

Jesse Savolainen & Terhi Veirto

POLKUPYÖRÄERGOMETRIN KÄYTTÖ JA TULOSTEN ANALYSOINTI

Ohjevideo fysioterapeuttiopiskelijoille

Opinnäytetyö

Sosiaali- ja terveysalan ammattikorkeakoulututkinto

Fysioterapeuttikoulutus

2024



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Fysioterapeutti (AMK)
Tekijä/Tekijät	Jesse Savolainen & Terhi Veirto
Työn nimi	Polkupyöräergometrin käyttö ja tulosten analysointi. Ohjevideo fysioterapeuttiopiskelijoille
Toimeksiantaja	Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu (Xamk)
Vuosi	2024
Sivut	45 sivua, liitteitä 9 sivua
Työn ohjaaja(t)	Miia Kierikki & Johanna Vesanto

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tuottaa kaksi ohjevideota Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoille polkupyöräergometritestin suorittamisesta ja tulosten analysoinnista. Työ käsittelee kestävyyskunnan osa-alueita sekä testin toteutukseen vaikuttavia muuttujia, mukaan lukien testiin valmistautumisen, suorituksen sekä tulosten tulkinnan. Videot on suunniteltu fysioterapeuttiopiskelijoiden itseopiskelun tueksi.

Opinnäytetyö on toteutettu tuotekehitysprosessin mukaan. Tarkastelimme polkupyöräergometritestiä tuoreen tutkimustiedon avulla avaten sen fysiologista perustaa, suoritusprotokollia ja merkitystä fysioterapiassa. Käsikirjoituksessa videot jaettiin kahteen osaan: ensimmäisessä havainnollistettiin valmistelua ja testin suorittamista, ja toisessa keskityttiin tulosten analysointiin. Kuvausvaiheessa testin vaiheet esitettiin selkeästi ja käytännönläheisesti, ja editoinnissa lisättiin oppimista tukevia grafiikoita ja tekstityksiä.

Opinnäytetyössä esitetään perusteet nousujohteisen submaksimaalisen polkupyöräergometritestin käytöstä osana fysioterapeutista arviointia. Työ käsittelee testin fysiologista taustaa, testin suorittamiseen tarvittavaa välineistöä, suoritusta sekä turvallisuusnäkökohtia. Polkupyöräergometriä käytetään usein kuntotestauksessa arvioimaan kestävyyskuntoa. Kontrolloidussa olosuhteissa polkupyöräergometrillä on hyvä reliabiliteetti ja validiteetti arvioimaan maksimaalista hapenottokykyä.

Opintojemme aikana koimme tarpeelliseksi luoda selkeät ja käytännönläheiset ohjevideot, jotka auttavat opiskelijoita ymmärtämään ja hallitsemaan testin suorittamisen vaatimukset. Videoiden avulla fysioterapeuttiopiskelijat voivat kerrata itsenäisesti testin vaiheita ja syventää osaamistaan.

Asiasanat: polkupyöräergometri, kuntotestaus, kestävyyskunto, ohjevideo

Degree title	Bachelor of Health Care
Author (authors)	Jesse Savolainen & Terhi Veirto
Thesis title	The Use of Bicycle Ergometer and Analyzing the Results. Instructional video for physiotherapy students
Commissioned by	South-Eastern Finland University of Applied Sciences
Time	2024
Pages	45 pages, 9 pages of appendices
Supervisor	Miia Kierikki & Johanna Vesanto

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to produce two instructional videos for physiotherapy students at South-Eastern Finland University of Applied Sciences (Xamk) on conducting a bicycle ergometer test and analyzing its results. This thesis addresses the components of cardiorespiratory fitness and the variables influencing the test, including preparation, execution, and result interpretation. The videos were designed to support independent learning for physiotherapy students.

The thesis was carried out according to the product development process. The bicycle ergometer test was examined through current research, focusing on its physiological basis, implementation protocols, and relevance in physiotherapy. The video script was divided into two parts: the first demonstrated test preparation and execution, while the second focused on result analysis. During filming, the test steps were presented clearly and practically, and graphics and subtitles were added in the editing phase to enhance learning.

The thesis outlines the principles of using an incremental submaximal bicycle ergometer test as part of physiotherapeutic assessment. It covers the physiological background of the test, required equipment, execution process, and safety considerations. The bicycle ergometer is commonly used in fitness testing to evaluate cardiorespiratory fitness, offering high reliability and validity for estimating maximal oxygen uptake under controlled conditions.

During our studies, we recognized the need for clear and practical instructional videos to help students understand and master the test requirements. The videos enable physiotherapy students to independently review the test phases and deepen their skills.

Keywords: bicycle ergometer, fitness testing, instructional video

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	TOIMEKSIANTAJAN KUVAUS	7
3	KESTÄVYYSKUNTO	8
3.1	Maksimaalinen hapenottokyky	9
3.2	Kestävyyskunnan kehittäminen	10
3.3	Syke ja verenpaine	11
4	KUNTOTESTAUS	12
4.1	Tuloksiin vaikuttavat tekijät	13
4.2	Turvallisuus ja kontraindikaatiot	15
4.3	Eettisyys ja tietosuoja	16
5	POLKUPYÖRÄERGOMETRI	17
5.1	Polkupyöräergometri Ergoselect ja Fitware-ohjelmisto	18
5.2	Testiin valmistautuminen	18
5.3	Käyttö- sekä vasta-aiheet	19
5.4	Suoritus- ja mittaus menetelmät	20
5.5	Tulokset ja testauspalaute	22
5.6	Polkupyöräergometrin käyttö kuntoutuksessa ja harjoittelussa	24
6	OPINÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE	25
7	TUOTEKEHITYSPROSESSI OPINNÄYTETYÖN MENETELMÄNÄ	25
7.1	Ongelmien ja kehitystarpeiden tunnistaminen ja ideointivaihe	26
7.2	Luonnosteluvaihe	26
7.3	Tuotteen kehittäminen	28
7.4	Tuotteen viimeistely	29
8	POHDINTA	29
8.1	Johtopäätökset	30
8.2	Eettisyys ja luotettavuus	31
8.3	Jatkotutkimus ehdotukset	32

KUVALUETTELO

Kuva 1 VO₂ max viitearvot (Shvartz & Reinbold 1990)

Kuva 2 Verenpainevasteet polkupyöräergometrin aikana (Hedman ym. 2021)

LIITTEET

Liite 1. Taulukko 7. Tiedonhakutaulukko

Liite 2. Taulukko 8. Tutkimusten analysointi

Liite 3. Esitestauslomake

Termit ja lyhenteet

COPD Krooninen obstrukttiivinen keuhkosairaus

EKG Elektrokardiogrammia, jolla mitataan sydämen sähköistä toimintaa

Fitware-ohjelmisto polkupyöräergometritestin suorittamiseen tehty ohjelmisto.

MET-arvo Metabolinen ekvivalentti. Kuvaa yksilön energiankulutusta lepoenergiankulutukseen verrattuna

RPE-asteikko Subjekttiivisen eli koetun rasituksen asteikko (Rating of Perceived Exertion, RPE)

Submaksimaalinen alle maksimikapasiteetin

UKK-instituutti Tutkimus ja asiantuntija keskus terveys ja liikunta alalla

VO₂max Maksimaalinen hapenottokyky

WHO Maailman terveysjärjestö (World health organization, WHO)

1 JOHDANTO

Kestävyyskunto kuvastaa elimistön kykyä kestää pitkittynyttä räsitusta ja palautua siitä tehokkaasti. Kestävyyskunto vaikuttaa merkittävästi arjessa jaksamiseen sekä urheilusuorituksiin. Kestävyyskunnan kehittäminen on usein keskeinen osa liikuntaohjelmien tavoitteita. Kestävyyskunnan mittaaminen tarjoaa tärkeää tietoa yksilön fyysisestä tilasta ja auttaa suunnittelemaan tehokkaan harjoitteluohjelmaa. (Keskinen ym. 2004, 222; Rigger ym. 2016, 121.)

Kuntotestauksen tavoitteena on saada kattavasti tietoa testattavan terveydentilasta, toimintakyvystä sekä fyysisestä toimintakyvystä. Kuntotestaus antaa testausmuodon mukaan tietoa testattavan kestävyydestä, voimasta, liikkuvuudesta ja nopeudesta. Kuntotestauksen avulla voidaan havaita testattavan heikkoudet ja vahvuudet, joiden avulla voidaan rakentaa yksilöllinen harjoitusohjelma. Kuntotestaus on oleellinen osa riskitekijöiden kartoituksessa sekä vaikuttamisessa. (Suni & Taulaniemi 2012, 48–49; Keskinen ym. 2018, 15–16.)

Polkupyöräergometri on yksi käytetyimmistä kuntotestausmuodoista mittaamaan kestävyyskuntoa. Nousujohteinen submaksimaalinen polkupyöräergometritesti on tarkoitettu tavallisille kunnostaan huolehtiville terveille henkilöille. Nousujohteinen polkupyöräergometritesti on kontrolloiduissa olosuhteissa erittäin toistettava ja luotettava arvioidessa maksimaalista hapenottokykyä. (Keskinen ym. 2018, 128; Kauranen 2021, 78–79.)

Tämä opinnäytetyö tarkastelee nousujohteisen polkupyöräergometrin käyttöä, asiakasryhmiä, indikaatiota, kontraindikaatiota ja mitä tulee huomioida testin tuloksia analysoitaessa sekä testipalautetta antaessa. Tarkoituksemme on luoda ohjevideo Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun opiskelijoiden käyttöön. Opinnäytetyö toteutetaan tuotekehitysprosessina, video tuotetaan teoreettisen viitekehyksen pohjalta.

2 TOIMEKSIANTAJAN KUVAUS

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Xamk. Xamk tarjoaa koulutusta neljällä kampuksella: Kouvolassa, Mikkelissä

Kotkassa ja Savonlinnassa. Oppilaitos on opiskelijamäärältään suomen neljänneksi suurin ja tarjoaa yli 50 AMK-tutkintoa ja 30 YAMK-tutkintoa. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Xamk 2024.)

Xamk tarjoaa monipuolista koulutusta eri aloilla, kuten tekniikassa, metsätaloudessa, peliteollisuudessa, tieto- ja viestintäteknikassa, terveys- ja liikunta-aloilla, muotoilussa, restauroinnissa, merenkulussa, logistiikassa, sosiaalityössä, nuorisokasvatuksessa sekä matkailu- ja ravitsemisalalla. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Xamk. 2024.)

Savonlinnan kampuksella voit opiskella monia eri aloja, kuten fysioterapiaa, biotuotetekniikkaa, teollista puurakentamista, sähkö- ja automaatiotekniikkaa, jalkaterapiaa, liikunnanohjausta, sairaanhoitoa, sosionomin tutkintoa sekä turvallisuusalan tradenomikoulutusta. Kampuksella on myös englanninkielisiä koulutusohjelmia, kuten Bachelor of Engineering in Bioproduct Technology ja Bachelor of Health Care in Nursing. Lisäksi tarjolla on YAMK-tason sosiaali- ja terveysalan opintoja. Fysioterapeutin, sairaanhoitajan ja jalkaterapeutin opinnot kestävät keskimäärin 3,5 vuotta, ja jokaiselle koulutusosalalle on laadittu yksilöllinen opetussuunnitelma. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu XAMK 2024.)

3 KESTÄVYYSKUNTO

Kestävyyskunnolla tarkoitetaan ihmisen fyysisiä kykyjä suoriutua erilaisista rasitusmuodoista, jotka edellyttävät keholta tehokasta hapen käyttöä sekä energiantuotantoa. Kestävyyskunto koostuu sydämen, keuhkojen sekä verenkiertoelimistön toiminnasta ja toimintojen reaktioista pitkäkestoisella kuormituksella. Maksimaalinen hapenottokyky eli VO_2max kertoo kehon kyvystä käyttää happea liikuntasuorituksen aikana. Korkea VO_2max kertoo hyvästä kestävyyskunnosta. (Keskinen 2004, 222.) Alhaisen VO_2max taso taas viittaa huonoon kestävyyskuntoon ja mahdollisesti altistaa useisiin terveysriskeihin ja sairauksiin kuten tyypin 2 diabetekselle ja sydän- ja verisuonitaudeille (Mandsager ym. 2018). Kestävyyskunto viittaa kehon kykyyn ylläpitää fyysistä aktiivisuutta ilman merkittävää väsymystä. Kestävyyskuntoa voidaan harjoittaa säännöllisellä aerobisella harjoittelulla kuten pyöräilyllä, juoksemisella ja uinnilla. Aerobinen harjoittelu parantaa hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa, auttaa

veren rasva-arvojen hallinnassa, painonhallinnassa ja laskee verenpainetta, vähentää tulehduksia, parantaa palautumista ja kestävyyttä. (Rigger ym. 2016, 121.)

Säännöllinen liikunta, joka pitää sisällään tarpeeksi aerobista liikuntaa, lihasvoimaharjoittelua ja arjen päivittäistä aktiivisuutta, lisää tutkitusti elämänlaatua, hillitsee painon nousua, parantaa unen laatua kognitiota, luuston- ja lihaksiston kuntoa, ehkäisee useita sairauksia sekä laskee kroonisten terveysongelmiä (Qui ym. 2023).

3.1 Maksimaalinen hapenottokyky

Fyysisestä kunnosta puhuttaessa yksi tärkeimmistä arvoista on maksimaalinen hapenottokyky. Muita termejä tälle ovat maksimaalinen aerobinen teho tai maksimaalinen hapenkulutus. $VO_2\max$ eli maksimaalinen hapenottokyky tarkoittaa hengitys- ja verenkiertoelimistön kykyä kuljettaa happea kehossa sekä työskentelevien lihasten kykyä käyttää sitä rasituksessa. (Kutinlahti 2021.)

