

Kempainen Aleksi ALK22S / Pietikäinen Joonatan ALK22S

Coach4Health – Kehonkoostumuksen ja fyysisen kunnan ennusteiden toteutuminen Kukaanua liikuttaisi? - hyvinvointipilotin aikana



Coach4Health



Mukana elintapamuutoksen polulla

Q Katso esittely

▶ Aloita kysely



Euroopan unionin
osarahoittama



FINNISH UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES



KAMK • University
of Applied Sciences

Liikunnan ja vapaa-ajan kou-
lutus

Syksy 2025

Tiivistelmä

Tekijät: Aleksi Kemppainen & Joonatan Pietikäinen

Työn nimi: Coach4Health – kehonkoostumuksen ja fyysisen kunnon ennusteiden toteutuminen *Kuka minua liikuttaisi?* -hyvinvointipilotin aikana

Tutkintonimike: Liikunnanohjaaja (AMK)

Asiasanat: Fyysinen kunto, kehonkoostumus, Coach4Health, digivalmennus, liikuntaneuvonta

Coach4Health on Jyväskylän yliopiston kehittämä digitaalinen sovellus, joka ennustaa harjoittelun vaikutuksia kehonkoostumuksen ja fyysisen kunnon muuttujien osalta. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyvin Coach4Health-sovelluksen antamat ennusteet vastaavat todellisia mittaustuloksia *Kuka minua liikuttaisi?* -hyvinvointipilotin aikana. Hankkeen tavoitteena oli lisätä kainuulaisten työikäisten liikunta-aktiivisuutta ja tukea pysyvien elintapamuutosten syntymistä.

Tutkimus toteutettiin määrällisenä ennen–jälkeen-asetelmana hyödyntäen valmista hankeaineistoa (N = 17). Coach4Health-sovelluksen loppuvaiheessa muodostamat ennusteet yhdistettiin loppumittauksissa mitattuihin arvoihin. Ennusteiden paikkansapitävyyttä arvioitiin ensisijaisesti keskivirheiden ja suhteellisten ennustevirheiden avulla sekä tukevasti Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Tarkastellut muuttujat olivat paino, lihasmassa, rasvaprosentti, painoindeksi (BMI), maksimaalinen hapenottokyky (VO₂max) ja isometrinen maksimivoima.

Tulosten perusteella sovelluksen ennusteissa havaittiin muuttujakohtaisesti merkittäviä keskivirheitä. Suurimmat suhteelliset virheet ilmenivät lihasmassan (–27,8 %) ja rasvaprosentin (+26,2 %) ennusteissa, mikä viittaa siihen, että sovellus arvioi kehonkoostumuksen muutoksia epätarkasti lyhyen interventiojakson aikana. Painon (–2,0 %) ja painoindeksin (–2,1 %) ennusteet olivat suhteellisesti tarkempia. VO₂maxin ennustevirhe oli keskimäärin 5,2 % ja maksimivoiman 1,6 %, mikä osoittaa maltillista poikkeamaa mitatuista arvoista.

Pearsonin korrelaatioanalyysi osoitti kaikissa muuttujissa vahvan positiivisen yhteyden ennusteiden ja mitattujen arvojen välillä ($r = 0,831–0,992$, $p < 0,001$), mutta korkea korrelaatio ei sellaisenaan kuvannut ennusteiden todellista tarkkuutta. Tulokset korostavat, että ennusteiden arvioinnissa keskivirheet ja suhteelliset virheet antavat luotettavamman kuvan sovelluksen ennustetarkkuudesta kuin pelkkä korrelaatio.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Coach4Health-sovellus kuvaa muutosten suuntaa johdonmukaisesti, mutta ennusteiden absoluuttinen tarkkuus vaihtelee huomattavasti eri muuttujien välillä. Sovellus soveltuu tukevaksi työkaluksi liikuntaneuvontaan ja fyysisen aktiivisuuden seurantaan, mutta kehonkoostumuksen ennustemallin tarkkuutta tulisi kehittää ennen sen laajempaa hyödyntämistä yksilöllisessä ohjauksessa.

Abstract

Author(s): Aleksi Kemppainen & Joonatan Pietikäinen

Title of the Publication: Coach4Health – Realization of Body Composition and Physical Fitness Predictions during the *Kuka minua liikuttaisi?* Wellbeing Pilot

Degree Title: Bachelor of Sports and Leisure Management

Keywords: Physical fitness, body composition, Coach4Health, digital coaching, physical activity counselling

Coach4Health is a digital application developed by the University of Jyväskylä that predicts the effects of physical activity on body composition and physical fitness variables. The purpose of this study was to examine how accurately the predictions provided by the Coach4Health application corresponded to the actual measurement results obtained during the *Kuka minua liikuttaisi?* wellbeing pilot. The aim of the pilot was to promote physical activity and support sustainable lifestyle changes among working-age adults in the Kainuu region.

This quantitative pre–post study utilized pre-existing data collected as part of the pilot project (N = 17). Predictions generated by the Coach4Health application at the end of the intervention period were compared with the actual end-measurement results. Prediction accuracy was primarily assessed using mean prediction errors and relative percentage errors, while Pearson’s correlation coefficient was used as a supportive method to describe the linear relationship between predicted and measured values. The analyzed variables included body weight, muscle mass, body fat percentage, body mass index (BMI), maximal oxygen uptake (VO₂max), and isometric maximal strength.

The results showed notable prediction errors across several variables. The largest relative errors were observed in muscle mass (–27.8%) and body fat percentage (+26.2%), indicating limited accuracy in predicting body composition changes over a short intervention period. Predictions for body weight (–2.0%) and BMI (–2.1%) were more accurate. The relative prediction errors for VO₂max and maximal strength were 5.2% and 1.6%, respectively.

Strong positive correlations were found between predicted and measured values across all variables ($r = 0.831–0.992$, $p < 0.001$). However, high correlation coefficients did not necessarily reflect accurate predictions, emphasizing that prediction errors provide a more informative assessment of model accuracy than correlation alone.

In conclusion, the Coach4Health application consistently captured the direction of change in physical fitness variables, but the absolute accuracy of the predictions varied considerably between outcomes. The application can be considered a supportive tool for physical activity counselling and monitoring, although further development is required to improve the accuracy of body composition predictions before broader practical application.

Alkusanat

Tämä opinnäytetyö on tehty osana Kuka minua liikuttaisi? -hanketta yhteistyössä Jyväskylän yliopiston, Kainuun hyvinvointialueen ja Kajaanin ammattikorkeakoulun kanssa. Työn tekeminen tarjosi meille mahdollisuuden syventää osaamistamme liikuntafysiologian, mittausteknologian ja tilastollisen analyysin alueilla sekä nähdä käytännössä, kuinka tutkimustieto ja teknologia voivat yhdessä tukea hyvinvoinnin ja liikunnan edistämistä.

Työ on ollut opettavainen ja monivaiheinen prosessi, jonka aikana olemme saaneet arvokasta kokemusta tutkimusaineiston käsittelystä, analysoinnista ja tulosten tulkinnasta. Samalla olemme päässeet seuraamaan läheltä hanketyön toteutusta ja käytännön mittaustoimintaa, mikä on lisännyt ymmärrystämme moniammatillisesta yhteistyöstä ja liikunnanohjauksen kehittämisestä Kainuun alueella.

Haluamme esittää lämpimät kiitokset Kuka minua liikuttaisi? -hankkeen henkilöstölle ja ohjaukselle opettajillemme saamastamme tuesta, ohjauksesta ja asiantuntemuksesta työn eri vaiheissa. Erityiskiitos kuuluu myös kaikille tutkimukseen osallistuneille, joiden panos mahdollisti tämän työn toteuttamisen.

Kajaanissa, lokakuussa 2025

Aleksi Kemppainen

Joonatan Pietikäinen

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tärkeimmät käsitteet	3
3	Fyysinen kunto ja sen harjoittaminen	5
	3.1 Kestävyysharjoittelu	5
	3.2 Maksimivoima ja voimaharjoittelu.....	6
	3.3 Fyysisen kunnan mittaaminen	7
	3.3.1 Kehonkoostumuksen mittaaminen.....	7
	3.3.2 Maksimivoiman mittaaminen	8
	3.3.3 Kestävyyskunnan mittaaminen.....	9
	3.4 Digitaaliset valmennusohjelmat.....	9
4	Tutkimuksen toteutus.....	10
	4.1 Tutkittavat	10
	4.2 Mittausmenetelmät ja toteutus.....	12
5	Tutkimuksen toteuttaminen.....	15
6	Tulokset	17
7	Pohdinta	21
8	Johtopäätökset	23
	8.1 Jatkokehitysehdotukset.....	24
	8.2 Oman osaamisen kehittyminen	25
	Lähteet	26

1 Johdanto

Fyysinen inaktiivisuus on yksi merkittävimmistä kansanterveyshaasteista, ja se altistaa useille terveyshaitoille, kuten tyypin 2 diabetekselle, sydän- ja verisuonitaudeille, masennukselle sekä kehonkoostumuksen heikentymiselle. Heikentynyt tuki- ja liikuntaelimestön toimintakyky lisää kaatumisriskiä, ja liikkumattomuuden seurauksena vähenevä lihassmassa ja muuttuva kehonkoostumus vaikeuttavat usein painonhallintaa (Katzmarzyk, 2018). Näiden terveysongelmien yleistyminen kuormittaa terveydenhuoltojärjestelmää ja kasvattaa yhteiskunnallisia kustannuksia, vaikka aihetta koskeva tutkimustieto on osin ristiriitaista. Teknologian kehitys on kuitenkin avannut uusia mahdollisuuksia fyysisen inaktiivisuuden ehkäisemiseen, muun muassa erilaisten digisovellusten ja älylaitteiden avulla, jotka tukevat liikuntaneuvontaa, motivaatiota ja elintapamuutoksia.

