



# **Olkanivelen ulko- ja sisäkierron sekä selkärangan kierron yhteys frisbeegolfin rystyheiton heitonopeuteen**

Antti Tervonen

OPINNÄYTETYÖ  
Marraskuu 2022

Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Fysioterapeutin tutkinto-ohjelma

TERVONEN, ANTTI:

Olkanelen ulko- ja sisäkierron sekä selkärangan kierron yhteys frisbeegolfin rystyheiton heitonopeuteen

Opinnäytetyö 43 sivua, joista liitteitä 3 sivua  
Marraskuu 2022

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää olkanelen ulko- ja sisäkierron sekä selkärangan kierron yhteyttä frisbeegolfin rystyheiton heitonopeuteen. Tarkoituksena oli lisätä tietoa, jotta frisbeegolfpelaajien ja -harrastajien parissa toimivilla fysioterapeuteilla olisi ymmärrys liikkuvuuden vaikutuksesta frisbeegolfin rystyheitossa, ja miten se voitaisiin huomioida harjoittelun ohjelmoinnissa. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Tampereen Frisbeeseura ry.

Tutkimus toteutettiin määrällisenä poikkileikkaustutkimuksena. Tutkimukseen osallistui 7 henkilöä, jotka kaikki olivat vammattomia, oikean puolen rystyheitäjiä, iältään 18–33-vuotiaita. Mittaukset suoritettiin yhdellä mittauskerralla, jolloin mitattiin ensin nivelliikkuvuudet ja sen jälkeen heitonopeus.

Tulosten analysointiin käytettiin SPSS-järjestelmää. Tilastolliseksi menetelmäksi valittiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi valittiin  $p \leq 0,05$ . Tulosten pohdintaa tehtiin tilastollisen merkitsevyyden lisäksi käytännön merkittävyyden näkökulmasta.

Tilastollisen analysoinnin perusteella tutkittavien muuttujien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Tämän arveltiin johtuvan otoksen pienestä koosta. Pienen otoksen kohdalla satunnaisvirheen määrä kasvaa, ja otoksen tulisi olla suurempi luotettavamman tuloksen saamiseksi.

Jatkokehitysehdotuksena nivelliikkuvuuden yhteyttä frisbeegolfin rystyheiton heitonopeuteen tulisi tutkia myös muiden nivelten kohdalla, isommalla otannalla sekä amatööri- että kilpapelajien kohdalla.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Physiotherapy

TERVONEN, ANTTI:

The Relationship Between Shoulder External and Internal Rotation and Trunk Rotation on Backhand Throwing Speed in Disc Golf

Bachelor's thesis 43 pages, appendices 3 pages  
November 2022

---

The objective of this study was to investigate the relationship between joint mobility and backhand throwing speed in disc golf. The purpose of this study was to increase the level of knowledge of physical therapists working with disc golf athletes and recreational players on how joint mobility correlates with backhand throwing speed and how the results can be incorporated into exercise programming.

This study was a quantitative cross-sectional study. The data was collected from seven participants, aged between 18 to 33 years, through joint testing of range of motion and throwing speed. The data was analysed using SPSS Statistics. Spearman's rank correlation coefficient was used as the statistical data method. The statistical significance level used was  $p \leq 0,05$ .

The results showed no statistically significant correlations between the measured variables. Further research is required to investigate the relationship between joint mobility and backhand throwing speed in disc golf.

---

Key words: joint mobility, disc golf, backhand throw

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	FRISBEEGOLF .....	7
	2.1 Heittotekniikat.....	8
	2.1.1 Rystyheitto.....	8
	2.1.2 Kämmenheitto .....	9
	2.2 Frisbeegolfin fyysiset vaatimukset.....	10
3	RYSTYHEITON BIOMEKANIikka .....	12
	3.1 Proksimaalis-distaalinen järjestys .....	12
	3.2 Rystyheiton vaiheet.....	13
	3.3 Proksimaalis-distaalinen järjestys frisbeegolfissa .....	16
	3.4 Heittotehokkuuteen vaikuttavat tekijät.....	17
4	LIKKUVUUS.....	19
	4.1 Liikkuvuuden määrittely.....	19
	4.2 Liikkuvuuteen vaikuttajia tekijöitä .....	20
	4.2.1 Rakenteelliset tekijät.....	20
	4.2.2 Ikä.....	21
	4.2.3 Sukupuoli.....	22
	4.2.4 Muut tekijät .....	22
	4.3 Liikkuvuus urheilusuorituksessa.....	23
	4.4 Liikkuvuusmittauksessa huomioitavia asioita .....	24
5	OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS .....	25
6	OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS .....	26
	6.1 Tutkimusjoukko .....	26
	6.2 Eettisyys.....	26
	6.3 Mittavälineet .....	27
	6.4 Mittausten suoritus .....	27
	6.5 Tulosten analysointi.....	29
7	TULOKSET .....	31
8	POHDINTA.....	33
	8.1 Johtopäätökset.....	34
	8.2 Luotettavuus.....	36
	8.3 Eettisyys.....	37
	8.4 Jatkotutkimuksen tarve.....	37
	LÄHTEET .....	38
	LIITTEET .....	41
	Liite 1. Ilmoittautumislomake.....	41

Liite 2. Osallistumisohteet .....	42
Liite 3. Tutkimuskysely.....	43

## 1 JOHDANTO

Frisbeegolfin suosio on kasvanut räjähdysmäisesti viimeisten vuosien aikana. Suomessa on eniten rekisteröityneitä PDGA-jäseniä (4310) Euroopassa, ja Suomessa frisbeegolfia on arvioiden mukaan harrastanut kerran vuodessa 263 000 ihmistä ja vähintään kerran viikossa frisbeegolfia harrastaa 49 000 ihmistä. (PDGA 2021; Mäkinen 2018, 17–18.) Frisbeegolfiin liittyvää tutkimustietoa on kuitenkin vähäisesti, ja aiemmat opinnäytetyöt ovat kuvaileet lähinnä vammojen ennaltaehkäisyä, alkulämmittelyä ja liikkuvuusharjoituksia. Frisbeegolfin rystyheittoa on tiettävästi kuvailtu vain kahdessa työssä, joissa on mallinnettu rystyheiton vaiheet (Greenway 2007; Leppilahti 2019.). Lajin suosion kasvu lisää siihen liittyvän tutkimustiedon tarvetta, ja on lähtökohta tämän opinnäytetyön toteuttamiselle.

Liikkuvuudella tarkoitetaan nivelten liikelaaajuutta. Notkeus tarkoittaa samaa asiaa, ja liikkuvuudella on tärkeä rooli arjessa ja urheilussa. Liikkuvuus on yksi terveystieteen osatekijä. (Kalaja 2009, 263; Suni 2012, 128.) Liikkuvuuteen vaikuttaa niin rakenteelliset tekijät, kuin sukupuoli, ikä, lämpötila, sekä liikunnan määrä ja harjoittelu (Kauranen 2021, 757; Ylinen 2010, 45.) Liikkuvuudella on havaittu olevan merkitystä tehokkaampaan lyöntisuoritukseen esimerkiksi tenniksessä (Reid & Elliott 2002) ja golfissa (Joyce 2016).

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää millainen yhteys olkanivelen sisä- ja ulkokierrolla, ja selkärangan kierrolla on frisbeegolfin rystyheiton heitonopeuteen. Tarkoituksena on lisätä tietoa, jonka avulla frisbeegolfpelaajien ja -harrastajien parissa toimivilla fysioterapeuteilla on ymmärrys liikkuvuuden vaikutuksesta frisbeegolfin rystyheitossa, ja miten se voidaan huomioida esimerkiksi harjoittelun ohjelmoinnissa.

Opinnäytetyön teoriatausta kuvailee frisbeegolfia lajina, rystyheiton biomekaniikkaa, ja määrittelee liikkuvuuden ja siihen liittyviä tekijöitä. Olkanivelen liikkuvuus mitattiin goniometrillä, ja selkärangan kierron liikkuvuus myrinmittarilla. Heitonopeuden mittaamiseen käytettiin SpeedTrack X – nopeustutkaa. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Tampereen Frisbeeseura ry.

## 2 FRISBEEGOLF

Frisbeegolf on kehittynyt lajina Yhdysvalloissa 1960- ja 1970-lukujen aikana. Tietävästi ensimmäisiä viikoittaisia kisoja on käyty jo 1970-luvun alkupuolella, ja ensimmäinen valtakunnallinen kisa käytiin Yhdysvalloissa Rochesterissa 1974. Ensimmäinen virallinen frisbeegolfrata on perustettu Kaliforniaan vuonna 1975 ja frisbeegolfin kansainvälinen järjestö Professional Disc Golf Association (PDGA) perustettiin vuonna 1976. (PDGA, n.d.)

Frisbeegolfin perusidea on sama kuin perinteisessä pallogolfissa: suoritetaan väylä mahdollisimman vähillä suorituksilla maaliin. Mailan ja pallon sijaan frisbeegolfissa välineenä toimii lajia varten kehitetyt erilaiset kiekot, joita pelaaja heittää väylän avauspaikalta, teeltä, aina väylän maaliin saakka, joka useimmiten on metallinen, korotettu kori. Väylät vaihtelevat maaston, korkeuden ja fyysisten esteiden mukaan tarjoten monipuolisesti haasteita pelaajille. Perinteisin golfin tavoin frisbeegolfissa on rataa kohti ihannetulos, par. Yhdellä radalla on keskimäärin 9–18 väylää, ja väyläpituudet vaihtelevat keskimäärin 50–300 metrin välillä. (PDGA n.d.; Toivonen & Rantalaiho 2022, 15–16.)

Suomen ensimmäinen kiinteä frisbeegolfrata perustettiin Helsingin Meilahteen 1982. Seuraavat perustettiin kymmenen vuotta myöhemmin Kauhajoelle ja Tampereelle. Nykyisin Suomessa on ratoja yhteensä yli 800, ja harrastajamäärät ovat jatkuvassa kasvussa. Vuonna 2021 Suomessa oli Suomen Frisbeegolfliiton jäsenseuroja 179 ja näissä jäseniä yhteensä 10188. Vuonna 2020 jäsenmäärä oli 6518. Rekisteröityneitä PDGA-jäseniä Suomessa oli vuoden loppuun 2021 mennessä 4310, jäsenmäärän ollessa vuonna 2020 3200 henkilöä. (Frisbeegolfradat n.d.; Suomen Frisbeegolfliitto 2022; PDGA 2021) Vähintään kerran vuodessa lajia harrastaa Suomessa 263 000 henkilöä, ja vähintään kerran viikossa lajia harrastaa 49 000 henkilöä (Mäkinen 2019, 17–18.)

## 2.1 Heittotekniikat

Frisbeegolfissa heittovalintaan vaikuttaa moni tekijä. Kiekkoa voidaan heittää vaakasuoran linjan lisäksi eri kulmissa, jolloin puhutaan hyzer- ja anhyzerheittoista. Kiekon lentoon vaikuttaa sääolosuhteet, joista etenkin tuulella on suuri vaikutus kiekon lentorataan. Yleisimmät heittotekniikat ovat rystyheitto ja kämmenheitto. Muihin heittotapoihin voidaan laskea kuuluvaksi puttaaminen ja erilaiset erikoisheitot, esimerkiksi yliolan heitto ”upsi”. (Toivonen & Rantalaiho 2022, 66; Suomen Frisbeegolfkouluttajat 2016, 8.)