Maksimaalista hapenottokykyä voidaan ilmaista absoluuttisena arvona eli litroina minuutissa (l/min), joka kuvaa, kuinka monta litraa happea elimistö pysyy käyttämään minuutissa. Useammin käytetään kuitenkin hapenottokyvyn ilmaisussa suhteellista arvoa, joka ilmoitetaan millilitroina kehon painokiloa kohden minuutissa (ml/kg/min). Hapenkulutusta ilmaistaan myös MET-arvona eli metabolisena ekvivalenttina, tämä kertoo, kuinka paljon energiankulutus on suurempi, verrattuna lepoenergiankulutukseen. (Kutinlahti 2021.) Istuminen vastaa kuormitukseltaan MET-arvoa 1 ja MET-arvo 3 vastaa liikuntaa, jonka aikana energiaa kuluu kolminkertaisesti lepotilan energian kulutukseen verrattuna (Vuori ym. 2010, 78). Taulukossa 1 on lueteltu esimerkkejä MET-arvoista eri tasoissa fyysisissä aktiviteeteissa.

Taulukko 1. MET-arvot eri aktiivisuudelle (Kutinlahti 2018)

MET-arvo	Aktiivisuus taso
0,9	Nukkuminen
1	Istuminen
1,3–2	Kevyt työ istuen tai seisten
4–5	Kävely 6 km/h
5–7	Rakennus, nostotyö
10	Juoksu 10 km/h
12	Soutuergometri, hyvin rasittava 200 w
15	Juoksu 15 km/h
yli 17	Kilpailunomainen kestävyysasuoritus

Yksi MET vastaa hapenkulutuksessa noin 3,5 millilitran kulutusta painokiloa kohden minuutin aikana. Lisäksi MET-arvoa voidaan ajatella energiankulutuksen kautta, jolloin MET 1 eli lepotason kulutus vastaa yhtä kilokaloria henkilön painokiloa kohden. MET-arvoon ei vaikuta henkilön ikä, paino tai pituus. (Kutinlahti 2018.)

3.2 Kestävyyskunnan kehittäminen

Peruskuntoa ja maksimaalista hapenottokykyä voidaan kehittää pitkäkestoisella kestävyysliikunnalla, käyttäen kehon suuria lihasryhmiä esimerkkejä lajeista ovat reipas kävely, sauvakävely, pyöräily, uinti ja hiihto. Positiivisten vaikutusten saavuttamiseen vaaditaan säännöllistä kestävyysharjoittelua 3–5 kertaa viikossa, kerrallaan 15–60 minuutin ajan. Harjoittelun tulee olla kohtalaista tai kuormittavaa sekä aiheuttaa hengästymistä ja hikoilua. Harjoittelua tulee ylläpitää, sillä harjoittelusta saadut hyödyt alkavat kadota jo muutaman viikon sisällä harjoittelun lopetuksesta. (Kutinlahti 2021.)

Fyysisen kuormituksen lisääntyminen aikaansaa akuutteja ja kroonisia adaptaatioita hengitys- ja verenkiertoelimistössä, eli keho sopeutuu rasitukseen. Näiden adaptaatioiden avulla hengitys- ja verenkiertoelimistö pyrkii vastamaan kasvaneisiin fyysisiin vaateisiin ja sitä kautta selviämään paremmin ja kestävämmin. Muutokset voivat olla toiminallisia tai rakenteellisia. Fyysinen kuormitus lisää koko elimistön energiankulutusta ja aineenvaihduntaa, tämä parantaa myös hengitys- ja verenkiertoelinten aineenvaihduntaa ja kudosatrofiaa. Fyysisestä kuormituksesta koetut adaptaatio vasteet ovat hyvin yksilöllisiä, yksilöiden välillä voi olla kymmenkertaisia eroja samaan kuormitusinterventioon. Ensimmäiseen kuormitusinterventioon vaikuttaa yksilön fyysisen kunnan taso. Oletettavasti matalamman kuntotason omaavat yksilöt saavuttavat suurempia muutoksia suorituskävyssä kuin yksilöt, joilla on korkeampi lähtötaso. Muutoksiin vaikuttaa suuresti myös perintötekijät: lihassolujakauma, aerobisten ja anaerobisten entsyymien määrä elimistössä ja kyky puskuroida ja poistaa vetyioneja ja laktaattia elimistöstä. (Kauranen 2022, 354.)

Fyysinen kuormitus aiheuttaa sydänlihaksessa anatomisia ja fysiologisia muutoksia. Akuutit muutokset ovat fysiologisia ja pidemmän ajan muutokset rakenteellisia. Pitkäaikaisessa fyysisessä rasituksessa sydämen koko ja sydämen iskutilavuus lisääntyy. (Kauranen 2022, 354.)

3.3 Syke ja verenpaine

Sydämen lyöntitiheys eli syke tarkoittaa sydämen toimintakiertojen lukumäärää minuutin aikana eli sydämen lyönnejä minuutissa (Riegger ym. 2016, 52). Sydämen sykettä säätelee autonominen hermosto, sydämen hermotus koostuu sympaattisista ja parasympaattisista hermosäikeistä. Fyysinen rasitus, kuten rasituskoe kiihdyttää sympaattista hermostoa, joka näin ollen kasvattaa sydämen sykettä. Parasympaattinen hermosto taas aktivoituu palautumis- tai lepotilanteissa ja laskee sydämen sykettä. Aikuisella leposyke on kesimäärin 72 levossa, mutta vaihtelee 50–90 lyöntiä minuutissa. (Leppäluoto ym. 136–141.) Leposykkeeseen vaikuttaa moni tekijä kuten ikä, sukupuoli, geneettiset tekijät ja elintavat. Alhainen leposyke kertoo usein hyvästä fyysisestä kunnosta, usein urheilijoilla ja säännöllisesti kestävyysliikuntaa harrastavilla on alhainen leposyke, mutta myös ikääntyminen, erilaiset vajaatoiminnat kuten kilpirauhasen vajaatoiminta sekä lääkitys, kuten beetasalpaajat voivat alentaa leposykettä. Korkeaa leposykettä voi aiheuttaa liikkumattomuus, stressi, tupakointi, alkoholinkäyttö ja ylipaino. (Valentini & Parati 2009.) Korkea yli 80 lyönnin leposyke on yhdistetty kasvaneeseen riskiin sairastua sydän- ja verenkiertosairauksiin sekä ei-sydänperäisiin sairauksiin kuten erilaisiin syöpiin (Zhang ym. 2016).

Fyysisessä kuormituksessa syke nousee kuormituksen intensiteetin noustessa, kunnes se saavuttaa maksimisykkeen eikä enää nouse, vaikka kuormitusta jatketaan tai lisätään. Maksimisyke on riippuvainen iästä ja yleisesti käytetään laskukaavaa $205 - 1/2 \times \text{ikä vuosina} = \text{maksimisyke}$. Mitatun maksimisykkeen perusteella voidaan arvioida ja suunnitella kestävyysharjoittelun tavoitteen kannalta sopiva rasiustaso. (Vuori ym. 2011, 40.) Maksimisyke on kuitenkin yksilöllinen ja edellä mainittu laskukaava on keskimääräinen arvio väestötasolla (Kauranen ym. 2018, 40). Rasituksen jälkeen syke alkaa laskea. Hyvän kestävyyskunnan omaavilla syke laskee nopeammin ja sykkeen nopea

palautuminen kertoo sydämen ja verenkiertoelimistön kyvystä palautua rasituksesta. Henkilön sykkeen laskiessa minuutin kuluttua rasituksesta alle 18 lyöntiä, voi se viitata heikkoon kestävyyskuntoon tai haasteisiin autonomisessa hermostossa, jos syke laskee noin 26 lyöntiä minuutin aikana viittaa se usein kohtalaiseen kuntoon ja jos syke laskee n.32 lyöntiä minuutissa viittaa se korkeaan kestävyyskuntoon. (Facilio ym. 2021.)

Verenpaineella tarkoitetaan valtimoiden seinämiä vasten virtaavan veren voimaa sydämen pumpatessa. Verenpainetta ilmaistaan kahdella eri luvulla, joista toinen on systolinen verenpaine eli yläpaine, joka kuvaa painetta sydämen supistuessa ja pumpatessa verta valtimoihin ja toinen on diastolinen verenpaine eli alapaine, joka kuvaa painetta sydämen levätessä eli lyöntien välissä. Verenpaineen arvo ilmoitetaan millimetreinä elohopeaa (mmHg). Normaali verenpaine levossa on noin 120/80 mmHg. (Riegger ym. 2016, 54; Kau-ranen 2021, 56–60.)

Fyysisen tai psyykinen kuormitus nostaa tilapäisesti systolista verenpainetta. Systolisen verenpaineen kasvu perustuu sydämen pumppauksen muutoksiin. Kuormituksessa sydän lyö nopeammin, joka voimistaa veren virtausta, mikä taas nostaa systolista verenpainetta. Diastolinen verenpaine taas pysyy kuormituksessa usein vakaana, mutta se voi myös laskea verisuonten laajenemisen vuoksi. (Riegger ym. 2016, 54.) Verenpaine kertoo sydämen ja verenkiertoelimistön kyvystä sopeutua rasitukseen. Systolisen verenpaineen tulisi nousta maltillisesti ja tasaisesti fyysisen kuormituksen noustessa (Hedman 2021). Liikunnan muodoilla on erilainen vaste verenpaineeseen. Aerobisessa harjoittelussa intensiteetti on suoraan verrannollinen systolisen verenpaineen nousuun. Verenpaine voi suuren intensiteetin harjoittelulla nousta hyvinkin korkeaksi. Terveellä ihmisellä verenpaine laskee muutaman minuutin aikana rasituksen päätyttyä. (Riegger ym. 2016, 54.)

4 KUNTOTESTAUS

Kuntotestausta käytetään kartoittamaan ja seuraamaan terveyden ja toimintakyvyn kannalta tärkeitä fyysisen kunnon osa-alueita ja ennakoita terveydessä ja toimintakyvyssä tapahtuvia muutoksia. Kuntotestaukseen valitun testin tulee

olla laadukas ja toistettava. Testauksen laatuksiteorejät ovat pätevyys eli validiteetti, luotettavuus ja toistettavuus eli reliabiliteetti, muutosherkkyys eli sensitiivisyys, vertailtavuus eli tulkinta ja turvallisuus. (Suni & Taulaniemi 2012, 48–49.)

Toimiva testausprosessi on sarja erilaisia palvelutoimintoja, jotka on ketjutettu sujuvasti yhteen. Tämän ketjun perusedellytyksenä on ammattitaitoinen henkilökunta, johon kuuluu oikein koulutettuja eri ammattien edustajia. Keskeistä testin onnistumiselle on myös testajaan oma ammattitaito. (Keskinen ym. 2018, 15–16.)

Fyysistä kuntoa sekä toimintakykyä voidaan arvioida ja testata objektiivisesti sekä subjektivistisesti, nämä kaksi arviointimuotoa tukevat toisiaan. Yleisesti parempana luotettavuudeltaan, toistettavuudeltaan sekä muutosherkkyydeltään pidetään objektiivista mittausta. Objektiivisia mittaustapoja ovat erilliset vakioidut kunto- sekä suorituskvyn testit. Subjektivistista mittausta tarvitaan kuitenkin objektiivisen mittauksen rinnalle, jotta voidaan selvittää, miten testattava suoriutuu muussa kuin testausympäristössä. Subjektivistista mittaustapoja ovat kyselyt ja haastattelut. Subjektivistiset testit ovat hyödyllisiä huomioiden niiden vähäinen henkilöstöressurssitarve. (Suni & Taulaniemi 2012, 45–47.)

Suomessa kuntotestausta toteuttavat eniten fysioterapeutit sekä liikunnanohjaajat, joiden koulukseen kuuluu kuntotestauksen opetusta. Kun valitaan testattavalle sopivaa kuntotestiä, tulee huomioida testattavan tarpeet sekä odotukset, testattavan tavoitteet, testin soveltavuus sekä turvallisuus testattavalle. Terveyskunnan testauksessa tavoitteena usein on kartoittaa testattavan terveyttä, toiminta- ja työkykyä tai luoda harjoitteluohjelma. (Suni & Taulaniemi 2012, 60.)

4.1 Tuloksiin vaikuttavat tekijät

Kuntotestauksessa useimmat tekijät vaikuttavat testin tuloksiin. Näitä ovat fyysilogiset tekijät, testiä edeltävä ravitseumus, fyysinen aktiivisuus, lääkkeet, käytetyt aineet, terveysongelmat, aiemmat sairaudet sekä testiprotokollan valinta (Keskinen ym. 2018, 120–130; Löllgen & Leyk 2018).

