne-elämän vaikeudet
ovat viimeisen 4 viikon aikana häirinneet tavanomaista (sosiaalista)
toimintaanne perheen, ystävien, naapureiden tai muiden ihmisten parissa?
(ympyröikää yksi numero)

- 1 ei lainkaan
2 hieman
3 kohtalaisesti
4 melko paljon
5 erittäin paljon

21. Kuinka voimakkaita ruumiillisia kipuja teillä on ollut viimeisen 4 viikon aikana?
(ympyröikää yksi numero)

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | ei lainkaan |
| 2 | hyvin lieviä |
| 3 | lieviä |
| 4 | kohtalaisia |
| 5 | voimakkaita |
| 6 | erittäin voimakkaita |

22. Kuinka paljon kipu on häirinnyt tavanomaista työtänne (kotona tai kodin ulkopuolella) viimeisen 4 viikon aikana?
(ympyröikää yksi numero)

- | | |
|---|-----------------|
| 1 | ei lainkaan |
| 2 | hieman |
| 3 | kohtalaisesti |
| 4 | melko paljon |
| 5 | erittäin paljon |

Seuraavat kysymykset koskevat sitä, miltä teistä on tuntunut viimeisen 4 viikon aikana. Merkitkää kunkin kysymyksen kohdalla se numero, joka parhaiten kuvaa tuntemuksianne.

(ympyröikää yksi numero joka riviltä)

- | | koko
ajan | suurim-
man
osan
aikaa | huomat-
tavan
osan
aikaa | jonkin
aikaa | vähän
aikaa | en
lain-
kaan |
|--|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------|---------------------|
| Kuinka suuren osan ajasta olette viimeisen 4 viikon aikana ... | | | | | | |
| 23. tuntenut olevanne täynnä elinvoimaa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 24. ollut hyvin hermostunut | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 25. tuntenut mielialanne niin matalaksi, ettei mikään ole voinut teitä piristää .. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 26. tuntenut itsenne tyyneksi ja rauhalliseksi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 27. ollut täynnä tarmoa | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 28. tuntenut itsenne alakuloiseksi ja apeaksi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 29. tuntenut itsenne "loppuun-
kuluneeksi" | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 30. ollut onnellinen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 31. tuntenut itsenne väsyneeksi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

32. Kuinka suuren osan ajasta ruumiillinen terveydentilanne tai tunne-elämän vaikeudet ovat viimeisen 4 viikon aikana häirinneet tavanomaista sosiaalista toimintaanne (ystävien, sukulaisten, muiden ihmisten tapaaminen)?
(ympyröikää yksi numero)

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | koko ajan |
| 2 | suurimman osan aikaa |
| 3 | jonkin aikaa |
| 4 | vähän aikaa |
| 5 | ei lainkaan |

- Kuinka hyvin seuraavat väittämät pitävät paikkansa teidän kohdallanne?
(ympyröikää yksi numero joka riviltä)

- | | pitää
ehdotto-
masti
paikkansa | pitää
enimmäk-
seen
paikkansa | en
osaa
sanoa | enimmäk-
seen ei
pidä
paikkansa | ehdotto-
masti ei
pidä
paikkansa |
|--|---|--|---------------------|--|---|
| 33. Minusta tuntuu, että sairastun jonkin verran helpommin kuin muut ihmiset | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 34. Olen vähintään yhtä terve kuin kaikki muutkin tuntemani ihmiset | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 35. Uskon, että terveyteni tulee heikkenemään | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 36. Terveyteni on erinomainen | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Liite 10

Ensimmäinen pisteytysvaihe: kysymysten uudelleen koodaus.

Kysymykset nro:	Muuta alkuperäinen vastausvaihtoehto ¹	uudelleen koodattu arvo
1,2,20,22, 34,36	1 	100
	2 	75
	3 	50
	4 	25
	5 	0
3,4,5,6,7, 8,9,10,11,12	1 	0
	2 	50
	3 	100
13,14,15,16, 17,18,19	1 	0
	2 	100
21,23,26, 27,30	1 	100
	2 	80
	3 	60
	4 	40
	5 	20
	6 	0
24,25,28, 29,31	1 	0
	2 	20
	3 	40
	4 	60
	5 	80
	6 	100
32,33,35	1 	0
	2 	25
	3 	50
	4 	75
	5 	100

¹ Alkuperäiset vastausvaihtoehdot kuten kyselylomakkeessa.

Toinen pisteytysvaihe: Indeksiarvojen laskeminen elämänlaadun ulottuvuuksien osa-asteikoille.

Skaala	Osioiden lukumäärä	Indeksiarvo = keskiarvo uudelleen koodatuista kysymyksistä nro:	Sallittu puuttuvien tietojen lkm ¹
Fyysinen toimintakyky (FyTo)	10	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	5
Roolitoiminta/fyysinen (RoFy)	4	13,14,15,16	2
Roolitoiminta/psykkinen (RoPs)	3	17,18,19	1
Tarmokkuus (Tarm)	4	23,27,29,31	2
Psyykinen hyvinvointi (PsHy)	5	24,25,26,28, 30	2
Sosiaalinen toimintakyky (SoTo)	2	20,32	0
Kivuttomuus (Kivu)	2	21,22	0
Koettu terveys (KoTe)	5	1,33,34,35,36	2

Huom: Terveystilassa tapahtuvaa muutosta koskeva kysymys (nro 2) ei kuulu taulukossa mainituille 8 summa-asteikolle.

¹ Tässä esitetty puuttuvien tietojen käsittelytapa on suositus. Valittava menettely on viime kädessä asteikkoa käyttävän tutkijan itsensä päätettävissä.