### 2.1.1 Rystyheitto

Rystyheiton tavoitteena on mahdollisimman nopea vartalonkierto, jonka jatkeena käsi tekee heittoliikkeen, ja sen lopussa kiekko riuhtaisee itsensä kädestä irti. Rystyheitossa heittäjän kylki on heittosuuntaa kohti ja paino on takimmaisella jalalla. Kiekko kurotetaan poispäin heittosuunnasta, lantio kääntyy hieman kiekon suuntaisesti ja katse on hetkellisesti pois heittosuunnasta. Tästä kiekko kulkee rinnankorkeudella, läheltä vartaloa vaakasuorassa linjassa, paino siirtyy takajalalta etummaiselle ja heitto päättyy terävään, piiskamaiseen käden liikkeeseen. Vartalon liikkeen ajoitukset ja voimansiirto on rystyheitossa olennaisessa osassa. (Toivonen & Rantalaiho 2022, 46.)

Rystyheiton otteita on erilaisia, ja tyypillisimpiä ovat power grip (kuva 1) ja fan grip (kuva 2). Power gripissä neljä sormeaa on puristettuna kiekon sisäreunaa vasten, ja peukalo on kiekon päällä. Fan gripissä osa sormista on kiekon pohjaa vasten. Otteen tulee olla rennon luja. Liian löysällä otteella kiekko saattaa irrota heitossa liian aikaisin, ja liian tiukalla taas kiekko voi irrota myöhään. Tärkeintä on löytää itselleen sopiva ote, jolla kiekko irtoaa kädestä aina luotettavasti ja voimansiirto jaloista heiton loppuun asti onnistuu saumattomasti. (Toivonen & Rantalaiho 2022, 44.)





KUVA 1. Rystyheiton power grip.



KUVA 2. Rystyheiton fan grip.

### 2.1.2 Kämmenheitto

Kämmenheitto eroaa rystyheitosta monin tavoin. Rystypuolen heitossa voima ja kiekon pyörimisnopeus tulee vartalon kierron kautta, kun taas kämmenheitossa suurin osa pyörimisnopeudesta tulee ranteen ja sormien kautta. Kämmenheitto on yleensä helpompi oppia, sillä kämmenheiton tekniikassa on vähemmän muuttujia rystyheittoon verrattuna ja katse pysyy kohteessa koko heiton ajan. Kämmenheiton lopussa kiekko kaartaa oikealle, kun taas rystyheitossa kiekko kaartaa

vasemmalle. Ero johtuu kiekon päinvastaisesta pyörimissuunnasta. (Toivonen & Rantalaiho 2022, 56; Menickelli & Pickens 2016, 9.)

Kämmenheiton otteita on monenlaisia, mutta tyypillisin on sellainen, jossa etu- ja keskisormi ovat kiekon alapuolella, limittäin kiekon reunaa vasten, nimetön ja pikkurilli ovat kiekon ulkoreunaa ja kämmentä vasten, ja peukalo on kiekon päällä (kuva 3). Heittoliikettä johdetaan kyynärpäätä edellä heittosuuntaa kohti kiihtyvällä nopeudella. Heittoliike pidetään rentona, loppua kohden kiihtyvänä ja kiekon lentoradan kannalta tärkeintä on heittoliikkeen lopussa nopea ja terävä ranneliike, jolloin käsi toimii ruoskamaisesti ja kiekko irtoaa matkaan. (Toivonen & Rantalaiho 2022, 58–60.)



KUVA 3. Kämmenheiton tyypillisin ote.

## 2.2 Frisbeegolfin fyysiset vaatimukset

Frisbeegolf vaatii pelaajalta räjähtävää voimaa ja liikkuvuutta. Laji ei vaadi aerobista huippukuntoa, mutta riittävä fyysinen kunto voi parantaa pelaajan suorituskykyä merkittävästi. Kuten perinteinen golf, frisbeegolf on myös pääsääntöisesti toispuoleinen laji. Tämä tarkoittaa sitä, että valtaosa lajin pelaajista heittää vahvemman kädellään tai puolellaan. Toispuoleisuuden johdosta vammojakin esiintyy, ja ne ovat tyypillisesti olka- tai kyynärpään alueen vammoja. (Menickelli & Pickens 2016, 6; Nelson, Jones, Runstrom & Hardy 2015, 4.)

Vaikka frisbeegolfin pelaajalta ei vaadita aerobista huippukuntoa, golfin tavoin hyvästä kestävyyskunnosta on hyötyä kierroksen ja pelaamisen aikana. Golfissa

kierroksen aikana lyöntisuorituksia tulee 100–150, pelaaja kävelee useita kilometrejä ja vaihteleva maasto ja sää asettaa haasteita keskittymiskyvyn ja suori-  
tuskyvyn säilyttämiselle. Hyvä aerobinen kunto edesauttaa näiden ylläpitämi-  
sessä, ja aerobisen kunnan merkitys korostuu myös lämpimissä olosuhteissa pe-  
latuissa kierroksissa. Aerobista kuntoa tarvitaan myös kilpailutilanteissa, kun  
sama suoritus toistuu useampana peräkkäisenä päivänä. (Ruokoranta 2011, 28.)  
Tämä pätee myös frisbeegolfissa, jossa kierrosten kesto on useita tunteja, heit-  
tosuoritukset toistuvat ja sää ja radan maasto haastaa pelaajaa. Golfiin tavoin  
frisbeegolf on pääsääntöisesti matalatehoista liikuntaa, jolloin syke on pitkälti pe-  
ruskestävyysalueella. (Ruokoranta 2011, 23.)

Hyvällä tasapainolla on havaittu olevan vaikutusta onnistuneeseen lyöntisuorituk-  
seen golfissa. Painopiste siirtyy lyönnin loppuvaiheessa takaa eteen, ja tasapaino  
on pääosin vahvemmallalla jalalla. Tasapainon merkitys korostuu erityisesti lähes-  
tymislyönneissä, joihin vaikuttaa väylän epätasaisuus ja paikat, joista lähestymis-  
lyönnit tehdään. (Wells, Elmi & Thomas 2009, 747.) Samalla tavalla frisbeegol-  
fissa onnistunutta avausta seuraa väylästä riippuen lähestymisheitto, joka tulee  
frisbeegolfiin sääntöjen mukaan jatkaa paikasta, johon kiekko on laskeutunut.  
Säännöt kieltävät fyysisten esteiden siirtämisen heiton tieltä ja tällöin pelaaja voi  
joutua heittämään epätasaisesta maastosta, liukkaalta alustalta, paikaltaan tai  
vaikeista asennoista. Tämä haastaa pelaajan tasapainon lisäksi liikkuvuutta, sillä  
hyvä asento on olennaisessa osassa onnistuneessa lähestymisheitossa. (PDGA  
2021; Menickelli & Pickens 2016, 13.)

### 3 RYSTYHEITON BIOMEKANIikka

Frisbeegolfissa erilaisen heittotekniikan valintaan vaikuttaa esimerkiksi etäisyys koriin, väylän muoto ja mahdolliset väylällä olevat esteet. Kuten aiemmin mainitti, frisbeegolfissa rystyheitto koostuu useasta toisiaan seuraavasta osasta, joiden tulee olla hallittuja ja koordinoituja jotta saadaan aikaan haluttu lopputulos. Heitto alkaa hitaasti ja hallitusti, ja kiihtyy loppuaan kohden ja rotaatiovoimien ansiosta kiekko irtoaa heittäjän kädestä. Rystyheitto muistuttaa tenniksen rystylyöntiä, sillä olka- ja kyynärpäähän liike saadaan aikaan vartalon kierrolla ja painon siirrolla takajalalta eteen. (Greenway 2007, 18; Nelson ym. 2015.) Heittoliikkeen tehokkuuteen vaikuttaa käden liikkeen nopeus, vartalon kiertoliikkeen tehokkuus, ja se miten hyvin käsi toimii osana vartalon liike-energiaa. Nopea heittoliike syntyy käden ja käsivarren äkisti kiihtyvistä heilautuksesta, joka saadaan aikaan, kun heittäjän lantio ja keskivartalo kiertyvät oikeassa järjestyksessä. Käden ja käsivarren rentous on myös vaikuttaja tekijä nopeassa heittoliikkeessä. (Sandström & Ahonen 2011, 269–270.)

#### 3.1 Proksimaalis-distaalinen järjestys

Heittoliikkeen tulisi edetä vaihe vaiheelta proksimaalisesta distaaliseen järjestyksessä (PD-järjestys), jotta kehon distaaliosissa saavutettaisiin suurin mahdollinen liikenopeus. Kehon osien, segmenttien, noudattaessa tätä järjestystä, liikkeen suurin kulmanopeus saavutetaan ensin proksimaalisessa osassa, ja sitten distaaliosissa. Jokaisen segmentin liike vaikuttaa sitä seuraavaan ja näin jokainen toistaan seuraava osa toimii yhdessä vaikuttaen lopulta heiton nopeuteen. (Putnam 1993, 125–126; Fradet ym. 2004, 439.)

PD-järjestyksen mukaisesti heittoliikkeessä lantion maksimaalinen kulmanopeus saavutetaan ennen ylävartaloa, ja ylävartalon maksimaalinen kulmanopeus ennen yläraajaa. Näin yläraajaan saadaan mahdollisimman suuri liikenopeus. (Fradet ym. 2004, 439, 445.) Heittoliike ei kuitenkaan aina noudata PD-järjestystä. Syynä voi olla lajikohtaiset vaatimukset, mutta myös heittäjän taitotaso. Heittoliik-

keeseen vaikuttaa sen tavoite, haluttu nopeus ja tarkkuus. Nivelten liikelaajuudella voi myös olla merkitystä heittoliikkeen ajoituksessa. (Fradet ym. 2004, 445; Putnam 1993, 134.)

### 3.2 Rystyheiton vaiheet

Rystyheiton vaiheita on kuvailtu kirjallisuudessa eri tavoin lähteestä riippuen. Greenway (2007) jakoi rystyheiton kahdeksaan eri vaiheeseen: lähestyminen (approach), esilataus (preload), siirtymä (transition), lataus (load), ristiaskel (cross over), veto (pull), pönkkä (plant) ja vapautus (release). Vaiheet jakautuvat neljään alavartalo- ja neljään ylävartaloliikkeeseen, jotka vuorottelevat alkaen alavartalon liikkeestä. Vaiheet eivät seuraa toisiaan segmenteittäin, eivätkä ne tapahdu yhtä aikaa, vaan pikemminkin ovat yhdistelmiä molempia. (Greenway 2007, 18–19.)

Leppilahti (2019) jakoi rystyheiton vaiheet neljään eri vaiheeseen: valmistavaan vaiheeseen, latausvaiheeseen, toimintavaiheeseen ja loppusaattoon. Suomen frisbeegolfkouluttajien opas (2016) jakaa rystyheiton vaiheet viiteen: jalkatyö, lantion käyttö, vartalon kierto, veto (olkapää ja käsi) ja saatto. Selkeyden vuoksi, tässä opinnäytetyössä käytetään viimeisintä, Leppilahden vuoden 2019, kuvailua rystyheiton vaiheista.

Valmistava vaihe (kuva 4) alkaa vauhdinotolla ja muutamalla ristiaskeleella, joiden aikana heittäjä hakee heittoonsa rytmiä. Vauhdinotto otetaan hieman viistosti heittokohteesta. Ristiaskelten ansiosta lantio ja rintakehä kiertyvät heittosuunnan vastaisesti, kiekko viedään taakse ja ennen latausvaiheen alkua lantio aloittaa rotaation heittosuuntaa kohti. (Leppilahti 2019, 59.)



KUVA 4. Valmistava vaihe.