Fysiologiset tekijät kuten ikä, paino sekä sukupuoli vaikuttavat maksimaaliseen suoritustasoon. Vanhemmilla henkilöillä on usein alhaisempi suorituskyky kuin nuoremmilla. Suorituskykyyn voivat vaikuttaa myös aiemmat sekä akuutit sairaudet ja terveystekijät kuten sydän- ja verisuonitaudit, hengityselin-sairaudet sekä aineenvaihdunnalliset häiriöt (Keskinen ym. 2018, 126–130; Löllgen & Leyk 2018). Testiä edeltävä ravitseminen sekä fyysinen aktiivisuus taas vaikuttavat esimerkiksi lihasten glykogeenivarastoihin, joka taas vaikuttaa mahdollisesti suoritustasoon ja laktaattiarvoihin (Löllgen & Leyk 2018). Edellisestä ruokailusta tulisi olla kulunut vähintään kolme tuntia. Kahvin, teen, virvoitusjuomien sekä kahvin juontia ja tupakan polttoa tulisi välttää neljä tuntia ennen testiä. Alkoholin nauttimista tulisi välttää 24 h ennen testin suorittamista (Pihlainen ym. 2011, 10). Ennen testiä otetuilla lääkkeillä voi olla lääkkeen mukaan vaikutusta sykkeeseen, verenpaineeseen, rytmihäiriöihin sekä sydämen minuuttitilavuuteen. Ennen testiä tulisikin testattavalta selvittää, mitä lääkkeitä hänellä on käytössä ja selvittää mitä vaikutuksia lääkkeillä mahdollisesti on (Löllgen & Leyk 2018).

Protokolla tulee valita kohderyhmä huomioon ottaen. Yleisimmät kuntotestauksen muodot ovat polkupyöräergometri sekä juoksumattoergometri. Testin sisällä on tärkeä valita vielä testin pituus ja kuormituksen lähtötaso sekä nousu sen mukaan, mitä tutkimuksessa pyritään selvittämään ja mikä on testattavan tämänhetkinen kunto. (Löllgen & Leyk 2018).

Testaustilan tulee olla standardoitu, tämä tarkoittaa 16–24°C lämpötilaa sekä 30–60 % ilmankosteutta. Turvallisuuden vuoksi tulee saatavilla olla defibrillaattori sekä koulutettu ja osaava henkilökunta. Kun kyseessä on kliininen rasitustesti, tulee lääkärin olla paikalla. Terveillä yksilöillä vakavia haittatapahtumia tapahtuu harvoin. (Keskinen ym. 2018, 120; Löllgen & Leyk 2018.)

Siricon ym. (2019) tutkimuksessa arvioitiin, mikä mittari tarjoaisi rasitustestauksessa luotettavimman lopetuspisteen. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että mikäli lopettamishetken syketaso oli laskennallisesta maksimisykkeestä 85 % tai vähemmän, lähes puolet EKG-tapahtumista olisi jäänyt havaitsematta. Rasitustestauksen kannalta luotettavin lopetuspiste oli hyvin rasittavaksi koettu rasitus, eli RPE-arvo 17. Tutkimuksen osalta tulee kuitenkin huomioida, että

kyseessä oli rasiustestaus, jossa pyritään diagnosoimaan kardiovaskulaarisia sairauksia ja kuntotestauksen yhteydessä emme tavoittele kardiovaskulaarisia tapahtumia. Opinnäytetyömme kannalta tutkimus antaa tärkeää informaatiota koetun rasituksen tärkeydestä.

4.2 Turvallisuus ja kontraindikaatiot

Kuntotestauksessa pyritään selvittämään testattavan elimistön kuormituksen sietoa turvallisissa ja valvotuissa olosuhteissa. Testien turvallisuutta on tutkittu pääasiassa sydämen, verenkierto- ja hengityselimistön kuntoa mittaavien testien yhteydessä (Keskinen ym. 2018, 31). Terveille toteutetut kuntotestaukset ovat turvallisista ja vakavia haittatapauksia tapahtuu vain harvoin (Keskinen ym. 2018, 31; Löllgen & Leyk 2018). Valittaessa oikeaa testausmuotoa tulee ottaa huomioon testin turvallisuus. Löllgenin ja Leykin (2018) tutkimuksessa vertailtiin polkupyöräergometrin sekä juoksumattoergometrin haittatapausten ilmaantumisen määrään. Kyseisessä tutkimuksessa havaittiin polkupyöräergometrin aiheuttavan haittatapahtumia harvemmin. Riski molemmissa ryhmissä oli kuitenkin pieni 0–0,5 tapausta 10 000 testiä kohden. Myös Renin ym. (2022) tutkimuksessa huomattiin haittatapahtumien olevan matalampi polkupyöräergometri ryhmässä kuin juoksumattoryhmässä.

Testiä varten tulee kartoittaa asiakkaan terveydentila, joka voidaan kartoittaa kyselyn avulla. Asiakas tulee lähettää terveydentilan tutkimuksiin, jos hänellä on jokin seuraavista riskitekijöistä: korkea ikä (miehet ≥ 45 v., naiset ≥ 55 v.), lähisuvun sairaushistoriassa esimerkiksi sydänveritulppa, sydämen sepelvaltimoiden toimenpide tai äkkikuolema, aktiivinen tupakointi, korkea verenpaine, korkea veren kolesterolipitoisuus, diabeteksen esiaste, lihavuus tai liikunnan puute. Tarvittaessa riskihenkilöille testi voidaan suorittaa sydänvalvonnassa ja lääkärin läsnä ollessa. Testin keskeyttämiseen liittyy standardiohjeistus, jota voidaan säilyttää testipaikan toimintaohjeissa. Fyysisen kunnon testaamisessa turvallisuuteen liittyy kolme merkittävää kysymystä: Milloin testiä ei saa tehdä? Milloin testi pitää keskeyttää? Millainen on testipaikan ensiapuvalmius? Testaushenkilöstöltä vaaditaan riittävä koulutus ja kokemus terveiden ja oireettomien henkilöiden testaamisesta. Testaajan pitää tietää kuormituksesta johtu-

vat normaalit reaktiot ja mitkä reaktiot poikkeavat normaalista, jolloin ne antavat aiheen testin keskeyttämisestä. Testaajalla on oltava voimassa oleva ensiapukoulutus. (Keskinen ym. 2018, 32–40.)

Taulukko 2. Kuntotestauksen absoluuttiset ja harkinnanvaraiset kontraindikaatiot (ACSM 2014, 15)

Absoluuttiset kontraindikaatiot	Harkinnanvaraiset kontraindikaatiot
Viimeaikainen merkittävä muutos EKG:ssä, joka viittaa iskemiaan.	Vasemman pääsepelvaltimon ahtauma
Vastikään sairastettu sydäninfarkti tai muu akuutti sydäntapahtuma	Kohtalainen läppäahtauma
Epävakaata angina pectoris	Elektrolyyttihäiriöt (esim. hypokalemia tai hypomagnesemia)
Hallitsemattomat sydämen rytmihäiriöt, joista seuraa oireita tai hemodynaamista epävakautta.	Vaikea valtimoverenpainetauti (eli systolinen verenpaine >200mmHg ja/tai diastolinen verenpaine >110 mmHg)
Oireinen vaikea aorttastenoosi	Tiheä tai matalalyöntiset rytmihäiriöt
Hallitsematon oireinen sydämen vajaatoiminta	Hypertrofinen kardiomyopatia ja muut muodot, jotka estävät ulosvirtausta
Akuutti keuhkoembolia tai keuhkoinfarkti	Neuromotoriset tuki- ja liikuntaelimestön tai reumaattiset sairaudet, joita liikunta pahentaa.
Akuutti sydänlihastulehdus tai sydänpussintulehdus	Korkea asteinen eteiskammiokatkos
Epäilty tai tunnettu dissekoiva aneurysma	Sydämen kammion aneurysma
Akuutti syteeminen infektio, johon liittyy kuume, lihaskivut, tai turvonneet imusolmukkeet	Kontroloimaton metabolinen sairaus, esim diabetes tai tyerotoksikoosi
	Krooninen infektio
	Henkinen tai fyysinen vajaatoiminta, joka vaikuttaa kykyyn liikkua riittävästi

Testi on keskeytettävä, mikäli testattavalla esiintyy seuraavia oireita: huimaus, koordinaation häiriö, rintakipu, hengenahdistus, poikkeava väsymys tai lihaskipu. Testi tulee lopettaa myös testattavan näin toivoessa (Pihlainen ym. 2011, 12; Löllgen & Leyk ym. 2018). Testi tulee keskeyttää, jos systolinen verenpaine laskee rasituksen kasvaessa, nousee liian vähän (alle 10 mmHg suoritustason noustessa) tai nousee liiallisesti (yli 250 mmHg matalalla tai keskitasoisella rasituksella). Verenpainen poikkeavuudet, kuten liian korkea tai matala verenpaine, voivat olla merkki sydän- ja verenkiertoelimestön sairaudesta. (Löllgen & Leyk 2018).

4.3 Eettisyys ja tietosuojat

Kuntotestauksessa on tärkeää huomioida eettisyys. Kuntotestausprosessin kaikissa vaiheissa testattavaa käsitellään psykofyysisenä kokonaisuutena, hänen omassa elämäntilanteessaan, huomioidaan ikä, terveydentila, liikunnan

tavoitteet, liikkumiseen liittyvät tiedot, taidot ja mahdollisuudet (Liikuntatieteellinen Seura ry 2022). Testaukseen osallistuminen on vääjäämättä vapaaehtoista. Testaustilanne on testattavalle ainutkertainen ja luottamuksellinen testattavan ja testaajan välillä. Testausmenetelmää valitessa täytyy arvioida turvallisuus ja testattavan saama hyöty suhteessa riskeihin. Hyvään eettiseen testauskäytäntöön kuuluu ammattitaitoinen henkilökunta, testauksen laadun varmistus, testattavan ja olosuhteiden seuranta, testattavan turvallisuudesta huolehtiminen ja testauksen toteutuksen kirjaus. Näihin kuuluu myös mahdollisten haittavaikutuksien seuranta ja niiden kirjaaminen testiasiakirjoihin. Testauksessa on tärkeää huomioida myös testattavien kulttuurista ja uskonnollinen tausta. (Suni ym. 2012, 70–71.)

Testiä varten on testattavalta kerättävä henkilökohtaisia tietoja. Ryhmätestauksissa testattaviin on suhtauduttava yksilöinä. On myös huolehdittava, ettei ryhmässä henkilökohtaiset tiedot ole muiden testattavien nähtävissä. Ryhmätestaus tuokin haasteita tietosuojaan liittyvissä asioissa. Usein testattavien kuntoa seurataan uusintatesteillä. Tulosten tallennusta ja säilytystä varten on pyydettävä testattavan kirjallinen suostumus esimerkiksi esitetietojen keräämisen yhteydessä. (Suni & Taulaniemi. 2012, 69.)

5 POLKUPYÖRÄERGOMETRI

Keskitymme tässä opinnäytetyössä nousujohteiseen polkupyöräergometri kuormitusmalliin, sillä Fitware käyttää kyseistä kuormitusmallia ohjelmistossaan (Kauranen 2021, 78–79). Submaksimaalisessa nousujohteisessa polkupyöräergometritestissä kuormitus kasvaa porrastetusti tasaisin väliajoin. Testi aloitetaan pienillä poljin tehoilla (30–60 W), kuormitusta lisätään 2 minuutin välein 10–30(40) W kerrallaan, kunnes testattava saavuttaa n. 85 % tason ikää vastaavasta tai tunnetusta maksimisykkeestä (Keskinen ym. 2018, 128; Kauranen 2021, 78–79). Testattavan ollessa perusterve alle 40-vuotias voidaan testiä jatkaa 1–2 min päähän subjektiivisesta uupumis pisteestä. Harkinnan varaisesti se voidaan viedä myös uupumiseen asti, tällä voidaan määrittää maksimisyke ja miten sykekäyrän lineaarisuus muuttuu maksimisuoritusta lähestyessä. Tällöin ei enää ole kysymys submaksimaalisesta testistä vaan puhtaasta epäsuorasta maksimitestistä. (Keskinen ym. 2018, 128.)

5.1 Polkupyöräergometri Ergoselect ja Fitware-ohjelmisto

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun toimintakykylaboratoriossa on käytössä Ergoline GmbH tuottamat polkupyöräergometrit: Ergoselect + BP K200 sekä Ergoselect K100. Ergoselect on lääkinällinen laite, jonka käyttötarkoitus on sydän- ja verisuonijärjestelmän sekä tuki- ja liikuntaelimestön testaus tuottamalla kuormitusta kyseisille kehon osille ja toiminnoille. Laitetta voidaan käyttää myös harjoittelutarkoitukseen. Laitettava käyttävän tulee olla asiallisesti koulutettu terveydenhuoltoalan ammattilainen, joilla on riittävä ohjeistus testin tekoon, kuten lääkäri, terapeutti tai terveydenhuollon palveluntarjoaja. Testattavan enimmäispaino saa olla 200 kg sekä terveydentila tulee olla tarkistettu ennen testausta. (Ergoline 2024.)

Fitware-ohjelmisto on ohjelmoitu ja suunniteltu insinööriyönä Mikkelissä vuonna 1997. Tarkoituksena yhdistää polkupyöräergometri testi tietokoneohjelmistoon (Ahvenranta 1997). Fitware on moniportainen polkupyöräergometritestin suorittamiseen tehty ohjelmisto. Maailman terveysjärjestön WHO:n ja Nuorten miesten kristillisen yhdistyksen YMCA:n moniportaisista ergometrites-teistä (Keskinen ym. 2018, 129–130).

5.2 Testiin valmistautuminen

Testin suorittajaa informoidaan testiin valmistautumisesta, testin tarkoituksesta ja terveydentilasta ennen testiä jo testiaikaa varatessa. Testattavan on hyvä tietää, mikä on testin tarkoitus, mitä hyötyä siitä hänelle on ja mitä mahdollisia haittavaikutuksia ja riskejä testaustilanteeseen voi liittyä ja miten niihin varaudutaan. Testattavalta kysytään ennen testiä tietoja terveydentilasta, lääkityksestä ja elämäntavoista (liikunta, alkoholin käyttö, tupakointi). Suorittajan on tiedettävä, miten ennakkotietoja ja testistä saatuja tietoja käsitellään ja säilytetään tietoturvasääntöjen mukaisesti. Hyvänä käytäntönä on käyttää esitietolomaketta, jonka kautta hän vahvistaa allekirjoituksella tärkeiden tietojen käytön ja suostumuksen testin suorittamiseen. Ennen testiä tulee testattavalle antaa tarpeelliset ohjeet vaatetuksesta, fyysisestä kuormituksesta, ruokailusta, tupakoinnista, alkoholin käytöstä kofeiinin käytöstä. (Pihlainen ym. 2011, 9–10; Keskinen ym. 2018, 37.)