Kainuussa toteutetaan ajalla 1.8.2024–31.12.2025 liikkumaan aktivoiva pilottihanke Kuka minua liikuttaisi?. Hankkeen päätavoitteena on lisätä työikäisten fyysistä aktiivisuutta hyödyntämällä psyykkisen valmennuksen menetelmiä sekä innovatiivisia työkaluja liikuntaneuvonnassa ja elintapaohjauksessa. Pilotissa kehitetään ja testataan uusi, yksilöllisesti räätälöitävä ja motivoiva Kuka minua liikuttaisi? -aktivointikonsepti. Hankkeen yhteydessä osallistujille toteutetaan alku-, väli- ja loppumittaukset. Alku- ja loppumittauksissa suoritetaan kehonkoostumusmittaus, UKK-kävelytesti sekä lihaskunto- ja voimamittaukset, jotka sisältävät etunojapunnerrus-, istumaanousu- ja isometrisen jalkaprässitestin maksimivoiman arvioimiseksi. Välimittauksissa toteutetaan ainoastaan kehonkoostumusmittaukset.

Hanke toteutetaan moniammatillisessa yhteistyössä Kainuun hyvinvointialueen, alueen kuntien, Jyväskylän yliopiston Vuokatin yksikön sekä Kajaanin ammattikorkeakoulun kanssa. Yhtenä keskeisenä tavoitteena on myös järjestää alueellinen Kuka minua liikuttaisi? -seminarisarja, jossa käsitellään ajankohtaista tutkimustietoa, liikunnan hyvinvointivaikutuksia sekä konkreettisia keinoja arkiaktiivisuuden lisäämiseen. Seminaarien kautta pyritään tarjoamaan selkeää ja helposti omaksuttavaa tietoa sekä innostamaan kainuulaisia liikkumaan enemmän ja omaksuma aktiivisempi elämäntapa. Hankkeen kohderyhmänä ovat vähän liikkuvat tai liikkumattomat kainuulaiset työikäiset. Aktivointityössä hyödynnetään liikuntaneuvontaa, psyykkisen valmennuksen keinoja, liikkujatyyppeihin perustuvaa yksilöintitietoa sekä Kajaanin ammattikorkeakoulun ja Jyväskylän yliopiston yhteistyössä kehittämää Coach4Health-sovellusta. Sovellus tuottaa ennusteita muun muassa kehonkoostumuksen ja fyysisen toimintakyvyn muuttujien kehityksestä (Jyväskylän yliopisto, 2024).

Opinnäytetyön aihe valikoitui yhteistyössä toimeksiantajana toimivan Jyväskylän yliopiston kanssa käydyssä Teams-kokouksessa, perustuen toimeksiantajan ajankohtaisiin kehittämistarpeisiin. Aihe on toimeksiantajalle merkityksellinen, sillä se tukee suoraan Coach4Health-sovelluksen jatkokehitystä tarjoamalla tietoa sen ennusteiden paikkansapitävyydestä. Opinnäytetyön tekijöille aihe tarjoaa mahdollisuuden syventää osaamistaan hanketyöskentelystä, mittausmenetelmistä, tilastollisesta analyysistä sekä liikunta- ja terveysalan teoriataustasta.

Työn päätavoitteena on selvittää, kuinka hyvin Coach4Health-sovelluksen antamat kehityksen ennusteet vastaavat todellisia, alku- ja loppumittauksilla mitattuja fyysisiä muutoksia. Sovellus muodostaa ennusteensa alkutestien tulosten sekä käyttäjän suunnitellun ja toteutuneen liikunta-aktiivisuuden perusteella.

Tutkimuksessa etsitään vastauksia seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

-Vastaavatko Coach4Health-sovelluksen antamat painon, lihasmassan, rasvaprosentin, painoindeksin, maksimaalisen hapenottokyvyn ja isometrisen maksimivoiman ennusteet mitattuja arvoja?

-Mihin suuntaan ennusteet mahdollisesti vääristyvät?

Ensimmäisessä tutkimuskysymyksessä tarkastellaan sovelluksen ennusteiden ja käytännön mitaustulosten välistä poikkeamaa eri kehonkoostumus- ja fyysisen kunnon muuttujien osalta. Tavoitteena on arvioida ennusteiden luotettavuutta ja tarkkuutta. Toisen tutkimuskysymyksen avulla selvitetään, esiintyykö sovelluksen ennusteissa systemaattista virhettä, joka voisi vaikuttaa tulosten oikeellisuuteen. Lisäksi tarkastellaan, miten eri muuttujien ennustetarkkuus eroaa toisistaan ja missä määrin sovellus onnistuu ennustamaan kehonkoostumuksen, hengitys- ja verenkiertoelimistön kunnon sekä lihasvoiman muutoksia.

2 Tärkeimmät käsitteet

Terveys

Terveys ei tarkoita pelkästään sairauden puuttumista, vaan se sisältää myös fyysisen, psyykkisen ja sosiaalisen hyvinvoinnin (World Health Organization, 1948). Maailman terveysjärjestö on myöhemmin laajentanut määritelmäänsä käsittämään myös henkisen ja ympäristöllisen hyvinvoinnin. Biologisesta näkökulmasta terveys tukee yksilön ja lajin eloonjäämistä, ja se edellyttää vahvoja rakenteita sekä hyvää fysiologista toimintakykyä (Vuori, Taimela & Kujala, 2005, s. 21).

Liikkumattomuus

World Health Organizationin (2024) mukaan liikkumattomuus on yksi merkittävimmistä kuolleisuutta lisäävistä riskitekijöistä. Se altistaa muun muassa sydän- ja verisuonitaudeille, tyyppin 2 diabetekselle, kohonneelle verenpaineelle sekä psyykkisille ongelmille. Suomessa liikkumattomuuden aiheuttamat kustannukset valtiolle ovat arviolta 3,2 miljardia euroa vuodessa (UKK-instituutti, 2024a).

Perusaineenvaihdunta

Perusaineenvaihdunta tarkoittaa kehon välttämätöntä energiankulutusta vuorokauden aikana. Energiaa tarvitaan muun muassa ruoansulatukseen, hengitykseen, lämmönsäätelyyn, aivojen toimintaan ja solujen hapetusreaktioihin (Miles-Chan & Harper, 2023). Perusaineenvaihduntaan vaikuttavat muun muassa kehon massa, sukupuoli, ikä, kehonkoostumus ja perimä. Sen osuus päivittäisestä kokonaisenergiankulutuksesta vaihtelee liikunnan määrän mukaan: liikuntaa harastamattomalla se on noin 70–80 %, kuntoliikujalla 60–70 % ja urheilijalla 50–60 % (Vuori ym., 2005, s. 68–69).

Energia

Ihminen tarvitsee energiaa kaikkien elintoimintojen ylläpitämiseen. Ruoasta saatu energiamäärä mitataan kilokaloreina (kcal), joissa yksi kilokalori vastaa 4,184 joulea energiaa. Energiankulutus määräytyy perusaineenvaihdunnan ja fyysisen aktiivisuuden mukaan. Mikäli energiaa saadaan

enemmän kuin kulutetaan, ylimäärä varastoituu rasvana. Rasvassa on 9 kcal/g, proteiinissa ja hiilihydraatissa 4 kcal/g sekä alkoholissa 7 kcal/g (Food and Nutrition Board, 1989).

Kehonkoostumus

Kehonkoostumus kuvaa rasva-, lihas-, luu- ja nestekudosten suhteita kehossa. Hyvä kehonkoostumus edistää terveyttä, sillä erityisesti liiallinen rasvan määrä tai sen epäsuotuisa jakautuminen lisää sairauksien riskiä. Kehonkoostumusta voidaan arvioida kehonkoostumustestillä, joka antaa tarkempaa tietoa terveydentilasta kuin pelkkä painoindeksi. Kehonkoostumukseen voi vaikuttaa muun muassa liikunnan ja ravitsemuksen avulla (UKK-instituutti, 2023a).

Rasvaton massa

Rasvaton massa tarkoittaa kehon painoa ilman rasvakudosta. Suurempi rasvaton massa merkitsee usein parempaa lihasvoimaa suhteessa kehon painoon, mikä helpottaa liikkumista, parantaa suorituskykyä ja lisää perusaineenvaihduntaa, mikä tukee painonhallintaa. Rasvattoman massan ja luumassan välillä on vahva yhteys: suurempi rasvaton massa ennustaa suurempaa luumassaa ja siten vahvempaa luustoa (Westerterp ym., 2021, s. 1583–1589).

Painoindeksi (BMI)

Painoindeksi (BMI) lasketaan jakamalla henkilön paino (kg) pituuden neliöllä (m²). Se on yleisesti käytetty menetelmä arvioida painon ja pituuden välistä suhdetta ja antaa viitteitä terveydentilasta. Menetelmässä on kuitenkin rajoituksia: se ei erottele, onko korkea painoindeksi seurausta lihasmassan, luumassan vai rasvakudoksen määrästä. Lisäksi BMI ei huomioi rasvan jakautumista, mikä on terveyden kannalta merkittävä tekijä (Terveyskirjasto, 2024).