Latausvaiheessa (kuva 5) saavutetaan rintakehän maksimaalinen kulma heittosuunnan vastaisesti, jonka jälkeen rintakehän kiertyminen heittosuuntaa kohti alkaa. Rintakehän suunnan muuttuessa, heittokäden olkapäässä tapahtuu sisäkiertoa, lähennystä ja koukistumista, jonka ansiosta kiekko liikkuu rintakehän korkeudelle. Heittokäden kyynärpäähän suurin ojennuskulma tapahtuu tässä vaiheessa, jota seuraa koukistus rintakehän suunnan muuttuessa. Lantion kierto kiihtyy vaiheen aikana ja latausvaihe loppuu tukijalan varvaskontaktiin. (Leppilähti 2019, 59.)



KUVA 5. Latausvaihe.

Toimintavaihe (kuva 6) alkaa tukijalan varvaskontaktista maahan. Painopiste alkaa tässä vaiheessa siirtyä tukijalalle ja jalkaterä on poikittain heittosuuntaan. Varvaskontaktin aikana lantion ja rintakehän välinen erotuskulma on suurimmil-

laan, jota seuraa rintakehän voimistuva kiertyminen heittosuuntaan, lantion kulmanopeuden pysyessä samana. Rintakehän kierto saavuttaa maksimaalisen kulmanopeutensa vaiheen puolessa välissä, ja juuri ennen sitä vapaa käsi lähentyy vartaloon kiinni, mahdollistaen keskivartalon suuremmat rotaationopeudet. Puolen välin jälkeen rintakehän kulmanopeus rupeaa hidastumaan, olkapää alkaa loitontua keskivartalosta ja ulkokierto kasvaa. Olkavarsi on suurin piirtein linjassa keskivartalon kanssa ja käsivarsi etenee heittosuuntaa kohti kyynärpään koukistuskulman kasvaessa. Kyynärpään saavuttaessa suurimman koukistuskulmansa, alkaa kyynärpään voimakas ojennus ja samalla kiekko etäännyy rintakehästä. Ranteen voimakkain ojennus alkaa juuri ennen kiekon irtoamishetkeä, kyynärpään maksimaalisen kulmanopeuden jälkeen. (Leppilähti 2019, 59.)



KUVA 6. Toimintavaihe.

Loppusaattovaiheessa (kuva 7) kiekon irrotushetkellä rintakehä ja lantio ovat samassa linjassa, selkärangan kiertokulman ollessa  $0^\circ$ . Irrotushetkellä kyynärpää on ojentunut  $20^\circ$  toimintavaiheen suurimmasta koukistuskulmasta. Ranteessa on irrotushetkellä noin  $40^\circ$  palmaarifleksio. Kiekon irrottua tukijalan nilkka kääntyy kantapään kautta kohti heittosuuntaa, ja liikkeen jatkuessa segmenttien rotaatiot hidastuvat, pois lukien olkapään ja ranteen liikesuunnat, joissa maksimaaliset kulmanopeudet saavutetaan vasta kiekon irrottua. (Leppilähti 2019, 59.)



KUVA 7. Loppusaattovaihe.

### 3.3 Proksimaalis-distaalinen järjestys frisbeegolfissa

Leppilahden (2019) mukaan frisbeegolfin rystyheitto mukailee PD-järjestystä olkapään ulkokiertoa lukuun ottamatta. Tutkimuksessa maksimaaliset kulmanopeudet etenivät järjestyksessä rintakehä, kyynärpää, ranne, mutta olkapään ulkokierto jatkui kiihtyvänä loppusaaton jälkeen. Tutkittavista kahdella heittosuoritus noudatti PD-järjestystä kirjallisuuden mukaisesti myös olkapään osalta, mutta heillä kiekon lähtönopeus oli neljän hitaimman suorituksen joukossa. Kyseessä on kuitenkin monimutkainen heittosuoritus, ja tutkimuksessa olkapään liikesuuntia on tutkittu vain yhdestä suunnasta. (Leppilahti 2019, 40–41.)

Hummelin (2003) mukaan ultimate frisbeen rystyheitto etenee PD-järjestyksen mukaisesti lukuun ottamatta kyynärpäätä, joka ei ojennu täysin missään vaiheessa heittoa. Kyynärpää toimii heittoliikkeen aikana jarruttavasti, ja voi näin ollen suojella kyynärpäätä yliojentumiselta ja vammoilta. (Hummel 2003, 68–70.) Myös Leppilahden (2019) tutkimuksessa kyynärpään kulmanopeus jäi rintakehän kulmanopeutta pienemmäksi, jolloin kyynärpää voisi toimia frisbeegolfin rystyheitossa samankaltaisesti. Tutkimuksessa ei kuitenkaan mitattu niveltehoja, eikä varmaa yhteyttä näin ollen ole. (Leppilahti 2019, 41.)

Hummelin (2003) tutkimuksessa ei kuitenkaan mitattu maksimaalista heittonopeutta ja tutkittavia oli vain yksi, joka heitti 7 heittoa noin 57 % teholla maksimi-



suorituksesta. Frisbeegolfin rystyheitosta tehtyjä kinemaattisia analyysyjä on tietävästi vain Leppilahden (2019) tekemä, mutta kyseinen tutkimus antaa kuitenkin viitteitä sille, että frisbeegolfin rystyheitossa heitto etenee pääsääntöisesti PD-järjestyksen mukaisesti rintakehästä ranteeseen, nivelten maksimaalisen kulmanopeuden kasvaessa mitä distaalimpi nivel on, juuri niin kuin se on kirjallisuudessa määritelty. On kuitenkin huomioitava, että aikaisempaa vertailukohtaa tuloksille ei ole, ja tutkimusjoukko oli pieni ( $n=8$ ), jonka vuoksi tulosten tulkintaan täytyy suhtautua kriittisesti. (Leppilahti 2019, 40–42.)

### **3.4 Heittotehokkuuteen vaikuttavat tekijät**

Keskivartalon rooli vaikuttaisi olevan samalla tavalla keskeisessä roolissa frisbeegolfissa, kuin tenniksen rystylyönissä, jossa kiekon lähtönopeuteen vaikuttaa keskivartalon kierron nopeus ja liikelaajuus (Leppilahti 2019, 43). Tenniksen rystylyönin ja golfin lyönnin tehokkuuteen vaikuttaa positiivisesti suurempi hartialinjan ja lantion välisen kierron kulma. Suuremman kierron vuoksi keskivartalon lihaksiin saadaan aikaan suurempi venytys esilataus-vaiheessa, joka puolestaan johtaa suurempaan voimantuottoon lyönnin loppua kohti. Näiden tutkimusten pohjalta voidaan päätellä, että liikkuvuudella on todennäköisesti merkitystä tehokkaamman lyöntisuorituksen kannalta. (Reid & Elliott 2002, 62; Joyce 2016, 2039.)

Leppilahti (2019) totesi kuitenkin omassa tutkimuksessaan, että toisin kuin edellä mainituissa esimerkeissä, frisbeegolfissa kiekon lähtönopeuteen ei vaikuta samalla tavalla hartialinjan ja lantion välinen erotuskulma. Tämä voi johtua tutkittavien kyvystä hyödyntää tehokkaasti venymis-lyhenemissykliä heiton aikana, mutta tutkimusjoukon pieni koko voi myös selittää yhteyden puuttumista. Tutkimuksen perusteella rintakehän ja olkapään ulkokierron kulmanopeudella on positiivinen yhteys kiekon lähtönopeuteen. (Leppilahti 2019, 43–44.)

Tutkittavista kahdella havaittiin muita suurempi olkapään sisäkierto rystyheiton latausvaiheen aikana ja tutkimusryhmän sisäiset erot olivat merkittäviä ulkokierron suhteen rystyheiton toimintavaiheessa. Eroja oli myös liikkeen ajoituksessa, mutta olkapään liike oli heiton loppua kohden samankaltaista kaikkien tutkittavien

välillä. (Leppilähti 2019, 37.) Näin ollen ei saada selkeää vastausta sille, onko olkapään sisäkierrolla merkitystä heitonopeuden kannalta, vai johtuuko kahden tutkittavan suurentunut sisäkierto rystyheiton toimintavaiheen aikana yksilöllisestä eroista heittotekniikassa, liikkeen ajoituksessa ja voimantuotossa.

## 4 LIKKUVUUS

### 4.1 Liikkuvuuden määrittely

Liikkuvuus tarkoittaa toisiinsa niveltuvien luiden liikelaajuutta. Notkeus on liikkuvuuden synonyymi, ja se on ominaisuutena tärkeä tekijä niin urheilussa, kuin yleisesti osana terveystilaa. Notkeutta tarvitaan kaikkiin fyysisiin suorituksiin ja se on osittain peritty ominaisuus, mutta liikkuvuuteen voi vaikuttaa paljon harjoittelulla. Yksilölliset erot selittyvät erilaisilla perintötekijöillä. (Ylinen 2010, 7; Kalaja 2009, 263.)

Nivelen liike voidaan jakaa anatomiseen ja fysiologiseen tasoon. Anatominen tarkoittaa liikettä yhdessä liiketasossa ja fysiologinen kuvaa liikettä useassa tasossa kerrallaan. Liikelaajuusmittauksissa nivelen liikkuvuus kuvataan anatomisen tason mukaan. (Kauranen 2021, 757.) Nivelen liikelaajuus jaetaan aktiiviseen ja passiiviseen liikkuvuuteen. Aktiivisella liikelaajuudella tarkoitetaan lihastyöllä aikaan saatua liikkuvuutta, ja passiivinen liikkuvuus saadaan aikaan venyttämällä niveltä aktiivisen liikkuvuuden ääriasennosta eteenpäin, ulkoisen voiman tai painovoiman avustuksella. Passiivinen liikelaajuus on yleensä suurempi kuin aktiivinen, mutta liikkumisen, urheilun ja arjen toimintojen kannalta aktiivinen liikkuvuus on tärkeämpää. (Kauranen 2021, 757; Ylinen 2010, 11.)

Aktiivinen liikkuvuus voidaan jaotella dynaamiseen ja staattiseen liikkuvuuteen. Dynaaminen liikkuvuus on vartalon tai raajan osan hetkellistä käyntiä ääriasennossa ja staattinen taas vartalon tai raajan osan pitämistä ääriasennossa lihastyön avulla hetken aikaa. (Kauranen 2021, 757.) Dynaamisen liikkuvuuteen vaikuttaa myötä- ja vastavaikuttajalihasten kyky tuottaa ja vastustaa liikettä (Ylinen 2010, 11).

## 4.2 Liikkuvuuteen vaikuttajia tekijöitä

Liikkuvuuteen vaikuttaa usea tekijä. Ne voivat olla rakenteellisia, jolloin liikkuvuuteen vaikuttaa nivelen rakenne, nivelkapselin ja sitä ympäröivien lihasten, jänteiden ja nivelsiteiden kyky venyä. Aktiiviseen liikkuvuuteen vaikuttaa keskeisesti niveltä liikuttavien lihasten voima, ja niiden koordinaatiokyky. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat mm. ikä, sukupuoli, lämpötila, kellonaika sekä fyysinen ja psyykinen aktiivisuustaso. (Kalaja 2016, 313–314; Kauranen 2021, 757.)

### 4.2.1 Rakenteelliset tekijät

Nivelen liikkuvuus on riippuvainen nivelen anatomiasta ja ympäröivien rakenteiden vaikutuksesta. Perintötekijät vaikuttavat nivelpinnan muotoon ja kokoon, sekä niveltä ympäröivien sidekudosten rakenteeseen. Nivelen liikkuvuuden kehittyminen edellyttää kyseisen nivelen liikuttamista ja kuormittamista. Haitallisesti nivelliikkuvuuden kehitykseen vaikuttaa varhaisen kasvun aikana tapahtuva poikkeuksellisen kova kuormitus, mutta erilaiset nivelen pehmytkudokseen kohdistuvat traumat, leikkaukset ja immobilisointi voivat aiheuttaa ohimeneviä tai pysyviä liikerajoituksia tai yliliikkuvuutta, vammasta riippuen. (Ylinen 2010, 16.)