Kansainvälisesti yleisimpänä käytetty kysely riskien ja oireiden kartoitukseen on PAR-Q+-kysely. UKK-instituutti on tehnyt oman PAR-Q+ kyselyyn pohjautuvan terveysseulakyselyn, joka on yleisesti käytössä Suomessa. Kyselyn vastauksissa ilmetessä riskitekijöitä tulee testattava ohjata lääkärin tarkastukseen ennen testin suoritusta. (Kauranen 2021, 40.)

5.3 Käyttö- sekä vasta-aiheet

Terveillä henkilöillä polkupyöräergometria voidaan käyttää arvioimaan fyysistä toimintakykyä, arvioimaan harjoittelun tai kuntoutuksen edistymistä, harjoittelua edeltävään neuvontaan tai ohjaukseen. Polkupyöräergometrin tulosten avulla voidaan määrittää harjoittelun voimakkuutta ja kestoja.

Polkupyöräergometria voidaan lääketieteessä käyttää sydän-, verisuoni- ja keuhkosairauksien diagnosointiin sekä oireiden arviointiin. Terveillä yksilöillä lääketieteessä testiä käytetään myös piilevien sairauksien diagnosoinnissa. (Ergoline GmbH 2024).

Aerobisen kunnon ja lihasvoiman testaukseen pidetään ehdottomana vasta-aiheena korkea lepoverenpainetta, aikuisella ihmisellä tämä tarkoittaa toistuvasti mitattuna ja riittävästi levänneenä yli 180mmHg systolista verenpainetta ja/tai yli 110 mmHg diastolista verenpainetta. Muita vasta-aiheita kuntotestiin ovat akuutti infektio (kuten kuume ja hengitystietulehdus), todettu tai epäilty sydänsairaus (rasituksessa ilmenevät rintakivut tai tajuttomuuskohtaukset), todettu tai epäilty hoitotasapainoton keuhkosairaus, metabolinen sairaus (kilpirauhasen liika- tai vajaatoiminta, hoitotasapainoton diabetes), diabetekseen liittyvät elinvauriot (kuten verkkokalvon sairaus), tuki- ja liikuntaelinkipu (kuten selkä- tai nivelkipu, joka pahenee rasituksessa), merkittävät mielialahäiriöt (esim. vakava masennus, ahdistustila), muistisairaudet tai muut sairaudet (jotka vaikuttavat testattavan kykyyn ymmärtää testin tarkoitus ja testiohjeita). (Keskinen ym. 2018, 36; Ergoline GmbH 2024.)

Taulukko 3. Vasta-aiheet polkupyöräergometri testille (Keskinen ym. 2018)

Korkea verenpaine toistuvasti mitattuna**Systolinen yli 180 mmHg ja/tai Diastolinen yli 110 mmhg****Akuutti infektio****kuume ja hengitystietulehdus****Todettu tai epäilty sydänsairaus ja/tai keuhkosairaus****rasituksessa ilmenevät rintakivut****tajuttomuuskohtaukset****epätasapainoinen sairauden hallinta****Metaboliset sairaudet****kilpirauhasen liika/vajaatoiminta****hoitoepätasapainoinen diabetes****Tuki- ja liikuntaelimestön kipu, joka pahenee rasituksesta****Vakavat mielialahäiriöt****Sairauden aiheuttama kognition lasku**

Hürlimannin tutkimuksessa (2023) tutkittiin polkupyöräergometrin sopivuutta parkinsonnintautia sairastavilla potilailla, joilla kognitio on alentunut. Tutkimus osoitti polkupyöräergometrin sopivan mahdollisesti myös henkilöille, joilla kognitio on alentunut. Tutkimuksessa selvitettiin myös HRmax ennusteen luotettavuutta tutkimuksen kohderyhmälle käyttäen laskukaavaa (laskettu $208 - (0,7 \times \text{ikä})$), testauksen HRmax-arvot vastasivat hyvin ennustettua arvoa.

5.4 Suoritus- ja mittaus menetelmät

Testiin tarvitaan mekaanisella tai elektronisella jarrulla toimiva pp-ergometri, sekuntikello, sykemittari, metronomi ja testausohjelmisto. Ennen testiä testattavalta mitataan pituus, paino, syke ja lepoverenpaine. Käytettäessä suorituskyvyn mittaus- analysointi- ja seurantaohjelmistoa apuna testin suorittamisessa, syötetään terveystietolomakkeen tiedot ohjelmaan ennen testin suorittamista. Polkupyöräergometri säädetään testattavalle sopivaksi. Testaus perustuu sukupuoleen ja testattavan kuntotasoon, hyvänä perussääntönä on mitä kevyempi ja huono kuntoisempi testattava on, sitä pienempi on aloituskuorman työteho ja kuormaportaan lisäys. Testin suositeltava kokonaiskesto on 10–20 min. Oletuskuorma arvot määrittyvät valmiiden mallien pohjalta kts. taulukko 4. (Keskinen ym. 2018, 129.)

Taulukko 4. Oletuskuormat nousujohteisessa polkupyöräergometri testissä (Keskinen ym. 2018, 129)

Oletuskuormat	Aloituskorma	Kuorman nosto (2 min. välein)
vähän liikkuva naishenkilö	30 W	15 W
paljon liikkuva naishenkilö	30 W	20 W
naisurheilija	50 W	25 W
vähän liikkuva mies	40 W	20 W
paljon liikkuva mies	50 W	25 W
miesurheilija	60 W	30 W

Kun kaikki alkuvalmistelut on tehty, testin kulku selostettu testattavalle ja testiohjelman syötetty tiedot sekä kuormitusmalli on valittu, voidaan testi aloittaa. Testattava nostaa polkemisnopeuden 60 rpm tasolle ja pyrkii säilyttämään nopeuden koko testin ajan. Tarvittaessa kuormitustason nostamiseksi polkemisnopeutta voidaan nostaa. Testi päättyy, kun testattava saavuttaa noin 85 % maksimisykkeen, joka on määritelty ikää vastaavasta tai se on luotettavasti mitattu. Monissa tapauksissa syke saavutetaan nopeasti ilman merkkiä uupumisesta tai testin keskeyttämiseen yleisesti liittyvistä oireista. Tällaisissa tapauksissa voidaan kysyä testattavalta halua jatkaa testiä. Testattavan suositussa ja ollessa hyvinvoiva, voidaan testiä jatkaa lähelle subjektiivista uupumispistettä. (Keskinen ym. 2018, 129–130.)

Pääsääntöisesti turvallisuus on testissä tärkeintä ja testi päätetään, kun tavoitesyke on saavutettu, RPE-tuntemus on 17 tai testattava haluaa muusta syystä lopettaa. Kun testi tehdään tietokoneohjelmalla, syke näkyy reaaliajassa 5 s välein tietokoneella. Sykkeen lisäksi seurataan poljintaajuutta, joka pyritään pitämään vakiona 60 rpm tasolla. RPE-tuntemus kysytään kuormaportaiden vaihtuessa. Verenpaine voidaan mitata jokaisen kuormaportaan puolella välissä, jotta voidaan seurata verenpaineen vastetta kuormituksen noustessa. Kuormituksen päätyttyä alkaa loppuverryttely ja testattava jatkaa aloitus kuormalla polkemista ja palautumista seurataan 2–4 min ajan. (Keskinen ym. 2018, 129–130.)

Subjektiiivista koettua rasitusta voidaan arvioida Borgin asteikolla eli RPE-taulukolla. Asteikon avulla saadaan tietoa, miten raskaaksi testattava testin koee. Borgin asteikko kattaa koetun rasituksen numeroista 6 (erittäin helppo) numeroon 20 (maksimaalisen raskas). RPE-asteikko taulukossa 5 (Sydänliitto 2021; Scherr ym. 2013).

Taulukko 5. RPE-asteikko (Sydänliitto 2021.)

6		
7	Erittäin kevyt	Ei juuri hengästy-
8		mistä
9	Hyvin kevyt	
10		
11	Kevyt / sallii laulun	
12		Lievää hengästy-
13	Hieman rasittava / sallii puheen	mistä
14		
15		
16		
17	Hyvin rasittava	
18		Voimakasta hengäs-
19	Erittäin rasittava	tymistä
20		

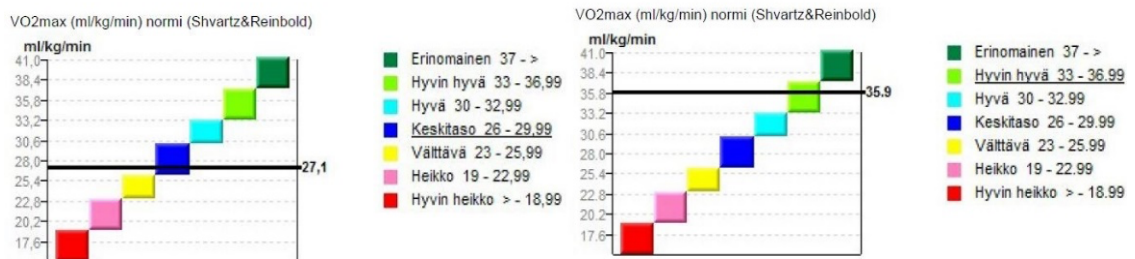
RPE-asteikoilla määritetty koetturasitus korreloi hyvin sykkeen sekä laktaattiarvojen kanssa. RPE-asteikko on helppo käyttöinen, halpa ja luotettava mittari arvioimaan testin sekä harjoittelun intensiivisyyttä (Scherr ym. 2013).

Al-Horani ym. (2019) arvioivat tutkimuksessa, onko maksimaalisen ja submaksimaalisessa polkupyöräergometrillä eroa maksimaalisen hapenottokyvyn arvioinnissa. Tutkimukseen osallistui 8 tervettä aikuista miesurheilijaa. Tulokset osoittivat, että submaksimaalinen testi on pätevä menetelmä maksimaalisen hapenottokyvyn arviointiin, varsinkin sellaisissa tapauksissa, jossa maksimaalinen testi ei ole suositeltavaa testattavalle.

5.5 Tulokset ja testauspalaute

Vaivattomin tapa tulosten analysointiin on käyttää ohjelmiston tulosten tulkin-
taa. Ohjelmisto laskee ennusteyhtälöä käyttäen poljettujen syke vs. kuorma

parien pohjalta maksimaalista hapenkulutusta vastaavan polkemistehon. Ohjelmisto käyttää tilastollista maksimisykettä ja muuntaa sen hapenkulutukseksi kaavalla: $VO_2MAX=(12,35 \cdot Pmax) \cdot \text{kehon paino}^{-1} + 3,5$. Maksimaalisen polkemistehon määrittämisessä käytetään testin lopusta vähintään kahta peräkkäistä syke vs. kuormaparia. Ohjelma käyttää valitulta sykekäyrän alueelta tallennetut syke kuormaparit maksimisykettä vastaavan polkemistehon laskemiseen. Tähän käytetään yleensä aluetta sykekäyrästä, joka kasvaa suoraviivaisesti ja sykereaktio on yli 120 bpm. (Keskinen ym. 2018, 130.)



Kuva 1. VO₂max viitearvot (Shvartz & Reinbold 1990)

Kuvassa 1 on esitelty maksimaalisen hapenottokyvyn eli VO₂max:in viitearvot, jotka antavat tietoa testattavan hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnosta (Kuntinlahti 2021).

Terveyskunnan mittauksen keskeinen tavoite on arvioida, millä määrällä liikuntaa ja minkä tasoista kuntoa tarvitaan optimaaliseen terveyteen, nykytiedolla kysymykseen voidaan vastata vain osittain, tutkimustiedon lisääntyessä kunnan ja terveyden välisestä annosvaste suhteesta tulevaisuudessa saadaan täsmällisemmät arviot neuvontaan. Tuloksia voidaan tulkita kahdella tavalla, tulos suhteutettuna väestönormeihin, nähdään, miten tulos sijoittuu väestötason keskiarvoihin sekä toinen tapa on suhteuttaa kriteeriarvoihin vastaako arvo esimerkiksi sydäntautien vaaran vähenemisen tai terveydentilan paranemiseen vaadittavaa tasoa. (Vuori ym. 2010, 99.)

Headmanin ym. (2021) tutkimuksessa tutkittiin systolisen verenpaineen reagoitua polkupyöräergometritestissä fyysiseen kuormitukseen. Tutkimus selvitti ikä- ja sukupuolikohtaisia verenpaineen viitearvoja ja niiden yläraajoja. Tutkimuksen mukaan naisilla on miehiin verrattuna matalampi verenpaineen huippu. Naisilla havaittiin kuitenkin korkeampi systolisen verenpaineen huippu suhteutettuna työkuormaan. Verenpaine oli korkeampi myös ikääntyneiden

joukossa. Taulukossa 6 kuvattuna verenpainevasteet naisten ja miesten välillä.

Taulukko 6 Keskimääräinen huippuverenpaine sekä verenpaineen nousu suhteutettuna kuormitukseen polkupyöraergometrin aikana (Hedman ym. 2021).