VO₂max

Maksimaalinen hapenottokyky (VO₂max) kuvaa elimistön kykyä kuljettaa ja hyödyntää happea fyysisen kuormituksen aikana. Arvo ilmoitetaan millilitroina happea painokiloa kohden minuutissa, ja se heijastaa hengitys- ja verenkiertoelimistön toimintaa sekä lihasten hapenkäyttökkyä (Kauranen, 2021, s. 72). Korkea VO₂max-arvo liittyy pienempään riskiin sairastua sydän- ja verisuonitauteihin, tyyppin 2 diabetekseen ja syöpään sekä parempaan elämänlaatuun (Warner, 2024).

3 Fyysinen kunto ja sen harjoittaminen

Fyysinen kunto tarkoittaa kehon kykyä tuottaa lihasten tarvitsemaa energiaa fyysistä toimintaa varten. Fyysinen kunto selittää sitä, miten ihminen selviää arjessa ja fyysistä suorituksista ilman väsymistä (THL, n.d.). Fyysisen kunnon voi jakaa terveyteen liittyviin ja taitoon liittyviin komponentteihin (Pangrazi, 2019). Terveyteen liittyvät fyysisen kunnon osa-alueet voidaan jakaa edelleen hengitys ja verenkierto elimistön kuntoon ja hermolihasjärjestelmän kuntoon. Hermolihasjärjestelmän kunto koostuu kehonkoostumuksesta, lihasvoimasta, nivelten liikkuvuudesta ja anaerobisesta tehosta. Taitoon liittyvät ominaisuudet ovat tasapaino, koordinaatio, ketteryys, nopeus ja räjähtävyys (Pangrazi, 2019).

3.1 Kestävyysharjoittelu

Kestävyysharjoittelu tarkoittaa sykettä nostavaa liikuntaa, jonka tavoitteena on kehittää sydän- ja verenkiertoelimistön toimintaa. Harjoittelun seurauksena tapahtuu useita fysiologisia adaptaatioita, kuten sydämen iskutilavuuden kasvu, leposykkeen lasku, lihassolujen mitokondrioiden määrän lisääntyminen, uusien hiussuonien muodostuminen sekä valtimoiden ja laskimoiden happipitoisuuseron kasvu (Kauranen, 2021, s. 353–368).

Hyvä kestävyyskunto laskee leposykettä ja verenpainetta sekä vähentää veren LDL-kolesteroliipitoisuutta, mikä pienentää valtimosairauksien, kuten sepelvaltimotaudin, riskiä. Lisäksi UKK-instituutin (n.d.) mukaan parempi kestävyyskunto on yhteydessä parempaan työkykyyn. UKK-instituutin vuosina 2017–2019 toteuttaman tutkimuksen mukaan hyvä kestävyyskunto oli tilastollisesti merkitsevässä yhteydessä työkyvyn paranemiseen (UKK-instituutti, 2023b).

Aerobinen kestävyysharjoittelu jaetaan kolmeen alueeseen: peruskestävyys (PK), vauhtikestävyys (VK) ja maksimikestävyys (MK). Alueet määritellään laktaattikynnyksillä. Harjoittelu luokitellaan vauhtikestävyudeksi, kun veren laktaattipitoisuus nousee lepotason yläpuolelle (aerobinen kynnyks). Maksimikestävyysharjoittelussa veren laktaattipitoisuus alkaa nousta jyrkemmin (anaerobinen kynnyks) (Kauranen, 2021, s. 62–63).

3.2 Maksimivoima ja voimaharjoittelu

Maksimivoimalla tarkoitetaan suurinta määrää voimaa, jonka lihas tai lihasryhmä voi tuottaa kerralla riippumatta voimantuottoajasta (Hulmi, 2017, s. 161). Ikäänymisen myötä lihasmassa vähenee: noin 40 ikävuoden jälkeen lihasmassa pienenee keskimäärin 0,5 % vuodessa. Lihasten surkastumisella on yhteys ennenaikaiseen kuolemaan (Hulmi, 2017, s. 14), ja se on merkittävin yksittäinen syy perusaineenvaihdunnan laskuun iän myötä (Westcott, 2012). Luurankolihakset vastaavat tahdonalaisesta liikkeestä ja asennon ylläpidosta, mutta ne osallistuvat myös verenkierron säätelyyn, lämmöntuotantoon ja energian varastointiin (Vuori ym., 2005, s. 35–36).

Voimaharjoittelu on fyysistä harjoittelua, jonka tavoitteena on kehittää lihasvoimaa, lihasmassaa ja hermolihasjärjestelmän toimintaa. Luurankolihas on hyvin muokkautuva kudos, joka reagoi sekä harjoitteluun että inaktiivisuuteen (Hulmi, 2017, s. 18). Lihaskasvu eli hypertrofia vaatii riittävän suuren ylikuormitusärsyksen, joka perustuu harjoittelun aiheuttamiin akuutteihin vasteisiin ja niitä seuraaviin palautumisprosesseihin. Akuutteja vasteita ovat esimerkiksi metaboli- nen stressi, mekaaninen kuormitus ja lihasvauriot (Schoenfeld, 2010).

Mekaanista kuormitusta voidaan lisätä kasvattamalla harjoituskuormia tai painottamalla liikkeen eksentristä eli jarruttavaa vaihetta. Metabolista stressiä voidaan lisätä tekemällä pidempiä sarjoja (Hulmi, 2017, s. 32). Lisäksi hormonaaliset vasteet, kuten vapaan testosteronin nousu harjoittelun jälkeen, voivat vaikuttaa lihaskasvuun. Näiden vasteiden on havaittu olevan voimakkaampia vapailla painoilla harjoiteltaessa verrattuna kuntosalilaitteisiin (Schwanbeck ym., 2020). Maksimivoimaa suositellaan harjoitettavaksi 1–6 toiston sarjoilla käyttäen vähintään 75 % kuormaa yhden toiston maksimista. Sarjojen välille suositellaan 3–5 minuutin palautusta (Hulmi, 2017, s. 161).

3.3 Fyysisen kunnon mittaaminen

Fyysisen kunnon mittaaminen tarkoittaa testien ja arviointimenetelmien avulla tehtävää fyysisen suorituskyvyn arviointia. Mittausten avulla pyritään saamaan kokonaiskuva yksilön terveydentilasta, toimintakyvystä ja liikunnallisista valmiuksista. Kuntotestaus kattaa useita osa-alueita, kuten kestävyyskunnan, lihasvoiman, liikkuvuuden ja kehonkoostumuksen arvioinnin, ja sen tavoitteena on tukea yksilön ja väestön hyvinvointia (Liikuntatieteellinen Seura, 2022).

Testaus toteutetaan turvallisesti etukäteen laadittujen riskienhallintaohjeiden ja ensiapusuunnitelmien mukaisesti. Testattavan etu, itsemääräämisoikeus ja ihmisarvo ovat keskeisiä eettisiä periaatteita. Henkilötietojen käsittelyssä noudatetaan tietosuojavaatimuksia, ja testaukseen osallistuminen perustuu vapaaehtoisuuteen ja riittävään informointiin (Liikuntatieteellinen Seura, 2022).

Kuntotestauksen tulee olla sekä pätevää (validia) että luotettavaa (reliabelia). Tämä tarkoittaa, että testien tulee mitata juuri sitä, mitä niiden on tarkoitus mitata, ja että ne ovat toistettavissa samoissa olosuhteissa. Mittauslaitteiden on oltava huollettuja ja kalibroituja oikein, ja testit suoritetaan tutkittuihin protokolliin perustuen. Olosuhteet pyritään vakioimaan, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia ja toistettavia. Laadunhallintaa tukevat säännöllinen itsearviointi, vertais-tarkastelu ja asiakaspalaute (Liikuntatieteellinen Seura, 2022).

Yhteenvetona fyysisen kunnon mittaaminen edellyttää huolellista suunnittelua, eettisiä toimintatapoja, teknistä tarkkuutta ja jatkuvaa laadun kehittämistä. Näin varmistetaan, että tulokset ovat luotettavia, päteviä ja merkityksellisiä sekä yksilön että palvelujärjestelmän näkökulmasta.

3.3.1 Kehonkoostumuksen mittaaminen

Kehonkoostumuksen mittauksen tavoitteena on arvioida lihas-, rasva- ja luumassan suhteellista osuutta testattavan kokonaismassasta (Vuori ym., 2005, s. 108). Keskimäärin normaalirakentei-

sen miehen kehonmassa koostuu noin 15 % rasvakudoksesta, 45 % lihaskudoksesta, 15 % luukudoksesta ja 25 % muista kudoksista. Naisilla vastaavat osuudet ovat keskimäärin 27 % rasvakudosta, 36 % lihaskudosta, 12 % luukudosta ja 25 % muuta kudosta (Kauranen & Nurkka, 2010, s. 264).

Bioimpedanssimittaus on yksi yleisimmistä kehonkoostumuksen arviointimenetelmistä. Se perustuu kehon sähkönjohtavuuden mittaamiseen siten, että kehon läpi johdetaan pieni sähkövirta. Laitte mittaa sähkövirran häviämisen määrän, ja tulos määräytyy kehon kudosten johtavuuserojen perusteella. Lihaskudos johtaa sähköä paremmin kuin rasvakudos, koska se sisältää enemmän vettä. InBody-laitteet perustuvat tähän tekniikkaan (Kauranen, 2021, s. 50–51). Mittauksen tarkkuuteen voivat kuitenkin vaikuttaa esimerkiksi testattavan asento tai mittausolosuhteet (Hamilton-James ym., 2021).