Nivelen passiivista liikkuvuutta rajoittaa luisten rakenteiden muoto, niveltä ympäröivät nivelsiteet, nivelkapseli ja nivelen sisäiset rakenteet. Nivelsiteiden tehtävänä on yhdistää niveltä luut toisiinsa nivelraon yli ja tukea niitä, ja rajoittaa liikettä eri liikesuuntiin riippuen nivelestä. Nivelsiteen venyvyys on huono, ja se katkeaa, mikäli se venyy yli 8 % lepopituudestaan. Geenivirheen vuoksi nivelside voi myös aiheuttaa yliliikkuvuutta, jolloin se ei rajoita nivelen liikettä vaan sallii normaalia suuremman liikeradan. (Ahtiainen 2018, 227; Kauranen 2021, 43.)

Aktiivista liikkuvuutta nivelessä rajoittaa lihas-jännekomponentit ja venytysharjoitusten vaikutukset kohdistuvat yleensä näihin. Lihaskäkykyys tarkoittaa lihasten rakenteiden kykyä sitoa ja luovuttaa voimaa aktiivisen lihastyön aikana. Aktiivisen lihastyön aikana lihaskäykkyyden merkitys korostuu keskiliikelaajuudella, ja vastaavasti ääri liikelaajuudella sidekudosten rakenteilla on suurin merkitys liikkuvuu-

teen. (Ahtiainen 2018, 227–228.) Nivelen liikkuvuutta voi kehittää venytysharjoituksilla, ja liikkeen vastustuksesta 47 % tulee nivelkapselista, 41 % lihaksista ja lihaskalvoista, 10 % jänteistä ja 2 % ihosta (Kauranen 2021, 757).

#### 4.2.2 Ikä

Lapsilla liikkuvuus on luonnostaan hyvä, sillä nivelpinnat eivät ole vielä täysin muotoutuneet ja nivelsiteet ovat elastisempia. Kasvuikässä luusto kehittyy lihaskäynnäksiköitä nopeammin, jonka vuoksi jäykkyys voi lisääntyä. Liikkuvuuden kehittyminen on kuitenkin riippuvainen harjoittelun ja liikunnan määrästä, ja liikkuvuus paranee niissä nivelissä, joita harjoitetaan. (Ylinen 2010, 43; Kalaja 2009, 265.) Eri lähteistä riippuen otollisin ikäkausi liikkuvuuden kehittymiselle vaikuttaisi olevan 11–14 vuoden iässä, sillä luusto, nivelet ja sidekudokset kehittyvät tässä iässä parhaiten. (Laine, Kalaja, Mero 2016, 66; Hakkarainen 2009, 94.)

Murrosikässä liikkuvuus kehittyy sen mukaan, miten paljon sitä harjoitellaan, mutta eroja nivelten välillä on, ja kehitys riippuu myös yksilöllisistä eroista. Suurten nivelten optimaalinen liikkuvuus saavutetaan mahdollisesti 20 vuoden iässä, mutta vastaavasti liikkuvuus voi heikentyä jo 10-vuotiaasta alkaen, mikäli nivelen liikesuuntia ei harjoiteta. (Kalaja 2009, 265–266.)

Fyysisen aktiivisuuden vaikutus liikkuvuuteen on merkittävä kaiken ikäisillä läpi elämän. Ikääntyessä kollageenin (huono venyvyys) määrä lisääntyy sidekudoksissa, ja vastaavasti elastiinin (hyvä venyvyys) määrä vähenee. Näiden seurauksena poikittaissiltojen määrä sidekudoksessa kasvaa, mikä jäykistää lihasta. (Suni 2012, 132.) Erilaiset vammat, nivelrikko, niveltulehdus ja leikkaukset voivat vauhdittaa näitä muutoksia. Aktiivisella liikkumisella ja liikkuvuusharjoittelulla voidaan vähentää kollageenin liiallista muodostumista, ja näin ollen liikkuvuus säilyy parempana. (Ylinen 2010, 44).

### 4.2.3 Sukupuoli

Naissukupuolella on yleensä miessukupuolta parempi liikkuvuus. Tähän liittyy elimistön hormonituotanto, sekä kehon rasvakudoksen ja lihasmassan määrä. Naisilla pehmytkudoksen tiheys on pienempi, suuremman rasvamäärän vuoksi, jonka ansiosta naisilla liikkuvuus on suurempi. (Kalaja 2009, 266; Kauranen 2021, 757.)

Sukupuolten välillä on myös eroja nivelten rakenteissa, miehillä nivelet ovat rakenteellisesti tukevampia ja sidekudokset jäykempiä. Suuremman lihas-jännesysteemin vuoksi miehillä venytysvastus on suurempi naisiin verrattuna. (Ylinen 2010, 44.)

Naisilla raskauden aikana erittyvä relaksiini, on nivelsiteiden venyvyyttä lisäävä hormoni. Se lisää lantion kudosten joustavuutta, jotta keho on valmis synnytykseen. Hormonit vaikuttavat verenkierron kautta, ja sen vuoksi relaksiini ei vaikuta pelkästään lantion alueen sidekudoksiin. Synnytyksen jälkeen hormonin erityis lakkaa. (Ylinen 2010, 45; Ahonen & Sandström 2011, 189.)

### 4.2.4 Muut tekijät

Vuorokauden ajalla on merkitystä liikkuvuuden kannalta. Yleensä liikkuvuus on pienimmällään herätessä, ja kasvaa päivän aktiivisuuden mukaan. Ylisen (2010, 45) mukaan liikkuvuus on suurimmillaan 14–16 välillä. Kalajan (2016, 314) mukaan yksilöllisesti paras liikkuvuus saavutetaan aamupäivän aikana. Takareiden ja alaselän liikkuvuuden kasvamista päivän mittaan on tutkittu, ja miehillä paras liikkuvuus saavutettiin 12 tuntia heräämisen jälkeen, ja naisilla vastaavasti 10 tuntia heräämisen jälkeen. Molemmilla liikkuvuus kasvoi tasaisesti kahden tunnin välein heräämisen jälkeen. (Manire, Kipp, Spencer & Swank 2010, 1468.)

Kehon ja ympäristön lämpötilalla on myös havaittu olevan merkitystä liikkuvuuden kannalta. Lämpötilan noustessa, sidekudosten ja lihasten venyvyys kasvaa, jonka myötä liikkuvuus kasvaa. Vastaavasti lämpötilan laskiessa, jäykkyys kasvaa. (Ylinen 2010, 45.)

Liikkuvuuteen vaikuttaa liikunnan ja harjoittelun määrä. Erityisesti sellainen liikunta, jossa niveltä viedään toistuvasti ääriasentoihin tai lähelle sitä, parantaa ja pitää yllä liikkuvuutta. Muutaman kuukauden jatkuva, säännöllinen voimaharjoittelu voi myös parantaa liikkuvuutta, ja usein voimaharjoitteluun liittyvä liikkuvuuden aleneminen johtuu jatkuvasta, liian kovasta kuormituksesta, tai akuutin kuormituksen aiheuttamasta viivästyneestä lihaskivusta. (Ylinen 2010, 21,44.) Liikkuvuutta voi kehittää myös suoraan venytysharjoitteilla, jonka myötä myös liikkumisen taloudellisuus voi parantua. Kuitenkin liiallinen tai vääränlainen harjoittelu voi heikentää nivelen liikelaajuutta. (Ahtiainen 2018, 228–229.)

### **4.3 Liikkuvuus urheilusuorituksessa**

Hyvän liikkuvuuden on todettu olevan tärkeä ominaisuus niin toimintakyvyn kuin suorituskyvyn kannalta. Liikkuvuutta tarvitaan riittävästi tuki- ja liikuntaelimistön toiminnan kannalta, mutta myös tasapainon ja ketteryyden vuoksi. Liikkuvuuden tarve riippuu yksilön urheilulajista. Eri urheilulajit vaativat luonteensa vuoksi hyvin erilaista liikkuvuutta, ja joissakin lajeissa vaaditaan suoritustekniikan kannalta normaalit rajat ylittävää liikelaajuutta. (Ahtiainen 2018, 227.) Vaikka optimaalinen suoritustekniikka edellyttää riittävästä liikkuvuudesta, liikkuvuus itsessään edellyttää riittävästä liikkeen hallintaa ja kontrollia. Liian suuri nivelliikkuvuus voi olla jopa haitaksi suoritukselle, mikäli hallinta ja kontrolli on puutteellista. (Kalaja 2016, 313.)

Voimistelu on esimerkki lajista, jossa koko keholta vaaditaan riittävästä liikkuvuudesta liikkeiden onnistumisessa, kun taas esimerkiksi maksimaalista voimaa vaativissa lajeissa tietynasteisesta jäykkyydestä voi olla enemmän hyötyä. Optimaalista liikkuvuutta lajikohtaisesti on kuitenkin haastava määrittää, eikä selkeää vastausta ole sille, kuinka laaja nivelliikkuvuuden tulisi olla. Urheilulajeissa voi menestyä hyvinkin erilaiset urheilijat, mutta yleensä sellaisten lajien harrastajat ovat jäykempiä lihaksistoltaan, joiden laji vaatii maksimaalista voimaa tai räjähtävää nopeutta, kuin voimistelua tai kestävyyslajeja harrastavat. (Ahtiainen 2018, 227; Kalaja 2016, 317; Ylinen 2010, 23.)

#### 4.4 Liikkuvuusmittauksessa huomioitavia asioita

Liikkuvuustestien luotettavuuteen vaikuttaa testattavan fyysinen aktiivisuus ennen testaustilannetta, fyysinen aktiivisuus testipäivänä, testin suorittamisen vuorokauden aika, sekä testiympäristön lämpötila. Testattavan henkilön tulisi välttää raskasta, fyysisesti kuormittavaa harjoittelua 48 tuntia ennen testaustilannetta. Erityisesti raskas voimaharjoittelu heikentää lihasten venyvyyttä. Venyttelyä ennen testisuoritusta ei tulisi tehdä, sillä lihas-jänneyksikön venyvyys lisääntyy jokaisen venytyksen/testisuorituksen jälkeen. Tämän vuoksi myös testisuoritusten määrä tulee olla vakioitu. (Suni & Taulaniemi 2012, 137.)

Kehon lämpötilan nousu vähentää lihas-jänneyksikön jäykkyyttä. Ennen testausta suoritettun alkulämmittelyn tavoitteena on nostaa kehon lämpötilaa niin, ettei vaihtelut testauspaikan lämpötilassa vaikuta tulokseen. Alkulämmittely tulee kuitenkin pitää niin lyhyenä, ettei se kuormita hermolihasjärjestelmää tai hengitys- ja verenkiertoelimistöä ennen testaamista. (Suni & Taulaniemi 2012, 137.)

Testaamisen tulee olla kontrolloitua ja valvottua, testiin osallistuvilla tulee olla selkeät ohjeet ennen testiin osallistumista, ja testiä edeltävät tapahtumat tulee vakioida. Pätevyydellä (validiteetti) tarkoitetaan mittarin tai tutkimusmenetelmän kykyä mitata sitä, mitä on tarkoitus mitata. Testitilanteen suunnittelun tulee tapahtua huolellisesti, ja käsitteet, perusjoukko ja muuttujat tulee olla tarkkaan määritetty. Luotettavuus (reliabiliteetti) tarkoittaa tulosten tarkkuutta, eli mittauksessa tulisi olla mahdollisimman vähän satunnaisuutta ja mittaamisen ja tulosten täytyy olla toistettavissa tekijästä riippumatta. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2018, 16; Vilka 2021, 193–194.)