Keskimääräinen huippuverenpaine	
<i>Miehillä</i>	202 mmHg
<i>Naisilla</i>	188 mmHg
Keskimääräinen verenpaineen nousu suhteutettuna kuormitukseen.	
<i>Miehillä</i>	0,90 mmHg/watti
<i>Naisilla</i>	1,35 mmHg/watti

Testattavan tulee saada tarvittavan kattava sekä selkeä testipalautte testin jälkeen. Tietokoneohjelmat tuottavat nykyään hyvän analyysin testauksen tuloksista, mutta tulokset tulee silti käydä läpi selkeästi sekä yksilölliset tekijät huomioiden. Testipalautetta tulee hyödyntää liikuntaneuvonnan sekä liikuntaohjeiden tukena, jotta yleiset suosituksen voidaan mukauttaa testattavan tavoitteisiin ja tarpeisiin. Testipalautteen tulisi huomioida testattavan elämäntilanne, toimintaympäristö, tavoitteet, kyvyt sekä motivaatio. Testipalautte tulisi antaa testattavalle kasvokkain heti testistä palautumisen jälkeen. Testattavalle tulisi lähettää tulokset myös kirjallisesti viikon sisään testin suorituksesta. (Kamsula & Aho 2021.)

RPE-asteikkoa voidaan hyödyntää testin jälkeen harjoittelun seurannassa, kun testattava on määrittänyt omat kuormitustasonsa. RPE-asteikko on hyödyllinen etenkin tilanteissa, joissa sykettä ei kyetä mittaamaan, mutta harjoittelun intensiivisyyttä halutaan silti arvioida (Scherr ym. 2013).

5.6 Polkupyöraergometrin käyttö kuntoutuksessa ja harjoittelussa

Polkupyöraergometri harjoittelussa on todettu mahdollisia positiivisia muutoksia fyysiseen- sekä psyykkiseen terveyteen eri potilasryhmissä. Ramachandran ym. (2023) tutkimuksessa polkupyöraergometri harjoittelu paransi astmaa sairastavien harjoituksen sietokykyä sekä vähensi hengenahdistusta ja lisäsi elämänlaatua.

Fuentes-Garcíaan ym. (2021) tutkimuksessa selvitettiin polkupyöräergometrin-pohjaiseen sekä tennisergometriin pohjaiseen sydänkuntoutukseen pohjautuvan harjoittelun vaikutusta elämänlaatuun sekä motivaatioon. Kummatkin harjoittelumuodot edistivät merkittävästi osallistujien elämänlaatua sekä motivaatiota verrattuna kontrolliryhmään. Xiaoshengin ym. (2021) tutkimuksessa selvitettiin polkupyöräergometri harjoittelun hyötyjä keuhkohtaumatauti sairastavien potilaiden suorituskykyyn sekä elämänlaatuun. Tutkimuksen tulokset vähensivät merkittävästi keuhkohtaumataudin (COPD) oireiden vakavuutta. COPD-taudin hoidossa polkupyöräergometria voidaan käyttää myös ennustamaan taudin pahenemisvaiheita.

6 OPINÄYTETYÖN TARKOITUS JA TAVOITE

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tuottaa Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoululle ohjevideo polkupyöräergometrin käytöstä ja tulosten analysoinnista opiskelumateriaaliksi Learn-alustalle.

Opinnäytetyön tavoitteena luoda selkeä ja käytännöllinen itseopiskelumateriaali, jonka pohjalta fysioterapeuttiopiskelijat oppivat polkupyöräergometri testin suorittamisen sekä kykenevät analysoimaan polkupyöräergometrillä saatuja tuloksia.

7 TUOTEKEHITYSPROSESSI OPINÄYTETYÖN MENETELMÄNÄ

Tuotamme opinnäytetyömme sosiaali- ja terveysalojen tuotekehitysprosessi mallin mukaan. Sosiaali- ja terveysaloille tuotetun tuotteen tulee edistää henkilöiden hyvinvointia sekä elämäntapoja. Tuotteen tulee olla inhimillinen ja laadukas, laadukas tuote on rajattavissa, hinnoiteltavissa sekä täydennettävissä. Sosiaali- terveysalan tuotekehityksessä on huomioitava kohderyhmä, jolle tuote tuotetaan sekä kyseisen ryhmän yksilölliset tarpeet. Tuotekehitysprosessissa keskiössä on tuotteen kehitys, jos alkuvaiheessa tiedetään, millainen tuote lähdetään tekemään. Tuotekehitys jakautuu viiteen vaiheeseen, jotka ovat kehittämistarpeen tunnistaminen, ideointivaihe, jossa keksitään ratkaisuja esiin nousseille ongelmille tai tarpeille, luonnosteluvaihe, jossa kerätään tarvittava tutkimus- sekä teoretieto aiheesta sekä viimeistely, jossa tuote viimeistellään markkinointi kelpoiseksi. (Jämsä & Manninen 2000, 28, 35–41.)

7.1 Ongelmien ja kehitystarpeiden tunnistaminen ja ideointivaihe

Tuotekehityksen ongelmien ja kehitystarpeiden tunnistamisvaiheessa tunnistaan organisaation tai asiakasryhmän kehitystarpeet sekä mahdolliset ongelmat. Kehitystarpeita voi selvittää erilaisilla palautekyselyillä käyttäjäryhmiltä. Ongelmien ja kehittämistarpeiden tunnistamisen tavoitteena on löytää kehittämistarve, kun kehittämistarve on saatu, mutta ratkaisukeino vielä puuttuu, siirrytään ideointivaiheeseen. (Jämsä & Manninen 2000, 29.)

Ideointivaiheessa pyritään löytämään erialaisia vaihtoehtoja ratkaista esiin nousseet ongelma tai kehitystarve. Idea vaiheessa hyödynnetään usein luovia ratkaisumenetelmiä kuten aivoriisiä tai tuplatiimejä. Erilaisilla palautteilla voidaan hyödyntää myös tässä osiossa. Tuotetta varten voidaan kerätä käyttäjiltä sekä työntekijöiltä toiveita ja ehdotuksia, jotta saadaan luotua tuote huomioidaan heidän tarpeensa. Ideointi vaiheen tavoite on kehittää tuotekonsepti. Jotta voidaan luoda selkeä ja toimiva tuotekonsepti, tulee pohtia vastaako kyseinen tuote esille nousseisiin ongelmiin tai kehitystarpeisiin sekä mikä hyöty tuotteella on. (Jämsä & Manninen 2000, 35–41.)

Aloimme miettimään opinnäytetyön aihetta keväällä 2024. Kysyimme Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun fysioterapian lehtoreilta, olisiko toimintakykylaboratoriossa aihetta opinnäytetyölle ja meille ehdotettiin ohjetta polkupyöräergometrin käyttöön, koimme aiheen hyödylliseksi, sillä olisimme itse opintojen aikana kaivanneet lisätietoa toimintakykylaboratorion testauslaitteista. Päätimme keskittyä polkupyöräergometrissa tulosten tulkintaan, sillä siitä olisimme itse halunneet oppia lisää.

7.2 Luonnosteluvaihe

Kun tiedetään millaista tuotetta, on tarkoitus lähteä toteuttamaan, siirrytään luonnosteluvaiheeseen. Luonnosteluvaiheessa tulee selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat tuotteen suunnitteluun sekä laatuun. Luonnosteluvaiheessa toteutetaan usein analyyseja selvittämään mitkä tekijät ja näkökohdat vaikuttavat tuotteen suunnitelmaan sekä valmistukseen. Luonnosteluvaiheessa pyritään suunnittelemaan laadukas tuote, jotta laatu voidaan turvata, tulee huomioida palvelun tuottaja, rahoitus, asiantuntijoiden tieto, arvot sekä periaatteet, ympä-

ristö, ohjeet sekä säädökset, sidosryhmät, asiakkaat sekä tuotteen sisältö. Tekemällä analysointeja eri luonnosteluvaiheen osa-alueista osataan ottaa paremmin huomioon mitä tuotteen sisällöltä vaaditaan ja tarvitaan. Kun kehitetään tuotetta, tarvitaan usein kerätä tuoretta tutkimustietoa aiheesta, jotta voidaan kehittää ja selvittää asiasisältöä. (Jämsä & Manninen 2000, 28, 43–44.)

Aloimme tekemään tiedonhakuja keväällä 2024, tavoitteenamme oli löytää ajankohtaisia tutkimuksia liittyen polkupyöräergometrin käyttöön, asiakasryhmiin, turvallisuuteen sekä käyttö- ja vasta-aiheisiin. Etsimme tutkimuksia seuraavista tietokannoista: PubMed, EBSCOhost sekä ScienceDirect. Aineistohaun rajasimme vuosiin 2014–2024, pyrimme kuitenkin hyödyntämään alle 5 vuotta vanhoja tutkimuksia, rajasimme haun myös vain vertaisarvioituihin tutkimuksiin. Opinnäytetyöhömme valikoitui 12 tutkimusta, joista 10 käsitteli polkupyöräergometriä. Tiedonhakutaulukon sekä hakusanat löytyvät liitteenä.

Videon käyttö oppimisprosessissa mahdollistaa eri ärsykkeiden yhdistämistä, mikä voi tehostaa oppimista. Videon käyttö tarjoaa monipuolisia tapoja ja näkökulmia käsitellä aihetta (Pekkala ym. 2016, 25–26). Videota voidaan käyttää monimutkaisten aiheiden havainnollistamiseen, esimerkiksi abstrakteja käsitteitä voidaan auttaa ymmärtämään videon avulla visuaalisesti sekä konkreettisesti. Video soveltuu myös hyvin henkilöille, joilla on erilaisia rajoituksia, kuten kuulo- tai näkörajoitteita (Brame 2016).

Opetusvideota suunnitellessa tulee huomioida kohderyhmä, mitkä ovat videon tavoitteet, mitä kohderyhmä jo tietää aiheesta ja mitä tulisi oppia lisää. Videon tulisi olla pituudeltaan maksimissaan 6 minuuttia ja tyyliltänsä innostava, jotta katsojan mielenkiinto aiheeseen pysyy. Hyvä opetusvideo on lyhyt ja tuo esille tärkeitä tietoja ja avainsanoja visuaalisilla vihjeillä ja karsii turhat epäolennaiset sekä häiritsevät elementit pois. (Brame 2016.)

Päädyimme tekemään ohjevideon, jonka päämääränä on olla informatiivinen ja opettavainen video, jonka pohjalta fysioterapeuttiopiskelijat voivat itsenäisesti opiskella polkupyöräergometrin käyttöä ja tulosten analysointia. Kohderyhmä videolle on fysioterapeuttiopiskelijat. Videon käytännön toteutukseen

käytämme järjestelmäkameraa, älypuhelimien kameraa, mikrofoonia ja Final Cut Pro editointi ohjelmistoa.

7.3 Tuotteen kehittäminen

Tuotteen kehittäminen etenee luonnosteluvaiheessa valittujen ratkaisujen, periaatteiden, rajausten ja asiantuntijayhteistyön mukaisesti. Monissa tapauksissa ensimmäinen työvaihe on niin sanottujen työpiirustuksien tekeminen. Kun tuotteen keskeinen ominaisuus ei ole aineellinen vaan esimerkiksi informatiivinen, työpiirustus vastaa tuotteen asiasisällöstä laadittu jäsentely. Monet terveys- ja sosiaalialan tuotteet ovat tarkoitettu informaation antamiseksi asiakkaalle. Informaation välittämisen periaatteita voidaan soveltaa laadittaessa ohjeita asiakkaiden käyttöön. Keskeisin sisältö rakentuu tosiasioista, joilla pyritään kertomaan täsmällisesti, ymmärrettävästi ja asiakkaan tiedon tarve huomioiden. Informaatiota tarjoaville tuotteille yleisiä ongelmia ovat asiasisällön valinta ja määrä sekä sen vanhentumisen mahdollisuus. Prosessissa on tärkeää pyrkiä eläytymään tiedon vastaanottajan asemaan. (Jämsä & Manninen 2000, 28, 54–55.)

Lähdimme tekemään kuvaussuunnitelman kesällä 2024. Videot kuvattiin Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Savonlinnan kampuksen toimintakylälaboratoriossa syksyllä 2024. Käytämme kuvauksissa Ergolinen Ercoselect + BP K200 polkupyöräergometria sekä Aino Healthin ohjelmaa fitware.

Videossa molemmat opinnäytetyöntekijät esiintyivät testaajan ja testattavan asemassa. Kuvassimme polkupyöräergometria sekä tietokonetta, joka pyörittää testiohjelmaa ja hyödynsimme myös näytönkaappausta Fitware-ohjelmistosta, jolloin saimme reaaliajassa yhdistettyä ohjelmiston antaman datan polkemisen vierelle. Valaistukseksi lainasimme Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun studiovaloja. Äänitys toteutettiin erikseen käsikirjoituksen pohjalta. Kuvassimme taustamateriaalin ja äänitimme asiasisällön videon päälle. Pyrimme tekemään kaksi noin kuusi minuuttia kestävästä opetusvideosta.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan, videon suunnittelu oli ajoitettu viikolle 40 aloimme tällöin suunnitella käsikirjoitusta, mutta lopullisen käsikirjoituksen saimme valmiiksi vasta viikolla 44 sairastelujen vuoksi. Videon kuvaamisen

olimme suunnitelleet viikoille 41–42, mutta käsikirjoituksen viipymisen vuoksi pääsimme kuvaamaan sisältöä suunniteltua myöhemmin, kuvasimme valtaosan sisällöstä viikoilla 42–43. Editoinne videot viikoilla 47.