3.3.2 Maksimivoiman mittaaminen

Maksimivoimaa voidaan mitata joko dynaamisella yhden toiston maksimitestillä tai isometrisellä voimalevytestillä. Dynaaminen mittaus on usein hitaampi, kun taas isometrinen mittaus voi olla turvallisempi riippuen käytetystä laitteistosta. Isometrisen maksimivoiman mittauksessa on tärkeää varmistaa, että nivelkulmat pysyvät samoina jokaisella mittauksella, sillä nivelkulmilla on merkittävä vaikutus voimantuottoon. Näin eri kulmilla toteutetut testit eivät ole keskenään vertailukelpoisia (Warneke ym., 2023). Maksimivoiman testaus auttaa määrittämään harjoituskuormat, arvioimaan harjoitusohjelman toimivuutta ja seuraamaan sen vaikutuksia lihasvoimaan (Spitz ym., 2020).

3.3.3 Kestävyyuskunnan mittaaminen

Kestävyyuskunnan mittaamiseen on olemassa useita menetelmiä, jotka jaetaan epäsuoriin ja suoriin testeihin. Suorat testit suoritetaan erityisillä laitteilla, ja niissä mitataan hengityskaasuja, laktaattiarvoja ja sykettä. Näin voidaan määrittää maksimaalinen hapenottokyky ($VO_2\max$) ja laktaattikynnykset, mikä tekee suorista testeistä tarkempia kuin epäsuorat menetelmät. Epäsuorissa testeissä ei mitata hengityskaasuja tai laktaattiarvoja, vaan kestävyyskunto arvioidaan esimerkiksi kuljetun matkan, käytetyn ajan tai sykkeen perusteella. Tunnettuja epäsuoria testejä ovat esimerkiksi Cooperin testi ja UKK-kävelytesti (Laaksonen, 2020).

3.4 Digitaaliset valmennusohjelmat

Digitaalinen valmennus on suhteellisen uusi ja osin vaikeasti määriteltävä ilmiö. Sen suosio kasvoi erityisesti Covid-19-pandemian aikana, jolloin digitaalinen vuorovaikutus lisääntyi merkittävästi. Koska termi valmennus ei ole säännelty, sen alle voi sisältyä monenlaisia palveluja riippumatta sisällöstä tai toteutustavasta (Passmore & Diller, 2023).

Digitaalisia valmennusohjelmia hyödynnetään yhä enemmän harjoittelun tukena. Ne voivat sisältää verkossa tarjottavia treeniohjelmia, videovalmennusta tai erilaisia harjoittelusovelluksia. Myös osa älykelloista tarjoaa valmiita harjoitusohjelmia ja palautetta käyttäjän kehitymisestä (Garmin, n.d.). Tutkimusten mukaan digitaalisilla ohjelmilla voi olla myönteisiä vaikutuksia harjoittelumotivaatioon ja minäpystyvyyteen (Hämäläinen, 2022).

Eri digitaalisista valmennusmuodoista tehokkaimmaksi näyttää osoittautuvan live-ohjattu harjoittelu, joka tuottaa eniten sitoutumista ja tuloksia. Seuraavaksi tehokkaimpia ovat videopohjaiset harjoitteet, ja vähiten sitouttavia pelkät kirjalliset ohjelmat. Vaikka kaikilla menetelmillä voidaan saavuttaa tuloksia, sitoutuminen on keskeinen tekijä ohjelman onnistumisessa (Daveri ym., 2022).

4 Tutkimuksen toteutus

Tutkimus on määrällinen (kvantitatiivinen) ja perustuu valmiiseen aineistoon, joka on kerätty osana Jyväskylän yliopiston koordinoimaa Kuka minua liikuttaisi? -hanketta. Tutkimusasetelma on ennen–jälkeen-muotoinen (pre–post), mikä mahdollistaa samojen muuttujien vertailun eri mittausajankohtina. Lisäksi tutkimusjakson aikana toteutettiin välimittaus, jonka avulla seurattiin erityisesti kehonkoostumuksen muutoksia ja kehityksen suuntaa hankkeen aikana.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, kuinka hyvin Coach4Health-sovelluksen antamat ennusteet vastaavat todellisia, mittauksilla mitattuja fyysisiä muutoksia. Sovellus muodostaa ennusteensa osallistujien alkutestien tulosten sekä suunnitellun ja toteutuneen liikunta-aktiivisuuden perusteella. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan sovelluksen tuottamien ennusteiden ja loppumittauksissa mitattujen arvojen välistä poikkeamaa eri fyysisen kunnon ja kehonkoostumuksen osaluilla.

Tutkimuksessa hyödynnetään hypoteesiparia, jonka avulla arvioidaan ennusteiden ja mitattujen tulosten välistä suhdetta. Nollahypoteesin (H_0) mukaan Coach4Health-sovelluksen ennusteiden ja mitattujen tulosten välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa. Vaihtoehdoisen hypoteesin (H_1) mukaan sovelluksen ennusteet poikkeavat tilastollisesti merkitsevästi mitatuista arvoista.

Tutkimuksen tarkoituksena ei ole todistaa Coach4Health-sovelluksen toimivuutta yksiselitteisesti, vaan arvioida sen ennusteiden paikkansapitävyyttä, luotettavuutta ja mahdollisia systemaattisia virheitä. Näin tutkimus tuottaa tietoa sovelluksen vahvuuksista ja kehittämiskohteista sekä tukee sen jatkokehitystä liikuntaneuvonnan ja elintapaohjauksen työkaluna.

4.1 Tutkittavat

Tutkimukseen rekrytoitiin aikuisia Kainuun alueelta osana Kuka minua liikuttaisi? -hanketta. Kohderyhmänä olivat työikäiset henkilöt, joiden liikunta-aktiivisuus oli vähäistä ja joilla oli haas-

teita arjen aktiivisuudessa. Hankkeeseen osallistui yhteensä 29 tutkittavaa, mutta tähän opinnäytetyöhön analysoitavaksi kelpaavaa aineistoa saatiin 17 tutkittavalta. Aineiston rajautuminen johtui siitä, että kaikkien osallistujien liikuntapäiväkirjat eivät olleet täytettyinä tutkimuksen edellyttämällä tavalla, eikä heidän toteutunutta liikunta-aktiivisuuttaan voitu siten huomioida ennusteiden muodostamisessa.

Tutkimukseen mukaan otettujen 17 tutkittavan keski-ikä oli 45,6 vuotta (SD = 7,8 vuotta), keskimääräinen pituus 173,2 cm (SD = 8,4 cm) ja keskipaino 82,5 kg (SD = 11,6 kg). Tutkittavat edustivat työikäistä väestöä, ja heidät valittiin hankkeen kohderyhmän mukaisesti siten, että heidän liikunta-aktiivisuutensa oli vähäistä ennen hankkeeseen osallistumista. Kaikki tutkittavat olivat terveitä henkilöitä, joille ei ollut liikunnan harrastamista rajoittavia sairauksia.

Osallistujille laadittiin yksilölliset liikkumishjelmat yhteistyössä liikuntaneuvojan kanssa osana hankkeen aktivointivaihetta. Ohjelmien suunnittelussa huomioitiin osallistujien lähtötaso, terveydentila sekä henkilökohtaiset tavoitteet liikunnan lisäämiseksi. Näitä liikkumishjelmia hyödynnettiin myös Coach4Health-sovelluksen ennusteiden muodostamisessa, sillä sovellus edellytti tietoa sekä osallistujan senhetkisestä että suunnitellusta liikunta-aktiivisuudesta.

Tutkittavat seurasivat liikkumishjelmien toteutumista liikuntapäiväkirjojen avulla joko sähköisessä muodossa sovelluksessa tai paperisena versiona. Päiväkirjoihin kirjattiin harjoituskerran kesto, liikuntamuoto sekä koettu kuormittavuus. Liikuntapäiväkirjat toimivat sekä liikunnan seurannan välineenä että keskeisenä tutkimusaineistona, sillä niiden perusteella muodostettiin loppumittausvaiheessa Coach4Health-sovelluksen uudet ennusteet, joita verrattiin todellisiin mitaustuloksiin.

Päiväkirjojen perusteella osallistujat liikkuivat keskimäärin 2–3 kertaa viikossa, ja yhden harjoituskerran kesto oli tyypillisesti 35–45 minuuttia. Toteutunut liikunta koostui pääosin reippaasta kävelystä, lihaskuntoharjoittelusta sekä erilaisista kotiharjoitteista. Toteutuneen liikunnan määrää ja laatua tarkasteltiin kokonaisuutena osana ennusteiden muodostamista ja tulosten tulkin-

4.2 Mittausmenetelmät ja toteutus

Hankkeessa toteutettiin kolme mittauskertaa (taulukko 1) , joiden tavoitteena oli seurata koehenkilöiden fyysisen kunnon ja kehonkoostumuksen muutoksia hankkeen aikana. Samat mittaukset toteutettiin kaikilla paikkakunnilla. Jokaisella mittauskerralla suoritettiin samat testit samassa järjestyksessä: kehonkoostumusmittaus (InBody), UKK-kävelytesti, dynaamisen voiman testit ja isometrinen maksimivoimatesti.