Testin tulee mitata luotettavasti juuri sitä ominaisuutta, johon se on tarkoitettu, ja sen toistettavuuden täytyy olla hyvä. Mikäli testi ei täytä näitä vaatimuksia, sillä ei voida luotettavasti mitata haluttuja ominaisuuksia. Kokonaisluotettavuus on hyvä, kun nämä kaksi toteutuvat. (Keskinen, Häkkinen & Kallinen 2018, 16; Vilka 2021, 193–194.)



## 5 OPINNÄYTETYÖN TAVOITE JA TARKOITUS

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, millainen yhteys selkärangan kierrolla ja olkanivelen sisä- ja ulkokierrolla on frisbeegolfin rystyheiton heittonopeuteen. Opinnäytetyön tarkoituksena on lisätä tietoa, jonka avulla frisbeegolfpelaajien ja -harrastajien parissa toimivilla fysioterapeuteilla on ymmärrys liikkuvuuden vaikutuksesta frisbeegolfin rystyheitossa, ja miten se voidaan huomioida esimerkiksi harjoittelun ohjelmoinnissa.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ovat:

- Millainen yhteys selkärangan kierrolla on frisbeegolfin rystyheiton heittonopeuteen?
- Millainen yhteys olkanivelen sisä- ja ulkokierrolla on frisbeegolfin rystyheiton heittonopeuteen?

## 6 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS

### 6.1 Tutkimusjoukko

Mittaukset toteutin yhteistyössä Tampereen Frisbeeseura ry:n kanssa, jonka kautta rekrytoin tutkimuksen osallistujat. Rekrytoinnissa toin ilmi mistä opinnäytetyössä on kysymys, ja ketkä voisivat osallistua. Jaoin infon ja ilmoittautumismakkeen (liite 1) yhteistyökumppanin Facebook-ryhmään, jonka kautta halukkaat saivat ilmoittautua mukaan. Jaoin osallistujille sähköpostitse tarkemmat ohjeet (liite 2) tapahtuman kulusta, varustuksesta ja valmistautumisesta 48 tuntia ennen tutkimustapahtumaa.

Tutkimukseen osallistumisen kriteereinä oli 18-vuoden ikä ja vammattomuus viimeisen neljän viikon aikana. Tällä halusin varmistaa, ettei kasvuiällä ollut vaikutusta liikkuvuuteen, ja ettei osallistujilla ollut liikkuvuuteen vaikuttavia akuutteja/subakuutteja vammoja, jotka rajoittaisivat liikkuvuutta. Mikäli osallistujalla olisi ollut jokin tuki- ja liikuntaelinvamma, ei tutkimukseen olisi voinut osallistua. Tutkimuksessa ei huomioitu mikä vaikutus muulla laji- tai harrastustaustalla voi olla. Tutkimuksella ei myöskään ollut kriteerejä frisbeegolfin harrastusvuosien suhteen. Tällä haluttiin kuitenkin otanta, joka edustaisi keskimäärin aktiivista frisbeegolfin harrastajaa.

Alun perin ajatuksena oli toteuttaa mittaukset kahtena erillisenä päivänä, jolloin olisin tarjonnut mahdollisuuden mahdollisimman monelle osallistua. Aikataulukii-reistä ja tilavarauksen haasteista johtuen päädyin kuitenkin yhteen mittauspäivään. Mittauspaikalla oli mahdollista tehdä sekä liikkuvuus- että heitonopeusmittaukset.

### 6.2 Eettisyys

Tutkimukseen osallistuminen perustui vapaaehtoisuuteen. Ennen tapahtumaa esittelin tutkimuksen tavoitteen ja tarkoituksen, osallistumiskriteerit, sekä tiedotin

tietosuojaan liittyvistä asioista. Tutkimuspäivänä varmistin vielä toisella kyselylomakkeella osallistujan iän kokemuksen, pelaamisaktiivisuuden sekä suostumuksen osallistua tutkimukseen. Tietoja ei ole nähneet muut kuin tämän opinnäytetyön tekijä, ja niitä on säilytetty tietosujoaohjeen mukaisesti (Tamk 2022).

### **6.3 Mittavälineet**

Olkanivelen ulko- ja sisäkierron mittaamiseen käytin goniometriä. Selkärangan kierron mittaamiseen käytin myrin-mittaria. Heitonopeuden mittaamiseen käytin SpeedTrac X-nopeustutkaa. Nopeustutka oli mahdollista asettaa jalustalle, jolloin heitto suuntautui suoraan tutkaa kohti tarkemman mittaustuloksen saamiseksi. Nopeustutkaan oli mahdollista säätää valmistajan ohjeiden mukainen ”PRO-MODE”, jonka tarkoituksena oli vähentää mittavirheitä ja saada tarkempi mittaus-tulos. Tämän avulla tutka ei mitannut alle 56 km/h heittoa, jolloin ohjeen mukaan tutka ei mittaisi virheellisesti tulokseksi esimerkiksi maaliverkon heilahdusta. Tutkalla oli mahdollista mitata heitonopeutta 199 km/h asti. Heitettävä kiekko oli Prodigyn D3 500-muovilla, 172 gramman painoisena.

### **6.4 Mittausten suoritus**

Ennen mittausten aloittamista osallistujia täyttivät kyselylomakkeen (liite 3), jolla kartoitin osallistujan harrastustaustaa, sekä varmistin suostumuksen osallistua tutkimukseen. Tämän jälkeen kävin läpi ohjeet tapahtuman kulusta ja huomioitavaista asioista. Tämän jälkeen suoritin olkanivelen ulko- ja sisäkierron aktiivisen liikkuvuuden mittauksen, ja sen jälkeen mittasin selkärangan kierron. Tämän jälkeen osallistujille annettiin aika omaehtoiselle lämmittelylle, jonka jälkeen mittasin heitonopeuden vuorotellen, yksi heitto kerrallaan. Tällä halusin varmistaa, ettei väsymys vaikuta heitonopeuteen.

Olkanivelen liikkuvuusmittaukset tein sähköisellä hoitopöydällä. Mitattava makasi selinmakuulla, olkanivel 90° abduktiossa, kyynärnivel 90° fleksiossa, ja käsivar-

ren alla oli pyyhe. Mitattavalle tein ensin passiivinen liikkuvuusmittauksen molempiin mitattaviin suuntiin, ja samalla ohjeistin mitattavaa, kuinka mittaus tehdään itse aktiivisesti. Mitattava suoritti aktiivisen liikkeen niin pitkälle kuin mahdollista ilman, että lapaluu nousi pöydästä irti. (Reese & Bandy 2017, 70–73.) Samalla seurasin liikkeen laatua. Aktiivisen liikkeen lopussa varmistin goniometrin oikean paikan ja merkkasin mittaustuloksen.

Selkärangan kierron mittauksen tein niin, että tutkittava istui sähköisellä hoitopöydällä. Pöytä säädettiin niin alas, että mitattavan jalat olivat tukevasti maassa. Ohjeistin mitattavaa pitämään jalat kiinni lattiassa, näytin liikkeen suorituksen ja ohjeistin välttämään liikkeen jatkamista käsillä tai lantiolla. Kädet ristittiin rinnan päälle ja myrin-mittari kiinnitettiin käsivarteen vartalon keskilinjan suuntaisesti. (Kauranen 2021, 105–106.) Seurasin liikkeen laatua ja aktiivisen liikkeen lopussa varmistin, ettei liikettä ollut jatkettu käsillä tai lantiolla. Kalibroin mittarin uudelleen ennen toisen puolen mittaamista.

Heittonopeuden mittasin heittämällä kohti nopeustutkaa, joka oli sijoitettu maaliverkon taakse 150 cm korkeudelle. Maaliverkkoon merkitsin teipein 1 m x 1 m kokoisen maalitaulun, johon heiton tuli osua mahdollisimman tarkan mittaustuloksen saamiseksi. Nopeustutka oli sijoitettu 4,5 m päähän heittopaikasta. Paikka oli testaamisen kautta valittu sellaiseksi, josta saatiin toistettavasti luotettava mittaustulos. Heittopaikka oli teipein merkattu 1,5 m leveä ja 2 m pitkä alue, jonka tarkoituksena oli simuloida frisbeegolfradan tiipaikkaa. Ohjeistin heittämään kuten kisatilanteessa: Vauhdinoton ja nopeuden sai päättää itse, mutta hyväksytyt heiton tuli lähteä PDGA:n (2021) kilpailuohjeiden mukaisesti niin, että kiekon irrotessa kädestä, pelaajalla oli tukipinta heittoalueen sisällä. Tukipinta voi olla mikä tahansa kehon osa. Heiton tuli olla teknisesti hyvä ja sen piti osua merkattuun 1 m x 1 m alueeseen maaliverkossa. Heiton tekniikan tuli noudattaa teoriapohjassa kuvailtuja vaiheita, jonka vuoksi suorituksessa ei sallittu esimerkiksi ympäripyörähtämistä. Hyväksytyt tuloksia mittasin kaikille 5. Kaikki mitattavat käyttivät samaa Prodigyn D3 kiekkoa. Tällä halusin vakioida sen, ettei eri kiekkovalinta vaikuttaisi mittaustulokseen.

## 6.5 Tulosten analysointi

Tulosten analysointiin käytin SPSS-järjestelmän versiota 28. Opinnäytetyön tarkoituksena oli mitata eri muuttujien välistä yhteyttä, jonka vuoksi tilastolliseksi menetelmäksi valitsin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen. Tuloksista muodostettiin korrelaatiomatriisi. Korrelaatiot on kuvattu myös hajontakaavioilla. Korrelaatioanalyysia voidaan käyttää silloin kun halutaan selvittää tutkittavien muuttujien välisiä yhteyksiä. Korrelaatio kuvaa kahden muuttujan välistä yhteyttä, suuntaa ja voimakkuutta. Korrelaatio ei kuitenkaan kuvaa kausaliteettia, eli kumpi on syy ja kumpi seuraus. (Tähtinen, Laakkonen & Broberg 2021, 183–184.)

Korrelaatiokerroin vaihtelee -1:n ja 1:n välillä, ja arvo 0 kuvaa ettei lineaarista riippuvuutta ole. Mitä lähempänä muuttujien arvo on lukua 1, sitä voimakkaampi positiivinen korrelaatio niillä on, eli toisen muuttujan kasvaessa myös toinen kasvaa. Vastaavasti mitä lähempänä ollaan lukua -1, sitä negatiivisempi korrelaatio on, eli toisen muuttujan laskiessa, toinen kasvaa. Arvo 0 kuvaa sitä, ettei muuttujien välillä ole lineaarista riippuvuutta, mutta käyräviivaista riippuvuutta voi olla. (Heikkilä 2014, 91.)

Spearmanin järjestyskorrelaatiokerrointa käytettäessä muuttujien alkuperäisten arvojen sijaan käytetään niistä muodostettuja järjestyslukuja. Jos järjestys muuttujissa on täysin sama, arvo on 1, ja jos taas täysin päinvastainen arvo on -1. Järjestyskorrelaatiokerrointa voidaan käyttää silloin kun normaalijakauman oletamus ei täyty. Järjestyskorrelaatiokertoimella voidaan havaita myös epälineaarista, eli käyräviivaista riippuvuutta. (Tähtinen ym. 2021, 189–190.)