7.4 Tuotteen viimeistely

Tuotteen viimeistelyvaiheessa tarvitaan palautetta ja arviointia. Parhaita keinoja on koekäyttää tai esitellä tuotetta valmisteluvaiheessa. Kun tuote on tuttu kritiikki voi jäädä vähäiseksi. Sen vuoksi on hyvä hankkia palautetta tuotteen loppukäyttäjiltä, joille tuote ei ole tuttu ennestään. Kun tuote valmistuu, käynnistyy viimeistely palautteiden ja koekäyttäjien pohjalta. Viimeistely voi sisältää yksityiskohtien hiomista, käyttö- tai toteutusohjeiden laadintaa ja huolto-toimenpiteiden tai päivittämisen suunnittelua. Ohjeiden laatijan on hyvä varmistaa, että kohdeyleisellä on riittävästi tietoa ja ohjeet käytöstä. (Jämsä & Manninen 2000, 28, 80–81.)

Esiteltäsimme tuotteen Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun fysioterapeuttipiskelijoilla viikolla 48 ja teimme videoon vielä tarpeelliset muokkaukset viikolla 48. Käytimme esitelläkseen Microsoft Forms-lomaketta, jossa on linkki videoihin. Kaikki keräämämme palaute oli anonymiä ja vapaaehtoista. Olemme kysyneet myös palautetta tuntemiltamme jo valmistuneilta fysioterapeuteilta. Esitelläkseen nousi ilmi yhdyssanavirheitä, jotka korjasimme, saimme myös ohjaajiltamme palautteen käyttö- ja vasta-aihe taulukon liian pienestä fontista, jonka myös korjasimme. Yksi maininta tuli videoiden pituudesta, johon emme tehneet enää muutoksia, saamamme palaute oli muuten positiivista. Olemme lisänneet liitteeksi esitelläkseen käyttämämme kyselyn (liite 3).

8 POHDINTA

Aloitimme opinnäytetyöprosessin keväällä 2024, jolloin kysimme Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoululta mahdollisia opinnäytetyöaiheita toimintakyky-laboratorioon ja saimme ehdotukseksi ohjevideon polkupyöräergometritestiin. Innostuimme aiheesta, koska se oli mielenkiintoinen ja halusimme tietää siitä lisää, meitä kiinnosti etenkin tulosten tulkinta ja niiden hyödyntäminen. Opinnäytetyö on tehty tuotekehitysprosessin mukaan. Aloimme tekemään opinnäy-

tetyösuunnitelmaa kesällä 2024, jolloin teimme tiedonhakuja alan kirjallisuudesta sekä tutkimuksista, halusimme, että tuotteen avulla opiskelija tietää miten testi tehdään, miten tuloksia hyödyntää sekä miten polkupyöräergometria voidaan käyttää kuntoutuksessa tai harjoittelussa. Opinnäytetyösuunnitelman esitimme syksyllä 2024 jonka jälkeen lähdimme käsikirjoittamaan ja kuvaamaan ohjevideoita. Meillä oli heti selvä, että halusimme tehdä kaksi erillistä videota, jotta saisimme opiskelijoille hyvän käsityksen testin tekemisestä sekä tulosten analysoinnista. Käsikirjoituksessa ja videota tehdessä oli hankala saada kaikki tieto mahtumaan kuuteen minuuttiin, mutta hiomisen jälkeen onnistuimme siinä. Videon tekeminen on molemmille mieluista.

Etsiessämme tietoa jo aiemmin aiheesta tehdyistä opinnäytetöistä löysimme Kitinojan & Korhosen (2015) tekemän opinnäytetyön, jonka aiheena oli Fitware - polkupyöräergometritesti Seinäjoen ammattikorkeakoulun opiskelijoille. Halusimme jatkaa oman opinnäytetyöaiheen kanssa, sillä koimme sen hyödylliseksi Kaakkois-Suomen ammattikorkeakouluopiskelijoille.

Tutkimusten etsiminen oli aluksi haasteellista, sillä aluksi löysimme vain tutkimuksia, jotka käyttävät polkupyöräergometria tutkimuksen testausvälineenä, eivätkä varsinaisesti tutki itse polkupyöräergometria. Kävimme keväällä 2024 tiedonhaun ohjauksessa, jonka avulla löysimme hakusanoja ja pääsimme etsimään tutkimuksia polkupyöräergometrista. Löysimme 10 tutkimusta polkupyöräergometrista, jotka sisällytimme opinnäytetyöhön.

Saimme ajan opinnäytetyöseminaariin aikaisemmin kuin olisimme arvelleet, jonka vuoksi opinnäytetyön loppuvaihe oli nopealla aikavälillä toteutettu. Olemme tyytyväisiä työhömmen ja uskomme, että ohjevideoistamme on hyötyä Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun fysioterapeuttiopiskelijoille.

8.1 Johtopäätökset

Polkupyöräergometri kontrolloiduissa olosuhteissa turvallinen ja luetettava kuntotestausmuoto, jota käytetään kestävyyskunnan, sydän- ja verenkiertoelimistön kunnan sekä suorituskyvyn arviointiin, vaikka polkupyöräergometrites-

taus on turvallista, vaatii se osaavan ja valmistautuneen testaajan. Polkupyöräergometrin säädettävyyden ja kuormien muutettavuuden ansioista polkupyöräergometri soveltuu useille eri käyttäjäryhmille. Mittaustulosten avulla voidaan testattavalle luoda harjoitusohjelma ja polkupyöräergometria voidaan hyödyntää myös kuntoutuksen ja harjoittelun etenemisen ja vaikuttavuuden seurannassa.

Testaajan tulee olla tietoinen erilaisista tuloksiin vaikuttavista tekijöistä kuten testiä edeltävästä ravinnosta, rasituksesta, aiemmasta harjoitustausta, oikein valitusta testausprotokollasta sekä ympäristön muuttujista, jotka voivat vaikuttaa testattavan suoritukseen.

Testattavaa tulee aina kohdella psykofyysisenä kokonaisuutena ja testattavan toiveet tulee huomioida testiä suorittaessa sekä harjoitusohjelmaa tehdessä.

8.2 Eettisyys ja luotettavuus

Opinnäytetyön tulee noudattaa hyviä tieteellisiä käytäntöjä, jotta voidaan taata tuotteen eettisyys ja luotettavuus. Tieteellisten käytäntöjen noudattaminen on tekijän vastuulla. Muiden tuottamiin tutkimuksiin ja töihin tulee viitata sääntöjen mukaisesti ja asiallisesti, on tärkeä antaa alkuperäiselle tekijälle tälle kuuluva merkitys ja arvo (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2012, 4–6). Opinnäytetyötä tehdessä tulee noudattaa EU:n yleistä tietosuojasetusta sekä Suomen tietosuojalakea, jonka mukaan kerätessä tai käyttäessä henkilötietoja tulee olla henkilön suostumus ja tietoja tulee säilyttää turvallisesti ja ne tulee tuhota, kun opinnäytetyöprosessi on päättynyt.

Jokainen opinnäytetyö käy läpi plagiointitarkastuksen, joka varmistaa tekijänoikeusalin mukaisen ja oikeaoppisen lainauksen sekä lähdeviitauksen. (Arene 2020, 7–9.)

Tätä opinnäytetyötä tehdessä on pyritty jokaisessa vaiheessa noudattamaan tarkasti hyviä tieteellisiä käytänteitä. Emme ole työssämme plagioineet toisia töitä tai muuttaneet tiedonhausta löytyneiden tutkimusten tuloksia vaan olemme pyrkineet tuomaan tulokset asiallisesti esille kunnioittaen tutkimuksia.

Lähdemerkinnot olemme toteuttaneet Xamkin lähdemerkinnotohjeiden mukaan.

Esiinnyimme molemmat ohjevideoissa omalla suostumuksella. Emme käyttäneet muita henkilöitä kuvauksissa. Keräämme tekemästämme ohjevideosta vapaaehtoista ja anonymia palautetta, jonka käsitelämme luotettavasti ja tuhoamme opinnäytetyönprosessin loputtua.

8.3 Jatkotutkimus ehdotukset

Lähteet viittaavat usein yli 30-vuotta vanhoihin tutkimuksiin viitearvoista (Shvartz & Reinbold 1990), voisi siis olla hyödyllistä tarkkailla pitkään käytettyjä viitearvoja ja selvittää niiden tämänhetkinen tarkkuus.

Tulevaisuudessa olisi varmasti käyttöä myös ohjevideolle tai oppaalle, miten polkupyöräergometrin tulosten pohjalta voidaan lähteä luomaan liikuntasuunnitelma. Päätimme itse rajata liikuntasuunnitelman teon pois, jotta voimme keskittyä paremmin tulosten tulkintaan ja itse testin suoritukseen.

Viime aikoina on tutkittu enemmän polkupyöräergometri käyttöä sekä testin käyttöä myös neurologisia sairauksia sairastavilla, sillä polkupyöräergometri saattaa soveltua esimerkiksi kävelymattoa paremmin henkilöille, joilla on toimintakyvyn vaje. Olisi hyödyllistä tutkia lisää mille muille asiakaskunnille polkupyöräergometri soveltuisi.

LÄHTEET

ACSM. 2014. ACSM's Health-Related Physical Fitness Assessment Manual. 4. painos. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.

Ahvenranta, M. 1997. Fitware- analyysiohjelman suunnittelu ja ohjelmointi Fit-test oy:lle. Mikkeli: Mikkelin ammattikorkeakoulu. Mikkelin teknillinen oppilaitos, sähkötekniikan koulutusohjelma. Insinööriyö. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201201271680> [viitattu 28.9.2024].

Al-horani, R.A. 2019. The validity of submaximal cycle ergometer test to predict maximal oxygen consumption. *International Journal of Coaching Science*, 13, 36–46. Verkkolehti. Saatavissa: <https://research-ebSCO-com.ezproxy.xamk.fi/linkprocessor/plink?id=f6ea447f-e0fb-3618-9781-b7b277fc1e49>[viitattu 2.9.2024].

Arene. 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Ammattikorkeakoulujen rehtorineuvosto Arene ry. PDF-dokumentti. Saatavissa: <http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINNÄYTETÖIDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf?t=1578480382> [viitattu 16.11.2024].

Brame, C. 2016. Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. *CBE—Life Sciences Education* 6, 1-6. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5132380/> [viitattu 28.9.2024].

Ergoline GmbH. 2024. Ergoselect 4/5. Ergometri käyttäjän opas. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.ergoline.com/en/product-documents/name/ergoselect%205.html> [viitattu 20.4.2024].

Facioli, T.P., Philbois, S.V., Gastaldi, A.C., Almeida, D.S., Maida, K.D., Rodrigues, J.A.L., Sánchez-Delgado, J.C., & Souza, H.C.D., 2021. Study of heart rate recovery and cardiovascular autonomic modulation in healthy participants after submaximal exercise. *Scientific Reports*, 11. Verkkolehti. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33574441/> [viitattu 27.10.2024].

Fuentes-García, J., Alonso-Rivas, L., Gómez-Barrado, J., Abello-Giraldo, M., Jiménez-Castuera, R. & Díaz-Casasola, C., 2021. Modification of the forms of self-determined regulation and quality of life after a cardiac rehabilitation programme: Tennis-based vs. bicycle ergometer-based. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 9207. Verkkolehti. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34501797/> [viitattu 28.9.2024].

Hedman, K., Lindow, T., Elmberg, V. & Ekström, M. 2020. Age- and gender-specific upper limits and reference equations for workload-indexed systolic blood pressure response during bicycle ergometry. *European Journal of preventive cardiology* 12, 1360-1369. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1177/2047487320909667> [viitattu 28.9.2024].

Hürlimann, A., Pastore-Wapp, M., Van Beek, J., Hirsch, M., Van Wegen, E. & Vanbellinghen, T. 2023. Physiotherapy Theory and Practice. *Physiotherapy Theory and Practice* 6, 1249-1256. PDF-verkkolehti. Saatavissa:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593985.2022.2034078> [viitattu 20.4.2024].

Jämsä, K. & Manninen, E. 2000. Osaamisen tuotteistaminen sosiaali- ja terveysalalla. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu (Xamk). 2024. AMK-tutkinnot. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.xamk.fi/amk-tutkinnot/>[viitattu 29.9.2024].

Kamsula, J. & Aho, J. 2021. Kuntotestauksen hyvät käytännöt päivittymässä. *Liikunta & tiede -lehti* 3. 67–69. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.lts.fi/media/liikunta-tiede-lehden-artikkelit/3_2021/lt_3_2021.pdf [viitattu 20.4.2024].

Kauranen, K. 2022. Kuormitusfysiologia. 2. korjattu painos. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.

Keskinen, K. L., Häkkinen, K., Kallinen, M., Aartolahti, E. & Kuivalainen, J. 2018. Fyysisen kunnan mittaaminen: Käsi- ja oppikirja kuntotestaajille. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.

Kutinlahti, E. 2021. Maksimaalinen hapenottokyky kestävyyskunnan mittarina. Lääkärikirja Duodecim 27.8.2021. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01038#s4>. [viitattu 2.9.2024].

Kutinlahti, E. 2018. MET-energiankulutuksen ja fyysisen aktiivisuuden mittari. Lääkärikirja Duodecim. 19.9.2018. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01039> [viitattu 2.9.2024].

Leppäluoto, J. Rintamäki, H., Vakkuri, O., Vierimaa, H., Lauri, T. & Mäkelä, K. 2024. Anatomia ja fysiologia rakenteesta toimintaan. 14. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma pro.