Taulukko 1 Mittausten ajankohdat ja toteutetut mittaukset

Mittaus	Ajankohta	Mittaukset
(Pre)	3.–6.2.2025	Inbody, Ukk-kävelytesti, dynaamisen voima testit, isometrinen maksimivoimatesti
(Mid)	31.3.–3.4.2025	Inbody
(Post)	2.–5.6.2025	Inbody, Ukk-kävelytesti, dynaamisen voima testit, isometrinen maksimivoimatesti

Kehonkoostumus mitattiin bioimpedanssimenetelmällä (InBody), joka perustuu kehon sähköjohtavuuden mittaamiseen. Menetelmällä mitattiin paino, lihasmassa, rasvaprosentti ja painoindeksi. Mittaukset tehtiin kaikissa kolmessa vaiheessa (Pre, Mid, Post), ja ne suoritettiin aina testipäivän ensimmäisenä osiona (UKK-instituutti, 2023).

Maksimaalinen hapenottokyky arvioitiin UKK-kävelytestillä, jossa tutkittavat kävelivät 15 metrin mittaista matkaa edestakaisin kuuden minuutin ajan. Testin tavoitteena oli kävellä mahdollisimman nopeasti ilman, että liikkuminen muuttui juoksuksi. VO₂max-arvo arvioitiin kävelymatkan ja loppusykkeen perusteella käyttämällä miesten kohdalla kaavaa: $110,546 + 0,063 * \text{kävelty matka} - 0,250 * \text{ikä} - 0,486 * \text{BMI} - 0,420 * \text{pituus (cm)} - 0,109 * \text{loppusyke}$ ja naisten kohdalla kaavaa $22,506 - 0,271 * \text{paino (kg)} + 0,051 * \text{kävelty matka} - 0,065 * \text{ikä}$ (UKK-instituutti, 2024b).

Lihaskuntoa arvioitiin kolmella 30 sekunnin testillä: etunojapunnerrus, istumaannousu ja kehonpainokyyky. Testeissä koehenkilöiden tuli suorittaa mahdollisimman monta toistoa annetussa ajassa. Etunojapunnerruksissa osallistujat saivat halutessaan pitää polvet maassa. Kädet asetettiin vapaasti, ja liike suoritettiin niin, että ala-asennossa kyynärnivelkulma oli noin 90 astetta ja yläasennossa kädet suoristuivat täysin. Istumaannousut tehtiin polvikulman pysyessä 90 asteessa, kädet ristissä rinnalla ja jalkoja tukien. Toisto hyväksyttiin, kun kyynärpäät koskettivat polvia. Kehonpainokyykyissä tavoiteltiin noin 90 asteen polvikulmaa, ja toisto laskettiin suoriteksi, kun polvet ja lantio olivat täysin ojennettuina. Lihaskuntotestien välillä pidettiin minuutin tauko.

Mittausprotokollan viimeinen osuus oli isometrinen maksimivoimatesti, joka suoritettiin jalkaprässilaitteella. Koehenkilö tuotti voimaa voimalevyä vasten polvea ojentamalla. Mittaus aloitettiin säätämällä penkki siten, että polvikulma oli 115 astetta jalkapohjien ollessa levyä vasten. Testissä tehtiin kolme maksimaalista suoritusta, joissa pyrittiin tuottamaan suurin mahdollinen voima. Mikäli paras tulos saavutettiin vasta kolmannessa suorituksessa, testejä jatkettiin, kunnes voimantuotto ei enää kasvanut. Paras suoritettu arvo kirjattiin lopulliseksi tulokseksi. Laitteen mittaustulos esitettiin newtoneina. Mittausmenetelmä on todettu luotettavaksi, ja se vastaa biomekaanisesti normaalia jalkaprässiä, vaikka laitteen säätäminen oli ajoittain haastavaa pienikokoisille koehenkilöille. Kaikki testit toteutettiin standardoiduissa olosuhteissa, ja mittausprotokollaa noudatettiin tarkasti mittausten vertailtavuuden ja luotettavuuden varmistamiseksi.

Tilastollisen analyysin keskeisiä periaatteita ovat virheettömyys, toistettavuus ja tulosten luotettavuus. Tutkimuksen analyysivaiheessa on olennaista varmistaa, että käytetyt menetelmät tuottavat samat tulokset, mikäli analyysi toistetaan samoilla aineistoilla ja samoilla tilastollisilla menetelmillä. Toistettavuus on keskeinen osa tutkimuksen luotettavuutta, sillä ilman mahdollisuutta toistaa analyysiä tulosten paikkansapitävyyttä ei voida arvioida kriittisesti.

Nummenmaan ja Leinon mukaan tilastollisen tutkimuksen laadun arvioinnissa korostuu analyysien huolellinen dokumentointi sekä menetelmien läpinäkyvyys. Mikäli analyysi suoritetaan uudelleen samalla aineistolla ja samalla menetelmällä, tulosten tulisi olla yhteneviä. Lisäksi tulosten yleistettävyyttä pystytään arvioida tarkastelemalla, toistuvatko havainnot myös eri aineistoissa tai tutkimusasetelmissä. Tässä opinnäytetyössä analyysimenetelmät (esimerkiksi Pearsonin korrelaatiokerroin ja ennustevirheen tarkastelu) kuvattiin selkeästi, jotta analyysin toistettavuus ja arvioitavuus pysyvät. (Nummenmaa & Leino, n.d.)

5 Tutkimuksen toteuttaminen

Tilastollinen analyysi toteutettiin vaiheittain, jotta tutkimus olisi toistettavissa ja tulokset mahdollisimman luotettavia. Kaikki analyysit suoritettiin PSPP-ohjelmalla, joka vastaa toiminnallisuudeltaan SPSS-ohjelmaa. Ensimmäisessä vaiheessa tehtiin raakadatan tarkistus, jossa varmistettiin aineiston eheys ja mittayksiköiden yhtenäisyys. Samalla tarkistettiin, että desimaalimerkinät olivat yhdenmukaisia ja että jokainen tutkittava esiintyi aineistossa vain kerran. Mahdolliset fysiologisesti mahdottomat arvot, kuten epärealistisen suuret tai pienet mittaustulokset, tulkittiin mittausrvirheiksi ja poistettiin analyysistä.

Toisessa vaiheessa toteutettiin ennusteiden yhdistäminen. Coach4Health-sovelluksen loppumittausvaiheessa muodostamat ennusteet liitettiin samaan aineistoon todellisten loppumittausten tulosten kanssa. Näin jokaiselle tutkittavalle oli käytettävissä sekä ennustettu että mitattu arvo samalle muuttujalle, mikä mahdollisti suoran vertailun ennusteiden ja todellisten mittaustulosten välillä.

Kolmannessa vaiheessa laskettiin ennustevirheet vähentämällä mitattu arvo ennustetusta arvosta. Ennustevirheiden avulla tarkasteltiin, kuinka paljon sovelluksen antama ennuste poikkesi todellisesta tuloksesta yksilötasolla. Ennustevirheistä laskettiin keskiarvo ja keskihajonta, jotka kuvaavat ennusteiden systemaattista suuntaa sekä vaihtelua eri tutkittavien välillä. Lisäksi virheet laskettiin suhteellisina arvoina prosentteina, mikä mahdollisti ennustevirheiden suuruuden vertailun eri muuttujien välillä riippumatta niiden mittayksiköistä. Prosentuaaliset ennustevirheet tarjosivat keskeisen näkökulman sovelluksen ennustetarkkuuden arviointiin.

Neljännessä vaiheessa suoritettiin korrelaatioanalyysi. Ennusteiden ja mitattujen arvojen välistä yhteyttä tarkasteltiin Pearsonin korrelaatiokerroimen (r) avulla. Korrelaatiokerroin kuvaa kahden muuttujan välistä lineaarista yhteyttä ja voi saada arvoja välillä -1 ja $+1$, missä $+1$ tarkoittaa täydellistä positiivista yhteyttä ja -1 täydellistä negatiivista yhteyttä. Tässä tutkimuksessa korrelaatioanalyysiä käytettiin kuvaamaan ennusteiden ja mittaustulosten samansuuntaista vaihtelua, ei ensisijaisena mittarina ennusteiden paikkansapitävyyden arviointiin.

Viimeisessä vaiheessa tuloksia tulkittiin kokonaisuutena suhteessa tutkimuskysymyksiin ja hypoteeseihin. Tulosten tarkastelussa painotettiin erityisesti ennustevirheiden suuruutta ja suuntaa

sekä niiden merkitystä sovelluksen käytännön hyödynnettävyyden kannalta. Tämän perusteella arvioitiin Coach4Health-sovelluksen soveltuvuutta fyysisen kunnon seurannan ja elämäntapamuutosten tukivälineenä sekä tunnistettiin keskeisiä kehittämiskohteita ennustemallin jatkokehitystä varten.

6 Tulokset

Coach4Health-sovelluksen antamien ennusteiden ja todellisten loppumittauksissa mitattujen arvojen vertailu (taulukko 2) osoitti, että sovellus tuotti useiden muuttujien osalta systemaattisia, mutta vaihtelevan suuruisia poikkeamia suhteessa todellisiin mittaustuloksiin. Ennustevirheitä tarkasteltiin sekä absoluuttisina että suhteellisina arvoina, mikä mahdollisti eri muuttujien ennustetarkkuuden vertailun.

Painon osalta mitattu arvo oli keskimäärin 1,62 kilogrammaa suurempi kuin sovelluksen ennuste, mikä vastasi noin -2,0 prosentin ennustevirhettä. Painoindeksin (BMI) kohdalla ennuste aliarvioi mitattua arvoa keskimäärin 1,22 kg/m², mikä vastasi noin -2,1 prosentin virhettä. Nämä tulokset viittaavat siihen, että sovellus ennustaa painoon liittyviä muuttujia varsin tarkasti, ja ennustevirheiden suuruus on käytännön tasolla pieni.