Korrelaatiokertoimen on oltava sitä suurempi, mitä pienempi on otoskoko. Tällöin voidaan osoittaa korrelaation olevan tilastollisesti merkitsevää, eikä sattumasta johtuvaa. Jos korrelaatiokerroin ( $r$ ) on  $r \geq 0,7$ , kyseessä on voimakas riippuvuus. Kohtalainen tai merkittävä riippuvuus on välillä  $0,3 < r < 0,7$  ja heikko tai olematon kun  $r$  on alle 0,3. (Tähtinen ym. 2021, 186.)

Rajasin aineiston niin, että tuloksissa analysoin jokaiselta tutkittavalta vain heitettävän käden olkapään liikkuvuudet, rangan liikkuvuuden molempiin suuntiin, ja parhaan heittonopeustuloksen. Tilastollisen merkitsevyyden rajaksi valitsin  $p \leq$

0,05, sillä se on yleisimmin käytetty merkitsevyyden taso. Tuloksia analysoitaessa tulee pohtia myös sisällön merkittävyyttä. Tilastollinen merkitsevyys ei anna kuvaa siitä, onko tuloksilla merkitystä käytännössä. (Heikkilä 2014, 184–185.)

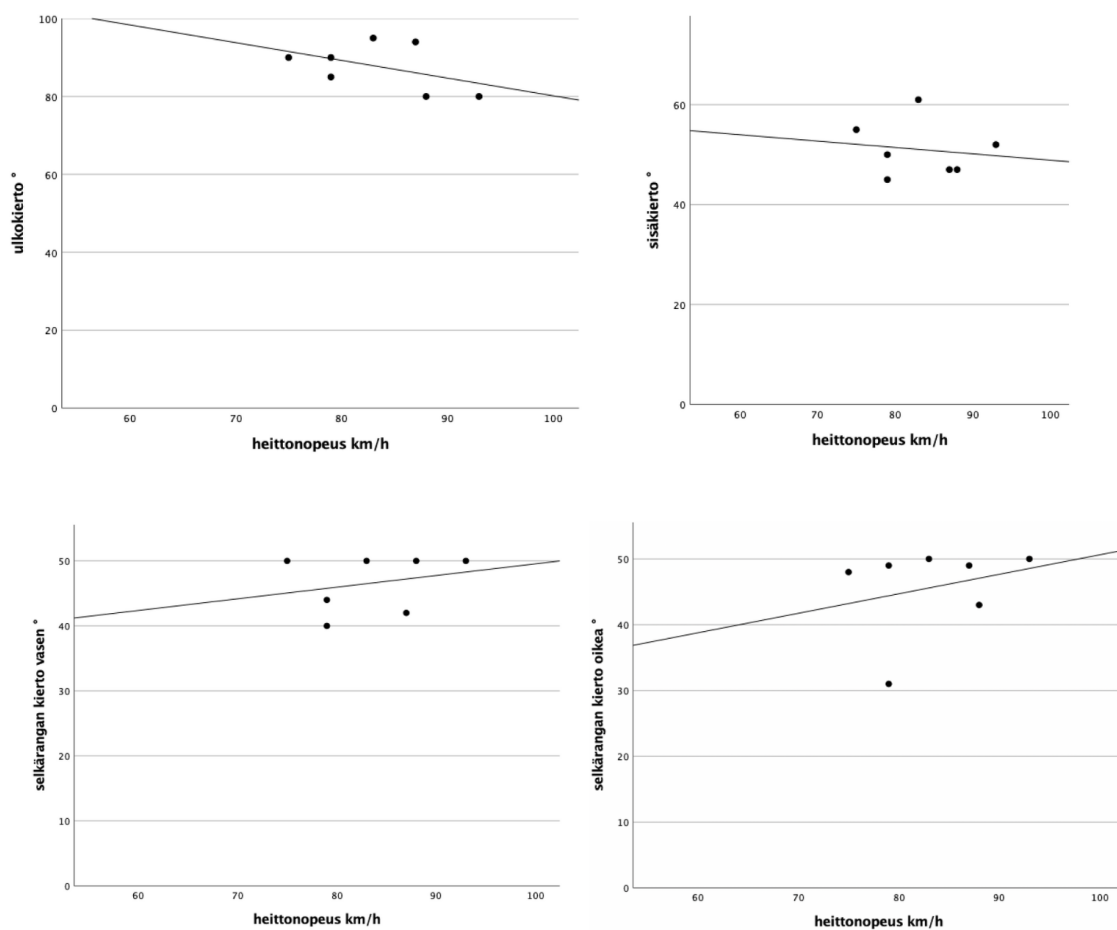
## 7 TULOKSET

Tutkimukseen osallistui 7 henkilöä: (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta) ikä  $26 \pm 6$  vuotta, harrastusvuodet  $3,4 \pm 1,5$  vuotta ja pelaamisaktiivisuus  $2,5 \pm 1$  kertaa viikossa. Tutkittavista 71 % kertoi kilpailevansa vähintään viikkokisojen tasolla. Kaikki tutkimukseen osallistuneet olivat miehiä, ja kaikki heittivät rystyheiton oikealta puolelta. Tutkimuksen ajatuksena oli saada otanta, joka edustaisi keskimäärin aktiivista frisbeegolfin harrastajaa. Ryhmän keskiarvojen perusteella voidaan sanoa tämän toteutuneen.

Tulosten perusteella voidaan nähdä, ettei mitatuilla liikkuvuuksilla ole tilastollisesti merkitsevää negatiivista tai positiivista korrelaatiota heittonopeuden kanssa. Ulkokierron r-arvo on  $-0,413$ , joka tarkoittaisi kohtalaista riippuvuutta muuttujien välillä, mutta p-arvon ollessa  $0,357$ , yhteys ei ole tilastollisesti merkitsevä. Sisäkierron r-arvo on  $-0,109$  ja p-arvo  $0,816$ , joka osoittaa, ettei muuttujien välillä ole tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Selkärangan kierron suhteen havaitaan heikkoa ja kohtalaista riippuvuutta ( $r = 0,278$  ja  $r = 0,395$ ), mutta kumpikaan yhteys ei ole tilastollisesti merkitsevä p-arvojen ollessa  $0,546$  ja  $0,381$ . Mitattujen liikkuvuuksien yhteys heittonopeuteen ei ole tilastollisesti merkitsevä, korrelaatiokertoimien ja p-arvojen jäädessä kauas merkitsevyyden rajoista. Tulokset on esitetty taulukossa 1, ja hajontakaaviot kuviossa 1.

TAULUKKO 1. Heittonopeuden korrelaatio mitattuihin liikkuvuuksiin nähden korrelaatiomatriisina. Correlation coefficient on r-arvo, sig = p-arvo, n=otanta.

			ulko- kierto	sisä- kierto	selkärangan kierto vasen	selkärangan kierto oikea
Spearman's rho	heittonopeus	Correlation Coefficient	-.413	-.109	.278	.395
		Sig. (2-tailed)	.357	.816	.546	.381
		N	7	7	7	7



KUVIO 1. Hajontakaaviot tutkittavista muuttujista. Muuttujat kuvattu pisteinä, ja regressiolinja kuvaa muuttujien sijoittumista lineaariselle linjalle.



## 8 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli saada tietoa millainen yhteys nivelliikkuvuuksilla ja heitonopeudella on frisbeegolfin rystyheitossa. Tarkoituksena oli tuottaa tietoa, jotta frisbeegolfpelaajien ja harrastajien parissa toimivilla fysioterapeuteilla olisi ymmärrys liikkuvuuden vaikutuksesta frisbeegolfin rystyheiton heitonopeuteen, ja miten sen voisi huomioida harjoittelun ohjelmoinnissa.

Aiheena frisbeegolfin liikkuvuuden ja heitonopeuden tutkiminen on tarpeellista, sillä lajista löytyvä tutkimustieto on vielä toistaiseksi vähäistä. Aiemmat opinnäytetyöt ovat kuvailleet lähinnä vammojen ennaltaehkäisyä, liikkuvuusharjoittelua tai lajinomaisen lämmittelyn liikepankkeja. Rystyheiton biomekaniikkaa on tiettävästi käsitelty vain kahdessa työssä. Yhtäläisyyksiä erilaisten heittolajien välillä kuitenkin on, ja näitä on kuvailtu teoriapohjassa.

Varsinaista liikkuvuuden ja heitonopeuden yhteyttä ei ole kirjallisuuskatsauksen perusteella suoraan tutkittu frisbeegolfissa. Teoriapohjassa mainituista lajeista löytyy kuitenkin suuntaviivoja sille, että liikkuvuudesta olisi hyötyä myös frisbeegolfissa ja Leppilahden (2019) tekemässä tutkimuksessa havaittiin positiivista korrelaatiota kulmanopeuksien suhteen. Frisbeegolf vaatii kuitenkin enemmän tieteellistä tutkimusta, jotta lajin kehittyessä ymmärrettäisiin paremmin mitkä tekijät vaikuttavat heittosuoritukseen ja millä tavalla. Nyt tehdylle tutkimukselle ei ollut olemassa viitearvoja ja otanta oli pieni ( $n=7$ ).

Joka tapauksessa tutkimuksen toteuttaminen oli mielekästä, ollen ensimmäinen kerta, kun olen toteuttanut tieteellisen tutkimuksen. Mittavälineinä käytetyt goniometrit olivat helppokäyttöisiä, ja nopeustutkalla mittaaminen vaivatonta. Mittaamista olisi helpottanut työpari, sillä nyt liikkeen laadun ja oikeellisuuden arviointi jää vain yhden tekijän arvioitavaksi. Tutkimuksessa mitattiin vain aktiivista liikkuvuutta, sillä se oli helpompi toteuttaa ja liikkeen laatua oli helpompi arvioida, kun tekijöitä oli vain yksi.

## 8.1 Johtopäätökset

Tulosten perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä siitä, millainen yhteys mitatuilla nivelliikkuvuuksilla on heitonopeuteen. Tutkinnan otos oli pieni ( $n=7$ ), joka voi selittää tilastollisen merkitsevyyden puutetta. Otoksen perusteella pyritään tekemään johtopäätöksiä, jotka kuvaavat koko perusjoukkoa, ja otoksen arvojen avulla pyritään luomaan arvio perusjoukon vastaavista arvoista. Otantatutkimukseen liittyy aina otannasta aiheutuva satunnaisvirhe. Nyrkkisääntönä on mitä suurempi otos, sitä luotettavampi arvio. (Heikkilä 2014, 104, 177.)

Liikkuvuuden puolesta kellään ei ollut selkeitä liikerajoituksia, ja liikkuvuuden voidaan sanoa olevan kaikilla tutkittavilla normaaleiden viitearvojen sisällä. Kaurasen (2021, 146) mukaan olkapään sisäkierron normaali aktiivinen liikkuvuus on  $0-100^\circ$  välillä ja ulkokierron  $0-90^\circ$  välillä. Reesen ja Bandyin (2017, 535) mukaan normaali sisäkierto on  $0-70^\circ$  välillä ja ulkokierto  $0-90^\circ$  välillä. Selkärangan kiertoon ei kuitenkaan ollut selkeitä viitearvoja, ja Kaurasen (2021, 101) mukaan selkärangan kierron liikkuvuus on yhdistelmä rintarangan ja lantion kiertoa, muttei kuitenkaan näiden yhteissumma. Rajana pidin rintarangan kierrolle asetettua  $35-50^\circ$  välillä olevaa liikkuvuutta.