Liikunnan kuormittavuus ja rasittavuus. 2015. Käypä hoito -suositus. Suomalaisen lääkäriseuran Duodecimin ja Liikunta työryhmä. Helsinki: Suomalainen Lääkäriseura Duodecim. WWW-dokumentti. Julkaistu 14.10.2015. Saatavissa: <https://www.kaypahoito.fi/nix01171> [viitattu 14.9.2024].

Liikuntatieteellinen Seura ry. 2022. Kuntotestauksen hyvät käytännöt 2022. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.lts.fi/media/fkm_kuntotestaus/kuntotestauksenhyvatkaytannot2022_saavutettava.pdf [viitattu 28.9.2024].

Löllgen, H. & Leyk, D. 2018. *Exercise Testing in Sports Medicine. Deutsches Arzteblatt International* 115: 409–16. Verkkolehti. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29968559/> [viitattu 20.4.2024].

Mandsager, K., Harb, S., Cremer, P., Phelan, D., Nissen, S. E., & Jaber, W. 2018. Association of cardiorespiratory fitness with long-term mortality among adults undergoing exercise treadmill testing. *JAMA Network Open*, 6. Verkkolehti. Saatavissa: <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2707428> [viitattu 28.9.2024].

Pekkala, L., Salomaa, S. & Spišák, S. 2016. Monimuotoinen mediakasvatus. *Kansallisen audiovisuaalisen instituutin julkaisuja 2016: 1*. E-kirja. Saatavissa: https://www.mediataitokoulu.fi/monimuotoinen_mediakasvatus.pdf [viitattu 28.8.2024].

Pihlainen, K., Santtila, M., Ohrankämmen, O., Ilomäki, J., Rintakoski, M. & Tiainen, S. 2011. Puolustusvoimien kuntotestaajan käsikirja. 2. painos. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://puolustusvoimat.fi/documents/1948673/2258811/PEVIESTOS-kuntotestaajank%C3%A4sikirja-2015/332148cf-be2e-49ea-8fa2-0df6423724fc> [viitattu 28.8.2024].

Qiu Y., Fernández-García, B., Lehmann, H., Li, G., Kroemer, G., López-Otín, C. & Xiao, J. 2023. Exercise sustains the hallmarks of health. *Journal of Sport and Health Science* 1, 8-35. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2022.10.003> [viitattu 20.9.2024].

Rieger, T., Naclerio, F., Allgrove, J. & Moody, J. 2013. Liikuntafysiologian perusteet. Lahti: Fitra Oy.

Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J., Pressler, A., Wagenpfeil, S. & Halle, M. 2013. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology* 1, 147–155. Verkkolehti. Saatavissa: <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x> [viitattu 12.9.2024].

Shvartz, E. & Reibold, R. 1990. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Aviation, Space and environmental Medicine*, 61. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2405832/> [viitattu 10.9.2024].

Sirico, F., Fernando, F., Di Paolo, F., Adami, P., Signorello, M., Sannino, G., Bianco, A., Cerrone, A., Baiocco, V., Filippi, N., Ferrari, U., Tuzi, M., Nurzynska, D., Di Meglio, F., Castaldo, C., D'Ascenzi, F., Montagnani, S. & Biffi, A. 2019. Exercise stress test in apparently healthy individuals – where to place the finish line? The Ferrari corporate wellness programme experience. *European Journal of preventive cardiology* 7, 731-738. Verkkolehti. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30674206/> [viitattu 28.8.2024].

Sivagnanam, R., Krishnan, R., Ramamoorthy, J., Karthikeyan, S., Sankaranarayanan, S., Kumar, G., Janet, A., Sudhakar, S., Govindaraj, M. & Kirthika, S. 2023. Effect of Bicycle Ergometer Training and Nordic Walking Training on Improving Functional Exercise Capacity in Asthma Patients. *Cureus*, 15. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38161913/> [viitattu 1.10.2024].

Suni, J. & Taulaniemi, A. 2012. Terveyskunnan testaus -menetelmä terveyslääkärin edistämiseen. Helsinki: Sanoma Pro.

Sydänliitto. 2021. RPE-asteikko. Miten rasittavalta liikkuminen tuntuu? PDF-dokumentti. Saatavissa: https://sydan.fi/ammattilaispalvelu/wp-content/uploads/sites/5/2021/09/Sydanliitto_RPE-hengitys-mukana-2021-SSL.pdf [viitattu 12.9.2024].

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf [viitattu 14.12.2024].

Valentini, M. & Parati, G. 2009. Variables influencing heart rate. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 52. Verkkolehti. Saatavissa: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033062009000334?via%3Dihub> [viitattu 27.10.2024].

Vuori, I. Taimela, S. & Kujala, U. 2010. Liikuntalääketiede. 4. painos. Helsinki: Duodecim.

Xiaosheng, D., Xiangyu, W., Ningxin, C., Xianhai, C. & Meng, D. 2021. A comparison between Qigong exercise and cycle ergometer exercise for the rehabilitation of chronic obstructive pulmonary disease: A pilot randomized controlled trial. *Medicine 100*. Verkkolehti. Saatavissa: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34032718/> [viitattu 22.10.2024].

Zhang, D., Wang, W. & Li, F., 2016. Association between resting heart rate and coronary artery disease, stroke, sudden death and noncardiovascular diseases: a meta-analysis. *CMAJ*, 188. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27551034/> [viitattu 22.10.2024].

Liite 1

Taulukko 7. Tiedonhakutaulukko

Tietokannat	Hakusanat, hakulausekkeet	Osumat (lukumäärä)	Otsikon ja/tai Tiivistelmien perusteella valitut (lukumäärä)	Valitut (lukumäärä)
Pubmed	Bicycle ergometer OR Ergometric stress tests AND indications	6	2	1
Pubmed	Bicycle Ergometer AND effects AND safety	13	3	1
Pubmed	bicycle ergometer and blood pressure	95	10	1
Pubmed	bicycle ergometer and physiotherapy	119	20	3
Pubmed	educational video and learning AND effectiveness AND students	1 484	35	1
EBSCO-host	Bicycle ergometer OR Ergometric stress tests AND indications	1003	5	0
EBSCO-host	Bicycle Ergometer AND effects AND safety	11	3	1
EBSCO-host	bicycle ergometer AND blood pressure	111	8	0
EBSCO-host	bicycle ergometer AND physiotherapy	22	5	0
ScienceDirect	Bicycle ergometer OR Ergometric stress tests AND indications	2136	10	2
ScienceDirect	bicycle ergometer AND blood pressure	1028	8	1
ScienceDirect	Bicycle Ergometer AND effects AND safety	524	10	1
ScienceDirect	bicycle ergometer AND physiotherapy	230	20	0

Taulukko 8. Tutkimusten analysointi

Tutkimuksen bibliografiset tiedot	Tutkimuskohde ja tutkimuskysymykset	Otoskoko / osallistujat (N=) ja menetelmät	Keskeiset tulokset tiiviisti	Oma kiinnostus, hyöty omaan opinnäytetyöhön
<p>Al-horani, Ramzi, A. 2019. The Validity of Submaximal Cycle Ergometer Test to Predict Maximal Oxygen Consumption. <i>International Journal of Coaching Science</i>, 13(1), pp. 36–46. Verkkojlehti. Saatavissa: https://research-ebSCO-com.ezproxy.xamk.fi/linkprocessor/plink?id=f6ea447f-e0fb-3618-9781-b7b277fc1e49</p>	<p>Tutkimuksessa tutkittiin submaksimaalisen ergometritestin validiteettia ennustamaan VO₂max:a. Tutkimuskysymykset: pystytäänkö Submaksimaalisella ergometritestillä ennustamaan tarkasti VO₂max:ia? Kuinka hyvin submaksimaalisessa testissä ennustettu VO₂max-arvo vastaa maksimaalisessa testissä saatuja arvoja.</p>	<p>n=8 miespuolisia Ikä= 31,5 ±3,5. Tutkimuksessa osallistujat suorittivat kaksi eri testiä: maksimaalinen ergometritestaus, jossa mitattiin VO₂max:ia ja submaksimaalinen ergometritesti.</p>	<p>Maksimaalisessa testissä VO₂max tulos=41,1±1,6 ml O₂/kg/min ja submaksimaalisella testillä arvioitu VO₂MAX-tulos = 42,1 ± 2,3 ml = O₂/kg/min. Tulosten perusteella ei havaittu tilastollisesti merkittävää eroa arvioidun tai mitatun VO₂max-arvojen välillä (p=0,13)</p>	<p>Tutkimus hyödyttää, kun suunnitellaan kuntotestausta ja mietitään, tarvitaanko VO₂max tulos varten suorittaa submaksimaalinen vai maksimaalinen ergometritestaus. Tutkimuksen mukaan submaksimaalinen testi on hyvä vaihtoehto määrittämään VO₂max-arvo sillä sen suorittamiseen liittyy vähemmän riskejä kuin maksimaaliseen testiin.</p>
<p>Brame, C. Cynthia, J. & 2016. Effective Educational Videos: Principles and Guidelines for Maximizing Student Learning from Video Content. <i>CBE—Life Sciences Education</i> 6, 1-6. PDF-dokumentit. Saatavissa: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5132380/</p>	<p>Tutkimuksen tutkimuskohde oli oppimisvideot korkeakouluopinnoissa. Tutkimuksessa selvitetään videoiden tehokasta käyttöä oppimisprosessissa sekä opiskelijoiden sitouttamisessa. Tutkimuskysymykset: Miten voidaan hallita kognitiivista kuormitusta oppimisvideoissa? Miten voidaan maksimoida</p>	<p>Tutkimus oli kirjallisuuskatsaus. Katsauksessa ei erikseen maininta monitako tutkimusta valikoitui katsaukseen.</p>	<p>Kognitiivista kuormitusta voidaan hallita visuaalisilla viesteillä, korostamalla tärkeitä asioita, jakamalla tietoa eriosioihin sekä poistamalla tarpeetonta sisältöä. Opiskelijat olivat sitoutuneempia lyhyihin alle 6 mi-</p>	<p>Tutkimus hyödyttää meitä oppimisvideoiden suunnittelussa, jotta saamme luotua mahdollisimman opettavat opetusvideot.</p>

	oppilaiden sitouttamista oppimisvideoihin? Miten voidaan edistää aktiivista oppimista videoiden avulla.		nuutin videoihin, lisäksi keskustelevat ja osallistavat tyylit olivat tehokkaimpia. Aktiivista oppimista videolla saadaan aikaiseksi kun videoihin esimerkiksi upotetaan kysymyksiä tai tehdään videosta interaktiivisia.	
Fuentes-García, J., Alonso-Rivas, L., Gómez-Barrado, J., Abello-Giraldo, M., Jiménez-Castuera, R. & Díaz-Casasola, C., 2021. Modification of the forms of self-determined regulation and quality of life after a cardiac rehabilitation programme: Tennis-based vs. bicycle ergometer-based. <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , 18, 9207. Saatavissa: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34501797/	Tutkimuksessa tutkittiin polkupyöräergometri pohjaista sekä tennis ergometri pohjaista sydänkuntoutusohjelmaa sepelvaltimokohtauksen saaneilla potilailla. Tutkimuksessa tarkasteltiin etenkin näiden muutosten vaikutusta potilaiden liikuntamotivaatioon sekä elämänlaatuun.	N=110 Ikä=29–75 Osallistujat jaettiin kolmeen ryhmään tennisryhmä n=45, pyöräryhmä n= 35 sekä kontrolliryhmä n=30. Kaikki osallistujat saivat tietoa kuntoutusohjelmasta, toteuttivat rasisustestin ja harjoittelivat 2 viikkoa polkupyöräergometrilla, jonka jälkeen pyöräryhmä jatkoi, tennisryhmä vaihtoi tennis pohjaiseen harjoitteluun. Kuntoutusohjelma kesti 3KK. Kontrolliryhmä sai ainoastaan neuvontaa alku- ja lopputesien aikana.	Sekä tennisettä polkupyöräergometri pohjainen kuntoutusohjelma paransivat osallistujien motivaatio ja elämänlaatua merkittävästi kontrolliryhmään verrattuna.	Polkupyöräergometri edistää kuntoutuksessa motivaatiota sekä elämänlaatua.