Lihasmassan osalta mitattu arvo oli keskimäärin 10,6 kilogrammaa suurempi kuin ennuste, mikä vastasi noin -27,8 prosentin ennustevirhettä. Rasvaprosentin kohdalla sovellus puolestaan yliarvioi muutosta keskimäärin 7,7 prosenttiyksiköllä, mikä vastasi noin +26,2 prosentin suhteellista virhettä. Näiden kehonkoostumukseen liittyvien muuttujien kohdalla ennustevirheet olivat selvästi suurempia kuin painon ja BMI:n osalta, mikä viittaa siihen, että sovelluksen ennustemalli ei kuvaa kehonkoostumuksen muutoksia yhtä tarkasti.

Muuttuja	R	p-arvo	Keskivirhe	Tulkinta
Paino	,992	<0,001	-1,62 kg (SD 1,86) (-2 %)	Coach4Health arvio hyvin painon muutosta
Rasvaprosentti	,977	<0,001	+7,7 % (SD 3,52) (+26,24 %)	Coach4Health yliarvioi rasvaprosenttia merkittävästi
Painoindeksi	,991	<0,001	-1,22 kg/m ² (0,7) (-2,05 %)	Coach4Health arvio hyvin painoindeksin muutosta
Lihasmassa	,989	<0,001	-10. 6 kg (SD 9,04) (-27,84 %)	Coach4Health aliarvioi lihasmassan kehitystä merkittävästi
Vo2max	,930	<0,001	+1.56 ml/kg/min (SD 2,41) (+5,23 %)	Coach4Health yliarvioi Vo2maxin kehitystä
Maksimivoima	,831	<0,001	+56,8 N (SD 1001,44) (+1,55 %)	Coach4Health arvio hyvin maksimivoiman muutosta

Taulukko 2. Tutkimuksen tulokset

Fyysisen suorituskyvyn muuttujissa ennustevirheet olivat määrällisesti pienempiä. Maksimaalisen hapenottokyvyn ($VO_2\max$) osalta sovellus yliarvioi mitattua arvoa keskimäärin 1,56 ml/kg/min, mikä vastasi noin +5,2 prosentin ennustevirhettä. Maksimivoiman ennuste oli keskimäärin 56,8 newtonia suurempi kuin mitattu arvo, mikä vastasi noin +1,6 prosentin virhettä. Näiden tulosten perusteella sovellus ennustaa fyysistä suorituskykyä numeerisesti tarkemmin kuin kehonkoostumuksen muutoksia. Maksimi voiman kohdalla keskihajonta oli kuitenkin poikkeuksellisen suurta, mikä kertoo siitä, että Coach4health voi tehdä suuria virheitä yksilöiden maksimivoiman muuttumista ennustettaessa.

Ennusteiden ja loppumittauksilla mitattujen arvojen välistä yhteyttä tarkasteltiin lisäksi Pearsonin korrelaatiokertoimen avulla. Korrelaatiot olivat kaikissa tutkituissa muuttujissa vahvoja ja tilastollisesti merkitseviä ($r = 0,831-0,992$, $p < 0,001$, $N = 17$), mikä osoittaa, että ennusteet ja mittaustulokset vaihtelevat samansuuntaisesti. Korkeimmat korrelaatiot havaittiin painon ($r = 0,992$), painoindeksin ($r = 0,991$) ja lihasmassan ($r = 0,989$) kohdalla. Rasvaprosentin osalta korrelaatio oli myös erittäin vahva ($r = 0,977$), ja $VO_2\max$ in kohdalla vahva mutta hieman matalampi ($r = 0,930$). Heikoin, mutta edelleen vahvaksi luokiteltava yhteys havaittiin maksimivoimassa ($r = 0,831$).

Korrelaatioanalyysin tuloksia tarkasteltiin tässä tutkimuksessa ensisijaisesti kuvailevana tietona ennusteiden ja mitattujen arvojen samansuuntaisesta vaihtelusta. Ennustetarkkuuden arvioinnissa keskeisemmäksi nousi ennustevirheiden suuruus, joka kuvaa konkreettisemmin sovelluksen ennusteiden paikkansapitävyyttä. Tulokset osoittavat, että Coach4Health-sovellus ennustaa painoon ja fyysiseen suorituskykyyn liittyviä muuttujia varsin luotettavasti, mutta kehonkoostumuksen muutosten ennustamiseen liittyy selvästi suurempaa epävarmuutta.

Tulosten perusteella Coach4Health-sovellus tuotti useiden muuttujien osalta systemaattisia ennustevirheitä. Ennusteet eivät poikenneet mitatuista arvoista satunnaisesti, vaan virheet olivat selvästi saman suuntaisia suurimmalla osalla tutkittavista. Erityisesti kehonkoostumuksen muut-

tujissa havaittiin johdonmukainen vääristymä: lihasmassan ennusteet aliarvioivat mitattuja arvoja keskimäärin 27,8 %, kun taas rasvaprosentti ennustettiin keskimäärin 26,2 % todellista arvoa suuremmaksi.

Fyysisen suorituskyvyn muuttujissa ennustevirheet olivat selvästi pienempiä. VO₂max-arvo oli keskimäärin 5,2 % ja maksimivoima 1,6 % mitattuja arvoja suurempi, mikä viittaa lievään, mutta systemaattiseen yliarviointiin. Painon ja painoindeksin osalta ennusteet olivat selvästi tarkempia, ja suhteelliset virheet jäivät noin kahteen prosenttiin.

Systemaattiset ennustevirheet viittaavat siihen, että sovelluksen ennustemalli ei kaikilta osin huomioi lyhyen aikavälin harjoittelun realistisia vaikutuksia, erityisesti kehonkoostumuksen osalta. Ennusteet perustuivat alkumittauksiin ja suunniteltuun liikunta-aktiivisuuteen, vaikka toteutunut harjoittelu oli määrältään melko vähäistä. Tämän vuoksi ennusteet voivat yli- tai aliarvioida muutoksia, jotka fysiologisesti tapahtuvat hitaasti.

7 Pohdinta

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin Coach4Health-sovelluksen ennusteiden paikkansapitävyyttä vertaamalla niitä loppumittauksissa mitattuihin fyysisen kunnon ja kehonkoostumuksen arvoihin. Tulokset osoittivat, että sovelluksen ennusteiden ja mitattujen arvojen välillä oli kaikissa tutkituissa muuttujissa vahva positiivinen korrelaatio ($r = 0,83-0,99$, $p < 0,001$). Tämä viittaa siihen, että ennusteet ja todelliset mittaustulokset vaihtelevat samansuuntaisesti. Samankaltaisia havaintoja on raportoitu myös aiemmissa tutkimuksissa, joissa digitaaliset valmennus- ja seuranta järjestelmät ovat kyenneet kuvaamaan käyttäjien fyysisen kunnon muutoksia johdonmukaisesti (Hämäläinen, 2022; Daveri ym., 2022).

Pelkkä korrelaatio ei kuitenkaan sellaisenaan riitä arvioimaan ennusteiden todellista tarkkuutta. Koska sovelluksen ennusteet perustuivat samoihin henkilöihin kuin loppumittaukset ja huomioivat lähtötason arvot, korkea korrelaatio oli osin odotettavissa. Tästä syystä ennusteiden paikkansapitävyyttä tarkasteltiin myös keskivirheiden ja suhteellisten ennustevirheiden avulla, jotka kuvaavat konkreettisemmin ennusteiden ja mitattujen arvojen välistä poikkeamaa.

Tulosten perusteella Coach4Health-sovellus ennusti painoa ja painoindeksiä varsin tarkasti. Näiden muuttujien suhteelliset ennustevirheet jäivät noin kahden prosentin tasolle, mikä voidaan pitää käytännön kannalta pienenä ja hyväksyttävänä. Myös fyysisen suorituskyvyn muuttujissa ennustevirheet olivat maltillisia: VO_2 maxin osalta virhe oli noin viisi prosenttia ja maksimivoiman osalta noin puolitoista prosenttia. Nämä tulokset viittaavat siihen, että sovellus soveltuu kohtuullisen hyvin fyysisen suorituskyvyn muutosten seurantaan lyhyellä aikavälillä.

Kehonkoostumuksen osalta ennustevirheet olivat selvästi suurempia. Lihasmassan ja rasvaprosentin suhteelliset virheet nousivat yli 25 prosentin, mikä ylittää realistisesti odotettavissa olevat muutokset tutkimusjakson aikana, etenkin kun osallistujien toteutuneet harjoitusmäärät olivat melko pieniä. Tämä viittaa siihen, että sovelluksen ennustemalli ei tällä hetkellä kuvaa kehonkoostumuksen muutoksia yhtä tarkasti kuin painoon tai suorituskykyyn liittyviä muuttujia. Tulokset tukevat käsitystä siitä, että kehonkoostumuksen muutoksiin vaikuttavat useat yksilölliset tekijät, kuten ravitsemus, palautuminen ja hormonaaliset vasteet, joita yksinkertaistettu ennustemalli ei välttämättä pysty huomioimaan (Kauranen, 2021; Hulmi, 2017).