Tilastollisen merkitsevyyden puuttuminen voi johtua pienen otoskoon lisäksi monesta muusta tekijästä. Tutkimuksessa tutkittiin vain liikkuvuuden yhteyttä monimutkaisessa suorituksessa, jossa heitonopeuteen vaikuttaa muun muassa tekniikka, liikkeen ajoitus, kiekon lähtökulma ja voimaominaisuuksien hyödyntäminen. Kirjallisuudessa on kuvailtu räjähtävän voiman olevan yksi ominaisuus, joka vaikuttaa heitonopeuteen ja sitä muuttujaa ei tässä opinnäytetyössä huomioitu. Samoin kirjallisuuden perusteella, vartalon segmenttien nopeus vaikuttaa siihen millaisella nopeudella heitettävä väline lopulta irtoaa kädestä, eikä tämänkään yhteyttä ollut tarkoitus tässä opinnäytetyössä tutkia. Näin ollen opinnäytetyö ei huomioi muiden muuttujien vaikutusta heitonopeuden yhteyteen.

Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että liikkuvuudella on positiivinen yhteys tehokkaampaan lyöntisuoritukseen tenniksessä (Reid & Elliot 2002) ja golfissa (Joyce 2016). Frisbeegolfissa tehokkaampaan heittosuoritukseen vaikuttaa muun muassa rintakehän ja olkapään ulkokierron kulmanopeus (Leppilahti

2019). Tässä opinnäytetyössä ei havaittu samalla tavalla tilastollista merkitsevyyttä liikkuvuuden suhteen. Kuitenkin tuloksia tulee pohtia tilastollisen merkitsevyyden lisäksi käytännön tasolla.

Suurimpana erona edelliseen frisbeegolfissa tehtyyn tutkimukseen on tutkimusjoukossa. Leppilahden (2019) tutkimuksessa 8 tutkittavan parhaan heiton lähtönopeus oli 41,2 m/s, joka vastaa noin 148 km/h nopeutta. Muun ryhmän heiton lähtönopeuden keskiarvo oli 35,7 ( $\pm 3$ ) m/s eli 128,5 km/h. Tämä ero on merkittävä tässä opinnäytetyössä olevaan tutkimusryhmään, jonka heitonopeuden keskiarvo oli 83,4 ( $\pm 6,3$ ) km/h. Leppilahden (2019) tutkimuksen osallistujat olivat lisäksi Suomen kansallisen tason kilpapelaaajia, joka sekin on merkittävä ero tähän tutkimukseen osallistuneisiin.

Näin ollen voidaan pohtia liikkuvuuden merkitystä siltä näkökulmalta, kasvaako liikkuvuuden merkitys vasta siinä vaiheessa, kun heittosuoritukseen vaikuttavat muut muuttujat ovat riittävän hyvällä tasolla. Keskivertoharrastajalla ei välttämättä ole tekniikka ja voimantuotto rystyheitossa samalla tasolla kuin kilpapelaaajalla, jolloin voitaisiin ajatella, että rystyheittoon vaikuttavien muiden muuttujien rooli saattaa olla tärkeämpi amatööripelaajalle kuin liikkuvuuden vaikutus. Tämän opinnäytetyön tutkimusryhmällä ei kuitenkaan ollut selkeitä rajoitteita liikkuvuuden suhteen, ja kuten teoriapohjassa on kuvailtu, hyvä liikkuvuus on yksi tekijä suorituskyvyn kannalta. Epäselväksi jää kuitenkin millä tavalla liikkuvuusrajoitus olisi vaikuttanut heitonopeuteen. Yksi aihe jatkotutkimukselle voisi olla siinä tapauksessa selvittää liikkuvuusrajoituksen yhteyttä heitonopeuteen.

Tilastollisen merkitsevyyden puuttumisesta huolimatta, kirjallisuuden ja aiempien tutkimusten perusteella liikkuvuuden merkitystä ei voida kuitenkaan väheksyä. Sen rooli frisbeegolfin rystyheiton heitonopeudessa jää epäselväksi, mutta heittosuoritukseen vaikuttaa kuitenkin yksilölliset erot niin tekniikassa kuin voimantuotossa. Jatkon kannalta olisikin aiheellista tutkia isommalla otannalla liikkuvuuden yhteyttä niin amatööri- kuin kilpapelaaajien suorituksessa, ja liikkuvuutta tulisi tarkastella myös useamman nivelen näkökulmasta.

Frisbeegolfista löytyvä tutkimustieto on edelleen vähäistä, ja lisää tutkimuksia tarvitaan, jotta ymmärretään paremmin heittoon vaikuttavien tekijöiden yhteyttä.

Voimantuottoa ja muita fyysisiä tekijöitä olisi syytä tutkia, jotta saataisiin laajempi ymmärrys lajissa tarvittavista fyysisistä ominaisuuksista. Tämän kautta lisättäisiin edelleen tietoa siitä, miten fysioterapiassa harjoittelua voidaan optimoida muunkin kuin vammojen ennaltaehkäisyn näkökulmasta.

## 8.2 Luotettavuus

Tutkimuksen otanta oli pieni ( $n=7$ ), joka voi selittää tilastollisen merkitsevyyden puuttumista. Suuremmalla otannalla voitaisiin saada luotettavampi tulos. Kaikille tutkimukseen osallistuneille jaettiin ohjeet valmistautumiseen teoriapohjan mukaisesti, mutta ohjeiden noudattamista ei seurattu. Tämä voi osaltaan vaikuttaa liikkuvuustuloksiin, jos testauspäivää on edeltänyt esimerkiksi raskas fyysinen kuormitus. Testit ajoittuivat myös aamupäivälle, johtuen saatavilla olleen tilan varaustilanteesta. Näin ollen myös kellonajalla on saattanut olla vaikutusta liikkuvuustuloksiin ja tutkittavien vireystilaan.

Tutkittavia kuitenkin ohjeistettiin testauspäivänä testien kulusta ja varmistettiin näin, että kaikilla oli selkeä kuva tapahtuman kulusta. Venytykset ja lämmittely suoritettiin vasta, kun liikkuvuusmittaukset oli suoritettu. Testaukset suoritettiin sisätiloissa, ja ennen liikkuvuusmittauksia ei suoritettu alkulämmittelyä, joka olisi voinut vaikuttaa mittaustuloksiin.

Mittaamisen tuloksiin tulee kuitenkin suhtautua kriittisesti. Nyt liikkeen laadun arviointi ja mittaaminen oli vain yhden tekijän arvio, ja mittauksissa mitattiin aktiivista liikkuvuutta. Passiivisen liikkuvuuden mittaaminen antaisi kuvan nivelen mahdollisesta täydellisestä liikkuvuudesta, sillä aktiivinen liikkuvuus on aina passiivista pienempi. Aktiivisen liikkuvuuden mittaamiseen päädyttiin kuitenkin toteuttamisen helppouden vuoksi, mutta myös siksi, että kirjallisuudesta löytyi viitearvot aktiiviselle liikkuvuudelle. Lisäksi aktiivisen liikkuvuuden on todettu olevan passiivista tärkeämpi, jonka vuoksi sen ajateltiin olevan suorituksen kannalta oleellisempaa.

Nopeustuloksen mittaamisessa käytetyssä mittarissa on aina myös omat rajoituksensa. Mittari pyrittiin asettamaan sellaiselle etäisyydelle ja sellaisille asetuksille, että se ei mittaisi virheellisesti heittonopeutta esimerkiksi käden heilahduksesta. Heittosuorituksia mitattiin viisi, joista paras ja kriteerien mukaan onnistunut tulos otettiin mukaan tulosten analysointiin. Heittosuoritusten määrällä haluttiin pienentää mahdollisia mittavirheitä.

Heittonopeuteen on myös voinut vaikuttaa se, että mittaukset tehtiin sisätiloissa, 4,5 metrin päässä olevaan maalitauluun. Tällöin ei saada täyttä kuvaa siitä, miten kiekko olisi lentänyt ja olisiko lähtökulma vaikuttanut tuloksiin. Tutkittavia ohjeistettiin heittämään kuten kisatilanteessa, mutta tutkaan heittäminen ei ole kuitenkaan sama asia, kuin esimerkiksi kisatilanteessa avauksen suorittaminen.

### **8.3 Eettisyys**

Opinnäytetyötä ja tutkimusta ovat ohjanneet yleiset eettiset periaatteet. Olen noudattanut Tampereen yliopistoyhteisön (n.d.) hyvän tieteellisen käytännön ohjeita. Tekstiviitteet on merkattu asianmukaisella tavalla ja työn aikana olen noudattanut huolellisuutta, rehellisyyttä ja tarkkuutta.

Tutkimushenkilöiden yksityisyydestä on huolehdittu niin, että kyselylomake ja tutkimustulokset eivät ole voineet päätyä ulkopuolisten käsiin. Kaikki kerätty tieto hävitetään opinnäytetyön hyväksymisen ja opinnäytetyöprosessin päättymisen jälkeen. Tutkimukseen osallistuminen perustui vapaaehtoisuuteen ja osallistujille tiedotettiin mihin tarkoitukseen tiedot kerättiin ja mihin niitä käytettiin.

### **8.4 Jatkotutkimuksen tarve**

Jatkossa nivelliikkuvuuden yhteyttä heittonopeuteen tulisi tutkia myös alaraajan näkökulmasta. Tutkimusotannan tulisi olla myös suurempi, jotta yhteydestä voidaan tehdä tilastollisesti merkitseviä johtopäätöksiä. Vertailua amatööri- ja kilpapelajan välillä tulisi tehdä, jotta saataisiin parempi kuva heittoon vaikuttavista muista tekijöistä.

## LÄHTEET

Ahtiainen, J. 2018. Notkeus. Teoksessa Keskinen, K., Häkkinen, K. & Kallinen, M. Fyysisen kunnan mittaaminen – käsi ja oppikirja kuntotestaaajille. Helsinki: Liikuntatieteellinen Seura Ry.

Fradet, L., Botcazou, M., Duroch, C., Cretual, A., Multon, F., Prioux, J. & Delamerche, P. 2004. Do Handball Throws Always Exhibit a Proximal-to-Distal Segmental Sequence? *Journal of Sports Sciences* 22 (5), 439-447. Viitattu 10.7.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15160597/>

Frisbeegolfradat, n.d. Kaikki Suomen frisbeegolfradat yhdessä paikassa. Verkkosivu. Viitattu 17.2.2022. <https://frisbeegolfradat.fi/radat/>

Greenway, T. 2007. A biomechanical analysis of the backhand disc golf drive for distance. Oklahoma State University. Degree of Master of Science. Viitattu 18.3.2022. [https://shareok.org/bitstream/handle/11244/9746/Greenway\\_ok-state\\_0664M\\_2255.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://shareok.org/bitstream/handle/11244/9746/Greenway_ok-state_0664M_2255.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hakkarainen, H. 2009. Syntymän jälkeinen fyysinen kasvu, kehitys ja kypsyminen. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Heikkilä, T. 2014. Tilastollinen tutkimus. 9. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Hummel, S. 2003. Frisbee Flight Simulation and Throw Biomechanics. University of California. Degree of Master of Science. Viitattu 10.7.2022. <https://morleyfielddgc.files.wordpress.com/2009/04/hummelthesis.pdf>

Joyce, C. 2016. An examination of the correlation amongst trunk flexibility, x-factor and clubhead speed in skilled golfers. *Journal of Sports Sciences* 35 (20), 2035-2041. Viitattu 24.3.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27809700/>

Kalaja, S. Lasten ja nuorten liikkuvuusharjoittelu. Teoksessa Hakkarainen, H., Jaakkola, T., Kalaja, S., Lämsä, J., Nikander, A. & Riski, J. Lasten ja nuorten urheiluvalmennuksen perusteet. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Kalaja, S. 2016. Liikkuvuuden harjoittelu. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, J. & Häkkinen, K. Huippu-urheiluvalmennus. Teoria ja käytäntö päivittäisvalmennuksessa. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Kauranen, K. 2021. Fysioterapeutin käsikirja. 4. painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Laine, T., Kalaja, S. & Mero, A. 2016. Lasten ja nuorten kasvu ja kehitys sekä niiden yhteys fyysiseen suorituskyykyyn. Teoksessa Mero, A., Nummela, A., Kalaja, S. & Häkkinen, K. Huippu-urheiluvalmennus. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.