<p>Hedman, K., Lindow, T., ElMBERG, V. & EkströmSS, M. 2020. Age- and gender-specific upper limits and reference equations for workload-indexed systolic blood pressure response during bicycle ergometry. <i>European Journal of preventive cardiology</i> 12, 1360-1369. Verkkolehti. Saatavissa: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34647584/</p>	<p>Kuormituksen vaikutus systoliseen verenpaineeseen polkupyöräergometri testin aikana.</p>	<p>12 976 henkilöä. 3839 terveen koehenkilön tulokset testistä (systolinen verenpaine, syke ja työ määrä.)</p>	<p>Naisilla oli miehiä alhaisempi huippu systolipaineessa. Huippuviitearvot toimivat tulosuudessa ammattilaisten käytössä.</p>	<p>Kiinnostava tutkimus kuvainnollistamaan sukupuolikohtaisia eroja verenpaineessa pp-ergometrin aikana. Opin näytetyössä käyttöön tulosten analysoinnissa</p>
<p>Hürlimann, A., Pastore-Wapp, M., Van Beek, J., Hirsch, M., Van Wegen, E. & Vanbellingen, T. 2023. Graded peak cycle ergometer test for cognitively impaired patients with Parkinson's disease: a pilot study. <i>Physiotherapy Theory and Practice</i> 6, 1249-1256. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593985.2022.2034078</p>	<p>Tutkimuksessa Parkinsonin tautia sairastavat potilaat suorittivat asteittaisen rasiustestin.</p>	<p>Tutkimukseen osallistui 7 Parkinsonia sairastavaa potilasta. Testissä ja verrattiin iänmuikaista ennustettua maksimisykettä.</p>	<p>Tuloksena saatiin ettei ennustetun maksimisykkeen ja mitatulla maksimisykkeellä ollut eroja.</p>	<p>Tutkimus antaa hyvää dataa polkupyöräergometrin käyttömahdollisuuksista myös eri sairauksia sairastavilla ihmisillä. Otanta koko tutkimuksessa oli tosin hyvin pieni. (7)</p>
<p>Löllgen, H. & Leyk, D. 2018. Exercise Testing in Sports Medicine. <i>Dtsch Arztebl Int</i> 115: 409-16. Verkkolehti. Saatavissa: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29968559/</p>	<p>Katsaus käsittelee rasiustestauksen suoritustavan, käyttö- ja vasta-aiheet, testaukseen ja sen tuloksiin vaikuttavat muuttujat sekä (sub)maksimaalisen suorituskyvyn arviointikriteerit.</p>	<p>Valikoiva kirjallisuushaku sekä neljän lääketieteen erikoisjärjestön ergometria ohjeet. Katsauksessa ei ole erikseen mainintaa montako tutkimusta valikoitui katsaukseen.</p>	<p>Rasiustaus soveltuu erilaisille asiakasryhmille. Testaajan tulee osata valikoida oikea stressiprotokolla asiakasryhmälle. Pp-ergometri on turvallisempi testausmuoto kuin juoksumatto. Rasiustestauksen on</p>	<p>Katsaus antaa kattavaa informaatiota rasiustestauksesta ja etenkin siihen liittyvistä muuttujista. Katsaus toimi myös hyvänä vertailun kohteena muille löydäville tutkimuksille. Varmasti hyödynämme</p>

			todettu olevan turvallista terveillä yksilöillä.	katsausta hyvänä pohjatietona tulevassa opinnäytetyössä.
<p>Qiu Y., Fernández-García, B., Lehmann, H., Li, G., Kroemer, G., López-Otín, C. & Xiao, J. 2023. Exercise sustains the hallmarks of health. <i>Journal of sport and health science</i> 1, 8-35. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36374766/</p>	<p>Katsaus tutki miten liikunta vaikuttaa terveyteen keskeisillä alueilla. Kuten kudosten korjauksessa, rytmisissä toiminnossa ja kehon vastustuskyvyssä</p>	<p>Katsauksessa materiaalina käytettiin laajaa tutkimustietoa liikunnan terveysvaikutuksista. Epidemiologia tutkimuksia, satunnaisesti kontrolloituja ja kokeellisia eläintutkimuksia, liikunnan vaikutuksia analysoitiin sairauksien kuten sydän- ja verisuonisairauksien ehkäisyssä.</p>	<p>Tulokset osoittavat, että säännöllinen liikunta tuo merkittävää hyötyä aineenvaihdunnalle ja verenkiertoelimistölle. Liikuntaa pidetään tärkeänä hoitomuotona useiden sairauksien hoidossa.</p>	<p>Tutkimus tuo tietoa säännöllisen liikunnan merkityksestä, joka voi motivoita henkilöitä liikkumaan.</p>
<p>Ren, C., Zhu, J., Shen, T., Song, Y., Tao, L., Xu, S., Zhao, W. & Gao, W. 2022. Comparison Between Treadmill and Bicycle Ergometer Exercises in Terms of Safety of Cardiopulmonary Exercise Testing in Patients With Coronary Heart Disease. <i>Frontiers cardiovascular medicine</i> 9. Verkkolehti. Saatavissa: https://search.ebscohost.com.ezproxy.xamk.fi/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=35795362&site=ehost-live</p>	<p>Tutkimuksessa vertailtiin pp-ergometrillä sekä juoksumatto ergometrillä suoritettujen rasisuorien turvallisuutta ja haittatapahtumia.</p>	<p>Takautuvasti analysoitiin 10 538 rasisuorustestistä joista 5 674 juoksumatolla ja 4 864 pp-ergometrillä suoritettuja.</p>	<p>Kokonaisuudessa haittatapahtumia esiintyi 3,4 %:lla, pp-ergometri ryhmässä esiintyvyys 2,5 % ja juoksumatto ryhmässä 4,1 %. Pp-ergometri testaus vaikuttaisi olevan juoksumatto testauksesta turvallisempi rasisuorustestausmuoto.</p>	<p>Tutkimus antoi tärkeää tietoa kyseisten rasisuorustestien turvallisuudesta. Voimenne käyttää opinnäytetyössä tutkimusta pp-ergometrillä tehdyn rasisuorustestin turvallisuudesta.</p>

<p>Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J., Pressler, A., Wagenpfeil, S. & Halle, M. 2013. Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. <i>European Journal of Applied Physiology</i> 1, 147–155. Verkko-lehti. Saatavissa: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22615009/</p>	<p>Tutkimuksessa selvitettiin Borgin koetun rasiituksen asteikon RPE yhteyttä fysiologisiin harjoitusparametreihin väestössä.</p>	<p>Tutkimukseen osallistui 2560 henkilöä, jotka suorittavat rasiitustestejä juoksumatolla ja polkupyöräergometrillä. Syke, veren laktaattipitoisuus ja RPE mitattiin samanaikaisesti.</p>	<p>Tulokset osoittivat että RPE korreloi hyvin sykkeen ja laktaatin kanssa.</p>	<p>Tutkimus antaa hyvin valiteettia RPE:n käytöstä polkupyöräergometrin käytössä.</p>
<p>Sirico, F., Fernando, F., Di Paolo, F., Adami, P., Signorello, M., Sannino, G., Bianco, A., Cerrone, A., Baiocato, V., Filippi, N., Ferrari, U., Tuzi, M., Nurzynska, D., Di Meglio, F., Castaldo, C., D'Ascenzi, F., Montagnani, S. & Biffi, A. 2019. Exercise stress test in apparently healthy individuals – where to place the finish line? The Ferrari corporate wellness programme experience. <i>European Journal of preventive cardiology</i> 7, 731-738. Verkko-lehti. Saatavissa: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30674206/</p>	<p>Tutkimuksessa tarkasteltiin rasiitustestauksessa kliinistä merkitystä päätepiteiden asetuksessa terveillä henkilöillä. Tutkimuksessa tarkasteltiin laskennallisesti arvioitua 85% maksimisykettä, subjektiivista koettua rasiitusta eli RPE:tä sekä metabolista ekvivalenttia eli MET:iä. Tutkimuskysymykset: Mihin kohtaan on hyvä määrittää lopettamispiste rasiitustestiä terveille tehtäessä? Onko laskennallinen 85 % maksimisykkeestä hyvä hetki lopettaa testi?</p>	<p>n=460 Ikä= 39,4±8,6 Osallistujat suorittivat maksimaalisen rasiitustestin tahdonvoimaiseen uupumukseen asti. Maksimaalinen syke arvio laskettiin tutkimuksessa kaavalla 220-ikä.</p>	<p>Osallistujista 73 % ylitti laskennallisesti arvioidusta maksimaalisesta sykkeestä 85 %. Jos rasiitustesti keskeytettiin ennen 85% tai tasan 85% laskennallisen maksimaalisen sykkeen kohdalla 50% EKG-muutoksista olisi jäänyt havaitsematta. RPE oli tutkimuksessa luotettavin mittari lopettamiselle.</p>	<p>Emme opinäytetyössä käsittele rasiitustestausta oireiden ilmaantuvuuden kannalta samalla tavalla kuin lääke- tai urheilutieteissä keskitytään. Tutkimus antaa kuitenkin hyvää informaatiota miten paljon tuloksiin vaikuttaa, jos testiä ei suoritetta tiettyyn pisteeseen asti, mutta myös sen miten turvallista rasiitustestiä on suorittaa ilman oireiden ilmeämistä terveillä yksilöillä.</p>
<p>Sivagnanam, R., Krishnan, R., Ramamoorthy, J., Kartikeyan, S., Sankaranarayanan, S., Kumar, G., Janet, A.,</p>	<p>Tutkimus selvitti polkupyöräergometriharjoittelun sekä sauvakävelyharjoittelun vaikutuksia astmaa sairastavien liikuntakapasiteettiin</p>	<p>n=40 ikä= 18–65 Osallistujat jaettiin kahteen ryhmään. Ryhmä A suo-</p>	<p>Ryhmä A:n kuuden minuutin kävelytestin, borgin asteikon sekä astmaatikojen lyhyen elämänlaatu</p>	<p>Polkupyöräergometrillä on positiivisia vaikutuksia fyysiseen kuntoon, kuormituksen sietämiseen</p>

<p>Sudhakar, S., Govindaraj, M. & Kirthika, S. 2023. Effect of Bicycle Ergometer Training and Nordic Walking Training on Improving Functional Exercise Capacity in Asthma Patients. <i>Cureus</i>, 15. PDF-dokumentti. Saatavissa: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38161913/</p>	<p>sekä elämänlaatuun. Tutkimuskysymykset: Onko polkupyöräergometri harjoittelulla vaikutuksia astmapotilaan fyysiseen toimintakykyyn sekä elämänlaatuun? Onko sauvakävelyharjoittelu yhtä tehokasta kuin polkupyöräergometriharjoittelu parantamaan fyysistä toimintakykyä sekä elämänlaatua?</p>	<p>ritti polkupyöräergometriharjoittelua ja ryhmä B suoritti sauvakävelyharjoittelua. Toimintakykyä testattiin kuudenminuutin kävelytestillä, bordin asteikolla sekä astmaatikkosten elämänlaatu kyselyllä.</p>	<p>kyselyn tulokset nousivat merkittävästi verrattuna ryhmä B:hen, vaikka kummassakin ryhmässä huomattiin parannusta.</p>	<p>sekä elämänlaatuun.</p>
<p>Xiaosheng, D., Xiangyu, W., Ningxin, C., Xianhai, C. & Meng, D. 2021. A comparison between Qigong exercise and cycle ergometer exercise for the rehabilitation of chronic obstructive pulmonary disease: A pilot randomized controlled trial. <i>Medicine</i> 100. Verkkojlehti. Saatavissa: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34032718/</p>	<p>Tutkimuksessa tutkittiin kahden eri harjoitusmuodon vaikutusta COPD sairauden kuntoutuksessa (Polkupyöräergometri ja Qigong-harjoitus). Tutkimuskysymykset: Miten Qigong ja pyöräergometriharjoittelu vaikuttavat COPD-potilaiden kestävyyskuntoon, elämänlaatuun ja oireisiin? Onko harjoitusmenetelmien välillä eroja näiden vaikutusten suhteen?</p>	<p>n=20, jaettiin kahteen ryhmään Qigong (10) ja pyöräergometri (10). Kummankin ryhmät harjoittelivat 30 min, kahdesti viikossa, 12 viikon ajan.</p>	<p>Molemmissa ryhmissä 6MWT matka kasvoi. Polkupyöräergometri ryhmässä elämänlaadun parannus oli tilastollisesti merkittävä. Polkupyöräergometriharjoittelussa oireiden lievittyminen olivat tilastollisesti merkittäviä Qigongryhmään verrattuna. Molemmat harjoitusmuodot paransivat kestävyyskuntoa, mutta polkupyöräergometrillä oli selkeämpi vaikutus oireisiin.</p>	<p>Tutkimus osoittaa, että polkupyöräergometrillä harjoittelu parantaa kestävyyskuntoa ja lievittää oireita COPD-potilailla</p>

Liite 3

Polkupyöräergometri ohjevideoiden esitestaus

Hei! Olemme Terhi Veirto ja Jesse Savolainen, opiskelemme viimeistä vuotta ja olemme opinnäytetyönä tehneet kaksi ohjevideota polkupyöräergometrin käytöstä Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun, Savonlinnan kampuksen toimintakyklaboratorioon.

Kysymyksiin voit vastata anonyymisti. Hyödynnämme vastauksia ohjevideoiden kehittämisessä.

Opinnäytetyön aiheena on polkupyöräergometrin käyttö ja tulosten analysointi. Olemme tehneet aiheesta kaksi 6 minuutin videota, ensimmäinen käsittelee polkupyöräergometrin käyttöä ja toinen tulosten analysointia.

Videoiden katsomiseen kuluu aikaa n. 12 minuuttia ja kyselyyn vastaamiseen n. 5 minuuttia.

Kiitämme jo valmiiksi vastauksistanne, toivottavasti videomme auttavat teitä opinnoissanne!

Ystävällisin terveisin Terhi Veirto ja Jesse Savolainen

Tiesitkö ennen videon katsomista, miten polkupyöräergometriä käytetään?

Kyllä

En

Oliko videon ohjeistus helppo ymmärtää?

Kyllä

Ei

Jos vastasit ei, mikä oli syynä?

Etenivätkö videot loogisessa järjestyksessä?

Kyllä

Ei

Jos vastasit ei, mikä oli syynä?

Olivatko kuvat ja taulukot hyödyllisiä?

Kyllä

Ei

Jos vastasit ei, mikä oli syynä?

Olivatko puheääni ja sanallinen selostus selkeitä

Kyllä

Ei

Jos vastasit ei, mikä oli syynä?

Tuntuuko, että ymmärrät paremmin nyt, miten polkupyöräergometria käytetään?

Kyllä

En

Jos vastasit en, mikä oli syynä?

Oliko videon kesto (6minx2) sopiva?

Kyllä

Ei

Jos vastasit ei, mikä oli syynä?

Onko sinulla muita ajatuksia tai parannusehdotuksia videoista? Vapaa vastaus: _____