VO₂maxin ja maksimivoiman osalta hieman suurempi vaihtelu on linjassa aiemman tutkimustiedon kanssa. Aerobiseen kuntoon ja maksimivoimaan vaikuttavat voimakkaasti muun muassa testimotivaatio, vireystila ja hermostollinen aktivaatio, mikä voi heikentää ennusteiden ja mitaustulosten vastaavuutta (Laaksonen, 2020; Warneke ym., 2023). Tästä huolimatta ennustevirheiden suuruus näissä muuttujissa jäi suhteellisen pieneksi, mikä tukee sovelluksen käyttökelpoisuutta fyysisen suorituskyvyn seurannassa.

Tutkimuksen vahvuutena voidaan pitää sen käytännölläisyyttä ja sitä, että aineisto kerättiin aidossa hyvinvointipilotissa standardoiduilla mittausmenetelmillä. Tämä lisää tulosten ekologista validiteettia ja tekee niistä relevantteja liikuntaneuvonnan ja työhyvinvoinnin kontekstissa. Rajoitteina olivat pieni otoskoko (N = 17), mikä heikentää tulosten yleistettävyyttä, sekä harjoittelun toteutumisen seuranta osittain itse raportoituina liikuntapäiväkirjoina, mikä voi lisätä mitausvirheiden mahdollisuutta.

Käyttäjäpalautteen perusteella Coach4Health-sovellus koettiin motivoivaksi ja hyödylliseksi, erityisesti tulosten visuaalisen esitystavan ja kehittymisen seurattavuuden ansiosta. Tämä tukee sovelluksen potentiaalia käytännön työkaluna liikuntaneuvonnassa ja elintapaohjauksessa. Kehittämisen näkökulmasta ennustemallia olisi jatkossa perusteltua tarkentaa erityisesti kehonkoostumuksen osalta sekä huomioida paremmin yksilöllisiä tekijöitä, kuten palautumista ja harjoittelun laatua. Lisäksi ennustetarkkuutta olisi hyödyllistä arvioida suuremmilla otoksilla ja pidemmällä seurantajaksoilla.

Yhteenvetona voidaan todeta, että opinnäytetyön tavoitteet saavutettiin. Coach4Health-sovellus tuottaa johdonmukaisia ennusteita ja soveltuu erityisesti painon ja fyysisen suorituskyvyn muutosten seurantaan. Kehonkoostumuksen ennusteisiin liittyy kuitenkin merkittävää epävarmuutta, mikä tulee huomioida sovelluksen käytössä ja jatkokehityksessä. Tutkimus tarjoaa arvokasta tietoa sovelluksen vahvuuksista ja rajoitteista sekä pohjaa tulevalle kehittämis- ja tutkimustyölle.

8 Johtopäätökset

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka hyvin Coach4Health-sovelluksen tuottamat ennusteet vastaavat todellisia loppumittauksissa mitattuja fyysisen kunnon ja kehonkoostumuksen muutoksia. Tulosten perusteella voidaan todeta, että sovelluksen ennusteet olivat muuttujasta riippuen vaihtelevan tarkkoja. Ennusteiden ja mitattujen arvojen välillä havaittiin kaikissa tarkastelluissa muuttujissa vahva tai erittäin vahva positiivinen korrelaatio, mikä osoittaa, että ennusteet ja todelliset tulokset muuttuivat pääosin samansuuntaisesti.

Keskivirheiden ja suhteellisten ennustevirheiden tarkastelu kuitenkin osoitti, että sovelluksen ennustetarkkuus vaihteli eri muuttujien välillä. Painon, painoindeksin, VO₂maxin ja maksimivoiman ennustevirheet olivat suhteellisesti pieniä, mikä viittaa siihen, että sovellus soveltuu näiden muuttujien kehityksen seurantaan lyhyellä aikavälillä. Sen sijaan kehonkoostumukseen liittyvissä muuttujissa, erityisesti lihasmassan ja rasvaprosentin ennusteissa, havaittiin selvästi suurempia virheitä, jotka ylittivät realistisesti odotettavissa olevat muutokset tutkimusjakson aikana.

VO₂maxin ja maksimivoiman osalta havaittu vaihtelu on ymmärrettävää, sillä näihin muuttujiin vaikuttavat useat yksilölliset tekijät, kuten testimotivaatio, hermostollinen aktivaatio ja palautumisen tila. Tästä huolimatta ennustevirheiden suuruus jäi näissä muuttujissa kohtuulliselle tasolle, mikä tukee sovelluksen käyttökelpoisuutta fyysisen suorituskyvyn seurannassa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Coach4Health-sovellus tarjoaa hyödyllistä ja johdonmukaista tietoa fyysisen kunnon muutoksista, mutta sen ennusteita tulee tulkita kriittisesti, erityisesti kehonkoostumuksen osalta. Sovellus soveltuu parhaiten liikuntaneuvonnan ja elintapaohjauksen tukivälineeksi, jossa ennusteet toimivat suuntaa antavana apuna eivätkä yksittäisinä toetuksina. Tutkimus tuo esiin selkeitä kehittämiskohteita sovelluksen ennustemalliin ja antaa arvokasta tietoa sen jatkokehityksen tueksi.

8.1 Jatkokehitysehdotukset

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella Coach4Health-sovelluksen ennustemallin jatkokehityksessä tulisi kiinnittää erityistä huomiota kehonkoostumukseen liittyviin muuttujiin, erityisesti lihasmassan ja rasvaprosentin ennusteisiin. Näissä muuttujissa havaittiin suurimmat ennustevirheet suhteessa mitattuihin arvoihin, mikä viittaa siihen, että nykyinen ennustemalli ei vielä riittävän tarkasti kuvaa kehonkoostumuksen muutoksia lyhyen interventiojakson aikana. Eroja voi osittain selittää myös käytetty kehonkoostumusmittauksen menetelmä, joka perustuu bioimpedanssiin ja on herkkä mittausolosuhteille, kuten nestetasapainolle.

Ennusteiden luotettavuuden arviointia olisi jatkossa hyödyllistä syventää hyödyntämällä Pearsonin korrelaatioanalyysin lisäksi muita tilastollisia menetelmiä, jotka kuvaavat ennusteiden todellista virhemarginaalia tarkemmin. Esimerkiksi MAPE-menetelmä (Mean Absolute Percentage Error) mahdollistaisi ennustevirheiden vertailun prosentuaalisesti eri muuttujien välillä, kun taas Bland–Altman-analyysi soveltuu kahden mittausmenetelmän välisen yhteneväisyyden tarkasteluun (MedCalc Software Ltd., 2025). Näiden menetelmien käyttö voisi tarjota syvällisempää tietoa sovelluksen ennustetarkkuudesta ja auttaa tunnistamaan systemaattisia virhelähteitä.

Sovelluksen jatkokehityksessä keskeiseksi suositukseksi nousee myös käyttöliittymän yksinkertaistaminen, erityisesti mittaustietojen syöttämisen osalta. Käyttäjäpalautteen perusteella sovellus koettiin pääosin selkeäksi ja helppokäyttöiseksi, mutta mittausten kirjaamiseen liittyviä toimintoja voitaisiin edelleen tehdä intuitiivisemmiksi ja nopeammiksi. Lisäksi sovellukseen olisi perusteltua lisätä mahdollisuus kirjata omia liikuntasuorituksia ja ylläpitää liikuntapäiväkirjaa suoraan sovelluksen sisällä, mikä mahdollistaisi kokonaisvaltaisemman kuvan käyttäjän todellisesta aktiivisuudesta ja tukisi ennustemallin tarkentamista.

Personoitujen vinkkien ja muistutusten lisääminen voisi vahvistaa käyttäjien sitoutumista ja tukea pitkäaikaisia elintapamuutoksia. Sovellus voisi esimerkiksi tarjota automaattisia suosituksia

seuraavan jakson tavoitteista aiemman harjoittelun perusteella sekä muistuttaa käyttäjää mitauksista ja säännöllisestä liikkumisesta. Tällaiset toiminnot voisivat parantaa käyttäjäkoke-
musta ja lisätä sovelluksen vaikuttavuutta erityisesti vähän liikkuvien käyttäjien keskuudessa.

Lisäksi sovelluksen mittaussisältöä ja testien toteutustapoja voitaisiin kehittää lisäämällä vaihto-
ehtoisia, helpommin toteutettavia testejä. Vaikka nykyiset testit ovat luotettavia, niiden yksin-
kertaistaminen voisi madaltaa kynnystä sovelluksen käyttöön ja mahdollistaa sen hyödyntämi-
sen laajemmin eri ikäryhmissä ja toimintakyvyltään erilaisilla käyttäjillä.

Tulevaisuuden tutkimuksissa olisi tärkeää tarkastella Coach4Health-sovelluksen vaikutuksia pi-
demällä aikavälillä sekä selvittää, miten sovelluksen käyttö vaikuttaa fyysiseen aktiivisuuteen,
motivaatioon ja terveyskäyttäytymiseen. Lisäksi suurempi otoskoko ja monipuolisemmat kohde-
ryhmät mahdollistaisivat ennustemallin toimivuuden arvioinnin laajemmin ja tukisivat sovelluk-
sen kehittämistä entistä yksilöllisemmäksi ja vaikuttavammaksi digitaaliseksi liikuntaneuvonnan
työkaluksi.