- Leppilahti, O-P. 2019. Frisbeegolfin rystyheiton kinemaattinen analyysi. Liikuntatieteellinen tiedekunta. Liikuntabiologia. Jyväskylän yliopisto. Biomekaniikan kandidaatintutkielma. Viitattu 25.3.2022. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/67992/URN%3aNBN%3afi%3ajyu-202002282219.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Manire, J., Kipp, R., Spencer, J. & Swank, A. 2010. Diurnal Variation of Hamstring and Lumbar Flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24 (6), 1464-1471. Viitattu 6.8.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20508446/>
- Menickelli, J. & Pickens, R. 2016. *Definitive Guide to Disc Golf*. E-kirja. Chicago: Triumph Books LLC. Viitattu 15.6.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.kobo.com/fi/en/ebook/definitive-guide-to-disc-golf>
- Mäkinen, J. (Toim.), 2019. Aikuisväestön liikunnan harrastaminen, vapaaehtoistyö ja osallistuminen 2018. Jyväskylä: Kihun julkaisusarja 67, 17 – 18. Viitattu 17.2.2022. [https://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/2019\\_jar\\_aikuisvest\\_sel71\\_85829.pdf](https://www.urheilututkimukset.fi/media/urtu/julkaisut/2019_jar_aikuisvest_sel71_85829.pdf)
- Nelson, J., Jones, R., Runstrom, M. & Hardy, J. 2015. Disc Golf, a Growing Sport. Description and Epidemiology of Injuries. *The orthopaedic Journal of Sports Medicine and Science* 3 (6). Viitattu 18.3.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26665099/>
- PDGA. 2021. Official Rules of Disc Golf. 802.04. Teeing off. Verkkosivu. Viitattu 4.9.2022. <https://www.pdga.com/rules/official-rules-disc-golf/80204>
- PDGA. 2021. Official Rules of Disc Golf. 803.01 Moving Obstacles. Verkkosivu. Viitattu 19.6.2022. <https://www.pdga.com/rules/official-rules-disc-golf/80301>
- PDGA. 2021. Year End Demographics Record. Membership, Courses, Events. Verkkosivu. Viitattu 23.11.2022. <https://www.pdga.com/files/2021demographicsreport-final.pdf>
- PDGA. n.d. A Guide to Disc Golf from the PDGA. Verkkosivu. Viitattu 17.2.2022. <https://www.pdga.com/introduction>
- PDGA. n.d. Brief History of Disc Golf and the PDGA. Verkkosivu. Viitattu 17.2.2022. <https://www.pdga.com/history>
- Putnam, C. 1993. Sequential Motions of Body Segments in Striking and Throwing Skills: Descriptions and Explanations. *Journal of Biomechanics* 26 (1) 125-135. Viitattu 10.7.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8505347/>
- Reese, N. & Bandy, W. 2017. *Joint Range of Motion and Muscle Length Testing*. 3. painos. E-kirja. Elsevier: St Louis, Missouri. Viitattu 4.9.2022. Vaatii käyttöoikeuden. <https://www.kobo.com/fi/en/ebook/joint-range-of-motion-and-muscle-length-testing-e-book-1>
- Reid, M. & Elliot, B. 2002. The One- and Two-Handed Backhands in Tennis. *Sports Biomechanics* 1 (1), 47-68. Viitattu 24.3.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14658135/>

- Ruokoranta, L. 2011. Golfin lajiansalyysi ja valmennuksen ohjelmointi. Valmennus- ja testausoppi. Liikuntabiologian laitos. Jyväskylän Yliopisto. Viitattu 17.6.2022. <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/26792/VTE.A008%20Ruokoranta%20Golf%20final%20GOLF%20LAJIANALYYSI%20JA%20VALMENNUKSEN%20OHJELMOINTI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sandström, M. & Ahonen, J. 2011. Liikkuva ihminen. Aivot, liikuntafysiologia ja sovellettu biomekaniikka. 1. painos. Lahti: VK-Kustannus Oy.
- Suomen Frisbeegolfkouluttajat. 2016. Frisbeegolfhjaajan opas. Ohjaaja 1. Painos 1. Viitattu 17.3.2022. [https://frisbeegolfliitto.fi/wp-content/uploads/2017/05/Ohjaajan\\_Opas\\_1\\_WEB.pdf](https://frisbeegolfliitto.fi/wp-content/uploads/2017/05/Ohjaajan_Opas_1_WEB.pdf)
- Suomen Frisbeegolfliitto, 2022. Tilastoja ja lukuja. Verkkosivu. Viitattu 17.2.2022. <https://frisbeegolfliitto.fi/tilastoja-ja-lukuja/>
- Tampereen yliopistoyhteisö. N.D. Hyvä tieteellinen käytäntö. Viitattu 18.11.2022. <https://www.tuni.fi/fi/tutkimus/vastuullinen-tiede/hyva-tieteellinen-kaytanto#expander-trigger--352656>
- Tampereen yliopisto ja Tamk. 2022. Tietosuoja-ohje opinnäytetyön tekijälle. Viitattu 23.11.2022. <https://www.tuni.fi/fi/opiskelijan-opas/kasikirja/tamk/opiskelu-0/opinnaytetyot/tietosuojaohje-opinnaytetyon-tekijalle>
- Toivonen, K. & Rantalaiho, J. 2022. Frisbeegolf. Pelaajan kirja – opas kaikille harrastajille vasta-alkajasta veteraaniin!. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.
- Tähtinen, J., Laakkonen, E. & Broberg, M. 2020. Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita. 2. painos. E-kirja. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden laitos. Viitattu 14.11.2022. <https://www.utupub.fi/handle/10024/149687>
- Vilka, H. 2021. Tutki ja kehitä. 5. painos. Jyväskylä: PS-Kustannus
- Wells, G.D., Elmi, M. & Thomas, S. 2009. Physiological Correlates of Golf Performance. Journal of Strength and Conditioning Research 23 (3), 741-750. Viitattu 18.6.2022. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19387406/>
- Ylinen, J. 2010. Venytystekniikat. Lihäs-jännesysteemi. Manuaaliseen terapiaan ja urheilijoiden lihashuoltoon. 2.painos. Muurame: Medirehabook kustannus oy.



## LIITTEET

### Liite 1. Ilmoittautumislomake

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia olkapään ulko- ja sisäkierron, sekä selkärangan kierron liikkuvuuden yhteyttä rystyheiton heittonopeuteen. Kriteereinä osallistumiseen on vähintään 18-vuoden ikä, ja sinun tulisi olla perusterve. Mikäli sinulla on tällä hetkellä akuutti tai sinulla on ollut viimeisen 4 viikon aikana jokin tuki- ja liikuntaelimestön vamma/vaiva (esimerkiksi olkapääongelma), et voi osallistua tutkimukseen. Lajikokemuksen määrällä, sukupuolella yms. ei ole väliä. Osallistuminen perustuu vapaaehtoisuuteen ja on sinulle ilmaista.

1. Sähköposti
2. Nimi
3. Sukupuoli
  - Mies
  - Nainen
4. Ikä
  - 18–23
  - 24–30
  - 30–40
  - 40–50
  - 60+
5. Kokemus lajin parissa?
  - 0–2 vuotta
  - 2–5 vuotta
  - yli 5 vuotta

Tutkimukseen osallistuminen perustuu vapaaehtoisuuteen ja kerättyjä tietoja ei käytetä muuhun tarkoitukseen kuin opinnäytetyöhön. Tietojasi käsitellään luottamuksellisesti. Yksittäisen henkilön tiedot eivät tule ilmi opinnäytetyöstä. Tietoja säilytetään opinnäytetyöprosessin ajan, ja sen päättymisen jälkeen kerätyt tiedot hävitetään. Olet itse vastuussa siitä, että osallistumishetkellä olet perusterve, eikä sinulla ole tuki- ja liikuntaelimestön vaivoja.

- Hyväksyn ja osallistun tutkimukseen

## Liite 2. Osallistumisohjeet

Tervetuloa opinnäytetyöni tutkimukseen!

Aika:

Paikka:

Tutkimuksen kulku:

Aloitetaan yleisohjeistuksella tutkimustapahtuman kulusta ja aikataulusta. Suoritetaan max 5min mittainen ripeä alkulämmittely. Mitataan olkanivelen ulko- ja sisäkierto selinmakuulla, jonka jälkeen mitataan selkärangan kierto selkänojattomalla tuolilla istuen. Liikkuvuusmittausten jälkeen käydään ohjeistus nopeustutkaan heittämisestä ja siihen liittyvistä asioista. Ohjeistuksen jälkeen seuraa omatoiminen alkulämmittely, jonka jälkeen aloitetaan varsinainen heitonopeuden mittaaminen, kun jokainen osallistuja kokee olevansa valmis ja testi on tuttu. Jokaiselle heittäjälle mitataan viisi tulosta, joista paras analysoidaan osana opinnäytetyön tuloksia.

Valmistautumisohjeet:

Vältä raskasta, fyysistä kuormitusta (esimerkiksi raskasta kuntosaliharjoittelua) 48h ennen testiin osallistumista. Älä venyttele testipäivänä tai juuri ennen liikkuvuusmittauksia. Pukeudu niin, että voit heittää rennosti ja ota sisäpelikengät mukaan, sillä mittauspaikalla ei voi käyttää ulkokenkiä. Liikkuvuusmittaukset suoritetaan lyhytihainen paita/toppi päällä. Heittolämmittelyyn voit ottaa mukaan omia kiekkoja (putteri, midari, draiveri tms), mutta varsinainen testisuoritus heitetään kaikki samalla kiekolla, jonka tutkimuksen järjestäjä on valinnut.

Terveisin,

Antti

Fysioterapeuttiopiskelija

### Liite 3. Tutkimuskysely.

Tämä opinnäytetyö käsittelee olkanivelen ulko- ja sisäkierron sekä selkärangan kierron yhteyttä rystyheiton heittonopeuteen. Vastaa kysymyksiin mahdollisimman tarkasti.

1. Ikä?
2. Kokemus lajin parissa (vuosina)?
3. Pelaamisaktiivisuus (arvioi montako kertaa keskimäärin viikossa pelaat)?
4. Kilpailenko (viikko-, pdga-, seurakisat)?

Tutkimukseen osallistuminen perustuu vapaaehtoisuuteen ja kerättyjä tietoja ei käytetä muuhun tarkoitukseen kuin opinnäytetyöhön. Tietojasi käsitellään luottamuksellisesti. Yksittäisen henkilön tiedot eivät tule ilmi opinnäytetyöstä. Tietoja säilytetään opinnäytetyöprosessin ajan, ja sen päättymisen jälkeen kerätyt tiedot hävitetään. Olet itse vastuussa siitä, että osallistumishetkellä olet perusterve, eikä sinulla ole akuuttia tai viimeisten 4 viikon aikana vaivannutta tuki- ja liikuntaelimestön vammaa.

- Hyväksyn ja osallistun tutkimukseen