8.2 Oman osaamisen kehittyminen

Opinnäytetyöprosessi kehitti merkittävästi ammatillista osaamistamme liikunta-alan asiantunti-
jatehtävissä. Pääsimme soveltamaan opintojen aikana hankittua fysiologian, kuormitusfysiolo-
gian ja valmennusosaamisen tietoa käytännön mittaustilanteissa. Erityisesti työskentely vähän
liikkuvien asiakkaiden kanssa vahvisti vuorovaikutus- ja ohjaustaitojamme sekä kykyämme toi-
mia vastuullisesti testaus- ja valmennustilanteissa.

Opinnäytetyö syvensi myös tutkimuksellista osaamistamme. Kehityimme aineiston käsittelyssä,
tilastollisten analyysien tulkinnessa sekä tutkimustulosten kriittisessä arvioinnissa. Opimme ym-
märtämään paremmin korrelaation ja ennustetarkkuuden eroa sekä arvioimaan mittareiden so-
veltuvuutta käytännön asiantuntijatyöhön. Prosessi vahvisti valmiuksiamme yhdistää tutkimus-
tietoa ja käytännön kehittämistyötä.

Lähteet

- Coach4Health. (n.d.). Julkaisematon digitaalinen valmennus- ja ennustetyökalu. Jyväskylän yliopisto, Vuokatti.
- Daveri, M., Fusco, A., Cortis, C., & Mascherini, G. (2022). Effectiveness of different modalities of remote online training in young healthy males. *Sports*, 10(11), 170.
<https://doi.org/10.3390/sports10110170>
- Duodecim. (2024). Lääkäriin tietokannat. Terveyskirjasto. <https://www.terveyskirjasto.fi/dlk01001>
- Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council. (1989). Recommended dietary allowances (10. painos). National Academies Press. Saatavilla 5.4.2025
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK234938/>
- Garmin. (n.d.). Garmin Coach. Garmin Connect. Saatavilla 22.4.2025 <https://connect.garmin.com/features/coach/>
- Hamilton-James, K., Collet, T.-H., Pichard, C., Genton, L., & Dupertuis, Y. M. (2021). Precision and accuracy of bioelectrical impedance analysis devices in supine versus standing position with or without retractable handle in Caucasian subjects. *Clinical Nutrition ESPEN*, 45, 267–274.
<https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.08.010>
- Hulmi, J. (2017). Lihastohtori (5. painos). Jyväskylä: Fitra.
- Hämäläinen, M. (2022). Digital coaching and its impact on physical fitness: A longitudinal study. Jyväskylän yliopisto. <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/84212>
- Katzmarzyk, P. T. (2018). Liikunta-aktiivisuus väestötasolla – tavoitetta kohti hitaasti (T. Sjöros, käänt.). *Liikunta & Tiede*. Saatavilla 31.7.2025 https://www.lts.fi/media/liikunta-tiede-lehden-artikkelit/5_2018/lt-5-18_32-37_lowres.pdf
- Kauranen, K. (2021). Kuormitusfysiologia (3. painos). Taipalsaari: Liikuntatieteellinen Seura.

Kauranen, K., & Nurkka, N. (2010). *Biomekaniikkaa liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille*. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura.

Kestilä-Kekkonen, E. (n.d.). *Korrelaatio. Menetelmäopetus*. Tampereen yliopisto.
<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvanti/korrelaatio/korrelaatio/>

Laaksonen, M. S. (2020). *Kestävyyskunnan mittaaminen – miksi ja miten?* Liikunta & Tiede. Saatavilla 10.8.2025 <https://lts.fi>

Liikuntatieteellinen Seura. (2022). *Kuntotestauksen hyvät käytännöt 2022*.
https://www.fkm.fi/media/fkm_kuntotestaus/kuntotestauksenhyvatkaytannot2022_saavutettava.pdf

MedCalc Software Ltd. (2025). *Bland-Altman plot – MedCalc Statistical Software Manual*. Saatavilla 30. 10. 2025 <https://www.medcalc.org/en/manual/bland-altman-plot.php>

Miles-Chan, J. L., & Harper, M.-E. (2023). *Deconstructing interindividual variability in energy metabolism: Implications for metabolic health*. *American Journal of Physiology–Endocrinology and Metabolism*, 325(2), E107–E112. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00060.2023>

Nummenmaa, L., & Leino, T. (2021). *Tilastotieteen käsikirja*. Helsinki: Tammi.

Nummenmaa, N., ym. (1997). *Tutkimusaineiston analyysi (1. painos)*. Porvoo: WSOY.

Pangrazi, R. (2019). *Health-Related Fitness, Skill-Related Fitness, & Manipulative Skills*. *Human Kinetics*. Saatavilla 15.11.2025 <https://us.humankinetics.com/blogs/physical-education-and-health/health-related-fitness-skill-related-fitness-manipulative-skills>

Passmore, J., & Diller, S. (2023). *Defining digital coaching: A qualitative inductive approach*. *Frontiers in Psychology*. Saatavilla 11.8.2025 <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2023.1148243/full>

Schoenfeld, B. J. (2010). *The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training*. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2857–2872.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840f3>

Schwanbeck, S. R., Cornish, S. M., Barss, T., & Chilibeck, P. D. (2020). Effects of training with free weights versus machines on muscle mass, strength, free testosterone, and free cortisol levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7), 1851–1859.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003349>

Spitz, R. W., Bell, Z. W., Wong, V., Yamada, Y., Song, J. S., Buckner, S. L., Abe, T., & Loenneke, J. P. (2020). Strength testing or strength training: Considerations for future research. *Physiological Measurement*. <https://doi.org/10.1088/1361-6579/abb1fa>

THL. (n.d.). Fyysinen kunto ja terveys. Terveysten ja hyvinvoinnin laitos. Saatavilla 15.11.2025 <https://thl.fi/aiheet/elintavat-ja-ravitsemus/liikunta/fyysinen-kunto-ja-terveys>

Turney, S. (2024). Pearson correlation coefficient (r) – Guide & examples. Scribbr. Saatavilla 30.10.2025 <https://www.scribbr.com/statistics/pearson-correlation-coefficient/>

UKK-instituutti. (n.d.). Kestävyyuskunto. Saatavilla 24.3.2025 <https://ukkinstituutti.fi/fyysinen-kunto/kunnon-osa-alueet/kestavyyskunto/>

UKK-instituutti. (2023a). Runsaampi liikkuminen ja parempi kestävyyskunto ovat yhteydessä parempaan koettuun työkykyyn. Saatavilla 24.3.2025 <https://ukkinstituutti.fi/ajankohtaista/runsaampi-liikkuminen-ja-parempi-kestavyyskunto-ovat-yhteydessa-parempaan-koettuun-tyokykyyn/>

UKK-instituutti. (2023b). Kehon koostumus. Saatavilla 5.4.2025 <https://ukkinstituutti.fi/fyysinen-kunto/kunnon-osa-alueet/kehon-koostumus/>

UKK-instituutti. (2024a). Liikkumattomuuden kustannukset Suomessa. Saatavilla 31.3.2025 <https://ukkinstituutti.fi/liikkuminen/liikkumattomuuden-kustannukset/liikkumattomuuden-kustannukset-suomessa/>

UKK-instituutti. (2024b). UKK 6 min – kävelytestin käyttöopas [PDF]. UKK-instituutti. Saatavilla 15.11.2025 <https://ukkinstituutti.fi/wp-content/uploads/2024/07/UKK-6min-kavelytestin-kayttoopas.pdf>

Vuori, I., Taimela, S., & Kujala, U. (2005). *Liikuntalääketiede* (3. painos). Helsinki: Duodecim.

Warneke, K., Wagner, C.-M., Keiner, M., Hillebrecht, M., Schiemann, S., Behm, D. G., Wallot, S., & Wirth, K. (2023). Maximal strength measurement: A critical evaluation of common methods—a narrative review. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5.

<https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1105201>

Warner, L. (2024). VO₂ max: What is it and how can you improve it? *Harvard Health*. Saatavilla 5.8.2025 <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/vo2-max-what-is-it-and-how-can-you-improve-it>

Westcott, W. L. (2012). Resistance training is medicine: Effects of strength training on health. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 209–216.

<https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825dabb8>

Westerterp, K. R., ym. (2021). *American Journal of Clinical Nutrition*. American Society for Nutrition. Saatavilla 5.4.2025 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002916522004907>

World Health Organization. (1948). Constitution of the World Health Organization. Saatavilla 1.4.2025 <https://www.who.int/about/governance/constitution>

World Health Organization. (2024). Physical activity. Saatavilla 1.4.2025 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

Kuvaus tekoälyn käytöstä opinnäytetyössä

Tekoälysovellusten nimi ja versio:

ChatGPT 5 (OpenAI)

Käyttökohde ja -tarkoitus:

Tässä opinnäytetyössä on käytetty ChatGPT 5 -tekoälyä työn eri vaiheissa kirjoitusprosessin tukena. Tekoälyä on hyödynnetty erityisesti tekstin rakenteen jäsentämisessä, kielenhuollossa, ot-sikointien ja kappaleiden selkeyttämisessä sekä työn etenemisen suunnittelussa. Lisäksi tekoälyä on käytetty lähdemerkintöjen muotoilun, kielen yhtenäistämisen ja akateemisen kirjoitus-tyylin tukena.

Vakuutus:

Olen tietoinen siitä, että olen täysin vastuussa koko opinnäytetyöni sisällöstä, mukaan lukien tekoälyllä tuotetut osat, ja hyväksyn vastuun mahdollisista hyvän tieteellisen käytännön ohjeiden rikkomuksista ja niiden seuraamuksista. Tarvittaessa ohjaava opettaja käynnistää tarkasteluprosessin